ISSN 2181-3779

NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

QURILISH VA TA'LIM ILMIY JURNALI

Научный журнал Строительство и образование
Scientific Journal of Construction and Education



NAMANGAN

ISSN 2181-3779

O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
NAMANGAN DAVLAT TEXNIKA UNVERSITETI

QURILISH VA TA’LIM ILMIY JURNALI

2025-yil
Maxsus son-1

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ СТРОИТЕЛЬСТВО И ОБРАЗОВАНИЕ

SCIENTIFIC JOURNAL OF CONSTRUCTION AND EDUCATION

NAMANGAN-2025

2022-yildan nashr etiladi.
yiliga 6 marta chop qilinadi.

O‘zR Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2023-yil 30-oktabrdagi №345/3 qarori bilan jurnal OAK ning ilmiy nashlari ro‘yxatiga kiritilgan

QURILISH VA TA’LIM ILMIY JURNALI

Bosh muharrir: M.G‘.DADAMIRZAYEV
Bosh muh. o‘rinbosari: N.G‘.BAYBOBOYEV
Mas’ul kotib: N.S.TURAYEV

Tahrir hay’ati

Qurilish

1	Negmatov S. akademik	TDTU “Fan va taraqqiyot” DUK
2	Labudin B.V. t.f.d., prof.	SAFU, Rossiya
3	Lazutkina L.N. p.f.d., prof.	RDAU,Rossiya
4	Razzaqov S.J. t.f.d., prof.	NamDTU
5	Arifjanov A.M. t.f.d., prof.	TIQXMM, MTU
6	Nishonov F.X. t.f.f.d., dots.	NamDTU
7	Axmedov I.G‘. t.f.f.d., dots.	NamDTU
8	Maxkamov D.I. t.f.f.d., dots.	NamDTU
9	To‘xtaboyev A.A. t.f.n., dots.	NamDTU

Arxitektura va shaxarsozlik

1	Mamatmusayev Sh.T. arx.f.d., prof.	TAQU
2	Nurmuhammedova Sh.Z. arx.f.d., prof.	TAQU
3	Shnekev K.J. arx.f.d., prof.	QQDU
4	Dedaxanov D.B. arx.f.f.d., dots.	NamDTU
5	Xasanov O.A. arx.f.f.d., dots.	TAQUI
6	Adilov Z R. arx.f.f.d., (PhD).	NamDTU
7	Abduraimov M.Sh. arx.f.f.d., dots.	SamDAQU
8	Shoisoyev K.I. arx.f.f.d., dots.	TAQU
9	Meliqulov G‘.A. arx.f.f.d., dots.	TAQU
10	Atoshov B.S. arx.f.f.d., dots.	UrDU
11	Yaxyayev A.A. arx.f.f.d., dots.	TAQU

Pedagogika va ta’lim muammolari

1	Djurayev R.X. akademik	O‘zPFITI
2	Ergashev Sh.T. t.f.n., prof.	NamDTU
3	Naumkin N.I. p.f.d., prof.	NIMGU, Rossiya
4	Kuchkarova D.F. t.f.d., prof.	TQXIMM, MTU
5	Ergashev B.B. p.f.d., dots.	PTRI
6	Muxamedov J. t.f.d., prof.	NamDTU
7	Abdullayeva O.S. p.f.d., dots.	NamDTU
8	Xamrakulov A.K. p.f.n., dots.	NamDTU
9	Qahharov A.A. t.f.f.d., dots.	NamDTU
10	Akabarov B.A. t.f.f.d., dots.	NamDTU
11	Shermatova D.Ya. p.f.f.d (PhD).	NamDTU

Muhandislik va sanoat chizmachiligi

1	Vavilov A.V. t.f.d., prof.	BNTU, Belorussiya
2	Djurayev.A.Dj. t.f.d., prof.	TTYeSI
3	Asatov N.A. t.f.d., prof.	JizPI
4	Bahodirov A.A. t.f.d., prof.	SBUMIPTK
5	Gancheryonok I.I. f-m.f.d., dots.	BMTU, Belarussiya
6	Soliyev R.X. t.f.d., prof.	NamDTU
7	Maxkamov G‘.U. t.f.f.d., dots.	NamDTU
8	Buzrukov Z.S. t.f.n., dots.	NamDTU
9	Komilov N.M. t.f.f.d., (PhD).,k.i.x	NamDTU
10	Komilov S.R. t.f.f.d., (PhD).	NamDTU

Qisqa xabarlar

1	Gulyamov G. f-m.f.n., prof.	NamDTU
2	Umurzaqov A.X. t.f.d., dots.	NamDTU
3	Turdaliyev V.M. t.f.d., prof.	NamDTU
4	Mansurov M.T. t.f.d., prof.	NamDTU
5	Abdulxayev X.G‘. t.f.d., k.i.x.	NamDTU
6	Mullabayev B.B. t.f.d., dots.	NamDTU
7	Abduvaxobov D.A. t.f.f.d.,dots.	NamDTU
8	Sobirov M.M. t.f.f.d., dots.	NamDTU
9	Karayev.P.Yu. t.f.f.d., dots.	NamDTU
10	Normirzayev A.R. t.f.n., dots.	NamDTU
11	Rasuljonov A.R. t.f.f.d., (PhD)., k.i.x	QXMITI
12	Xojiboyev V . f-m.f.d., prof.	NamDTU

Muharrirlar: i.f.n., dots. G‘.Shermatov, p.f.f.d. (PhD)., dots. S.Abdullayeva, t.f.f.d (PhD)., dots. M.To‘xtaboyev, f.f.f.d (PhD)., S.M.A’zamov.
Texnik muharrirlar. t.f.f.d (PhD)., dots. S.K.Qo‘chqorov, t.f.f.d (PhD)., dots. A. Xamzayev, t.f.f.d (PhD)., dots. S.Q.Imomnazarov, t.f.f.d (PhD)., K.K.Ismatullayev.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ СТРОИТЕЛЬСТВО И ОБРАЗОВАНИЕ

Издаётся с 2022 года.
Выходит 6 раз в год.

Решением Президиума ВАК при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан от 30 октября 2023 года журнал включен в перечень научных изданий ВАК.

Главный редактор: М.Г.ДАДАМИРЗАЕВ
Зам главного редактора: Н.Г.БАЙБОБОЕВ
Отв. секретарь: Н.С.ТУРАЕВ

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Негматов С, Лабудин Б.В, Лазуткина Л.Н, Раззаков С.Ж, Арифжанов А, Нишонов Ф.Х, Ахмедов И.Ғ,Махкамов Д.И, Тухтабоев А.А, Маматмусаев Ш.Т, Нурмуҳаммедова Ш.З, Шнекев К.Ж, Дедаханов Д.Б, Хасанов О.А, Адилов З Р, Абдураимов М.Ш, Шоисойев К.И, Меликулов Г.А, Атошов Б.С, Яхяев А.А, Джураев Р.Х, Эргашев Ш.Т, Наумкин Н.И, Кучкарова Д.Ф, Эргашев Б.Б, Мухамедов Ж, Абдуллаева О.С, Хамракулов А.К, Каххаров А.А, Акабаров Б.А, Шерматова Д.Я, Вавилов А.В, Джураев.А.Дж, Асатов Н.А, Баҳодиров А.А, Ганчерёнок И.И, Солиев Р.Х, Махкамов Ғ.У, Бузруков З.С, Комилов Н.М, Комилов С.Р, Гулямов Г, Умурзаков А.Х, Турдалиев В.М, Мансуров М.Т, Абдулхаев Х.Ғ,Муллабаев Б.Б, Абдувахобов Д.А, Собиров М.М, Караев.П.Ю, Нормирзаев А.Р, Расулжонов А.Р, Ходжибоев В.

Редакторы. Ғ.Шерматов, С.Абдуллаева, М.Тухтабоев, С.М.Аъзамов.
Технические редакторы. С.К.Кучкоров, А. Хамзаев, С.Қ.Имомназаров, К.К.Исматуллаев

SCIENTIFIC JOURNAL OF CONSTRUCTION AND EDUCATIONAL

Published since 2022.
Published 6 times a year.

By the decision of the Presidium of the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan dated October 30, 2023, the journal was included in the list of scientific publications of the UAC.

Chief editor: M.G. DADAMIRZAEV
Deputy Editor-in-Chief: N.G. BAYBOBOEV
Rep. secretary: N.S.TURAEV

Editorial team:

Negmatov S, Labudin B.V, Lazutkina L.N, Razzakov S.J., Arifzhanov A, Nishanov F.X, Akhmedov I.G,Makhkamov D.I, Tokhtaboyev A.A, Mamatmusayev Sh.T, Nurmuhammedova Sh.Z, Shnekev K.J, Dedakhanov D.B, Khasanov O.A, Adilov Z R, Abduraimov M.Sh, Shoisoev K.I, Melikulov G.A, Atoshov B.S, Yakhayev A.A, Djuraev R.X, Ergashev Sh.T, Naumkin N.I, Kuchkarova D.F, Ergashev B.B, Mukhamedov J, Abdullayeva O.S, Khamrakulov A.K, Kakharov A.A, Akabarov B.A, Shermatova D.Ya, Vavilov A.V, Djuraev.A.Dj, Asatov N.A, Bahadirov A.A, Gancheryonok I.I, Soliyev R.X, Makhkamov G.U, Buzrukov Z.S, Komilov N.M, Komilov S.R, Gulyamov G, Umurzakov A.X, Turdaliyev V.M, Mansurov M.T, Abdulkhayev X.G, Mullabayev B.B, Abduvakhobov D.A, Sobirov M.M, Karayev.P.Yu, Normirzayev A.R, Rasuljanov A.R, Khojiboyev V.

Editors. G.Shermatov, S.Abdullayeva, M. Tokhtaboyev, S.M.Azamov.
Technical editor. S.K. Kuchkarov, A. Khamzayev, S.Q. Imamnazarov, K.K. Ismatullayev

QURILISH

M.M.Ergashev., Sh.H.Qo‘shnazarov., S.B.Erkinov Avtomobil yo‘llarini qurish ishlarida zamonaviy texnologiyalaridan foydalanish …… 10
R.R.A’zamov., M.X.Xabibullayev Yo‘l poyida mavsumiy namlikni tahlil qilish va yo‘l poyini namlikdan himoya qilish texnalogiyasini ishlab chiqish ……. 18
I.Q.Mutalibov Asfaltbeton qoplamalarda mustahkamlikni ta’minlashda bitum tarkibini optimallashtirish usullari ….…… 21
A.Dadaxodjayev Tog‘li va tog‘ oldida joylashgan avtomobil yo‘llarini tektonik harakatlar, yuvilish va yemirilishlardan muhofaza qilishda bajariladigan tadbirlarning ahamiyati ……. 27
X.M.Matgoziyev., J.X.Kumakov., G‘.A.Ibraximov Uy-joy kommunal xo‘jaligi va shahar muhiti sohasida ta’mirlash-qurilish ishlab chiqarishining texnik va tashkiliy-texnologik yechimlarini tanlash…….. 30
M.O.Yusupjonov Avtomobil yo‘llarida ko‘prik va yo‘l o‘tkazgichlarining oraliq qurilmalarini yuk ko‘tarish qobilyatini hisoblash…… 35
M.A.Abdurazakov Reologik modifikatorlar orqali asfaltbetonning xususiyatlarini oshirish……... 39
B.O.Mirzayev Ko‘p qavatli turar-joy binolari qurilishida konstruktiv sistemani tanlash ahamiyati…… 44
M.N.Otajonov., S.M.Makhmudov., D.M.Abduakhatova Poydevor samaradorligini oshirish: optimal barqarorlik uchun konstruktiv mustahkamlik va tuproqqa moslashuvni integratsiyalash…….. 48
M.X.Xabibullayev., R.R.A’zamov Qurilishda geodezik ishlarni bajarishda zamonaviy jihozilardan foydalanishning afzalliklari…….. 59
X.I.Yusupov., T.I.Egamberdiyeva Kam qavatli turar-joy binolarini barpo etishda energiya iste’molchilarining tasnifi……. 64
N.T.Saydazimov Zamonaviv ko‘prik qurilish maydonida xavfsizlik texnikasini va atrof-muhit muhofazasini tashkil etish…….. 69
F.Sh.Umarov., M.Z.Latifov Mahalliy, kremniy tarkibli xom ashyodar asosidagi portlandsement tarkibidagi fizik-kimyoviy jarayonlar taxlili... 74
M.B.No‘monov Plastiklashtiruvchi qo‘shimchalarni gipsli materiallarning fizik-mexanik hususiyatlariga ta’siri……. 78

PEDAGOGIKA VA TA’LIM MUAMMOLARI

Z.X.Botirova Kasbiy kompetensiya nima? ……..…… 86
S.Sh.Saidakbarov ESL o‘rganish davomida matndan xulosa chiqarish qobiliyatini shakllantirishdagi muammolar va ularning samarali yechimlari ……..…… 88
N.T.Boynazarova O‘qish darslarida nutq madaniyatini takomillashtirishning pedagogik imkoniyatlari …….. 91
M.M.Eshmatova Kompetensiyaviy yondashuv asosida bo‘lajak qishloq xo‘jaligi muhandislarini tayyorlash metodikasi ……. 96
I.U.Maxamadjanov Pedagogik faoliyatda sun’iy intellekt: mustaqil o‘qish ko‘nikmalarini shakllantirishning yangi usullari …… 100
D.I.Inomidinova ESP (Maxsus maqsadlar uchun ingliz tili) darslarida o’qitishning pedagogik ko’nikmalari ….…….. 105
D.I.Inomidinova Talabalarga kasbiy ingliz tili terminlarini o‘rgatishdagi tarjima usullari ……. 109
J.M.Panjiyev Boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida ekologik dunyoqarashni takomillashtirishning o‘ziga xos xususiyatlari……... 112
J.M.Panjiyev Boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida ekologik dunyoqarashni takomillashtirish texnologiyasi …… 116
S.T.Mahmudov Kadrlar tayyorlashda innovatsion pedagogik texnologiyalar …… 120
S.O.Otamirzayev., M.I.Boqijonova Muhandislar tayyorlashda kimyo fanini o‘qitishning zamonaviy metodikasi ….…….. 124
M.S.Zokirxonova Chet tillarni o‘qitishda kommunikativ yondashuv va uning ta’siri……..……..... 130
N.V.Davlatova Bo‘lajak iqtisodchi mutaxassislarning innovatsion ta'lim texnologiylari yordamida kreativ fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishda yapon mexanizmlari ……..……..…….. 134
V.Q.Raxmonova Ta’lim mazmunini loyihalash va joriy etishda klaster texnologiyasini qo‘llashning tashkiliy tuzilmasi ……..... 139
M.M.Adashalieva Inklyuziv ta’limda imkoniyati cheklangan bolalarni o‘qitish uslublari. …… 145
S.K.Yuldasheva “Qishloq xo‘jaligi muhandislarini” ijodiy fikrlash strategiyalarini scamper usulida rivojlantirish ……... 151
A.A.Rahmanov Texnika yo‘nalishida ta’lim oluvchi talabalarga matematika fanini o‘qitishda sun’iy intellektning o‘rni ……. 155
X.M.Matgoziyev Mexanikani fanlararo klaster metodidan foydalanib o‘qitishni takomillashtirishning metodik-didaktik asoslari…… 159
F.T.Akbarova Texnik oliy ta’lim muassasalarida rus tilini o‘rgatishda terminologik xaritalardan foydalanish…….. 163

MUHANDISLIK VA SANOAT CHIZMACHILIGI

D.X.Nurmatov., A.A.Akbarov., Z.A.Abdullayev., R.B.Ummatov., B.M.Tojiboyev., A.A.Xanazarov GIPS tegirmoni ventilyatori podshipniklaridagi muammolar va ularni tadqiq qilish ……. 166
S.M.O‘ktamov Gidromashinaning tajribaviy tadqiqot natijalari va ularning tahlili ……..…… 170
B.R.Ibroximov., S.A.Tursunbayev., N.D.Turaxodjayev Issiqlik bilan ishlov berishdan keyin bimetalik qotishma holati…….. 175
F.K.Abdullayev., Sh.B.Tashbulatov., Sh.M.Chorshanbiyev., O.Ch.Yo‘ldoshev., Z.B.Nurdinov Cho‘yan quymalarining qattiqligini aniqlash usullari ……..…….. 180
B.R.Ibroximov., S.A.Tursunbayev., N.D.Turaxodjayev Kremniyning yuqori xromli quyma temirlarning qotish jarayoniga ta’siri …… 185
U.Mardorov., O.Xasanov Qiyin ishlov beriladigan materiallarni kesishda harorat taqsimoti va sovitish suyuqliklarining samaradorligi …… 193
B.U.Xaitov., Sh.B.Avlyakulova Rastr va vektor grafikasining qiyosiy tahlili …… 197
N.M.Maxmudov., D.M.Murodullayev., X.M.Baratov Loviya o‘simligini yetishtirish va tozalash texnologiyasi …….. 203

QISQA XABARLAR

K.U.Tashxodjayeva Elektr-yoy pechi futerovkasining xizmat muddatini oshirish …..…….. 207
A.Ya.Razakov Porshenning alohida qismini ishonchli ishlashini ta’minlovchi omillar ……..……... 211
Sh.Sh.Kenjaboyev., A.A.Abduhamitov., A.A.Aloxonov., U.O.Yuldashev Toblangan po‘latlardan shakl xosil qiluvchi detallar frezalash texnologik jarayon tahlili……. 219
U.X.Xidirov Ko‘cha yo‘l tarmoqlarini koordinatsiyalangan boshqaruv asoslari……. 226
G.F.Valiyeva Organomineral ingredientlarga fizik-kimyoviy ishlov berish usullari ……..…….. 232
G.O.Oybekova Tarjima nima?.... ……. 235
O‘.U.Sotvoldiyev Piyodalar xavfsizligini oshirish usullari……..…….. 238
O‘.U.Sotvoldiyev Piyodalarning xavfsizligini oshirishda ilmiy taxlil va xalqaro tajribalar ……..…… 243
S.N.Gulmuratov Tibbiy turizm bozorining muhim xususiyatlari va o‘ziga xos jihatatlari ……..…….. 248
J.Sh.Achilov G‘alla o‘rish – tashish tizimi texnika vositalarini saqlashda tashqi omillarning ta’siri …….. 255

E.V.Bekbulatova., M.S.Zokirova., E.V.Tadaeva Yalpiz efir moyi va ekstraktlarining kimyoviy tarkibi (Mentha piperita L.) …….. 258
N.R.Avezova., A.M.Mirzabayev., N.A.Matchanov., Sh.A.Muminov., A.Abduaziz uulu., N.Q.Pulatov Quyosh va shamol energiyasini integratsiya qilish va mikrotarmoqlar barqarorligini oshirish uchun energiyani saqlash tizimlari: tasnif va qo‘llanilishi ……... 265
E.X.Berkinov Transformatorlarni differentsial himoyasida qo‘llaniladigan mikroprotsessorli himoya qurilmalarining elektromagnitli relelardan afzalliklari …… 278
B. Mirzavaliev., R Muradov O‘zbekistonning agrar-oziq-ovqat raqobatbardoshligini oshirish: yevropa ittifoqi bilan savdo aloqalari va qiyosiy ustunliklarning tahlili (2013-2023)…… 288
S.Sh.Seydullaev., Orol bo‘yi mintaqasi shaharlarida landshaft omillarini ta‘sirini orttirishda “suyuq daraxt” texnologiyasidan foydalanish….. 295
N.S.Mamatov., D.T.Muxamedieva., D.I.Kovalev Texnologik jarayonlarda uchuvchisiz uchish qurilma purkagichidan foydalanishda gert-tarmoq modellari xarajatlarni optimlayishning intelektual algoritmi…… 300
Q.Inoyatov., M.Muxtarov., M.Yusupjonov Sanoat chiqindilaridan foydalangan holda avtomobil yo‘llarining mustahkamligini oshirishning dolazarb masalalari……. 309

СТРОИТЕЛЬСТВО

М.М.Эргашев., Ш.Х.Кушназаров., С.Б.Эркинов Использование современных технологий в дорожном строительстве…… 10
Р.Р.Аъзамов., М.Х.Хабибуллаев Анализ сезонной влажности на дорожном покрытии и разработка технологии защиты дорожного покрытия от влажности ……... 18
И.К.Муталибов Методы оптимизации состава битума для обеспечения прочности асфальтобетонных покрытий…… 21
А.Дадаходжаев Значение мероприятий по защите автомобильных дорог, расположенных в горных и предгорных районах, от тектонических движений, эрозии и обрушений …..……... 27
Х.М.Матгозиев., Ж.Х.Кумаков., Ғ.А.Ибрахимов Оптимизация технических и организационно-технологических решений в ремонтно-строительном производстве для жилищно-коммунального хозяйства и городской среды…… 30
М.О.Юсупжонов Расчет грузоподъемности пролетных строений мостов и путепроводов на автомобильных дорогах…….. 35
М.А.Абдуразаков Повышение эффективности асфальтобетона с помощью реологических модификаторов…….. 39
Б.О.Мирзаев Значение выбора конструктивной системы при строительстве многоэтажных жилых зданий…… 44
М.Н.Отажонов., С.М.Макхмудов., Д.М.Абдуакхатова Повышение эффективности фундамента: интеграция конструктивной жесткости и адаптации к грунту для оптимальной стабильности……... 48
М.Х.Хабибуллаев., Р.Р.Аъзамов Преимущества использования современного оборудования в строительных геодезических работах.. 59
Х.И.Юсупов., Т.И.Эгамбердиева Классификация энергопотребителей при возведении малоэтажных жилых зданий……... 64
Н.Т.Сайдазимов Организация безопасности и охраны окружающей среды на современной мостостроительной площадке…… 69
Ф.Ш.Умаров., М.З.Латифов Анализ физико-химических процессов в портландцементе на основе местного кремнистого сырья…….. 74
М.Б.Нумонов Влияние пластифицирующих добавок на физико-механические свойства гипсовых материалов…… 78

ПЕДАГОГИКА И ПРОБЛЕМЫ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

З.Х.Ботирова Что такое профессиональная компетентность?……. …….. 86
С.Ш.Саидакбаров Проблемы развития навыков вывода из текста при изучении английского языка как второго и их эффективные решения …… 88
Н.Т.Бойназарова Педагогические возможности повышения культуры речи на уроках чтения…….. 91
М.М.Эшматова Методика подготовки будущих инженеров сельского хозяйства на основе компетентностного подхода …… 96
И.У.Махамаджанов Искусственный интеллект в педагогической деятельности: новые методы формирования навыков самостоятельного обучения ……...…… 100
Д.И.Иномидинова Общие педагогические навыки обучения чтению на занятиях по esp (английскому для специальных целей)…… 105
Д.И.Иномидинова Методы перевода в обучении студентов профессиональной английской терминологии ……... 109
Ж.М.Панжиев Особенности формирования экологического мировоззрения учащихся младших классов …….. 112
Ж.М.Панжиев Технология совершенствования экологического мировоззрения учащихся начальной школы …….. 116
С.Т.Махмудов Инновационные педагогические технологии в подготовке кадров ……...……. 120
С.О.Отамирзаев., М.И.Боқижонова Современная методика преподавания химии в подготовке инженеров …….. 124
М.С.Зокирхонова Коммуникативный подход в обучении иностранным языкам и его влияние ……..…….. 130
Н.В.Давлатова Японские механизмы в развитии креативного мышления будущих экономистов с использованием инновационных образовательных технологий ……..……...……...…… 134
В.Қ.Рахмонова Организационная структура применения кластерной технологии при проектировании и внедрении образовательного контента ……..……... 139
М.М.Адашалиева Методы обучения детей с ограниченными возможностями в инклюзивном образовании …….. 145
С.К.Юлдашева Развитие стратегий креативного мышления у “инженеров сельского хозяйства” с использованием метода scamper….. 151
А.А.Раҳманов Роль искусственного интеллекта в обучении математики студентов технических факультетов …….. 155
Х.М.Матгозиев Методические и дидактические основы совершенствования преподавания механики с использованием метода междисциплинового кластера ……..…….. 159
Ф.Т.Акбарова Использование терминологических карт в обучении русскому языку в технических вузах…….. 163

ИНЖЕНЕРИЯ И ПРОМЫШЛЕННЫЙ ЧЕРТЁЖ

Д.Х.Нурматов., А.А.Акбаров., З.А.Абдуллаев., Р.Б.Умматов., Б.М.Тожибоев., А.А.Ханазаров Проблемы с подшипниками вентилятора гипсовой мельницы и их исследование …… 166
С.М.Уктамов Результаты экспериментальных исследований гидромашины и их анализ ……..…… 170
Б.Р.Иброхимов., С.А.Турсунбаев., Н.Д.Тураходжаев Состояние биметаллического сплава после термической обработки …… 175
Ф.К.Абдуллаев., Ш.Б.Ташбулатов., Ш.М.Чоршанбиев., О.Ч.Йўлдошев., З.Б.Нурдинов Методы определения твердости чугунных отливок ……. 180
Б.Р.Иброхимов., С.А.Турсунбаев., Н.Д.Тураходжаев Влияние кремния на процесс затвердевания высокохромистых чугунов ……. 185
У.Мардоров., О.Хасанов Распределение температуры и эффективность охлаждающей жидкости при резке твердых материалов..... 193
Б.У.Хаитов., Ш.Б.Авлякулова Сравнительный анализ растровой и векторной графики …… 197
Н.М.Махмудов., Д.М.Муродуллаев., Х.М.Баратов Технология выращивания и очистки фасолей …….. 203

КРАТКИЕ НОВОСТИ

К.У.Ташходжаева Увеличение срока службы футеровки электродуговой печи ……. 207
А.Я.Разаков Факторы, обеспечивающие надежную работу отдельной части поршня…… 211
Ш.Ш.Кенжабоев., А.А.Абдуҳамитов., А.А.Алохонов., У.О.Юлдашев Анализ технологического процесса фрезерования формообразующих деталей из закалённой стали…… 219
У.Х.Хидиров Основы координированного управления уличными и дорожными сетями.. …… 226
Г.Ф.Валиева Методы физико-химической обработки органоминеральних ингредиентов ……..……. 232
Г.О.Ойбекова Что такое перевод?…… …… 235
У.У.Сотволдиев Способы повышения безопасности пешеходов …… 238

У.У.Сотволдиев Научный анализ и международный опыт повышения безопасности пешеходов ……... 243
С.Н.Гулмуратов Основные характеристики и особенности рынка медицинского туризма …… 248
Ж.Ш.Ачилов Влияние внешних факторов на хранение зерно уборочно-транспортнх технических средств …… 255
Э.В.Бекбулатова., М.С.Зокирова., Э.В.Тадаева Химический состав эфирного масла и экстрактов мяты перечной (Mentha piperita L.)... 258
Н.Р.Авезова., А.М.Мирзабаев., Н.А.Матчанов., Ш.А.Муминов., А.Абдуазиз уулу., Н.Қ.Пулатов Системы хранения энергии для интеграции виэ и повышения устойчивости микросетей: классификация и применение …….. 265
Э.Х.Беркинов Преимущества микропроцессорных устройств защиты по сравнению с электромагнитными реле в дифференциальной защите трансформаторов …….. 278
Б.Мирзавалиев., Р.Мурадов Повышение конкурентоспособности агропродовольственной продукции Узбекистана: анализ торговых отношений и сравнительных преимуществ с европейским союзом (2013-2023 гг.)……. 288
С.Ш.Сейдуллаев Использование технологии “жидкое дерево” для усиления влияния ландшафтных факторов в городах приаральского региона…… 295
Н.С.Маматов., Д.Т.Мухамедиева., Д.И.Ковалев Интеллектуальный алгоритм оптимизации затрат в gert-сетевых моделях технологических процессов применения бпла-опрыскивателя……. 300
Қ.Иноятов., М.Мухтаров., М.Юсупжонов Актуальные вопросы повышения прочности автомобильных дорог с использованием промышленных отходов…….. 309

CONSTRUCTION

M.M.Ergashev., Sh.H.Qoshnazarov., S.B.Erkinov Use of modern technologies in road construction works ……. 10
R.R.A'zamov., M.Kh.Khabibullayev Analysis of seasonal moisture on road surface and development of technology for protecting road surface from moisture ……..…….. 18
I.Q.Mutalibov Methods of optimizing bitumen composition to ensure the durability of asphalt concrete pavements …… 21
A.Dadaxodjayev The importance of measures to protect mountainous and foothill roads from tectonic movements, erosion, and landslides ….. 27
X.M.Matgoziyev., J.X.Kumakov., G'.A.Ibraximov Selection of technical and organizational-technological solutions for repair and construction production in the field of housing and communal services and urban environment……. 30
M.O.Yusupjonov Calculation of the load capacity of intermediate buildings of bridges and paths on automobile roads……... 35
M.A.Abdurazaqov Enhancing asphalt concrete performance through rheological modifiers…….. 39
B.O.Mirzayev The importance of choice of structural system in construction of multi-story residential buildings…… 44
M.N.Otajonov., S.M.Makhmudov., D.M.Abduakhatova Enhancing foundation performance: integrating structural rigidity and soil adaptation for optimal stability…… 48
M.Khabibullayev., R.A'zamov Advantages of using modern equipment in construction geodesic works…….. 59
X.I.Yusupov., T.I.Egamberdiyeva Classification of energy consumers in the construction of low-rise residential buildings……. 64
N.T.Saydazimov Organization of safety and environmental protection at the construction site of a modern bridge…….. 69
F.Sh.Umarov., M.Z.Latifov Analysis of physico-chemical processes in portland cement based on local siliceous raw materials…….. 74
M.B.No'monov Influence of plasticizing additives on the physical and mechanical properties of gypsum materials……. 78

PEDAGOGY AND PROBLEMS IN EDUCATION

Z.X.Botirova What is professional competence?…….. …… 86
S.Sh.Saidakbarov Challenges in developing inference skills from texts during ESL learning and their effective solutions……..... 88
N.T.Boynazarova Use of the scientific heritage of central asian scientists in maths lessons in the secondary schools on the basis of state requirements ……..…….…….…….…….…… 91
M.M.Eshmatova Methodology for training future agricultural engineers based on a competency-based approach ……... 96
I.U.Maxamadjanov Artificial intelligence in pedagogical practice: new methods for developing independent learning skills …….. 100
D.I.Inomidinova General reading pedagogical skills in esp classes ……..…….. 105
D.I.Inomidinova Methods of translation in teaching professional english terminology to students ……... 109
J.M.Panjiyev Specific features of improving the ecological worldview of primary school students …….. 112
J.M.Panjiyev Technology for improving the ecological worldview of primary school students ……..…… 116
S.T.Mahmudov Innovative pedagogical technologies in staff training ……... 120
S.O.Otamirzayev., M.I.Boqijonova Modern methodology of teaching chemistry in the training of engineers ……... 124
M.S.Zokirkhonova Communicative approach in foreign language teaching and its impact …… 130
N.V.Davlatova Japanese mechanisms in developing creative thinking skills of future economists using innovative educational technologies… 134
V.Q.Raxmonova The organizational structure of the cluster technology application in the design and implementation of educational content... 139
M.M.Adashalieva Teaching methods for children with disabilities in inclusive education ……. 145
S.K.Yuldasheva Developing creative thinking strategies of "agricultural engineers" using the scamper method …….. 151
A.A.Rahmanov The role of artificial intelligence in teaching mathematics to students in technical departments …….. 155
X.M.Matgoziyev Methodological and didactic principles of improving the teaching of mechanics using the interdiscipline cluster method ….. 159
F.T.Akbarova The use of terminological maps in teaching russian in technical universities…… 163

ENGINEERING AND INDUSTRIAL DRAWING

D.X.Nurmatov., A.A.Akbarov., Z.A.Abdullayev., R.B.Ummatov., B.M.Tojiboyev., A.A.Xanazarov Problems with plaster mill fan bearings and their research ……..…….. 166
S.M.Uktamov Experimental research results of the hydraulic machine and their analysis …….. 170
B.R.Ibroximov., S.A.Tursunbayev., N.D.Turaxodjayev The condition of the bimetallic alloy after heat treatment …….. 175
F.K.Abdullayev., Sh.B.Tashbulatov., Sh.M.Chorshanbiyev., O.Ch.Yo'ldoshev., Z.B.Nurdinov Methods for determining the hardness of cast iron castings ……..……. 180
B.R.Ibroximov., S.A.Tursunbayev., N.D.Turaxodjayev Effect of silicon on the solidification process of high chromium cast irons …… 185
U.Mardorov., O.Xasanov Temperature distribution and coolant effectiveness in cutting hard materials ……..... 193
B.U.Xaitov., Sh.B.Avlyakulova Comparative analysis of raster and vector graphics ……..……... 197
N.M.Maxmudov., D.M.Murodullayev., X.M.Baratov Technology of growing and cleaning of beans ……... 203

BRIEF NEWS

K.U.Tashxodjayeva Increasing the life of electric arc furnace liner…….. 207
A.Ya.Razakov Factors ensuring reliable operation separate porshen part …… 211
Sh.Sh.Kenjaboyev., A.A.Abduhamitov., A .A.Aloxonov., U.O.Yuldashev Analysis of the technological process of milling shape-forming parts made of hardened steel…….. 219
U.X.Xidirov Principles of coordinated management of street and road networks ……... 226
G.F.Valiyeva Methods of physico-chemical processing of organomineral ingredients ……..……... 232
G.O.Oybekova What is translation? ……. 235
O'.U.Sotvoldiyev Ways to improve pedestrian safety……..……... 238
O'.U.Sotvoldiyev Scientific analysis and international experiences in improving pedestrian safety…….…….. 243
S.N.Gulmuratov Key characteristics and specific features of the medical tourism market ……..…….. 248
J.Sh.Achilov Influence of external factors on grain storage, harvesting and transport technical means …….. 255
E.V.Bekbulatova., M.S.Zokirova., E.V.Tadaeva Chemical composition of essential oil and extracts of peppermint (Mentha piperita L.) …….. 258

N.R.Avezova., A.M.Mirzabayev., N.A.Matchanov., Sh.A.Muminov., A.Abduaziz uulu., N.Q.Pulatov Energy storage systems for renewable energy integration and microgrid resilience: classification and applications ……... 265

E.Kh.Berkinov Advantages of microprocessor-based protection devices over electromagnetic relays in transformer differential protection …... 278

B. Mirzavaliev., R Muradov Enhancing Uzbekistan's agri-food competitiveness: an analysis of trade patterns and comparative advantages with the european union (2013-2023)…… 288

S.Sh.Seydullaev Utilization of "liquid tree" technology to enhance the impact of landscape factors in cities of the aral sea region……..... 295

N.S.Mamatov., D.T.Mukhamedieva., D.I.Kovalev Intelligent cost optimization algorithm in gert-network models of technological processes using uav-sprayer……... 300

Q.Inoyatov., M.Muxtarov., M.Yusupjonov Topical issues of increasing the strength of roads using industrial waste…….. 309

UO‘T: 629.7:621.36:004.9:658.5

AVTOMOBIL YO‘LLARINI QURISH ISHLARIDA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARIDAN FOYDALANISH

Ergashev Muxammadyusuf Muxammadolim o‘g‘li,
Namangan davlat texnika universiteti katta o‘qituvchisi. email:mukhammadyusufergashev@mail.ru

Qo‘shnazarov Shaxzod Husayinboy o‘g‘li,
Namangan davlat texnika universiteti talabasi. email: Shahzodqoshnazarov@gmail.com

Erkinov Sardor Baxodir o‘g‘li,
Namangan davlat texnika universiteti talabasi. email:sardorerkinov2121@ gmail.com

Annotatsiya. Maqolada zamonaviy axborot texnologiyalarining avtomobil yo‘llarini qurishda qo‘llanilishi va ularning samaradorligini oshirishdagi roli batafsil tahlil qilingan. Innovatsion texnologiyalar, xususan, Geografik Axborot Tizimlari (GIS), Qurilish Axborot Modellashtirish (BIM), dronlar, sun’iy intellekt, va Internet of Things (IoT) texnologiyalari yo‘l qurilishining barcha bosqichlarini optimallashtirish, harajatlarni kamaytirish va ekologik ta’sirni minimallashtirish imkonini yaratadi. Maqola, shuningdek, texnologiyalarning qurilish jarayonlariga ta’sirini, shu jumladan, materiallar va usullarni tanlash, monitoring va boshqaruv tizimlaridan foydalanishni o‘rganadi. Bu texnologiyalarni qGllash orqali nafaqat qurilishning samaradorligi, balki xavfsizligi va sifati ham yaxshilanadi. Maqolada, shuningdek, texnologiyalarni integratsiyalash va ilg‘or metodlarni tatbiq etishning iqtisodiy va ekologik foydalari yoritiladi.

Аннотация. В статье подробно анализируется применение современных информационных технологий в дорожном строительстве и их роль в повышении эффективности. Инновационные технологии, в частности Географические информационные системы (ГИС), Моделирование строительной информации (BIM), дроны, искусственный интеллект и технологии Интернета вещей (IoT), создают возможности для оптимизации всех этапов дорожного строительства, снижения затрат и минимизации воздействия на экологию. Также рассматривается влияние этих технологий на строительный процесс, включая выбор материалов и методов, а также использование систем мониторинга и управления. Применение этих технологий позволяет не только улучшить эффективность строительства, но и повысить безопасность и качество. В статье также освещаются экономические и экологические преимущества интеграции этих технологий и применения передовых методов.

Annotation. The article provides a detailed analysis of the application of modern information technologies in road construction and their role in increasing efficiency. Innovative technologies, particularly Geographic Information Systems (GIS), Building Information Modeling (BIM), drones, artificial intelligence, and Internet of Things (IoT) technologies, create opportunities to optimize all stages of road construction, reduce costs, and minimize environmental impact. The article also explores the impact of these technologies on the construction process, including the selection of materials and methods, and the use of monitoring and management systems. By applying these technologies, not only is the efficiency of construction improved, but also its safety and quality. Furthermore, the article highlights the economic and ecological benefits of integrating these technologies and applying advanced methods.

Key words: information Technologies, Geographic Information Systems (GIS), Building Information Modeling (BIM), Drones, Artificial Intelligence, Internet of Things (IoT), Road Construction, Innovative Technologies, Environmental Impact, Monitoring Systems, Digital Technologies..

Ключевые слова: информационные технологии, Географические информационные системы (ГИС), Моделирование строительной информации (BIM), Дроны, Искусственный интеллект, Интернет вещей (IoT), Дорожное строительство, Инновационные технологии, Экологическое воздействие, Системы мониторинга, Цифровые технологии.

Kalit so‘zlar: axborot texnologiyalari, Geografik Axborot Tizimlari (GAT), Qurilish Axborot Modellashtirish (BIM), Dronlar, Sun’iy intellect, Internet of Things (IoT), Yo‘l qurilishi, Innovatsion texnologiyalar, Ekologik ta’sir, Monitoring tizimlari, Raqamli texnologiyalar.

Kirish. Zamonaviy avtomobil yo‘llari qurilishi va ularni ekspluatatsiya qilish jarayonlari xalqaro miqyosda sezilarli darajada rivojlanmoqda. Ayniqsa, Yevropa davlatlarida avtomobil yo‘llari qurilishida innovatsion texnologiyalarni keng qo‘llash, ushbu jarayonning samaradorligi va ekologik xavfsizligini ta’minlashga yordam bermoqda. Bugungi kunda yo‘l qurilishi faqatgina an'anaviy usullar bilan cheklanib qolmay, balki turli axborot texnologiyalari va raqamli tizimlarning integratsiyasi orqali yuqori aniqlik, tezlik va resurslarni tejash kabi muhim yutuqlarga erishilmoqda. Shuningdek, axborot texnologiyalarining rivojlanishi va global miqyosda ulardan foydalanishning kengayishi, transport infratuzilmasining barqarorligini ta’minlashga xizmat qilmoqda.

Avtomobil yo‘llarini qurishda zamonaviy texnologiyalar, ayniqsa, Geografik Axborot Tizimlari (GIS), Qurilish Axborot Modellashtirish (BIM), Dronlar, Sun’iy Intellekt (AI), Internet of Things (IoT), GPS, va raqamli geodeziya kabi innovatsion yondashuvlar muhim rol o‘ynamoqda. Ushbu texnologiyalar nafaqat qurilish jarayonini optimallashtirish, balki yo‘lning ekspluatatsiya muddatini uzaytirish, xavfsizlikni ta’minlash va atrof-muhitga bo‘lgan salbiy ta’sirni kamaytirishga ham yordam beradi.Geografik Axborot Tizimlari (GIS) texnologiyasi, masalan, yo‘lning optimal marshrutini aniqlashda va raqamli haritalarni yaratishda qo‘llaniladi. BIM (Building Information Modeling) esa loyihalarni uch o‘lchamli modellashtirishga imkon beradi, bu esa qurilish jarayonini optimallashtirish va xavfsizlikni ta’minlashga xizmat qiladi. Dronlar yordamida esa qurilish jarayonlarini masofadan nazorat qilish va monitoring qilish imkoniyatlari kengaygan. Sun’iy Intellekt (AI) esa materiallarning optimal taqsimlanishini va uskunalarning samarali ishlashini ta’minlaydi.

Shuningdek, yangi texnologiyalarning joriy etilishi va ularning ishlash prinsipi, yo‘l qurilishining sifatini oshirish va vaqtni tejash imkoniyatlarini yaratib, iqtisodiy samaradorlikni ta’minlamoqda. Texnologiyalar orqali amalga oshirilayotgan real vaqt rejimidagi monitoringlar va raqamli boshqaruv tizimlari qurilishning yuqori samaradorlik va barqarorlikni ta’minlashga imkon yaratmoqda.O‘zbekistonda ham zamonaviy texnologiyalarni yo‘l qurilishida joriy etish, xalqaro standartlarga mos keladigan infratuzilma yaratish va avtomobil yo‘llarining samarali ekspluatatsiyasini ta’minlash uchun katta imkoniyatlar mavjud. Bu, ayniqsa, iqtisodiy rivojlanishning o‘sishi, xalqaro hamkorlikning kuchayishi va transport tizimini yangilashda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

Shu bilan birga, axborot texnologiyalarining qo‘llanilishi faqatgina qurilish jarayonini tezlashtirish bilan cheklanib qolmay, balki yangi usullar yordamida ekologik xavfsizlikni ta’minlash, atrof-muhitga bo‘lgan salbiy ta’sirni kamaytirish va kelajakda barqaror transport tizimlarini yaratishda ham muhim o‘rin tutadi.

Asosiy qism. Yevropa davlatlarida avtomobil yo‘llarini qurishda zamonaviy axborot texnologiyalaridan keng foydalaniladi. Eng ko‘p qo‘llaniladigan texnologiyalar qatoriga Geografik Axborot Tizimlari (GIS), Qurilish Axborot Modellashtirish (BIM) va dronlar va yangi xalqaro tajribalar misolida bajarish mumkin.

Geografik Axborot Tizimlari (GIS): GIS texnologiyalari yo‘l loyihalashda raqamli haritalar yaratish, yo‘llarning optimal marshrutlarini aniqlash va tegishli ma’lumotlarni integratsiya qilishda muhim rol o‘ynaydi.

Qurilish Axborot Modellashtirish (BIM): BIM tizimlari yordamida yo‘l loyihalari uch o‘lchamli modellashtiriladi, bu esa qurilish jarayonini optimallashtirish va oldindan sinovdan o‘tkazishga imkon beradi.

GPS va GIS Texnologiyalari: Avtomobil yo‘llarini loyihalashda va qurishda GPS (Global Positioning System) va GIS (Geographic Information Systems) texnologiyalaridan foydalanishning afzalliklari katta. Bu texnologiyalar yordamida yo‘lning aniq joylashuvi, tekisligi va boshqa topografik xususiyatlari osonlik bilan aniqlanadi. Bu, o‘z navbatida, qurilishning to‘g‘riligi va samaradorligini ta’minlaydi.

3D modelleme va simulyatsiya: Yo‘l qurilishida 3D modelleme va simulyatsiya texnologiyalari yordamida loyihalarning raqamli modellarini yaratish mumkin. Bu, qurilishning samaradorligini va xavfsizligini oldindan tahlil qilish imkonini beradi, shuningdek, kamchiliklarni oldindan ko‘rish va tuzatish imkonini beradi.

Shuningdek, Yevropada avtomobil ichidagi elektron qo‘ng‘iroqlar (eCall) tizimi ham keng joriy etilgan bo‘lib, bu tizim avtohalokat sodir bo‘lganda avtomatik ravishda favqulodda xizmatlarga xabar yuboradi. 2018-yildan boshlab, Yevropa Ittifoqida barcha yangi yengil avtomobillar va yengil yuk mashinalarida eCall tizimini o‘rnatish majburiy qilindi. 2024-yilda esa ushbu tizimni 5G texnologiyasiga yangilash rejalashtirilgan.

Ushbu texnologiyalar yo‘l qurilishining samaradorligini oshirish, qurilish muddatlarini qisqartirish va moliyaviy harajatlarni optimallashtirishga xizmat qiladi.



1-rasm. GIS texnologiyalarining yo‘l loyihalashdagi qo‘llanilishi

Material va metodlar Avtomobil yo‘llarini qurishda zamonaviy texnologiyalarni joriy etish jarayonida bir qancha metodlardan foydalanilmoqda. Ushbu metodlar, yo‘l qurilishining

samaradorligini oshirish, resurslarni tejash, va atrof-muhitga bo‘lgan ta’sirni kamaytirishga qaratilgan. Yo‘l qurilishida axborot texnologiyalaridan foydalanish quyidagi yo‘nalishlarda amalga oshiriladi:

- **Geografik axborot tizimlari (GIS)** – yo‘llarning raqamli haritalarini yaratish va ularga tegishli ma’lumotlarni integratsiya qilish.
- **BIM (Building Information Modeling)** – yo‘l loyihalarining uch o‘lchamli modellashtirilishi va qurilish bosqichlarining oldindan sinovdan o‘tkazilishi.
- **IoT va sun’iy intellekt** – yo‘llarni monitoring qilish va ularning holatini avtomatik baholash.

Qurilish va ekspluatatsiya jarayonlarida raqamli monitoring tizimlarini qo‘llash. Bu tizimlar yo‘lning holatini doimiy ravishda kuzatadi va zarur bo‘lganda tizimga o‘zgarishlar kiritishga imkon beradi. Bundan tashqari, yo‘l qurilishida yuqori mustahkamlikka ega va uzoq muddatli xizmat ko‘rsatadigan materiallardan foydalanish. Masalan, polimerni aralashmalar, geosintetik materiallar (geotekstil va geokompozitlar), va boshqa nanotexnologiyalar yordamida ishlab chiqilgan materiallar. Bu materiallar yo‘lning uzoq muddatli ishlashini ta’minlaydi va uning texnik xususiyatlarini yaxshilaydi.

Tahlil jarayonlari. Yo‘l qurilishida GIS texnologiyalarining qo‘llanilishi yo‘llarning optimal marshrutini aniqlashda muhim rol o‘ynaydi. Shu bilan birga, dronlar yordamida qurilish jarayonini masofadan nazorat qilish mumkin. Quyidagi 1-jadvalda axborot texnologiyalarining yo‘l qurilishidagi asosiy afzalliklari keltirilgan:

1-jadval

Texnologiyalar va ularning afzalliklari tahlili

Texnologiya	Afzalliklar
GIS	Raqamli haritalar yaratish, yo‘l ma’lumotlarini tahlil qilish
BIM	Qurilish jarayonini optimallashtirish, uch o‘lchamli modellashtirish
Dronlar	Tezkor monitoring, harajatlarni kamaytirish
IoT	Yo‘llarning real vaqtdagi nazorati

Ushbu, texnologiyalarning avtomobil yo‘l qurilishidagi rolini va ulardan qanday samarali foydalanish mumkinligini aniq va qisqacha ko‘rsatadi. Har bir texnologiya orqali yo‘l qurilishining samaradorligi oshiriladi, harajatlar kamayadi va qurilish jarayoni yaxshilanadi.

O‘zbekistonda yo‘l xo‘jaligida foydalaniladigan grafik dasturlar turli maqsadlar va vazifalar uchun mo‘ljallangan. Ularning har biri o‘ziga xos imkoniyatlar va afzalliklarga ega bo‘lib, har bir dastur o‘zining funksiyalari bilan muayyan yo‘l qurilishi va infratuzilma loyihalarini yaratishda juda muhimdir. Quyidagi 2-jadvalda, bu dasturlarni o‘zaro solishtirib, har bir dastur nimaga kerakligini va qanday afzalliklar taqdim etishini ko‘rib chiqamiz:

2-jadval

Yo‘l xo‘jaligida foydalaniladigan grafik dasturlar tahlili

Dastur	Logotip	Funksiyalar	Afzalliklari	Kamchiliklari	Qo‘llanilishi

AutoCAD		2D va 3D loyiha yaratish, qurilish va yo‘l infratuzilmasi chizmalarini tayyorlash	Keng tarqalgan, kuchli chizmalar va loyiha yaratish imkoniyatlari	Murakkab interfeys, yuqori narx, yuqori tizim talablari	Yo‘l dizayni, ko‘priklar, infrastruktura loyihalari
ArcGIS		Geoinformatsion tizimlar, haritalar yaratish, ma'lumot tahlili, zonalar aniqlash	Keng qamrovli GIS vositalari, geografik ma’lumotlarni boshqarish imkoniyati	Yangi foydalanuvchilar uchun o‘rganish qiyin, yuqori tizim talablari	Yo‘l tarmog'ini raqamlashtirish, tahlil qilish
Civil 3D		Geodezik ma'lumotlarni tahlil qilish, yo‘l va inshootlar loyihasini yaratish	Yo‘l dizayni va geodeziya tahlilida maxsus qulayliklar, 3D modellashtirish	Narxi yuqori, kompleks funksiyalarni o‘rganish va ishlatish qiyin	Yo‘l loyihalari, inshootlar qurilishi
QGIS		Ochiq manba GIS tizimi, haritalar yaratish, tahlil qilish, ma'lumotlarni boshqarish	Ochiq manba, bepul, kengaytirilgan GIS imkoniyatlari, keng jamiyat qo‘llab-quvvatlashi	Ba’zi kompleks vazifalar uchun kamchiliklar, qo‘shimcha modullarni o‘rnatish kerak	Haritalar yaratish, tahlil qilish, yo‘l dizayni

Quyidagi 3-jadvalda esa, umumfoydalanuvdagi avtomobil yo‘llarida zamonaviy texnologiyalarning qo‘llanilishi va ularning har bir texnologiya bo‘yicha qisqa misollari keltirilgan. Har bir texnologiya uchun **texnologiya** (jadvalning birinchi ustunida, yo‘l qurilishida qo‘llanilayotgan zamonaviy texnologiyalar ko‘rsatilgan. Bu texnologiyalar GIS, BIM, dronlar, sun’iy intellekt (AI), Internet of Things (IoT), GPS va raqamli geodeziya, hamda bulutli texnologiyalarni o‘z ichiga oladi), **qo‘llanilishi** (ikkinchi ustunda, har bir texnologiyaning yo‘l qurilishidagi o‘rni va qanday maqsadda ishlatilayotgani haqida umumiy ma’lumot berilgan. Masalan, GIS texnologiyasi yo‘lning marshrutini aniqlashda, BIM esa loyihalarni uch o‘lchamli modellashtirishda qo‘llaniladi) **obyekt uchun misol**: (har bir texnologiyaning amaliy qo‘llanilishiga oid aniq misollar keltirilgan. Misollar orqali texnologiyalarni qanday ishlatish ko‘rsatilgan. Masalan, GIS yordamida yangi marshrutning aniqlanishi yoki dronlar yordamida qurilish maydonining nazorat qilinishi) ma’lumotlar keltirilgan. Quyidagi jadvalda umumfoydalanuvdagi avtomobil yo‘llarida qo‘llanilayotgan zamonaviy texnologiyalar, ularning

qo‘llanilish maqsadlari va amaliy misollar keltirilgan. Har bir texnologiya (GIS, BIM, dronlar, AI, IoT, GPS, raqamli geodeziya, bulutli texnologiyalar) uchun uning yo‘l qurilishidagi o‘rni va misollar orqali qanday ishlatilishi tushuntirilgan.

3-jadval

Texnologiyalar va ulardan foydalanish tahlili

Texnologiya	Qo‘llanilishi	Misol
Geografik Axborot Tizimlari (GIS)	Yo‘lning optimal marshrutini aniqlash, raqamli haritalar yaratish	Yo‘l loyihalashda yangi marshrutni aniqlash uchun GIS yordamida hududning topografik haritasi yaratildi.
Qurilish Axborot Modellashtirish (BIM)	Yo‘l loyihalarining uch o‘lchamli modellashtirilishi	Yo‘l qurilishi uchun 3D modellar yordamida yo‘lning strukturalarini sinovdan o‘tkazish.
Dronlar	Qurilish jarayonining masofaviy nazorati va monitoringi	Dronlar yordamida qurilish maydonining yuqoridan tasvirga olish va monitoring qilish.
Sun’iy intellekt (AI)	Qurilish materiallari va uskunalarini optimallashtirish	AI yordamida yo‘l qurilishida ishlatiladigan materiallarning optimal taqsimlanishini aniqlash.
Internet of Things (IoT)	Yo‘lning holatini real vaqtda monitoring qilish	IoT datchiklari yordamida yo‘lning harorati, namligi va holatini real vaqtda kuzatish.
GPS va raqamli geodeziya	Yo‘lning aniq joylashuvi va tekisligini aniqlash	GPS yordamida yo‘l qurilishi uchun aniq joylashuv va tekislikni belgilash.
Bulutli texnologiyalar	Loyiha hujjatlarini onlayn saqlash va jamoaviy ishlash	Bulutli xizmatlar yordamida loyiha hujjatlarini onlayn saqlash va bir necha jamoa a’zolarining birgalikda ishlashi.

Natijalar. Axborot texnologiyalarining yo‘l qurilishida qo‘llanilishi natijasida quyidagi yutuqlarga erishiladi:

1. Qurilish samaradorligini oshirish:

Geografik axborot tizimlari (GIS) yordamida yo‘llarning optimal joylashuvi aniqlanadi, bu esa qurilish jarayonida ortiqcha harajatlarni oldini oladi.

Dronlar va masofaviy zondlash texnologiyalari joyning topografik haritasini tezkorlik bilan olishga va joyni o‘lchash jarayonini tezlashtirishga yordam beradi.

Sun’iy intellekt (AI) va mashinaviy o‘rganish qurilish materiallari va uskunalarining optimal taqsimlanishini rejalashtirishda qo‘llaniladi.

2. Qurilish sifati va xavfsizligini oshirish:

3D modellashtirish va BIM (Building Information Modeling) texnologiyalari yo‘l loyihalarini uch o‘lchovli shaklda yaratishga va turli simulyatsiyalar orqali mustahkamlikni sinashga imkon beradi.

IoT (Internet of Things) datchiklari qurilish maydonchasidagi harorat, namlik, materiallar sifati va og‘ir texnikaning holatini monitoring qilishga yordam beradi.

Avtonom texnikalar va robotlar yo‘l qurilishida inson omilining xatoliklarini kamaytirib, ish sifatini oshiradi.

3. Harajatlarni kamaytirish va samaradorlikni oshirish:

GPS va real vaqt rejimida kuzatuv tizimlari texnika va materiallarning to‘g‘ri ishlatilishini nazorat qiladi, bu esa ortiqcha harajatlarning oldini oladi.

Raqamli geodeziya texnologiyalari qurilish maydonchasini aniq o‘lchash va tekis joylashuvni belgilash imkonini beradi.

Bulutli texnologiyalar loyihaviy hujjatlarni onlayn saqlash va jamoaviy ishlash imkonini yaratadi, bu esa ish samaradorligini oshiradi.

4. Ekologik ta’sirni kamaytirish:

Atrof-muhit monitoringi orqali loyihalar ekologik me’yorlarga mos kelishi nazorat qilinadi.

Qayta ishlanadigan materiallardan foydalanish sun’iy intellekt va IoT texnologiyalari orqali optimallashtiriladi.

Raqamli texnologiyalar yordamida transport oqimlarini tahlil qilish natijasida tirbandlik kamayadi va zararli chiqindilar miqdori pasayadi.

5. Ekspluatatsiya va texnik xizmat ko‘rsatish samaradorligi:

Raqamli yo‘l pasportlari yo‘llarning texnik holatini kuzatishga yordam beradi va ta’mirlash vaqtlarini oldindan rejalashtirish imkonini beradi.

Avtomatlashtirilgan diagnostika tizimlari yo‘llarning shikastlangan qismlarini aniqlash va o‘z vaqtida ta’mirlash choralarini ko‘rishga yordam beradi.

Yo‘l harakati monitoring tizimlari tirbandlik va avariyalar statistikasi asosida yo‘llarni optimallashtirishga imkon yaratadi.

Xulosa. Yo‘l qurilishida axborot texnologiyalaridan foydalanish bugungi kunda eng samarali yondashuvlardan biri bo‘lib, qurilish jarayonining tezkor va samarali amalga oshirilishini ta’minlaydi. GIS, BIM, dronlar va sun’iy intellekt kabi texnologiyalar yo‘llarning loyihalashtirish, qurish va ekspluatatsiya jarayonlarini yangi bosqichga olib chiqmoqda. Avtomobil yo‘llarini qurishda zamonaviy texnologiyalardan foydalanish, nafaqat qurilish jarayonlarini tezlashtirish va samaradorligini oshirish, balki atrof-muhitga bo‘lgan ta’sirni kamaytirish va resurslardan optimal foydalanish imkonini ham beradi. GPS, GIS, 3D modelleme, intellektual boshqaruv tizimlari va ekologik texnologiyalar kabi innovatsion metodlar yordamida qurilishning har bir bosqichida yuqori aniqlik, xavfsizlik va sifat ta’minlanadi. Yangi materiallar va avtomatlashtirilgan qurilish texnikalari qurilish jarayonini soddalashtirib, vaqt va mablag‘larni tejash imkonini yaratadi. Bundan tashqari, avtomobil yo‘llarini qurishda ekologik jihatlarni inobatga olish va barqaror texnologiyalarni qo‘llash, kelajakda yo‘l qurilishining yanada samarali va ekologik xavfsiz bo‘lishini ta’minlaydi. Shuningdek, raqamli monitoring tizimlari va aqlga asoslangan boshqaruv metodlari yordamida qurilish va ekspluatatsiya jarayonlari real vaqt rejimida kuzatilishi mumkin, bu esa yo‘lning uzoq muddatli ishlashini va uning texnik holatini doimiy ravishda nazorat qilish imkonini yaratadi. O‘zbekistonda avtomobil yo‘llari qurilishida zamonaviy texnologiyalarni joriy etish, nafaqat ichki infratuzilmani rivojlantirish, balki global miqyosda raqobatbardosh transport tizimini yaratish imkonini beradi.

Shu sababli, texnologiyalarni yangilash va joriy etish, yo‘l qurilishining kelajagi uchun muhim va zarur qadamdir.

ADABIYOTLAR

1. Ergashev M. M., Inoyatov Q. M., Inamov A. N. Avtomobil yo‘llarida geoaxborot tizimlari //Namangan, NamMQI.-2019. – 2019.
2. Inamov, A. N., Ergashev, M. M., Nazirqulova, N. B., & Saydazimov, N. T. (2020). The role of geo information technologies in management and design of the state cadastre of roads. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 10(11), 154-160.
3. Ergashev M., Mamajonov M., Kholmirzayev M. Automation and modulation of highways in gis software //Теория и практика современной науки. – 2020. – №. 5 (59). – С. 9-14.
4. Dadaxodjayev, A., Mamajonov, M., Ergashev, M., & Mamajonov, M. (2020). Creating a road database using gis software. Интернаука, (43-2), 30-32.
5. Ergashev M., Dadaxodjayev A., Mamajonov M. Use of geographical information systems in determining and maping of land with soil erosion and damaged meliorative status //Journal of Pharmaceutical Negative Results. – 2022. – С. 5107-5112.
6. Мусаев И. М., Эргашев М. М. Ў. Геоинновацион технологиялар асосида автомобиль йўллари давлат кадастрини шакллантириш ва юритиш //Механика и технология. – 2022. – №. Спецвыпуск 1. – С. 210-219.
7. Muxtarov Muzaffar Zafarjon, and Ergashev Mukhammadyusuf Mukhammadolim O‘G‘Li. "GEOINNAVATSION TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA AVTOMOBIL YO ‘LLARI GEOMA ‘LUMOTLAR BAZASINI YARATISH VA QURISH ISHLARINI TAKOMILLASHTIRISH." *Строительство и образование* 4.5-6 (2023): 6-11.
8. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
9. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 625

YO‘L POYIDA MAVSUMIY NAMLIKNI TAHLIL QILISH VA YO‘L POYINI NAMLIKDAN HIMOYA QILISH TEXNALOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

A’zamov Rahmatali Rohatali o‘g‘li
stajyor-o‘qituvchi, Namangan davlat texnika universiteti
rahmataliazamov9@gmail.com

Xabibullayev Muhammadsiddiq Xasanboy o‘g‘li
stajyor-o‘qituvchi, Namangan davlat texnika universiteti
xabibullayevmuhammadsiddiq@gmail.com

Annotatsiya. Yo‘l poyiga namlikning ta’siri juda muhim bo‘lib yo‘lning mustahkamligi, barqarorligi va xizmat muddati uchun katta ahamiyatga ega. Yo‘l poyida namlikni o‘zgarishi, yo‘l poyini muzlashi, yo‘l poyida namlik me’yoridan ortishi yo‘lni xizmat muddatini kamaytiradigan asosiy omillardan hisoblanadi. Bu maqolada yo‘l poyiga namlikni ta’siri va yo‘l poyini namlikdan himoya qilish usullari ko‘rsatib o‘tilgan.

Аннотация. Влажность на дорожном покрытии имеет большое значение, так как она влияет на прочность, стабильность и срок службы дороги. Изменение влажности на дорожном покрытии, его замерзание и превышение нормы влажности на покрытии — одни из основных факторов, сокращающих срок службы дороги. В данной статье рассматриваются влияние влажности на дорожное покрытие и методы защиты дорожного покрытия от влажности.

Abstract: the impact of moisture on the road surface is very important, as it significantly affects the strength, stability, and service life of the road. Changes in moisture on the road surface, freezing of the road surface, and the increase of moisture levels beyond the norm are some of the main factors that reduce the service life of the road. This article discusses the effects of moisture on the road surface and methods of protecting the road surface from moisture.

Kalit so‘zlar: yo‘l poyi, yo‘l to‘shamasi, suv issiqlik rejimi yo‘l poyi konstruksiyasi, iqlim zonalari, gidrogeologik, yo‘l sturukturasi, zamin, atmosfera, drenaj, muzlash qalinligi, yer osti suvlari, sun’iy inshootlar, turg‘unligi, yaxlit material, ko‘pchish.

Ключевые слова: дорожное покрытие, дорожная настилка, водно-термический режим конструкции дорожного покрытия, климатические зоны, гидрогеология, структура дороги, грунт, атмосфера, дренаж, толщина замерзания, подземные воды, искусственные сооружения, стабильность, монолитные материалы, оседание.

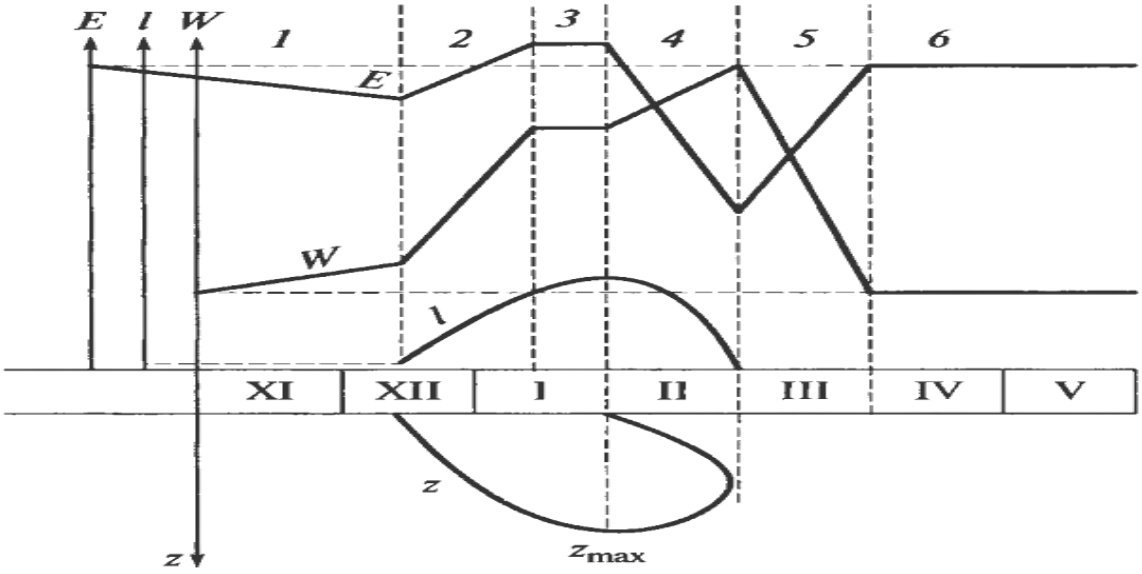
Keywords: Road surface, road pavement, water-thermal regime of road surface construction, climate zones, hydrogeology, road structure, soil, atmosphere, drainage, freezing thickness, groundwater, artificial structures, stability, monolithic materials, subsidence.

Kirish. Yo‘l infratuzilmasi va uning barqarorligi har bir shahar va mintaqadagi transport tizimining muvaffaqiyatli ishlashining asosiy omillaridan biridir. Yo‘l poyi, yoki yo‘lning ustki qismi, har xil tabiiy va texnik faktorlarga ta’sir qiladi va bu ta’sirlarning barchasi yo‘lning uzoq muddatli ishlashini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Ayniqsa, yo‘l poyining suv issiqlik rejimi, ya’ni harorat va namlikning o‘zgarishi, uning mustahkamligi va turg‘unligi uchun juda katta muhim ahamiyatga ega. Iqlimning o‘zgarishi, yog‘inlar miqdori, muzlash jarayonlari va boshqa sharoitlar yo‘l poyining sifatiga va ishlash muddatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, yo‘l poyi va uning suv issiqlik rejimini chuqur o‘rganish va tahlil qilish, yo‘lning uzoq muddatli xavfsiz va samarali ishlashini ta’minlash uchun zarurdir.

Asosiy qism. Bizga ma’lumki yo‘l poyining mustahkamligi va turg‘unligi, asosan undagi suv issiqlik rejimiga bog‘liq. Suv issiqlik rejimi — bu yo‘l poyining turli nuqtalarida harorat va namlikning davriy o‘zgarishlarini ifodalaydi. Bu jarayon, yo‘lning ishlash qobiliyati va uning uzoq muddatli barqarorligini ta’minlash uchun juda muhim ahamiyatga ega. Yo‘l poyining suv issiqlik holati faqat iqlim zonalarining xususiyatlariga bog‘liq bo‘lib qolmay, balki yo‘lning joylashuvi, ya’ni yo‘l poyi konstruksiyalarining ko‘tarma yoki o‘ymadan o‘tishiga, atmosferadagi yog‘inlarga, muzlash chuqurligiga va boshqa tabiiy va texnik faktorlar ta’sirida ham o‘zgaradi.

Masalan, agar yo‘lning joylashuvi tog‘li yoki tekis hududda bo‘lsa, uning suv issiqlik rejimi tabiiy ravishda boshqacha bo‘ladi. Atmosferadagi yog‘inlar, masalan, yomg‘ir yoki qor yog‘ishi, yo‘lning yuzasida namlikning ortishiga sabab bo‘lib, ularning yopishqoqligini oshiradi, bu esa transport harakati uchun xavf tug‘dirishi mumkin. Muzlash chuqurligining o‘zgarishi esa yo‘lning mustahkamligini va turg‘unligini kamaytiradi, chunki muzlash jarayoni yo‘lning qattiqligini pasaytiradi va uning strukturaviy yaxlitligini buzadi. Bunda, haroratning keskin o‘zgarishi va namlikning ortishi, sun’iy inshootlar qurish zaruratini ko‘rsatadi.

Bundan tashqari, agar suv issiqlik rejimining ko‘rsatkichlari normal chegara darajasidan ortsa, yo‘l poyi o‘z mustahkamligini yo‘qotadi va uning turg‘unligi sezilarli darajada pasayadi. Bu holat yo‘lning uzoq muddatli ishlashini ta’minlash uchun zarur bo‘lgan texnologik chora-tadbirlarni, jumladan, yo‘lni mustahkamlash va sun’iy inshootlar qurishni talab qiladi. Shu tarzda, suv issiqlik rejimini o‘rganish va boshqarish, yo‘l poyini namlik va muzdan himoya qilish uchun muhim bir vositadir, bu esa yo‘lning barqarorligini, xavfsizligini va uzoq muddatli ishlashini ta’minlaydi.



1.1-rasm. Yo‘l poyining suv-issiqlik holati oylar bo‘yicha o‘zgarish grafigi.
1 — qishdan oldingi davr; 2 va 3 — muzlash va qishki davrdagi bir xil tegishli holati; 4 va 5 — bahorgi erish vaqti va gruntni qurish davri; 6 —yozgi teng taqsimlangan holati; I—V, XI, XII — yil oylari; E —yo‘l konstruksiyasining elastiklik moduli ; l — muzlashdan ko‘tarilish; W — gruntning nisbiy namligi; z — muzlash chuqurligi.

Yo‘l konstruksiyasining suv-issiqlik rejimi yo‘l-iqlim zonasi va mahalliy gidrogeologik xususiyatlariga qarab yo‘l bo‘yidagi havo qatlamida, yo‘l qoplamasi qatlamlarida muntazam o‘zgarishlarini tushunamiz. Bu yo‘l strukturasining mustahkamligi va sovuqqa chidamliligiga, pirovardida qoplamaning tekislik darajasiga sezilarli darajada ta’sir qiladi.

Namlik va haroratning eng muhim mavsumiy o‘zgarishlari pastki qatlamda quydagicha sodir bo‘ladi.

-qishgacha bo‘lgan davr - kuzda namlikning dastlabki to‘planishi;

-sovuq davr - qishda qatlamlardagi muzlash, qayta taqsimlash va namlikning to‘planishi;

-bahor davri - er osti qatlamining erishi va bahorda tuproqning ortiqcha namlanishi;

-yozgi davr - yozda zaminning qurishi.

Pastki qatlamning yuqori qismida muzlashi yer osti qatlamining muzlagan, hali erimagan tuproqlari ustida to‘planib, tuproq teshiklari bo‘sh suv bilan to‘ldiriladi. Natijada paydo bo‘lgan yo‘l chuqur ma’lum vaqt davomida namlikning maksimal miqdorini, gruntning minimal zichligi va mustahkamligini saqlab qoladi. Isitish havosi va o‘tayotgan transport vositalarining ta’siri ostida suvning bir qismi drenaj qatlamiga, bir qismi esa eritib yuborilganda pastki qatlamlarning gruntiga siqib chiqariladi.

Xulosa. Bizga ma’lumki yo‘l poyida namlik fevral va mart oylarida yuqori darajaga chiqadi. Yo‘l poyida namlik me’yordan oshishi natijasida yo‘llarda cho‘kish va ko‘pchish xolatlari yuzaga keladi. Shu munosabat quyidagi maxsus tadbir va choralar qo‘llash kerak:

Muzlash qalinligida joylashgan yo‘l poyining yuqori qismini barpo qilish uchun ko‘pchimaydigan va kam ko‘pchiydigan gruntlardan foydalanish zarur.

Yo‘l poyining ishchi qatlamini quritish, shu jumladan, yer to‘shamasi pastidan yer osti suvlarining darajasigacha masofani uzaytirish uchun zax qochirishni barpo etish; yo‘l poyi ishchi qatlami namlanishining kamaytirish uchun gidroizolatsiya qiluvchi yoki kapillyarlarni to‘suvchi oraliq qatlamlarni barpo etish lozim.

Ko‘pchimaydigan mineral materiallar, jumladan kam miqdordagi mineral yoki organik bog‘lovchilar bilan mustahkamlangan sovuqqa chidamli qatlamni barpo qilish kerak.

Yo‘l to‘shamasi asosini yaxlit materiallardan, yupqa beton yoki mineralli yoki organik bog‘lovchilar bilan ishlov berilgan boshqa donador materiallardan qurish tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR

1. Hidoyatillayevich X. A. et al. Yo‘l to‘shamalarida paydo bo‘ladigan deformatsiyalarni o‘rganish va uni yyechimlari //Механика и технология. – 2022. – Т. 4. – №. 9. – С. 198-204.

2. O‘G‘Li M. S. T. et al. SHAHARLAR KO ‘CHA VA YO ‘LLARIDA YUZAGA KELAYOTGAN TIRBANDLIKLARNING SABABLARI VA ULARNI BARTARAF ETISHNING SAMARALI USULLARI //Строительство и образование. – 2023. – Т. 4. – №. 5-6. – С. 321-325.

3. Ismatullayevich M. D. et al. Analysis of Road Transport Incidents on Roads and Streets in Namangan City and Developing Measures to Reduce Them. – 2023.

4. Мухаммаджонов А., Махмудов С. Определение эластичности и температуры размягчения мастики, применяемой на автомобильных дорогах //экономика и социум. – 2022. – №. 11-1 (102). – с. 776-780.

5. Махмудов С. Т. у., Мухаммадюсуф Э., угли m. Пути совершенствования системы подготовки конкурентоспособных специалистов-дорожников //механика и технология. – 2022. – т. 1. – №. 6. – с. 187-194.

6. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

7. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 691.168

ASFALTBETON QOPLAMALARDA MUSTAHKAMLIKNI TA’MINLASHDA BITUM TARKIBINI OPTIMALLASHTIRISH USULLARI

Mutalibov Ibroxim Qosimjon o‘g‘li
Namangan davlat texnika unverstiteti, o‘qituvchisi
ibroxim2396@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada asfaltbeton qoplamalarning mustahkamligini oshirish yo‘llari sifatida bitum tarkibini modifikatsiyalash va asfaltbeton aralashmalarining fizik-mexanik xossalarini kompleks tahlil qilishga alohida e’tibor qaratildi. Tadqiqot doirasida asfaltbeton tarkibiga turli qo‘shimchalar kiritildi va ular laboratoriya sharoitida sinovdan o‘tkazildi. Har bir modifikatsiyalangan namunada mustahkamlik, suvga chidamlilik va deformatsiyaga bardoshlilik kabi muhim ko‘rsatkichlar aniqlanib, ularning hozirgi kunda mamlakatimizda keng qo‘llanilayotgan an’anaviy asfaltbeton turlari bilan solishtirmali tahlili amalga oshirildi. Olingan natijalar asosida, boyitilgan bitum asosida tayyorlangan asfaltbeton qoplamalarining mustahkamlik ko‘rsatkichlari oddiy tarkibli aralashmalarga nisbatan sezilarli darajada yuqori ekanligi isbotlandi. Bu esa, yo‘l qoplamalari sifatini yaxshilashda bitum tarkibini optimallashtirish dolzarb va samarali yondashuv ekanligini ko‘rsatadi.

Annotation. This article focuses on improving the durability of asphalt concrete pavements by modifying the composition of bitumen and conducting a comprehensive analysis of the physical and mechanical properties of asphalt mixtures. Within the scope of the study, various additives were introduced into the asphalt mixture and tested under laboratory conditions. Key performance indicators such as strength, water resistance, and deformation resistance were evaluated for each modified sample and compared with conventional asphalt mixtures commonly used in our country. The results demonstrated that asphalt concrete produced with modified bitumen exhibited significantly improved strength characteristics compared to traditional mixtures. These findings confirm that optimizing the bitumen composition is a relevant and effective approach to enhancing the quality and performance of road pavements.

Аннотация. В данной статье основное внимание уделено повышению прочности асфальтобетонных покрытий путем модификации состава битума и проведению комплексного анализа физико-механических свойств асфальтобетонных смесей. В рамках исследования в асфальтобетонную смесь были введены различные добавки, которые прошли лабораторные испытания. Для каждой модифицированной пробы были определены ключевые показатели эксплуатационных свойств, такие как прочность, водостойкость и устойчивость к деформациям, и проведено их сравнительное исследование с традиционными асфальтобетонными смесями, широко применяемыми в нашей стране. Полученные результаты показали, что асфальтобетон, произведенный с использованием модифицированного битума, обладает значительно лучшими прочностными характеристиками по сравнению с обычными смесями. Эти выводы подтверждают, что оптимизация состава битума является актуальным и эффективным подходом к повышению качества и эксплуатационных характеристик дорожных покрытий.

Kalit so‘zlar: bitum, asfaltbeton, mineral kukun, qoplama, siljishga mustahkamlik, Marshal usuli, mustahkamlik ko‘rsatkichlari, kuchlanish.

Key words: bitumen, asphalt concrete, mineral powder, coating, shear strength, Marshall method, strength indicators, tension.

Ключевые слова: битум, асфальтобетон, минеральный порошок, покрытие, прочность на сдвиг, метод Маршалла, показатели прочности, растяжение.

Kirish. Bugungi kunga kelib iqlim haroratining o‘zgarishi va shaharlarda avtomobilizatsiya darajasining keskin oshishi avtomobil yo‘llarining qoplamalariga ta’sir etuvchi tashqi kuchlarning ortishiga olib kelmoqda. Bu esa o‘z navbatida, avtomobil yo‘llarining qoplamalaridagi turli buzilishlarni keltirib chiqarib yo‘lning sifat ko‘rsatkichlarini va xavfsiz harakatlanishga salbiy ta’sir etmoqda [1].

Avtomobilllarning xavfsiz va qulay harakatlanishi yo‘l qoplamalarining holatiga uzviy bog‘liqdir. Hozirgi kunda yurtimizda asfaltbeton qoplamali yo‘llar umumfoydalanuvdagi avtomobil yo‘llarining asosiy qismini tashkil etadi [2].

Bu esa o‘z navbatida avtomobil yo‘llaridagi harakat sharoiti va xavsizligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shularni e’tiborga olgan holda asfaltbeton qorishmalarini ishlab chiqarish jarayonida uning sifat ko‘rsatkichlarini oshirish lozim bo‘ladi [3].

Shu maqsadda, bu maqolada asfaltbeton qoplamaning mustahkamligini oshirish uchun asfaltabeton qorishmasiga qo‘shimcha kompozitsion materiallar ishlatish orqali uning xususiyatlarini oshirishni ko‘rib chiqamiz. Sanoat chiqindilaridan kompozitsion material sifatida foydalanish ham iqtisodiy ham ekologik tejamkorlikka olib keladi [4].

Takroriy ta’sirlar harorat ortganda qoplamaga yana ko‘proq zarar yetkazishi mumkin. Natijada iqlim harorati yuqori bo‘lgan kunlarda asfaltbeton qoplamalarda buzilish va deformatsiyalar ko‘p uchraydi [5].

Bunday ta’sirni oldini olish uchun asfaltbeton tarkibini boyitish orqali uning mustahkamlik xususiyatlarining bardoshligini oshirish mumkin. Bunda hozirgi kunda keng qo‘llaniladigan sirt faol moddalar sifatida ishlatilayotgan polimerlar, plastifikator va dazatorlar qo‘llash orqali yaxshi samaradorlikka erishish mumkin [6-7].

Shularni e’tborga olgan holda bitum va asfaltbeton tarkibiga qo‘shimcha sirt faol materiallar qo‘shib laboratoriya tadqiqot ishlarini amalga oshirdik. Bunda jarayonda jahon amaliyotida eng keng tarqalgan va istiqbolli loyihalardan biri bo‘lgan termoplastiklar va elastomerlarning xususiyatlarini birlashtirgan plastifikatorlar bilan bitumlarni tarkibini boyitdik (5-rasm). Ushbu plastifikatorlar ishlatish orqali bitumlarni sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash mumkin. Bitumning sifat ko‘rsatkichlarii oshirish maqsadida bitumning umumiy massasining 2,5-6% qismiga teng nisbatda polimer qo‘shish maqsadga muvofiq hisoblanadi [8-9].

a)  b) 

1-rasm. a) Bitum tarkibini boyitish uchun qo‘llanilgan plastifikator, b)Tarkibi polimer bilan boyitilgan bitum namunlarini boratoriyada sinash uchun qoliplarga quyish jarayoni.

Buning uchun tanlangan bitum namunasi taxminan 10 litr hajmdagi metall idishga joylashtiriladi va termometr bilan termal shkafga joylashtiriladi. Bitum namunasi 145-155°C haroratgacha qizdiriladi, shu bilan birga harorat 160°C dan oshmasligi kerak. Sababi haroratning haddan tashqari qizishi bitum va unga qo‘shiladigan materiallarning xususiyatlarini o‘zgartirish mumkin. Bitum yuqorida ko‘rsatilgan haroratgacha qizdirilganda, u qizdiruvchi pechdan chiqariladi va laboratoriya mikseriga quyiladi. Aralashma 160-180°C haroratda barcha komponentlar to‘liq birlashtirilgunga qadar 1-1,5 soat davomida aralashtirib turiladi. Tarkibi bir hil holga kelgach, u sinov qoliplariga quyiladi hamda GOST-33137-2014 bo‘yicha sinov ishlari amalga oshiriladi (2-rasm). Hamda natijalar quyidagi 1-jadvalda solishtiriladi.

a)  b) 

2-rasm. Bitum namunasini sinash jarayoni.
a) Duktilometrda sinash b) Yumshash harorati (xalqa va shar usuli bo‘yicha)

1-jadval

BND 60/90 bitumini modifikatsiyalashdan oldingi va keying natijalari

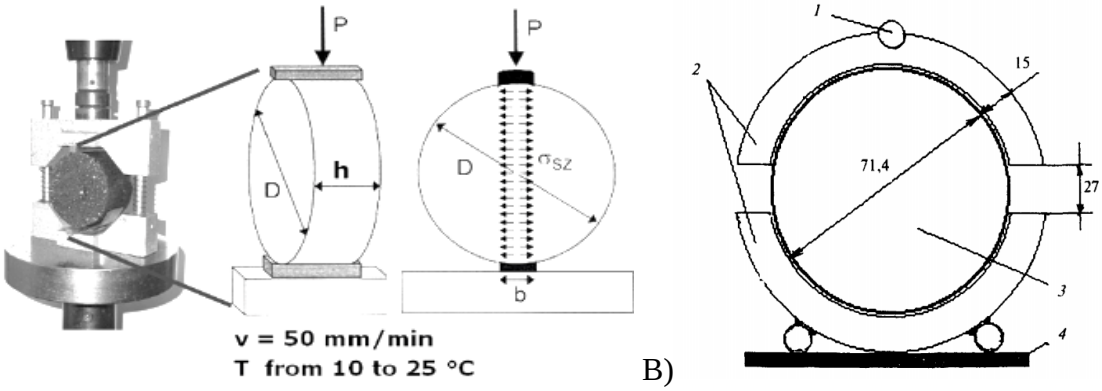
№ k/k	Ko‘rsatkichlar nomlari	O‘lchov birligi	Amaldagi natijalar		
			GOST bo‘yicha	Bitumning haqiqiy qiymati	Modifikatsiya qilingandagi qiymati
1	Ignani botish chuqurligi 25 ^{0}Cda	0,1 mm	61-90	66.3	43
	0 ^{0}C da		20 dan kam emas	27	21
2	Yumshash harorati (xalqa va shar bo‘yicha)	°C	47 dan kam emas	48.4	54.9
3	Cho‘ziluvchanligi, 25 °C da 0 °C da	sm	55 dan kam emas	72 3.7	59.4 3.9

4	Mortlik harorati	°C	-15	-12.4	-14.6
5	Chaqnash harorati	°C	230	230 dan yuqori	230 dan yuqori
6	Penetratsiya indeksi	-	(-1) dan 1 gacha	-1	-0.7

Bundan tashqari tanlab olingan plastifikatorni bitum namunasiga qo‘shilgandagi miqdori bitumning mo‘rtlik haroratiga qanday ta’sir qilishini tadqiq qilindi. Bunda Umumiy asfaltbeton qorishmasining massasiga nisbatan 0,5% dan 1 % gacha bo‘lgan miqdorda plastifikator BND 60/90 bitumiga qo‘shilib natijalar olindi.

Asfaltbeton tarkibini boyitish orqali uning mustahkamligini oshirish.

Asfaltbeton mustahkamligini oshirish uchun biz asfaltbeton qorishma tayyorlash jarayonida unga polimer va selyulozadan iborat sirt faol material qo‘shdik. Bunda, asfaltbeton mustahkamligini qanday o‘zgarishini aniqlash uchun laboratoriya sharoitida tadqiqotlar olib bordik. Bunda GOST-9128-2014 talablaridan kelib chiqib 2 xil namuna tayyorladik [10-12]. Birinchi namuna oddiy tipdagi asfaltbeton bo‘lsa ikkinchisi asfaltbetonning umumiy massasining 0,5% qismiga teng nisbatda polimer va selyuloza qo‘shilgan asfaltbetondir. Tanlab olingan tarkib bo‘yicha laboratoriyada sinash uchun namunalar tayyorlanadi va uning reologik xususiyatlarining bardoshligi tekshiriladi. Bunda uning siljishga bo‘lgan mustahkamligi quyidagicha sinab ko‘riladi. Bu jarayonda 50 ˚C haroratdagi suv vannasidagi namuna, universal presning sinovchi shtampi ko‘ndalang ko‘rinishda amalga oshirilib Marshal sxemasi bo‘yicha tadqiqot o‘tkaziladi [11].



A) B)

3-rasm. Universal presda asfaltbeton namunasini siljishga mustahkamligini tekshirish jarayoni B) Universal presda Marshal sxemasi bo‘yicha siquvchi moslamasining sxemasi; 1-sharnir, 2-silindir yuza, 3-namuna uchun joy, 4-ostki plita.

Bu jarayonda namunaga 50 mm/min tezlikda 20 (50)KN kuchlanish berib tekshiriladi [7]. So‘ng quyidagi hisob-kitob ishlari amalga oshiriladi.

$$A = \frac{Pl}{2} \qquad (1)$$

A- siqilish bo‘yicha Marshal birligi [Djoul]
P-berilgan kuchlanish
l-sinov namunaning siqilgandagi o‘lchami [mm]
So‘ng *tgφ* asfaltbetonining ichki ishqalanish koeffitsiyenti formula bo‘yicha hisoblanadi.

$$tg = \frac{3(A_m - A_c)}{3A_m - 2A_c} \quad (2)$$

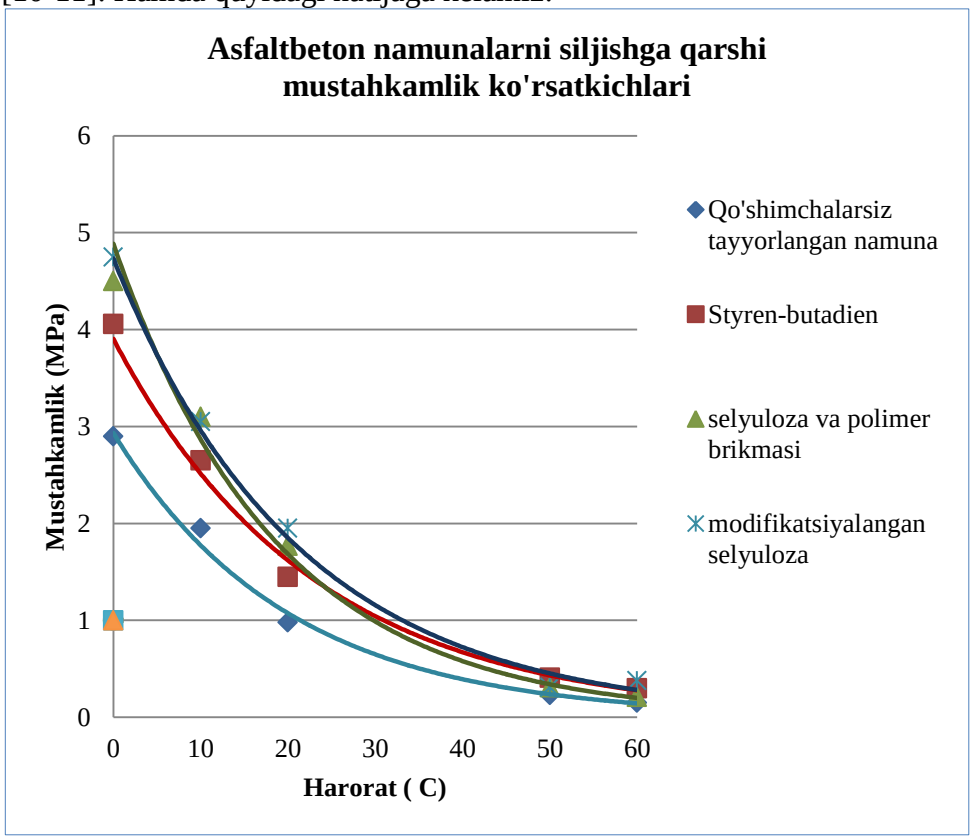
A_m, A_c, - Marshall sxemasi bo‘yicha va bir o‘qli siqilish bo‘yicha sinovdan o‘tkazilganda asfaltbeton namunalarini deformatsiyalashning o‘rtacha ishi

Bular hisoblab bo‘lingach siljishga mustahkamligini hisoblaymiz.

$$C_1 = \frac{1}{2}(3 - 2tg)R_c \quad (3)$$

Rc- namunani siqish chegarasi [15 MPa].

Yuqoridagi ishlarini amalga oshirib bo‘lgash GOST-9128-2013, GOST-31015 bo‘yicha solishtiramiz [10-11]. Hamda quyidagi natijaga kelamiz:



4-rasm. Asfaltbetonning fizik-mexanik xususiyatlari sinov natijalari bo‘yicha taqqoslash

Xulosa

So‘ngi vaqtlarda avtomobilizatisya darajasi, ayniqsa, og‘ir yuk transport vositalari soni keskin oshib, ulardan asfaltbeton qoplamalarga tushadigan yuklamalar miqdori va ta’sir etish vaqti ortib, asfaltbeton qoplamalarda turli defarmatsion buzilishlar va yoriqlar paydo bo‘lmoqda.

- Shularni hisobga olgan holda, biz tadqiqot ishimiz doirasida bitum tarkibini boyitib uning sifat ko‘rsatkichlarini ayniqsa yuqori haroratda cho‘ziluvchanligini va sovuq bardoshligini oshirdik. Bu orqali issiq va sovuq iqlim ta’siriga chidami asfaltbeton yaratish imkoniga ega bo‘ldik.

- Asfaltbeton tayyorlash jarayonida esa unga qo‘shimcha sirt faol material (polimer va sellyuloza) qo‘shish orqali uning siqilishga mustahkamligini oddiy asfaltbetonga qaraganda 3 barobar mustahkamroq modifikatsiyalangan asfaltbeton olishga erishdik.

Bularni amaliyotda qo‘llash orqali issiq va sovuq iqlim ta’siriga chidamli hamda og‘ir yuk transport vositalaridan tushadigan yuklamalarga chidamli mustahkam asfaltbetonli avtomobil yo‘llarini qurishimiz hamda bu orqali uning xizmat qilish muddatini oshirishimiz mumkin bo‘ladi.

ADABIYOTLAR

1. Mutalibov I. Analysis of problems in the laying of cement concrete squases //International journal of academic engineering research,(5). – 2020. – С. 57-58.
2. Mutalibov I. ADVANTAGES OF GRAVEL AND SAND MIXTURE OVER TRADITIONAL CEMENT CONCRETE ROAD PRODUCTS II //Экономика и социум. – 2022. – №. 11-1 (102). – С. 271-274.
3. Mamajonov M. et al. INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE DESIGN OF HIGHWAYS //Экономика и социум. – 2022. – №. 1-1 (92). – С. 119-124.
4. Mutalibov Q. I. TECHNOLOGIES OF CONSTRUCTION OF AUTOMOBILE ROADS FROM PLASTIC WASTE //International journal of advanced research in education, technology and management. – 2023. – Т. 2. – №. 5.
5. Qosimjon o‘g‘li M. I. MINERAL KUKUNDAN FOYDALANIB ASFALTBETONNING MUDDATINI UZAYTIRISH TEXNOLOGIYASI //O‘ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. – 2023. – Т. 2. – №. 17. – С. 11-15.
6. Mutalibov I., Qo‘Ysinaliyev N. Use of mineral powder in the construction of asphalt concrete roads //Экономика и социум. – 2021. – №. 2-1 (81). – С. 245-248.
7. O‘gli M. I. Q. et al. Asfaltbetonning muddatini oshirishda uglerodli ohaktoshlardan foydalanish texnologiyasi //Механика и технология. – 2022. – Т. 4. – №. 9. – С. 214-218.
8. Ibrohim M. THE IMPORTANCE OF SAND AND SAND IN THE CONSTRUCTION OF CEMENT CONCRETE ROADS //INNOVATION IN THE MODERN EDUCATION SYSTEM. – С. 181.
9. ГОСТ-12801-98, Материалы на основе органических вяжуших для дорожного и аэродромного строителства, методы испытаний
10. ГОСТ 31015-2002 (смеси асфальтобетонные и асфалтобетон тшебеночно-мастичные.)
11. ГОСТ 9128-2013 - смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфалытобетон, полимерасфальтбетон.
12. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
13. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 631.459

TOG‘LI VA TOG‘ OLDIDA JOYLASHGAN AVTOMOBIL YO‘LLARINI TEKTONIK HARAKATLAR, YUVILISH VA YEMIRILISHLARDAN MUHOFAZA QILISHDA BAJARILADIGAN TADBIRLARNING AHAMIYATI

Dadaxodjayev Anvar
dotsent, Namangan davlat texnika universiteti
dadaxodjayevanvarjon@gmail.com

Annotatsiya. Tog‘li va tog‘ oldida joylashgan avtomobil yo‘llarini tuproq yemiririlishi cho‘kishi siljishini hamda iqlim va tektonik harakatlar natijasida keladigan har xil oqibatlardan muhofaza etish hozirda dolzarbligicha qolmoqda maqolada shu muammolar yuzasidan so‘z yuritilgan.

Аннотация. В настоящее время остается актуальной защита автомобильных дорог, расположенных в горных и предгорных районах, от размыва, просадки, смещения грунта, а также от различных последствий, вызванных климатическими и тектоническими процессами. В статье рассматриваются данные проблемы.

Abstract. At present, the protection of automobile roads located in mountainous and foothill areas from soil erosion, subsidence, landslides, as well as various consequences caused by climatic and tectonic processes, remains an urgent issue. This article discusses these problems.

Kalit so‘zlar: tog‘ yo‘llari, tuproq yemirilish, ko‘chish, cho‘kish, siljish, iqlim, eroziya, shamol, suv, tektonik harakat.

Ключевые слова: горные дороги, размыв почвы, оползни, просадки, смещения, климат, эрозия, ветер, вода, тектонические движения.

Keywords: mountain roads, soil erosion, landslides, subsidence, displacement, climate, erosion, wind, water, tectonic movements.

Kirish. Tog‘li va tog‘ oldida joylashgan avtomobil yo‘llarini iqlim tektonik harakatlar natijasida yuvilish va yemirilishlardan hamda tuprok eroziyasidan muhofaza etish dolzarb masala hisoblanmoqda .Tuproqning suv va shamol ta’sirida yemirilish jarayoni. Tuproqning suv ta’sirida yemirilishiga suv eroziyasi, shamol natijasida yemirilib, uchirilib ketilishiga esa shamol eroziyasi yoki deflyasiya deyiladi.

Asosiy qism. Suv eroziyasi ham ikkiga: yoppasiga yuvilish yoki yuza eroziya va uzunasiga ro‘y beradigan yoki jarlik eroziyasiga bo‘linadi. Shuningdek, oqar suvlarning ta’siriga qarab suv eroziyasi yuza oqar suvlar (qor va yomg‘ir suvlari) ta’sirida ro‘y beradigan eroziya va sug‘orish suvlari natijasida yuzaga keladigan irrigatsion eroziyaga ajratiladi.

Yoppasiga yuvilish (yuza eroziya) ko‘proq tarqalgan bo‘lib. Tuproqning yuqori gorizontlari yonbag‘irlar bo‘ylab oqadigan suvlar ta’sirida yuvilib yuzaga keladi. Oqar suvlar ta’sirida tuproq qalinligi kamayadi, tuproqning unumdor qismidagi turli o‘lchamdagi zarrachalar bilan birga oziq moddalar ham yuvilib, nishabligi kam va tekis maydonlarga olib borib yotqiziladi. Yuvilgan joylarda ekinlar hosili keskin kamayadi, yuvilib keltirilgan yotqiziqli yerlarda esa o‘simlik g‘ovlab o‘sadi va hosil pishib yetilmaydi hamda hosil nisbatan ozroq bo‘ladi.

Uzunasiga bo‘ladigan yoki jarlanish eroziyasi – yonbag‘irlardan kelayotgan kuchli suv oqimlari ta’sirida tuproqning chuqurlatib, o‘yilib yuvilishi hisoblanadi. Bu jarayon bir necha bosqichda kechadi: dastlab uncha katta bo‘lmagan (20-25 sm) chuqurchalar hosil bo‘ladi va u kengayib, 0,3-0,5 dan 1-1,5 m ga qadar bo‘lgan chuqurchalar yuzaga keladi.

Geologik eroziya-o‘simliklar bilan qoplangan tuproq yuzasidan zarrachalarning asta-sekin yuvilish jarayoni bo‘lib, bunda tuproq paydo bo‘lishi davomida yuvilgan tuproq qatlamlari qayta tiklanadi.

Tezlashgan eroziya – insonlarning aktiv faoliyati bilan bog‘liq bo‘lib, tuproq yuzasidagi o‘simliklar yo‘qotilib yuborilganda va yerdan noto‘g‘ri foydalanilganda yuzaga keladi (antropogen eroziya). Bunda eroziya jadalligi keskin kuchayib, yo‘qotilgan tuproq qatlamlari qayta tiklanmaydi.

O‘rta Osiyoning sug‘oriladigan dehqonchilik sharoitida tuproqning irrigatsion eroziyasi keng tarqalgan bo‘lib, u suv eroziyasining bir ko‘rinishidir. Yer nishabligi katta bo‘lgan yerlar o‘zlashtirilib, paxtachilikda foydalana boshlashi natijasida keyingi yillarda ana shunday eroziya maydonlari ko‘payib bormoqda. Masalan, O‘zbekistonning sug‘oriladigan rayonlarida irrigatsion eroziya maydonlari 1990-yilda 695, 1 ming gektar bo‘lgan bo‘lsa, 2012-yilga kelib taxminan 1051,9 ming gektarni tashkil etdi.

O‘zbekiston tuproqshunoslarining ma’lumotlariga ko‘ra, qiya maydonlarda bir marta egatlab sug‘orilganda suv oqizib ketadigan tuproq gektariga 22-50 tonnaga, o‘ta qiyaliklarda esa 690 tonnaga yetadi. Masalan, 3-5^0 nishab maydonlardagi oqava suvlarni 94 foiz tuproq atigi 6 foiz qum borligi aniqlangan.

Bir yilda har gektardan o‘rtacha 100 t tuproqinng yuvilib ketishi 100 kg azot va 115 kg fosfor yo‘qolishi demakdir.

Nishabligi katta joylarda dalaga suv yuqori oqim bilan oqib kelganda uning oqish tezligi kritik qiymatga yetadi va egatni yuvib keta boshlaydi. Kritik tezlik tuproqning erozion turg‘unligiga, mexanik tarkibi, donadorligi va boshqa xossalariga bog‘liq.

Irrigatsion eroziya oqibatida tuproqning suv-fizik, agrokimyoviy va mikrobiologik xossalari keskin yomonlashadi, unumdorligi pasayadi, paxtaning hosildorligi 30-40 foiz va undan ko‘proq kamayadi, tolaning sifati pasayadi va chigit sekin unib chiqadi.

Tuproqning haydalma qatlami yuvilganda oziq qatlami yuvilib ketishidan tashqari, tuproqning fizik xossalari keskin yomonlashadi. Gumusli gorizont yuvilganda kam unumli zich haydalma osti qatlami yer yuzasiga chiqib qoladi. Bu yerlarda o‘simliklar hayoti va mikroorganizmlar faoliyati uchun zarur sharoitlar yomonlashadi, ikkinchidan suvning singishi qiyin bo‘lganidan, tuproqning yuvilishi kuchayadi.

Bahorda tuproq yuzasida suv oqimlarining ko‘p bo‘lishi (60-80 foizigacha oqib ketadi) va suv o‘tkazuvchanlikning yomonligi natijasida eroziyalangan tuproqlarda aktiv nam zahirasi kam to‘planadi.

Qishloq xo‘jaligida jarlanish eroziyasi ham juda katta ziyon keltiradi. Mamlakatimizda jarliklar bilan egallangan maydonlar juda ko‘p (5,0 mln. ga dan ko‘proq). Jarlanish hodisasi keltiradigan zararni tasavvur etish uchun quyidagi raqamni ko‘rsatish kifoya: uzunligi ellik, tubi to‘rt, eni ikki yarim metr keladigan chuqurlik (jar) hosil bo‘lganda 650 tonna tuproq oqib ketadi. Bundan tashqari yana ancha miqdorda oziq moddalar yo‘q bo‘ladi. Uni o‘rnini to‘ldirish uchun 20 prisep go‘ng, 3-4 prisep turli xil mineral o‘g‘itlar keltirish zarur.

Shamol eroziyasi ham qishloq xo‘jaligiga katta ziyon keltiradi. Shamol eroziyasi ham qishloq xo‘jaligiga katta ziyon keltiradi. Shamol tasirida tuproqning 2,5 sm qatlami uchirib olib ketilganda ham har bir gektar maydondan 450-1000 kg azot, 100-200 kg fosfor, 3,5tG‘ga qadar kaliy va 15 tonnagacha gumus yo‘qotiladi. Bundan tashqari issiq garmsellar, chang bo‘ronlari ekinlar hosiliga salbiy tasir etadi. Shamol eroziyasi tufayli yo‘qotilgan tuproq qatlamini tiklash uchun juda ko‘p yillar kerak bo‘ladi. O‘zbekistonda shamol eroziyasi 37,3 mln. gektar, jumladan 2 mln gektardan ko‘p maydon haydalma yerlarda tarqalgan.

Xulosa. Tashkiliy-xo‘jalik tadbirlari eroziyaga qarshi kurashning asoslangan rejalarini tuzish va uni amalda bajarishga qaratilgan. Unda alohida maydonlarning eroziyalanish darajasini aks ettiradigan tuproq karta va kartogrammalari kabi materiallarni tuzish muhim ro‘l o‘ynaydi. Bu materiallar asosida xo‘jaliklarning yo‘nalishi, ixtisoslashuvi belgilanib, muayyan territoriyalarda eroziyaga qarshi kurashning aniq planlari tuziladi.

Agrotexnika tadbirlari - tuproqlarni eroziyadan himoyalash imkonini beradigan ko‘p yillik o‘tlar va bir yillik ekinlardan foydalanish, yerni ishlashning maqbul usulini qo‘llanish, qor to‘plash va qor suvlarining oqimini tartibga solishning maxsus tadbirlaridan foydalanish, shuningdek tuproq unumdorligini oshirishning agrokimyoviy vositalaridan foydalanish singarilardan tashkil topgan.

Tuproqning eroziyalanish darajasi oshgan sayin, uning o‘g‘itlarga bo‘lgan talabi ko‘payadi. Natijada qo‘llaniladigan o‘g‘itlarning samarasi yuqori bo‘ladi. Shuning uchun o‘g‘itlar normasi eroziyalanmagan tuproqlarga nisbatan o‘rtacha eroziyalangan yerlarda 20 foizga, kuchli eroziyalangan maydonlarda 50 foizga oshiriladi.

Yerda nam yetarli to‘planganda o‘g‘itlar yaxshi samara beradi va oziq moddalarning suv bilan oqib ketishi kamayadi hamda suv havzalari kam ifloslanadi.

Irrigatsion eroziyaning oldini olishda sug‘orish texnikasiga jiddiy rioya qilish zarur. Shu maqsadda quyidagi tadbirlarni amalga oshirish tavsiya etiladi.

Maydon nishabligi 2-3 0 va egatning uzunligi 50 m bo‘lganda sug‘orishning boshida har egatdagi suv oqimmi sekundiga 0,07 litr bo‘lishi, egatlar chekkasi namlanib bo‘lgandan keyin oqim sekundiga 0,1 litrga yetkazilishi mumkin.

Qiyalik 3-4 0 va egatning uzunligi 100 m gacha bo‘lganda sekundiga 0,15-0,10 litr va qiyaligi 4-6^0 bo‘lganda esa sekundiga 0,10-0,05 litr bo‘lishi lozim. O‘ta qiya paxta dalalarida suv oqimini o‘zgartirib turish, kollektordan suvni oqizmasdan sug‘orishni keng qo‘llash zarur.

Sug‘oriladigan dalalarni sug‘orish texnikasining maqbul elementlarini tanlab qo‘llanish mumkin bo‘ladigan qilib tekislash hamda paxta dalasining bir tekis namiqishiga va suvning tejab sarflanishiga erishish lozim;

G‘o‘zani va boshqa qishloq xo‘jalik ekinlarni sug‘orish uchun har bir egatga beriladigan suv oqimini rostlab turishga imkon beradigan egiluvchan hamda yarim egiluvchan shlanglardan keng foydalanish;

Eroziya yetkazadigan zararni ancha kamaytirish imkonini beruvchi eroziyaga qarshi kurashning boshqa samarali tadbirlarini qo‘llash muhim ahamiyatga ega. Eroziyaning oldini olish va unga qarshi kurashda o‘rmon-melioratsiya va gidrotexnika tadbirlarining kompleks usuli yaxshi samara beradi.

ADABIYOTLAR

1. J. Xolmo‘minov. Ekologiya va qonun. Toshkent Adolat 2000 y
2. A. Ergashev va T. Ergashev. Agroyekologiya. Toshkent Yangi asr avlodi 2006 y.
3. A. Dadaxo‘jayev. Muhandislik ekologiyasi. Ma’ruzalar matni. Namangan 2007
4. Nigmatov, AN, Dadahodzhaev, A. Adirlarda, jarlanisha va ularni tubdan, meleoration of the kilish. Toshkent 1997.
5. Nigmatov A.N., Dadahodzhaev A., Lyubimov B.P. Recommendations for assessment, mapping and ejection of ravine and technogenic outdated lands. 1994 IPAAN. R.Uz. 1994
6. Dadahodzhaev A, Mamazhanov MM, Khaidarov S.E. Mapping the manifestations of growth and development of ravines on the density and density of adyr of the Republic of Uzbekistan, Saratov "Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference". February 13, 2016, pages 4-7

УДК: 69.003:338.45:332.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ И ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЛЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Матгозиев Хусан Мелибаевич,
доцент, Ташкентский архитектурно-строительный университет
email: matgoziyevxusan@gmail.com

Кумаков Жахонгир Хамзаевич,
и.о. доцент, Ташкентский архитектурно-строительный университет
email: jahongirtaqi1987@gmail.com

Ибрахимов Ғайрат Абдумуминович,
исследователь, Ташкентский архитектурно-строительный университет
email:kasabaloyiha@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы выбора оптимальных технических и организационно-технологических решений в сфере ремонтно-строительного производства, ориентированного на объекты жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) и городской инфраструктуры. Приведены методы оценки эффективности решений с учетом особенностей городской среды, экономических и экологических факторов. Проведён анализ современных технологий, включая модульное строительство, энергоэффективные материалы и цифровые системы управления. Предложены модели принятия решений на основе критерия устойчивого развития и логико-структурного подхода. Обоснована необходимость комплексной оценки организационно-технологических мероприятий на стадиях проектирования и реализации работ. Представлены эмпирические данные, графики и схемы, подтверждающие целесообразность предложенного подхода. Результаты исследования применимы при формировании политики устойчивого развития городов.

Abstract. The article considers the issues of choosing optimal technical and organizational-technological solutions in the field of repair and construction production focused on housing and communal services (HCS) and urban infrastructure. Methods for assessing the effectiveness of solutions are given, taking into account the characteristics of the urban environment, economic and environmental factors. An analysis of modern technologies, including modular construction, energy-efficient materials and digital control systems is carried out. Decision-making models based on the criterion of sustainable development and the logical-structural approach are proposed. The need for a comprehensive assessment of organizational and technological measures at the stages of design and implementation of work is substantiated. Empirical data, graphs and diagrams confirming the feasibility of the proposed approach are presented. The results of the study are applicable in the formation of sustainable urban development policies.

Annotatsiya. Maqolada uy-joy kommunal xo‘jaligi (HCS) va shahar infratuzilmasiga yo‘naltirilgan ta’mirlash-qurilish ishlab chiqarish sohasida optimal texnik va tashkiliy-texnologik yechimlarni tanlash masalalari ko‘rib chiqiladi. Yyechimlar samaradorligini baholash usullari shahar atrof-muhitining xususiyatlarini, iqtisodiy va ekologik omillarni hisobga olgan holda taqdim etiladi. Zamonaviy texnologiyalar, jumladan, modulli konstruksiya, energiya tejamkor materiallar va raqamli boshqaruv tizimlari tahlili o‘tkazildi. Barqaror rivojlanish mezoni va

mantiqiy-strukturaviy yondashuv asosida qarorlar qabul qilish modellari taklif etiladi. Ishlarni loyihalash va amalga oshirish bosqichlarida tashkiliy va texnologik chora-tadbirlarni kompleks baholash zarurligi asoslanadi. Taklif etilayotgan yondashuvning maqsadga muvofiqligini tasdiqlash uchun empirik ma'lumotlar, grafiklar va diagrammalar taqdim etilgan. Tadqiqot natijalari barqaror shahar rivojlanishi siyosatini shakllantirishda qo'llaniladi.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство, ремонтно-строительное производство, городская среда, устойчивое развитие, технические решения, организационно-технологические мероприятия, эффективность

Keywords: housing and communal services, repair and construction production, urban environment, sustainable development, technical solutions, organizational and technological measures, efficiency.

Kalit so'zlar: uy-joy kommunal xo'jaligi, ta'mirlash-qurilish ishlab chiqarishi, shahar muhiti, barqaror rivojlanish, texnik yyechimlar, tashkiliy-texnologik chora-tadbirlar, samaradorlik

1. Введение. Современное состояние жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) требует комплексной модернизации, учитывающей как технические, так и организационные аспекты. В условиях быстрого урбанистического роста возрастают требования к качеству, скорости и экологичности ремонтно-строительных работ. Необходимость повышения эффективности таких работ диктует внедрение новых подходов к выбору технических решений и технологий организации строительного производства.

Целью данной работы является разработка методического подхода к выбору технических и организационно-технологических решений с учетом специфики объектов ЖКХ и городской среды, а также критериев устойчивого развития.

Актуальность: Обоснование важности темы в контексте развития жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) и городской среды. Укажите на проблемы, связанные с устареванием инфраструктуры, необходимостью повышения энергоэффективности и улучшения качества жизни населения. Подчеркните роль ремонтно-строительного производства в поддержании и развитии городской инфраструктуры.

Проблема: Определите существующие недостатки в процессе выбора технических и организационно-технологических решений в ремонтно-строительном производстве. Укажите на факторы, влияющие на эффективность и качество ремонтно-строительных работ (ограниченные ресурсы, устаревшие технологии, недостаток квалифицированных кадров, неэффективное управление проектами и т.д.).

Цель исследования: Сформулируйте цель исследования, например: "Разработка научно обоснованных рекомендаций по оптимизации выбора технических и организационно-технологических решений в ремонтно-строительном производстве для повышения эффективности и качества работ в сфере ЖКХ и городской среды."

Задачи исследования: Перечислите задачи, необходимые для достижения поставленной цели. Выявить факторы, влияющие на выбор оптимальных решений. Разработать критерии оценки эффективности технических и организационно-технологических решений. Предложить рекомендации по оптимизации процесса выбора решений с учетом специфики сферы ЖКХ и городской среды.

Объект исследования: Процесс выбора технических и организационно-технологических решений в ремонтно-строительном производстве.

Предмет исследования: Факторы и критерии, влияющие на эффективность выбора технических и организационно-технологических решений в ремонтно-строительном производстве для сферы ЖКХ и городской среды.

2. Обзор литературы. *Анализ существующих исследований:*

Рассмотрите научные публикации, статьи, монографии и нормативные документы, посвященные теме ремонтно-строительного производства, управлению проектами, выбору технологий и организационных решений в строительстве и ЖКХ.

Определите основные направления исследований, пробелы в знаниях и нерешенные проблемы.

Критически оцените существующие подходы и методы выбора технических и организационно-технологических решений.

Теоретические основы: Представьте теоретические концепции и модели, используемые для анализа и оптимизации процессов в ремонтно-строительном производстве (например, теория управления проектами, теория организации производства, теория принятия решений).

Нормативно-правовая база: Опишите нормативные документы, регулирующие ремонтно-строительное производство в сфере ЖКХ и городской среды (строительные нормы и правила, технические регламенты, стандарты и т.д.).

3. Методология. Исследование основано на анализе нормативных документов, полевых наблюдениях, экспертной оценке и экономико-математическом моделировании. Были использованы методы SWOT-анализа, сравнительной оценки технологий, логико-структурного моделирования и факторного анализа. Для обоснования эффективности решений применялись показатели жизненного цикла объектов, технико-экономические индикаторы и критерии устойчивости.

Методы исследования: Опишите методы, используемые в исследовании. Это могут быть:

- Анализ литературы и нормативных документов.
- Системный анализ.
- Экспертные оценки.
- Статистический анализ.
- Моделирование.
- Экономический анализ.
- Социологические исследования (опросы, анкетирование).
- Метод case-study (анализ конкретных примеров).

Таблица 1 — Сравнительная эффективность технологий ремонта фасадов в условиях городской застройки

Технология	Срок службы, лет	Стоимость, руб/м2	Экологичность (оценка 1-5)	Скорость монтажа, м2/сутки
Штукатурка цементная	15	650	3	25
Вентилируемый фасад	30	1350	5	18
Теплоизоляционная система	20	950	4	22



Рисунок 1 — Схема логико-структурной модели выбора решений

4. Результаты.

В результате анализа выявлено:

- В условиях плотной городской застройки целесообразно применять технологии с минимальным воздействием на окружающую среду и быстрым сроком реализации.
- Использование модульных решений и цифрового проектирования (BIM) позволяет сократить сроки ремонта на 18–25%.
- Оптимизация логистики строительных процессов снижает затраты на 12–15%.

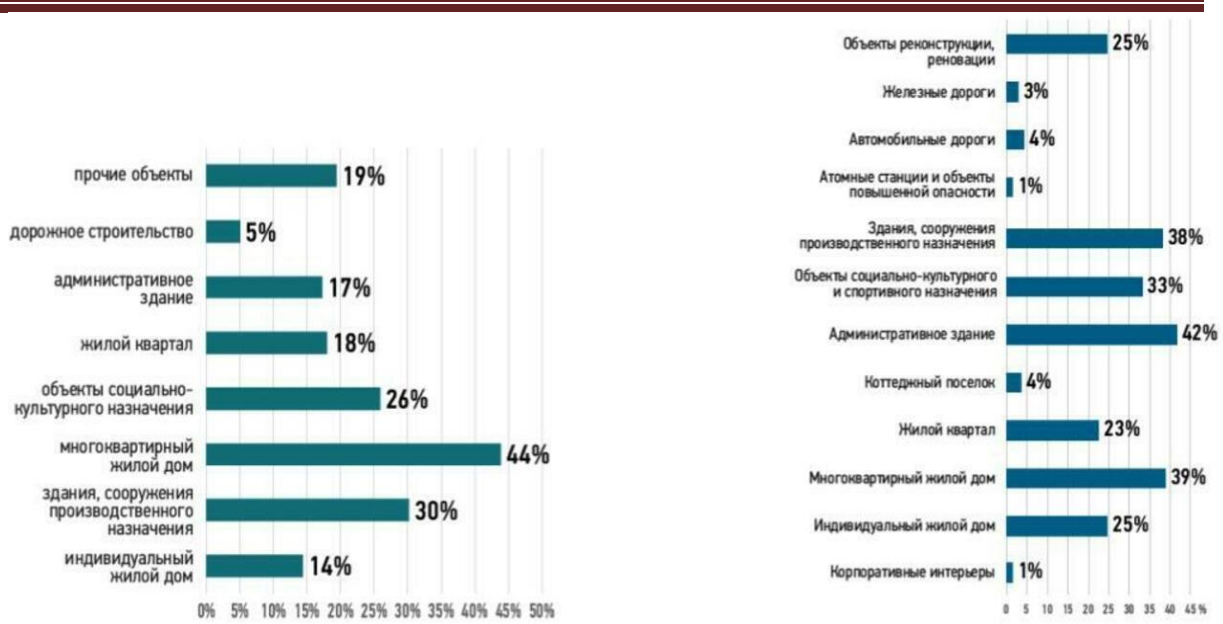


График 1 -Сравнение сроков выполнения работ с традиционным и BIM-подходом

5. Обсуждение. Технические решения, основанные на принципах энергоэффективности и адаптивности к городской среде, демонстрируют более высокие показатели жизненного цикла и снижения эксплуатационных затрат. Организационно-технологические решения, базирующиеся на мультидисциплинарном подходе, обеспечивают высокую гибкость при планировании и реализации ремонтов.

Критическим фактором является наличие квалифицированного персонала, а также адаптация нормативной базы к быстро развивающимся технологиям. Сравнительный анализ показал, что применение интегрированных информационных систем (CDE) увеличивает прозрачность и управляемость проекта.

6. Заключение. Выбор технических и организационно-технологических решений для ремонтно-строительного производства в сфере ЖКХ и городской среды требует учета комплекса факторов: технических, экологических, экономических и социальных. Предложенные подходы позволяют формировать устойчивые модели управления ремонтом и реконструкцией городской инфраструктуры, обеспечивая их адаптацию к специфике городской среды и требованиям устойчивого развития.

Результаты исследования могут быть использованы при разработке муниципальных программ капитального ремонта, а также в практике строительных организаций и проектных бюро.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сухов В.Н. Организация строительства: учебник. – М.: АСВ, 2021.
2. Серова Е.Ю. Энергоэффективные технологии в строительстве. – СПб.: Питер, 2020.
3. ГОСТ Р 57371-2016. Здания и сооружения. Правила эксплуатации.
4. ISO 15686: Buildings and constructed assets – Service life planning.
5. Urban Sustainability Framework. World Bank, 2021.
6. BIM Implementation Guide. Autodesk, 2022.
7. Градостроительный кодекс РФ, ред. 2024.
8. Мельников А.А. Стратегии устойчивого развития городской инфраструктуры. – М.: Наука, 2023.

UO‘T: 624.044

AVTOMOBIL YO‘LLARIDA KO‘PRIK VA YO‘L O‘TKAZGICHLARINING ORALIQ QURILMALARINI YUK KO‘TARISH QOBILYATINI HISOBLASH

Yusupjonov Muxriddinjon Odiljon o‘g‘li,
O‘qituvchi, Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti,
Termiz shahri.
muxriddinjony@gmail.com

Annotatsiya. Avtomobil yo‘llarida ko‘prik va yo‘l o‘tkazgichlarining oraliq qurilmalarini yuk ko‘tarish qobilyatini hisoblashdagi masalaning qo‘yilishi va usuli berilgan. Qurilish mexanikasining sanoqli usullari yordamida yaratilgan hisoblash algoritmi tashqi ta’sirlar ostidagi oraliq qurilmalarning yuk ko‘tarish qobiliyati aniqlanadi va baholanadi.

Аннотация. Дана постановка задачи и методика расчета несущей способности пролетных строений мостов и путепроводов на автомобильных дорогах. Вычислительный алгоритм, созданный с помощью численных методов строительной механики, определяет и оценивает несущую способность пролетных строений под внешними воздействиями.

Abstract. The task and methodology for calculating the load-bearing capacity of span structures of bridges and overpasses on highways are given. A computational algorithm, created using numerical methods of construction mechanics, determines and evaluates the load-bearing capacity of span structures under external influences.

Kalit so‘zlar: ko‘prik, o‘tkazgich, nuqson, oraliq qurilma, inshoot, temirbeton, jarayon, yuk, qurilma, konstruksiya, yoriq.

Ключевые слова: мост, проводник, дефект, пролет, сооружение, железобетон, процесс, груз, устройство, конструкция, трещина.

Keywords: bridge, conductor, defect, span, structure, reinforced concrete, process, load, device, structure, crack.

Kirish. Ko‘priklar va yo‘l o‘tkazgichlar - bu murakkab sharoitlarda ishlaydigan inshootlar bo‘lib, ularning umrboqiyligini saqlash jarayonlariga nuqsonlarni va shikastlanishlarni to‘planishi sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Foydalanish davrida temirbeton ko‘prikli inshootlarining oraliq qurilmalarida turli nuqsonlar va boshqa shikastlanishlar hosil bo‘ladi, bu ularning ko‘rinishi va hajmiga qarab mustahkamligi va yuk ko‘tarish qobiliyatiga ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Uzunligi va ochilishi bo‘yicha ruxsat etilgan qiymatlardan oshib ketadigan ko‘prik konstruksiyalari elementlarida sezilarli yoriqlar paydo bo‘lganda, elementning yuk ko‘tarish qobiliyatini baholash, ularning keyingi foydalanish davrida kuchlanish-deformatsiyalanish holatini aniqlash kerak bo‘ladi. Real tuzilishdagi inshootlarda har xil turdagi yoriqlar bir vaqtning o‘zida mavjud bo‘lishi va rivojlanishi mumkin.

Temirbeton ko‘prik oraliq qurilma konstruksiyalarini hisoblashning zamonaviy nazariyasi plastik deformatsiyalarning rivojlanishi va ko‘prik inshootlarida materiallarning fizikaviy yoki geometrik chiziqsizligi va boshqa ko‘rinishlari bilan bog‘liq bo‘lgan yuk ko‘tarish qobiliyatining zaxiralaridan oqilona foydalanish imkoniyati bilan ajralib turishi kerak. Ko‘prik konstruksiyalarini, xususan, temirbeton konstruksiyalarini hisoblash nazariyasining asosiy yo‘nalishlaridan biri bu tashqi ta’sir qiluvchi yuklarning cheklangan holatida ham konstruksiyaning haqiqiy ish sharoitlarini hisobga olgan holda ularni hisoblash usullarini ishlab chiqishdir. Ko‘priklar, yo‘l o‘tkazgichlar va boshqa ko‘prik tipidagi inshootlarni ekspluatatsiya qilish muammosi ikkita asosiy jihatni o‘z ichiga oladi: eski qurilishdagi ko‘priklardan foydalanish imkoniyati; hozirda qurilayotgan va yaqin kelajakda quriladigan ko‘priklardan uzoq muddatli va ishonchli foydalanish istiqbollari. Asosan 1960-yildan keyin qurilgan ko‘priklarning

holatini tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, 40 yillik ekspluatatsiya qilish davomida ko‘priklarning 5-6% almashtiriladi va 35-40% rekonstruksiya qilinadi [1-4]. Ko‘priklarning ko‘pi (1,3-1,4%) 20-25 yil davomida almashtiriladi, ammo shu davrda binolarning 9-10% rekonstruksiya qilinadi. 35-40-yillar ichida foydalanilgan ko‘priklarni almashtirish va rekonstruksiya qilish soni mos ravishda 0,2% va 0,9% gacha kamayadi, ammo 45-yilda esa almashtirilgan va rekonstruksiya qilingan ko‘priklar sonining yangi o‘sish davri boshlanadi.

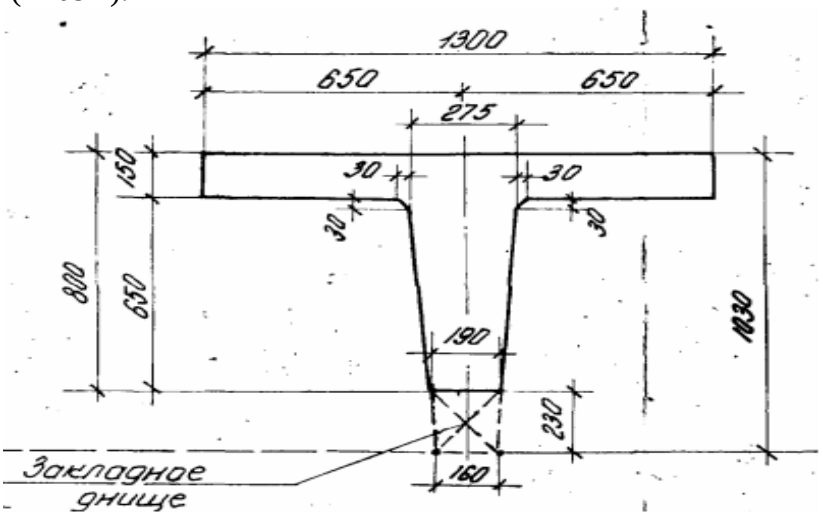
Tahlil va natijalar. Hozirgi vaqtda qatnov qismining har bir qismida harakatlanish jadalligi kuniga 3000 ... 5000 avtoulovga yetishi mumkin va undan ko‘p, ya’ni o‘n minglabgacha yuo‘lishi mumkin. Harakatlanishning bunday jadalligi natijasi har kuni inshootning harakatlanish gabarit yo‘lakchasida o‘n minglab takrorlanadigan siklik harakterga yega bo‘lgan kengaytiruvchi yoriqlar va qo‘shni yo‘l qoplamalari uchastkalariga dinamik ta’sirning kuchayishi orqali bo‘ladi. Natijada asfaltbeton qoplamasining tabiiy tez eskirishi natijasida, chuqurligi 5-10 mm bo‘lishi mumkin bo‘lgan hsmalar hosil bo‘ladi. Yaqin kelajakda o‘ymalar borligi sababli deformatsion choklarning barcha uchdan bir qismi kuchaygan dinamik ta’sirlar ostida bo‘lishi mumkin deb taxmin qilish mumkin. Bunday holda, ko‘prik inshootlariga turli deformatsion choklarning o‘rnatilishi umuman ahamiyatli emas, chunki amaliyot shuni ko‘rsatadiki, hatto deformatsion choklarning eng bardoshli va ishonchlisi ham avtotransportning o‘sib borayotgan dinamik ta’siriga dosh berolmaydi. Tekshiruv davomida ko‘prikning yo‘l qismida kichik deformatsiyalar borligi aniqlangan. Umuman olganda, ko‘prikning holati qoniqarli.

Uzunligi 11,36 m bo‘lgan diafragmasi bo‘lmagan to‘sinlardan iborat ikkinchi oraliq qurilma uchun konstruksiyalarning yuk ko‘tarish qobiliyatini aniqlash bo‘yicha tadqiqotlar olib boramiz. Temirbeton to‘sinlarining beton materiali sinfi V22.5 deb qabul qilingan (R_b=120 kgs/sm^2 (11.2MPa)).

Armaturaning korroziyasi aniqlanmagan, ishchi armatura davriy profilli A-II sinf bo‘yicha olingan:

$$R_S = \frac{R_{sn} \cdot m_t}{\gamma_d} = \frac{2800 \cdot 0.95}{1.05} = 2533, кгс/см^2 (248 МПа),$$

Armaturaning siqilish va cho‘zilishdagi normativ qarshiligi quyidagicha; R_{sn}=2800 kgs/sm^2; R_{sn}=3000 kgs/sm^2 (SHNK 2.05.03-12 bo‘yicha); To‘sinning hisobiy uzunligi 10,0 m, balandligi esa 80 sm (2-rasm).



2-rasm. Asosiy to‘sinning ko‘ndalang kesimi

Doimiy yukning to‘sinlar orasidagi taqsimlanishi va to‘sinlarningholatidan qat’i nazar ko‘prikning uzunligi va kengligi bo‘yicha bir xil deb qabul qilinadi. 1-jadvalda qatnov qismining $1m^2$ yuzasi uchun doimiy yuklarning taqsimlanishi ko‘rsatilgan.

1-jadval

№	Yukning turi	Normativ N/m^2	Ishonchlilik koeffitsiyenti γ_f	Hisobiy N/m^2
1	Asfaltbetonli qoplama 0.27*22600=1582	6102	1.50	9153
2	Betonning himoyalash qatlami 0.05*23500=1175	1175	1.30	1528
3	Gidroizolyatsiya 0.01*14700=147	147	1.30	191
4	Tekislovchi qatlam 0.04*23500=940	940	1.30	1222
5	Piyodalar bloki+ perila panjarasi +to‘siqli panjara	4410	1.10	4851

Xulosa. Olingan natijalarni tahlil qilib aytishimiz mumkinki, A11 va NK-80 harakatlanuvchi vaqtinchalik yuklarni hisobiga loyihalangan to‘sinlarni yuk ko‘tarish qobiliyati real ekspluatatsiya qilinuvchi ko‘prikli inshootlar uchun yetarli emasligi tadqiqotlar ko‘rindi. mustahkamligi ta’minlanadi. Shu bilan birga, ustki oraliq churilma to‘sinlari A14 va NK-100 vaqtinchalik yuklari bilan yuklanganida yuklarning ko‘payishi bilan, to‘sinlarning eng xavfli qismidagi betonning cho‘zilgan zonasidagi kuchlanishlar keskin oshdi. Gorizontal ishlaydigan armatura asosan cho‘ziluvchan yuklanishlarni qabul qildi. A14 yukiga nisbatan siqilish zonasidagi kuchlanishlarning qiymatlari NK-100 yukidan olingan kuchlanishlarga nisbatan ko‘proqligi aniqlandi. Hisoblash ishlarida asfaltbetonreal qoplamasining qalinligi hisobga olindi va qoplamadagi notekisliklar yuklarning dinamik koeffitsiyentini o‘sishiga olib keldi. Bu esa to‘sinlardagi ichki kuchlanishlarning miqdorini oshishiga olib keldi.

ADABIYOTLAR

1. Volkov, S. Yu. Jelezobeton – material na vse vremena / S. Yu. Volkov //PGS. – 2012. – № 10. – S. 73-76.

2.Gabrusenko, V. V. Nekotorыe osobennosti proektirovaniya jelezobetonnыx

konstruksiy po novым normam / V. V. Gabrusenko // Proektirovanie i stroitelstvo v Sibiri. – 2006. – № 4. – S. 20-23.

3.Gadaev, N. R. Konstruktivno-texnologicheskaya sistema «Elgad» dlya stroitelstva mostov iz monolitnogo jelezobetona (v usloviyax injenernogo obustroystva megapolisov) / N. R. Gadaev. – M. : Informavtodor, 2002. – 152 s.

4. A.X. Khabibullayev, M.O. Yusupjonov, Sh.O. Azimjonov, "Ensuring construction quality in the construction of asphalt concrete pavements" Euro Asia Conferences. Euro Science: International Conference on Social and Humanitarian Research, Hosted from Cologne, Germany. 119-122, 2021. https://scholar.google.ru/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=G3kROEUAAAAJ&citation_for_view=G3kROEUAAAAJ:Y0pCki6q_DkC.

5. A.R. Normirzayev, M.O. Yusupjonov "Establishment of intercity passenger transportation system" ООО «Институт управления и социально-экономического развития» 362-364, 5-1 (84) Экономика и социум, 2021. https://cyberleninka.ru/article/n/establishment-of-intercity-passenger-transportation-system-1.

6. M.O. Yusupjonov, Amanov Z.Ch, "REASONS FOR THE ORIGIN OF CRACKS IN THE ASPHALT CONCRETE COATING AND TECHNOLOGIES FOR THEIR REPAIR" .

7. З.Ч. Амонов, М.О Юсупжонов, "ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ УСТРОЙСТВЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО СЫРЬЯ" ООО «Институт управления и социально-экономического развития» 12-2 (103), Экономика и социум, 247-250, 2022.

8. GOST 31384-2008 Zaщita betonnыx i jelezobetonnыx konstruksiy ot korrozii. Obщie texnicheskie trebovaniya. – M. : MNTKS, 2009. – 65 s.

9. GOST 52289-2004. Texnicheskie sredstva organizatsii dorojnogo dvijeniya. Pravila primeneniya dorojnыx znakov, razmetki, svetoforov, dorojnыx ograjdeniy i napravlyayuщix ustroystv / RosdorNII, – M., 2006. – 98 s.

10.Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o 'rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

11.Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

12. Turayev, N. S., & Xamzayev, A. A. (2025). ITTni shakllantirish va rivojlantirish bo'yicha jahon tajribasi. Строительство и образование, 4(2), 512-519.

UDK: 625.85

ENHANCING ASPHALT CONCRETE PERFORMANCE THROUGH RHEOLOGICAL MODIFIERS

Abdurazakov Mirzohid Abduraxmonxujayevich
t.f.f.d. PhD. Namangan state technical university
abdurazoqovmirzohid2@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda turli sirt faol moddalar, sanoat chiqindilarining ikkilamchi mahsulotlari (xususan, rezina) va polimer qo‘shimchalari qo‘shilgan holda asfaltbetonning reologik va mexanik xususiyatlarining oshirish o‘rganildi. Bitum va asfaltbeton qorishmasi ustida laboratoriya sinovlari o‘tkazilib, qo‘shimcha va sirt faol materiallar ta’siri baholandi. Tadqiqot natijalari elastiklik, bosimga chidamlilik, suvga bardoshlilik va haroratga chidamlilik bo‘yicha sezilarli yaxshilanishlarni ko‘rsatdi, bu esa asfaltbeton qoplamalarining yanada bardoshli va iqlimga mos bo‘lishini ta’minlashi mumkinligini anglatadi.

Аннотация. В данном исследовании рассматривается улучшение реологических и механических свойств асфальтобетона за счёт добавления различных поверхностно-активных веществ, вторичных промышленных отходов (в частности, резины) и полимерных добавок. Были проведены лабораторные испытания для оценки изменений в битуме и асфальтобетонных смесях при использовании добавок и ПАВ. Полученные результаты демонстрируют значительное улучшение упругости, прочности на сжатие, водостойкости и термостойкости, что указывает на возможность создания более долговечных и климатически устойчивых асфальтовых покрытий.

Abstract. This study investigates the rheological and mechanical enhancements of asphalt concrete by incorporating various surfactants, secondary industrial waste (notably rubber), and polymeric additives. Laboratory tests were conducted to evaluate changes in bitumen and asphalt concrete mixtures, using additives and surfactants. The findings demonstrate significant improvements in elasticity, compressive strength, water resistance, and temperature tolerance, indicating that such modifications can yield more durable, climate-resistant asphalt pavements

Kalit so‘zlar: asfaltbeton, bitum, reologik xususiyatlar, polimerlar, sirt faol materiallar, qayta ishlangan rezina, chidamlilik va mexanik sinovlar.

Ключевые слова: асфальтобетон, битум, реологические свойства, полимеры, поверхностно-активные вещества, переработанная резина, долговечность, механические испытания

Keywords: asphalt concrete, bitumen, rheological properties, polymers, surfactants, recycled rubber, durability, mechanical testing.

INTRODUCTION

In Uzbekistan, asphalt concrete constitutes the primary material for highway pavements. However, climatic fluctuations and heavy traffic loads cause structural degradation over time. Enhancing the rheological properties of bitumen and the asphalt mixture can significantly improve pavement performance. The need for high-performance and durable asphalt pavements is increasingly critical in the face of rising traffic loads and changing climate conditions. This research investigates the use of various rheological modifiers-including polymers, industrial waste products, and nanomaterials-to enhance the strength, durability, and resistance of asphalt concrete mixtures. In order to prevent such situations, it is necessary to carry out research on the quality indicators of asphalt concrete with additional surfactants, secondary industrial waste, polymers and their mixtures [1].

It is planned to increase the durability of asphalt concrete in two ways:

- addition of surface-active substances to improve the physical and mechanical properties of bitumen added to asphalt concrete;

- adding surfactants to the asphalt concrete mixture.

The study evaluated the performance of asphalt concrete modified with several additives: surfactants (Honeywell 7686), polymers (SBS), secondary industrial waste (crumb rubber), nano-silica, zinc oxide, and cellulose fibers. Each additive was mixed in various proportions with a standard binder and aggregate. Standard laboratory tests were conducted to measure softening point, penetration, Marshall stability, water resistance, and fatigue life [2].

The following materials were selected:

Surfactants: Alfadob, Topcell, Chrysopro

Polymers and Modifiers: Honeywell 7686, Titan 7686

Industrial Waste: Crushed rubber particles treated with polybutadiene.

Additional additives introduced also:

SBS Polymer (Styrene-Butadiene-Styrene) – improves elasticity and fatigue resistance.

Crumb Rubber (10–40 mesh) – sourced from waste tires.

Nano-Silica – added in powder form (0.5–2% by weight of binder).

Zinc Oxide – micron-sized ZnO (0.5–1% by weight of binder).

Cellulose Fiber – blended in dry mixing to improve mix stability.

Each modifier was added in varying dosages to determine the optimal concentration for performance. The mixing temperatures, durations, and procedures were standardized to minimize variable influence.

The tolerance of the rheological properties of asphalt concrete is increased by mixing crushed rubber powder with polymer, and adding Topcell, Ekotop, and Chrysopro to the asphalt concrete mixture as a surface-active substance.

Alfadob is a liquid surface-active bituminous additive for improving the adhesion of bitumen to stone material based on organic ethers and industrial waste vegetable oils. Alfadob is added to the asphalt-concrete mixture in the proportion of 0.1-0.3% compared to bitumen. Alfadob provides extreme thermal stability (2-3 weeks in hot bitumen) and improves water absorption and crack resistance properties of the pavement surface [3].

Alfadob retains its quality indicators regardless of the physical and mechanical characteristics of the stone material. It creates a strong hydrogen bond between the bitumen and the limestone and provides perfect adhesion. It works not only with acid rocks (e.g. quartz, granite, porphyry, etc. / basic silicates), which form negatively charged SiO_32 - ions along with the moisture that is always present on their surface, but also with all the main types of rocks (e.g. dolomite , limestone, etc.) gives good results when used [4].

One of the multifunctional road construction composite materials made from polymer waste used in industry is the polymer "Honeywell 7686" containing polyethylene, titanium and wax. Honeywel specification 7686 is a low molecular weight, multi-functional, polyethylene-based wax optimized for effective bitumen modification. The viscosity of the polymer solution is very low. Therefore, the use of the surfactant "Titan 7686" allows manufacturers to significantly increase adhesion and save polymer [5].

Bitumen was modified by heating to 145–155 °C, and additives were incorporated during mixing at 160–180 °C for 1–1.5 hours. The modified mixture was poured into test molds for evaluating physical and mechanical properties. Testing followed GOST 9128-2013, GOST 33137-2014, and GOST 31015-2002.

It ensures compliance with "GOST-9128-2013", increases cold resistance, improves elasticity, reduces the occurrence of cracks, enhances water resistance. By using a simple

blending agent, the polymer is added to the bitumen and easily melts at 150ºC. Additionally, after the asphalt concrete mixture is laid, it reduces the release of carbonate and anhydrite gases under hot climate conditions. It is possible to prepare the asphalt concrete mixture without any additional additives or directly add polymer-bitumen to the bitumen.

Additionally, one of the most common and promising projects in world practice is the enrichment of bitumen composition with thermoplastics, which combine the properties of thermoplastics and elastomers. By using these thermoplastics, it is possible to improve the quality of bitumen. In order to increase the quality of bitumen, it is advisable to add polymer in the proportion of 2.5-6% of the total mass of bitumen.

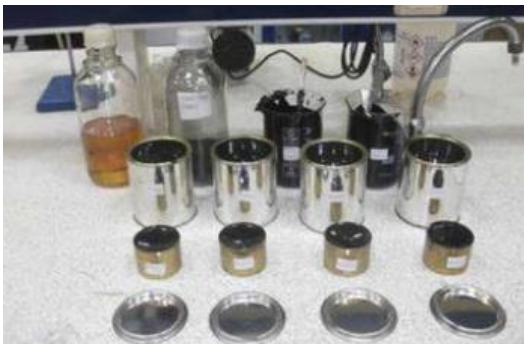


Figure 1. The process of pouring bitumen samples enriched with "Honeywell 7686" polymer into molds for testing in the laboratory.

For this, the selected bitumen sample is placed in a metal container with a volume of about 10 liters and placed in a thermal cabinet with a thermometer. The bitumen sample is heated to a temperature of 145-155°C, while the temperature should not exceed 160°C. The reason is that overheating of the temperature can change the properties of bitumen and materials added to it. When the bitumen is heated to the temperature indicated above, it is removed from the heating furnace and poured into the laboratory mixer. In addition, a 13% rubber solution and pre-crushed polyethylene are added in the required amount of gasoline. The mixture is stirred at a temperature of 160-180°C for 1-1.5 hours until all components are completely combined. When the composition becomes homogeneous, it is poured into test molds and tested according to GOST-33137-2014. And the results are compared in Table 1 below.

Table 1

BND 60/90 bitumen from modification previous and keying results

Modifier	Softening Point (°C)	Penetration (0.1 mm)	Marshall Stability (kN)	Water Resistance	Fatigue Life (Cycles)
Base	48.4	66.3	6.8	0.96	10000
Honeywell 7686	52.9	43	9.1	1.21	19000
SBS Polymer (4%)	55.2	39	9.8	1.18	22500
CRM (15%)	53.7	45	9.3	1.19	20300
Nano-Silica (1%)	57.0	41	10.0	1.2	24100
ZnO (1%)	54.5	42	9.6	1.16	21700
Cellulose Fiber (0.3%)	53.0	47	9.0	1.14	18200

In addition, pieces of rubber, which remain the main problem as secondary industrial waste, can be used in road construction. In this case, only pieces of rubber can be added to the mixture after processing with polymer.

This piece of rubber is mixed with limestone and bitumen at a temperature of 170-180 °C in a special mixer for 40-45 minutes. We will prepare 2 different samples based on the requirements of GOST-9128 for testing in the laboratory. The first sample is ordinary asphalt concrete, and the second is asphalt concrete with polymer-treated rubber particles. In this case, rubber is added in the amount of 12.5% of total bitumen and the following content is selected for sample preparation. In addition, asphalt concrete samples enriched with surfactants such as Topcell, Ekotop, Chrysopro are prepared.

Based on the selected composition, samples are prepared for testing in the laboratory and the tolerance of its rheological properties is checked. In this case, its resistance to displacement is tested as follows. In this process, a sample in a water bath at a temperature of 50 °C, a test stamp of a universal press is made in a transverse view, and research is carried out according to the Marshall scheme [6].



Figure 2. The process of checking the compressive strength of an asphalt concrete sample.

In this process, the tension is checked by applying a tension of 20 (50)KN at a speed of 50 mm/min.

Then the following accounting work is done [7].

$$A = \frac{Pl}{2} \qquad (1)$$

A- Marshall unit for compression [Joule]

P-supplied voltage

l-test sample size in compression [mm]

Then the coefficient of internal friction of asphalt concrete tg ph is calculated according to the formula [7].

$$\mathrm{tg}\varphi = \frac{3(A_m - A_c)}{3A_m - 2A_{c)}} \qquad (2)$$

A_m , A_c , - the average work of deformation of asphalt concrete tone samples when tested according to the Marshall scheme and uniaxial compression

After calculating these, we calculate the shear strength [7].

$$C_l = \frac{1}{2}(3 - 2\mathrm{tg}\varphi)\mathrm{R_C} \qquad (3)$$

Rc- sample compression limit [15 MPa].

After completing the above work, we compare according to GOST-9128-2013, GOST-31015 [6-7-8]. And we come to the following result [9-10]:

On the basis of the results of research conducted in laboratory conditions, based on the data presented in the tables, we can conclude as follows:

The results confirm that the use of surfactants and polymer-rubber additives enhances the rheological and structural properties of asphalt concrete. The addition of Honeywell 7686, Titan 7686, and Alfadob significantly increased softening temperature, reduced water absorption, and improved compressive strength. The polymer-treated rubber also offered a sustainable solution to industrial waste reuse in road construction.

CONCLUSION

Integrating surfactants, secondary rubber waste, and polymeric modifiers into asphalt concrete mixtures improves their rheological and mechanical characteristics. These enhancements contribute to increased durability and long-term performance of pavements, aligning with the sustainability goals of modern infrastructure development.

REFERENCES

1. Raximov Sh.T., Xudoynazarova Q.J., ‘‘Kompozitsion materiallarning zamonaviy texnologiyalari’’. O‘quv qo‘llanma, Toshkent-2021.
2. Maxkamov, D. I., Xabibullayev, A. X., Abdurazaqov, M. A., & Nurxonov, D. X. (2021). SSLEDOVANIYe VLIYANIYA MEXANOAKTIVIROVANNЫX PRIRODNЫX MINERALNЫX INGREDIYeNTOV NA SVOYSTVA KOMPOZISIY DLYA ASFALTOBETONNЫX POKRЫTIY. Ekonomika i sosium, (11-2 (90)), 147-153.
3. Maxkamov, Dilshod Ismatillayevich, Inoyatov Qaxramon Muydinovich, and Mirzoxid Abduraxmonxo‘jayevich Abdurazaqov. "Issledovaniye sposobov mexanoximicheskoy aktivasii mineralnыx ingrediyentov s syelyu polucheniya deformasionno-sdvigoustoychivыx asfaltobetonnыx kompozisiy dlya avtomobilnыx dorog i vыbor sposoba i ustroystva ix mexanoaktivasii." Universum: texnicheskiye nauki 11-3 (92) (2021): 16-21.
4. Maxkamov, D. I., et al. "SSLEDOVANIYe VLIYANIYA MEXANOAKTIVIROVANNЫX PRIRODNЫX MINERALNЫX INGREDIYeNTOV NA SVOYSTVA KOMPOZISIY DLYA ASFALTOBETONNЫX POKRЫTIY." Ekonomika i sosium 11-2 (90) (2021): 147-153
5. https://industrial.honeywell.com/us/en/products/performance-additives/asphalt/paving/honeywell-titan-7686
6. Chechulin D.V. Osnovi texnologii polimernix kompozisionnix materialov na osnove modifisirovannix neftyanix bitumov: Diss. kand. texn. nauk - Saratov, 2004. - 135s
7. Kasimov I.I, “Modifikatsiyalangan bitumlar asosidagi asfaltbeton va tom qoplamalarining strukturasi, xossalari va texnologiyasi” Toshkent–2020 Texnika fanlari bo‘yicha doktorlik (DSc) dissertatsiyasi 45-71-bet.
8. GOST-12801-98, ‘‘Materiali na osnove organicheskix vyajushix dlya dorojnogo i aerodromnogo stroitelstva’’, metodi ispitaniy. Moskva-1999 Rossiya.
9. GOST 31015-2002 (smesi asfaltobetonnie i asfaltobeton tshebenochno-mastichnie.) Moskva-2003 Rossiya.
10. GOST 9128-2013 - smesi asfaltobetonnie, polimerasfaltobetonnie, asfaltobeton, polimerasfaltbeton. Moskva-2014 Rossiya.
11. Salixov M.G., Ilivanov V.Yu., Malyanova L.I. Izuchenie temperaturnogo stareniya modifisirovannogo tshebenochno-mastichnogo asfaltobetona s otxodami drobleniya izvestnyakov // modernizasiya i Nauchnie issledovaniya v transportnom komplekse. 2017. T.1. S. 216-220

UO‘T: 69.032

KO‘P QAVATLI TURAR-JOY BINOLARI QURILISHIDA KONSTRUKTIV SISTEMANI TANLASH AHAMIYATI

Mirzayev Baxtiyorjon Obokulovich
Andijon davlat texnika instituti “Qurilish muhandisligi”
kafedrasi katta o‘qituvchi
e-mail: baxtiyorjon.mirzayev.3007@gmail.com

Annotatsiya. Zamonaviy shaharlarda aholi sonining ko‘payishi, yer maydonlarining chegaralanganligi va urbanizatsiya jarayonining jadallashuvi natijasida ko‘p qavatli turar-joy binolari qurilishi keng ommalashgan [1]. Bunday binolarni qurishda konstruktiv sistema tanlovi muhim rol o‘ynaydi. Konstruktiv sistema – bu bino yoki inshootning yuk ko‘taruvchi elementlari o‘zaro qanday tartibda va tuzilishda joylashganini ifodalaydi [2].

Аннотация. В результате роста населения, ограниченности земельного пространства и ускоренной урбанизации в современных городах широкое распространение получило строительство многоэтажных жилых зданий [1]. Выбор конструктивной системы играет важную роль при строительстве таких зданий. Конструктивная система - это описание расположения и структуры несущих элементов здания или сооружения.

Abstract. As a result of population growth, limited land space and rapid urbanization, the construction of multi-story residential buildings has become widespread in modern cities [1]. The choice of a structural system plays an important role in the construction of such buildings. A structural system is a description of the arrangement and structure of the load-bearing elements of a building or structure.

Kalit so‘zlar: konstruksiya, sistema, karkas, g‘isht, monolit, temirbeton
Ключевые слова: конструкция, система, каркас, кирпич, монолит, железобетон
Key words: construction, system, frame, brick, monolith, reinforced concrete

Bino va inshootlarni loyihalash va qurishda konstruktiv sistemani to‘g‘ri tanlanishi nafaqat qurilishning mustahkamligi va xavfsizligini ta'minlaydi, balki iqtisodiy jihatdan ham samarador bo‘lishiga xizmat qiladi. Bundan tashqari, konstruktiv sistema arxitektura yechimlari, muhandislik kommunikatsiyalarining joylashuvi va ekspluatatsion harajatlarga ham katta ta’sir ko‘rsatadi [2].

Turar-joy, jamoat va ishlab chiqarish binolarining yuk ko‘taruvchi konstruksiyalari sifatida po‘lat va temirbeton karkaslar (ramali, ramabog‘lamli, bikrlik yadrosiga ega, to‘ldiruvchiga ega karkaslar va hokazo), yaxlit temirbeton, yirik panellar, tosh-g‘isht devorlar, hajmiy temirbeton bloklar, shuningdek, aralash konstruktiv tizimlarni qo‘llash tavsiya etiladi. Bir bino (inshoot)da antiseysmik choklar hosil qilmasdan, turli konstruktiv tizimlarni qo‘llashga ruxsat etilmaydi. Temirbetondan tiklanadigan binolar uchun yaxlit va yig‘ma-yaxlit konstruksiyalar afzal hisoblanadi. Bino tarhda geometrik to‘g‘ri shakllardan iborat bo‘lishi kerak [6].

Konstruktiv sistemaning turlari. Ko‘p qavatli binolar uchun bir nechta asosiy konstruktiv sistema turlari mavjud: karkasli sistema, devorli sistema, aralash sistema, hajmli blokli sistema, monolit temirbeton sistema. Har birining o‘ziga xos afzallik va kamchiliklari mavjud. Karkasli sistema yuk ko‘taruvchi ustunlar va gorizontal bog‘lovchilardan tashkil topadi, bu esa ichki makonni erkin rejalashtirish imkonini beradi. Devorli sistema esa tashqi va ichki devorlar asosiy yuk ko‘taruvchi elementlar bo‘lib xizmat qiladi. Aralash sistema ikkala yondashuvni birlashtiradi. Hajmli blokli sistema oldindan ishlab chiqarilgan modullar asosida

quriladi, bu esa tez va sifatli qurilish imkonini beradi. Monolit temirbeton sistema – beton aralashmasining bevosita qurilish maydonchasida quyilishi orqali amalga oshiriladi va u juda mustahkam va bardoshli hisoblanadi [2].

Tanlovning konstruktiv ahamiyati. Har bir konstruktiv sistemaning loyihaviy tanlovi birinchi navbatda binoning funksional maqsadi, yer maydoni holati, geologik sharoitlar, qurilish materiali va iqtisodiy imkoniyatlarga bog‘liq. Ko‘p qavatli binolar uchun konstruktiv sistema tanlashda muhim mezonlardan biri – zilzilabardoshlik darajasidir. Ayniqsa, seysmik faollik yuqori bo‘lgan hududlarda bu juda muhim omil sanaladi. Shu sababli, karkasli va aralash sistemalar afzalroq bo‘lishi mumkin, chunki ular zilzila paytida energiyani teng taqsimlab, deformatsiyani kamaytirishga yordam beradi. Monolit temirbeton sistema ham seysmik bardoshlilikda yaxshi natija beradi [6].

Bundan tashqari, bino balandligi oshgan sari vertikal va gorizontal yuklarning ta’siri ortadi. Bunday holatda tanlangan konstruktiv sistema bu yuklarni samarali tarzda poydevorga o‘tkaza olishi lozim. Karkasli sistema aynan shu talabni yaxshi bajara oladi, chunki uning elementi bo‘lgan ustun va rigellar yukni markazlashtirgan tarzda poydevorga yetkazadi. Shu bilan birga, shamol bosimi, qor bosimi va boshqa tabiiy yuklamalar ham hisobga olinadi [2].

QMQ 2.01.03-19 «Seysmik hududlarda qurilish»
3.1-jadvaldan ko‘chirmalar

Balandlik bo‘yicha

№ t/r	**Yuk ko‘taruvchi konstruksiya**	**Balandlik, m (qavatlar soni)**				
		7	**8**	**9**	**>9**	**9***
1.2.	Ko‘p qavatli karkaslar:					
1.2.2.	Yaxlit temirbeton karkaslar, jumladan, yig‘ma orayopmalar:					
c)	II-turdagi seysmik ta’sirlarni qabul qiluvchi to‘ldiruvchili (tosh, bloklar, g‘ishtlar) karkaslar	38(10)	24(7)	19(5)	12(3)	-
j)	I-turdagi seysmik ta’sirlarni qabul qiluvchi to‘ldiruvchili (tosh, bloklar, g‘ishtlar) karkaslar	33(9)	21(6)	15(4)	8(2)	-

Oraliqlar bo‘yicha

№ t/r	**Yuk ko‘taruvchi konstruksiya**	**Oraliqlar, m**				
		7	**8**	**9**	**>9**	**9***
1.2.	Ko‘p qavatli karkaslar:					
1.2.2.	Yaxlit temirbeton karkaslar, jumladan, yig‘ma orayopmalar:					
e)	II-turdagi seysmik ta’sirlarni qabul qiluvchi to‘ldiruvchili (tosh, bloklar, g‘ishtlar) karkaslar	12	12	9	6	5

j)	I-turdagi seysmik ta’sirlarni qabul qiluvchi to‘ldiruvchili (tosh, bloklar, g‘ishtlar) karkaslar	12	12	9	6	5

Qadamlar bo‘yicha

№ t/r	**Yuk ko‘taruvchi konstruksiya**	**Ko‘ndalang devorlar, ustunlar, ramalar qadami, m**				
		7	**8**	**9**	**>9**	**9***
1.2.	Ko‘p qavatli karkaslar:					
1.2.2.	Yaxlit temirbeton karkaslar, jumladan, yig‘ma orayopmalar:					
e)	II-turdagi seysmik ta’sirlarni qabul qiluvchi to‘ldiruvchili (tosh, bloklar, g‘ishtlar) karkaslar	12	9	7.5	6	6
j)	I-turdagi seysmik ta’sirlarni qabul qiluvchi to‘ldiruvchili (tosh, bloklar, g‘ishtlar) karkaslar	12	9	7.5	6	6

Bino otseklari bo‘yicha

№ t/r	**Yuk ko‘taruvchi konstruksiya**	**Bino (bo‘lma) uzunligi, m**				
		7	**8**	**9**	**>9**	**9***
1.2.	Ko‘p qavatli karkaslar:					
1.2.2.	Yaxlit temirbeton karkaslar, jumladan, yig‘ma orayopmalar:					
e)	II-turdagi seysmik ta’sirlarni qabul qiluvchi to‘ldiruvchili (tosh, bloklar, g‘ishtlar) karkaslar	80	60	40	24	18
j)	I-turdagi seysmik ta’sirlarni qabul qiluvchi to‘ldiruvchili (tosh, bloklar, g‘ishtlar) karkaslar	80	60	40	24	18

Muhandislik kommunikatsiyalari va ichki rejalashtirish. Konstruktiv sistema tanlovi binodagi muhandislik tizimlari – elektr ta’minoti, suv ta’minoti, kanalizatsiya, isitish va ventilyatsiya tizimlarining joylashuviga bevosita ta’sir qiladi. Karkasli sistemalarda kommunikatsiyalarni joylashtirish ancha qulay va moslashuvchan bo‘ladi. Boshqa tomondan, devorli sistemalarda bu tizimlarni devorlarda joylashtirish imkoniyati cheklangan bo‘lib, qo‘shimcha kanallar qurilishi talab qilinadi. Shu sababli, konstruktiv sistema tanlovi rejalashtirish erkinligi bilan uyg‘unlashgan bo‘lishi zarur.

Iqtisodiy va ekologik omillar. To‘g‘ri tanlangan konstruktiv sistema qurilishning umumiy narxini kamaytirishga yordam beradi. Qurilish jarayonida foydalaniladigan materiallar hajmi, ishchi kuchi va texnologik usullar konstruktiv sistemaga bog‘liq bo‘ladi. Masalan, hajmli blokli sistema tezkor montaj imkonini berib, vaqt va harajatni sezilarli darajada kamaytiradi.

Ekologik jihatdan qaralganda, konstruktiv sistema energiya samaradorligi va chiqindilarni kamaytirish bilan bog‘liq. Ko‘p hollarda, zamonaviy konstruktiv sistemalar energiyani tejovchi materiallar bilan uyg‘un holda qo‘llaniladi. Bu esa nafaqat tabiatga zarar yetkazmaydi, balki yashash sharoitlarini ham yaxshilaydi. Shu bilan birga, qayta ishlanishi mumkin bo‘lgan materiallardan foydalanish ekologik barqarorlikni oshiradi.

Arxitektura va funksionallik. Bino tashqi ko‘rinishi va ichki tuzilmasi ham konstruktiv sistemaga bog‘liq. Karkasli sistema dizaynerlarga keng imkoniyatlar yaratadi, chunki ichki devorlar yuk ko‘taruvchi bo‘lmagani sababli erkin joylashtirilishi mumkin. Bu holat funksional jihatdan turli xil kvartira rejalashtirish imkoniyatlarini beradi. Devorli sistema esa ma’lum cheklovlarni keltirib chiqaradi, lekin qurilish tezligi va oddiyligi bilan ajralib turadi. Monolit temirbeton esa ko‘p hollarda innovatsion arxitektura shakllarini amalga oshirish imkonini beradi.

Shuningdek, binoning foydalanish muddati, ta’mirlash qulayligi va xizmat ko‘rsatish harajatlari ham konstruktiv sistema tanloviga bog‘liq. Murakkab tuzilishga ega sistemalar uzoq xizmat qilishi mumkin, lekin ta’mirlash jarayonida ko‘proq harajat talab etilishi mumkin. Shu sababli, ekspluatatsion harajatlar ham loyiha bosqichida hisobga olinishi kerak.

Xulosa qilib aytganda, ko‘p qavatli turar joy binolarining qurilishida konstruktiv sistema tanlash jarayoni kompleks yondashuvni talab qiladi. Bu faqatgina texnik omillar emas, balki iqtisodiy, ekologik va arxitektura nuqtai nazardan ham muhim qaror hisoblanadi. To‘g‘ri tanlangan konstruktiv sistema binoning barqarorligi, xavfsizligi, estetik ko‘rinishi va yashash sharoitlarining qulayligi bilan bevosita bog‘liq. Shu bois, har bir loyiha uchun individual yondashuv asosida optimal konstruktiv sistema tanlovi amalga oshirilishi lozim.

Zamonaviy sharoitda BIM texnologiyalari (Building Information Modeling) yordamida konstruktiv sistema tanlovini yanada puxta rejalashtirish mumkin. Bu texnologiya loyihalashning dastlabki bosqichlaridayoq turli sistemalar bo‘yicha tahlil qilish, harajatlarni baholash va optimal variantni aniqlash imkonini beradi.

Bunday yondashuv nafaqat qurilish sifati va samaradorligini oshiradi, balki uzoq muddatli ekspluatatsiya davrida ham barqarorlikni ta’minlaydi. Shu sababdan, zamonaviy qurilish amaliyotida konstruktiv sistema tanlashga alohida e’tibor qaratish zarur.

ADABIYOTLAR

1. Shavkat Mirziyoyev. Tanqidiy tahlil, Qat’iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik - har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo‘lishi kerak. O‘zbekiston nashriyoti. Toshkent – 2017.
2. Saidiy S.A. Bino va inshootlar zilzilabardoshligi. Darslik/Raximov Sh. Toshkent. “Sarvarprint" nashriyoti 2024 – 192 b.
3. B.O.Mirzayev “Qurilish - qurilish madaniyatini ta’minlashdan boshlanadi” Andijon iqtisodiyot va qurilish instituti Ilmiy axborotnomasi, 1-son, Andijon, 2023 noyabr.
4. B.O.Mirzayev “Bino va inshootlar qurilishida qurilish konstruksiyalarini geometrik o‘zgarmas yassi sistema sifatida hisoblash” Andijon iqtisodiyot va qurilish instituti Ilmiy axborotnomasi, 2-son, Andijon, 2023 dekabr.
5. B.O.Mirzayev “Qurilish madaniyatini ta’minlash – qurilish sohasini rivojlantirishda muhim vazifalaridan biri” Andijon iqtisodiyot va qurilish instituti, Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman Materiallar to‘plami, Andijon, 2023 dekabr.
6. QMQ 2.01.03-19 Seysmik hududlarda qurilish
QMQ 2.01.07-96 Нагрузки и воздействия / Yuklar va ta’sirlar

UDK:691

ENHANCING FOUNDATION PERFORMANCE: INTEGRATING STRUCTURAL RIGIDITY AND SOIL ADAPTATION FOR OPTIMAL STABILITY

Otajonov Muslimbek Nazirjon o‘g‘li
PhD student, Tashkent University of Architecture and Construction,
e-mail: otajonov0808@inbox.ru

Makhmudov Said Makhmudovich
Professor, Tashkent University of Architecture and Construction,
e-mail: maxmudovsaid64@gmail.com

Abduakhatova Dildora Mamadyokub qizi,
Assistant, Fergana District Technical School of Service and Maintenance,
E-mail: dildoraabduaxatova1104@gmail.com

Annotation. This research focuses on ensuring the stability of building superstructures and foundation slabs in difficult soil conditions. It explores how foundation slabs respond to different loads, how soil properties impact structural stability, and how geosynthetic materials can enhance both technical performance and cost-effectiveness. The study is based on experimental analysis conducted in the Sergeli district of Tashkent, Uzbekistan, specifically on Nilufar 2A Street. This location was chosen because of its complex soil conditions, making it an ideal site to evaluate how foundations perform under real-world challenges .By comparing mathematical models with actual experimental data, the research provides practical recommendations for optimizing foundation design. It also examines different reinforcement techniques, including the use of geosynthetics, to improve load distribution and reduce settlement risks. These insights contribute to more efficient and sustainable construction methods, particularly for areas with problematic soil compositions. In addition to technical aspects, the study also considers cost factors, assessing how innovative materials and engineering solutions can make construction more economical without compromising safety and durability. The findings are especially relevant for construction projects in Uzbekistan, as they introduce new methodologies tailored to the country’s unique geological and environmental conditions. Ultimately, this research offers valuable guidance for engineers and designers, helping them build stronger, more resilient structures on challenging terrain.

Аннотация. Данное исследование направлено на обеспечение устойчивости надземных конструкций зданий и фундаментных плит в сложных грунтовых условиях. Оно рассматривает поведение фундаментных плит под различными нагрузками, влияние свойств грунта на стабильность конструкции, а также использование геосинтетических материалов для повышения технических характеристик и экономической эффективности. Исследование основано на экспериментальном анализе, проведенном в Сергелийском районе города Ташкента, Узбекистан, на улице Нилуфар 2А. Данный участок был выбран из-за сложных грунтовых условий, что делает его идеальным местом для оценки работы фундаментов в реальных условиях. Сравнивая математические модели с фактическими экспериментальными данными, исследование предлагает практические рекомендации по оптимизации проектирования фундаментов. Также рассматриваются различные методы усиления, включая использование геосинтетики, для улучшения распределения нагрузки и снижения рисков осадки. Полученные результаты способствуют разработке более эффективных и устойчивых методов строительства, особенно в районах со сложными

грунтовыми составами. Помимо технических аспектов, исследование учитывает экономические факторы, анализируя, как инновационные материалы и инженерные решения могут сделать строительство более доступным без ущерба для безопасности и долговечности. Выводы исследования особенно актуальны для строительных проектов в Узбекистане, так как они предлагают новые методики, адаптированные к уникальным геологическим и климатическим условиям страны. В конечном итоге, данная работа предоставляет ценные рекомендации для инженеров и проектировщиков, помогая им создавать более прочные и устойчивые конструкции на сложных грунтах.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot binolarining ustki tuzilmalari va poydevor plitalarining murakkab yer sharoitlarida barqarorligini ta’minlashga qaratilgan. Tadqiqot poydevor plitalarining turli yuklarga qanday reaksiya berishini, yerning xususiyatlari tuzilmaning barqarorligiga qanday ta'sir qilishini va geosintetik materiallar yordamida texnik ko‘rsatkichlar va iqtisodiy samaradorlikni qanday oshirish mumkinligini o‘rganadi.Tadqiqot Toshkent shahrining Sergeli tumanida joylashgan Nilufar 2A ko‘chasida olib borilgan eksperimental tahlilga asoslangan. Ushbu hudud murakkab yer sharoitlari bilan ajralib turadi, bu esa poydevorlarning haqiqiy sharoitlarda qanday ishlashini baholash uchun ideal joy bo‘lib xizmat qiladi.Matematik modellarga nisbatan haqiqiy eksperimental ma’lumotlarni taqqoslash orqali tadqiqot poydevorlarni loyihalashni optimallashtirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar beradi. Shuningdek, yuklarni taqsimlashni yaxshilash va ko‘chish xavfini kamaytirish uchun geosintetik materiallarni qo‘llash kabi turli mustahkamlash usullari ko‘rib chiqiladi. Ushbu ma'lumotlar, ayniqsa, murakkab yer tarkibiga ega hududlar uchun samarali va barqaror qurilish usullarini ishlab chiqishga yordam beradi. Texnik jihatlardan tashqari, tadqiqot iqtisodiy jihatlarni ham hisobga oladi, innovatsion materiallar va muhandislik yyechimlari qurilishni xavfsizlik va mustahkamlikni buzmasdan arzonlashtirishga qanday yordam berishini tahlil qiladi. Tadqiqot natijalari ayniqsa O‘zbekistondagi qurilish loyihalari uchun muhimdir, chunki ular mamlakatning noyob geologik va iqlimiy sharoitlariga moslashtirilgan yangi metodlarni taklif etadi.Xulosa qilib aytganda, ushbu tadqiqot muhandislar va dizaynerlar uchun qimmatli qo‘llanma bo‘lib, ularga murakkab yer sharoitlarida mustahkamroq va barqarorroq tuzilmalar qurishga yordam beradi.

Keywords: foundation slabs, complex soil conditions, soil mechanics, geosynthetic materials, mathematical modeling, experimental analysis, seismic stability, cost-effectiveness, soil deformation, building structures.

Ключевые слова: фундаментные плиты, сложные грунтовые условия, механика грунтов, геосинтетические материалы, математическое моделирование, экспериментальный анализ, сейсмическая устойчивость, экономическая эффективность, деформация грунта, строительные конструкции.

Kalit so‘zlar: poydevor plitalari, murakkab yer sharoitlari, yer mexanikasi, geosintetik materiallar, matematik modellashtirish, eksperimental tahlil, seysmik barqarorlik, iqtisodiy samaradorlik, yerning deformatsiyasi, qurilish konstruksiyalari.

Introduction. The construction industry is evolving rapidly, with increasing demands for safer and more cost-effective structural solutions. As buildings grow taller and more complex, ensuring the stability of their foundations becomes even more crucial. One of the key challenges in modern construction is accurately assessing foundation slabs, especially in complex soil conditions where traditional methods often fall short. Many conventional approaches overlook critical interactions between the foundation and the soil, leading to potential miscalculations in load distribution and structural performance. That’s why a deeper exploration of foundation slab

behavior, considering both the rigidity of the superstructure and the unique characteristics of the ground beneath, is essential.

Over the years, researchers have tackled this issue from different angles. Classical analytical methods, like Winkler's elastic foundation model and Terzaghi's bearing capacity theory, have provided foundational knowledge but tend to oversimplify real-world conditions. Finite Element Analysis (FEA) has emerged as a powerful tool, allowing engineers to create more accurate simulations of foundation behavior under various loads and soil conditions. Some studies have even integrated probabilistic approaches to account for uncertainties in soil properties, while others have used experimental techniques to validate their models. Despite these advancements, there are still gaps between theoretical calculations and practical applications in real-world projects.

A closer look at existing studies reveals several areas that need further attention. Many models assume uniform soil properties, yet in reality, soil can be highly variable and anisotropic. Additionally, while computational models have significantly improved, they often underestimate the influence of superstructure rigidity on foundation slab behavior. Lastly, there is no widely accepted, standardized methodology that effectively combines theoretical modeling with experimental validation, leaving room for improvement in how foundation designs are calculated and applied.

This research aims to bridge these gaps by developing a more refined approach to foundation slab calculations. By incorporating the rigidity of the superstructure and considering complex subsoil conditions, this study will introduce a computational framework that integrates advanced numerical modeling with real-world data validation. The goal is to contribute to the field of foundation engineering by providing safer, more reliable, and more efficient structural design solutions.

Materials and Methods. Study Context and Experimental Setup-understanding how foundation slabs behave under different conditions is essential for safe and efficient construction. This study was designed to develop an improved method for calculating foundation slabs by considering both the rigidity of the superstructure and the complexities of the soil beneath. The research took place over an extended period and involved a mix of computational modeling and real-world testing. Collaboration with engineering institutions and research laboratories specializing in structural mechanics and geotechnical engineering ensured that the findings were both practical and scientifically robust.

Research Methodology. To fully grasp the behavior of foundation slabs, this study combined theoretical analysis, computer simulations, and hands-on experiments. The research was structured into the following key components:

1. Review of Existing Studies and Data Collection

A deep dive into past research on foundation slab analysis, soil-structure interaction, and computational techniques provided a solid knowledge base.

Real-world data on soil properties, building loads, and environmental factors were gathered from previous construction projects and technical reports.

2. Computer Simulations

Advanced Finite Element Analysis (FEA) was used to simulate how foundation slabs respond to different loads and soil conditions.

Various soil models, including elastic and elastoplastic types, were tested to see how they affect foundation performance.

The influence of superstructure rigidity on foundation stress distribution was closely analyzed to refine the calculation methods.

3. Hands-On Experiments

Laboratory tests were carried out to measure key soil characteristics like bearing capacity, settlement behavior, and stress-strain response.

Field tests, such as plate load tests and geotechnical surveys, were performed on actual construction sites to confirm the accuracy of the simulations.

Instruments and monitoring systems were used to gather real-time data on foundation performance, ensuring the models reflected real-world conditions.

Research Focus. This study focused on foundation slabs used in multi-story buildings constructed on challenging soil conditions. The main elements of research included: Concrete foundation slabs with different thicknesses and reinforcement patterns.Soil layers with varying compositions, including sand, clay, and mixed formations.Structural elements like columns, walls, and load-bearing components that interact with the foundation system.By combining theory, simulations, and real-world testing, this research aims to create a more reliable and practical approach to foundation slab design, making construction safer and more efficient.

Relevance and objective of the study. Traditional methods are commonly used to design and calculate foundation slabs in construction. However, these approaches often fall short in complex soil conditions, where achieving accuracy becomes more difficult. To address this, innovative solutions are needed to distribute building loads efficiently while minimizing soil deformation and ensuring long-term structural stability.

This research aims to develop an improved method for calculating foundation slabs, considering both complex soil conditions and the rigidity of the building‘s superstructure. The ultimate goal is to enhance structural reliability while reducing construction costs, making buildings safer and more sustainable in the long run.

Structural Role of Foundation Slabs. Foundation slabs serve as critical load-bearing elements, ensuring the uniform distribution of superstructure loads onto the underlying soil layers. Conventional calculation methods based on elasticity theory are widely applied in engineering practice. However, their accuracy diminishes under complex geotechnical conditions due to:

Soil heterogeneity – Variability in physical and mechanical properties within subsurface layers.

Ground deformation and groundwater fluctuations – Changes in hydrostatic pressure and soil consolidation affect foundation performance.

Seismic loading variability – Dynamic forces alter stress distribution, requiring advanced modeling techniques.

Significance of Soil Property Analysis. Geotechnical investigations highlight the necessity of understanding soil behavior under both static and dynamic loading conditions. Theoretical frameworks developed by [Skempton (1954)] and [Terzaghi (1943)] provide fundamental insights into soil stress distribution. However, their direct applicability in modern, highly variable geotechnical environments remains limited.

Advanced Engineering Solutions. To enhance the performance of foundation systems in complex soil conditions, the following innovations are increasingly utilized:

Geosynthetic Reinforcement – Engineered polymer-based materials improve soil bearing capacity and mitigate excessive settlement.

Computational Modeling – Finite element analysis (FEA) using software such as ANSYS and Plaxis enables high-precision simulation of soil-structure interactions, surpassing empirical and semi-empirical methods.

Research Methodology. A structured multi-stage approach was employed to ensure accurate assessment of foundation slab behavior.

Geotechnical Investigation. A combination of laboratory testing and in-situ analysis was conducted to characterize soil properties, including:

Laboratory Assessments – Determination of soil density, hydrostatic pressure, permeability, and deformation modulus.

Field Testing – Evaluation of soil bearing capacity through standard penetration tests (SPT), plate load tests, and consolidation analysis.

Computational Modeling. A numerical model was developed to analyze the structural response of foundation slabs under complex loading conditions. The model incorporates key parameters such as:

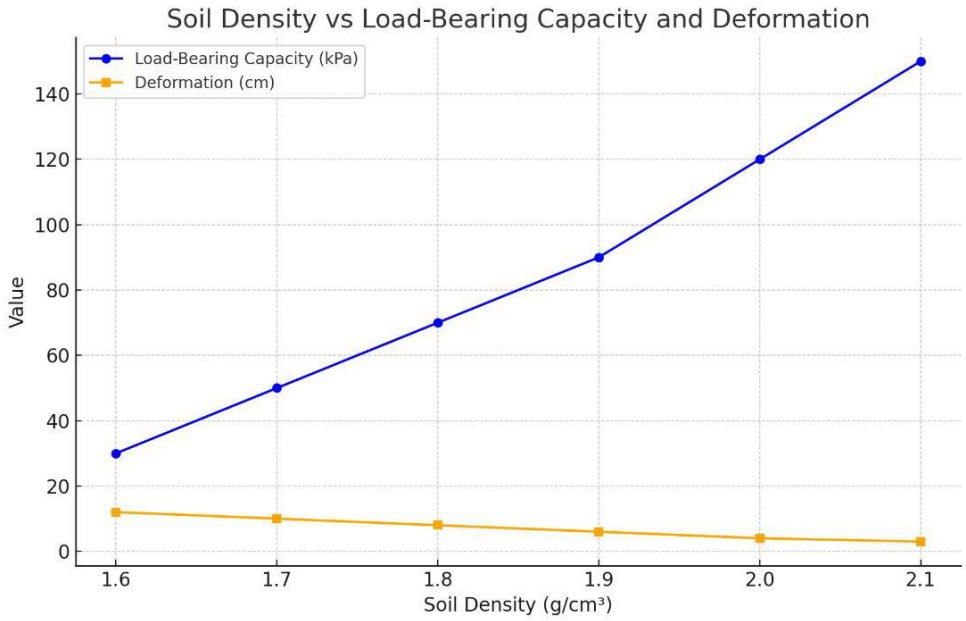
Key Parameters in Computational Modeling. To ensure accuracy in foundation slab analysis, the numerical model incorporated the following critical parameters:

Soil deformation behavior – Assessment of settlement, consolidation rates, and long-term creep effects under sustained loading.

Contact pressure distribution – Evaluation of stress interactions at the slab-soil interface to identify potential differential settlements.

Load transfer from the superstructure – Analysis of vertical and lateral force distribution to optimize foundation design.

Computer Simulation. The interaction between foundation slabs and subsurface layers was modeled using Plaxis 3D and Abaqus. These advanced numerical tools enabled the simulation of complex soil-structure interactions, providing a virtual testing environment for real-world loading conditions. This approach enhanced the precision of deformation and stability assessments.



1.Load-Deformation Correlation Analysis

Experimental Validation. To complement computational analysis, controlled experiments were conducted using:

Scaled physical models – Mini-model testing to observe settlement patterns and validate numerical predictions.

Full-scale field load tests – Controlled pressure application using specialized load trucks to measure actual foundation performance under real conditions.

Soil Analysis Results. A comprehensive evaluation of soil bearing capacity and deformation properties yielded key insights:
A direct correlation between soil density and its load-bearing efficiency was established.
Load-deformation characteristics were quantified through graphical analysis, providing a comparative assessment of different soil conditions.

The graphical representation delineates the relationship between soil density (g/cm³) along the X-axis and bearing capacity (kPa) and deformation (cm) along the Y-axis. The key inferences derived from the analysis are as follows:

Low-density soil (1.6–1.8 g/cm³) – Exhibits pronounced deformability with a significantly lower bearing capacity (30–50 kPa), rendering it unsuitable for high-load applications.

Medium-density soil (1.8–2.0 g/cm³) – Demonstrates an appreciable increase in bearing capacity (70–100 kPa), indicating improved load distribution efficiency.
High-density soil (>2.0 g/cm³) – Characterized by minimal deformation and maximum bearing capacity (120–150 kPa), ensuring superior foundation stability.

Geotechnical Laboratory Findings. Empirical data indicate that the analyzed soil samples exhibit a density spectrum of 1.8–2.1 g/cm³, with high-density strata enhancing bearing capacity by 15–20% relative to lower-density formations.

In less compacted soil layers, a substantial reduction in deformation modulus (E = 5–10 MPa) was observed, necessitating soil stabilization techniques to mitigate excessive settlement.

Influence of Hydrostatic Pressure. Groundwater fluctuations contribute to elevated hydrostatic pressures, imposing additional lateral and uplift forces on foundation slabs.The recorded hydrostatic pressure ranged between 15–20 kPa, leading to a 25% reduction in effective bearing capacity due to soil saturation and decreased shear strength.Findings underscore the necessity of advanced waterproofing and drainage strategies to counteract the detrimental effects of hydrostatic loading.

Field Load Testing Observations. A series of full-scale load tests were executed to evaluate the settlement response of foundation slabs across varying soil densities. The experimental outcomes are as follows: Slabs placed on high-density soils exhibited a 30% reduction in settlement, reinforcing the correlation between soil compaction and foundation performance.The integration of geosynthetic reinforcements (e.g., geogrids, geotextiles) curtailed settlement by 20%, substantiating their role in augmenting load distribution and minimizing differential settlement.

Comparative Analysis of Geosynthetic Reinforcement. A parametric study was conducted to assess the efficacy of geotextile and geogrid reinforcements in mitigating soil deformation. The resulting comparative performance diagram provides a quantifiable evaluation of their structural enhancement capabilities, facilitating optimized foundation design strategies.

2.Effectiveness of Geosynthetics in Reducing Deformation

This study examines how different geosynthetic materials—geotextile and geogrid—help mitigate soil deformation under varying ground conditions.

Key Findings from the Bar Chart: Geotextile alone reduces soil deformation by 15%. Geogrid alone achieves a 20% reduction. When both materials are combined, soil deformation decreases by 30%, demonstrating a synergistic effect. The investigation also assessed soil mechanical properties and bearing capacity, helping refine critical parameters for designing foundation slabs in complex ground conditions.

Impact on Foundation Performance: Integrating geosynthetics improved the load-bearing efficiency of foundation slabs by 20–25%. Waterproofing measures and hydrostatic pressure reduction contributed to a 15–20-year increase in foundation lifespan.

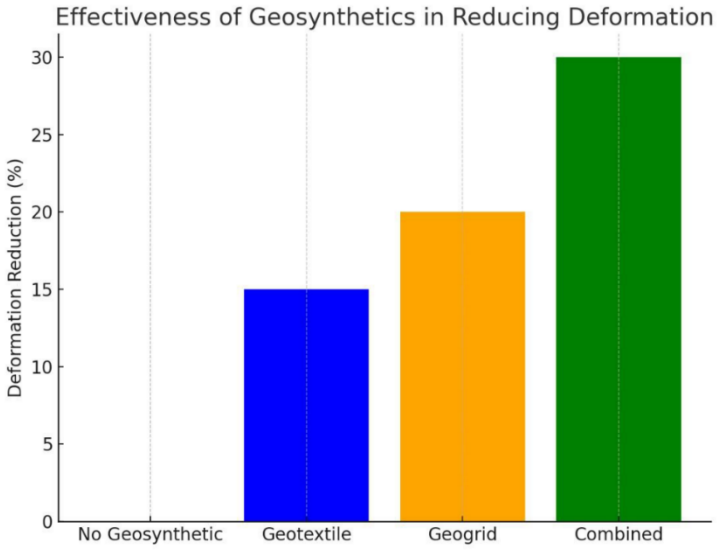
Mathematical Model Validation and Efficiency. A numerical model was developed to capture the soil-foundation interaction with high precision. Its accuracy was validated through laboratory tests and field experiments, ensuring reliable performance predictions.

Load Distribution Analysis: Simulations revealed distinct load redistribution patterns: In high-density soil zones, 40–50% of the applied load was effectively transferred. In low-density areas, deformation effects were more pronounced, leading to a 30% increase in localized stress.

Model Accuracy: The mathematical model's predictions aligned 90–95% with experimental data, demonstrating its robustness for engineering calculations. It provided a reliable framework for predicting foundation slab performance under varying load conditions.

Practical Benefits of the Mathematical Model: Enhanced computational accuracy by 25%, enabling more precise assessments of heterogeneous soil conditions. Optimized design processes, reducing overall project timelines by 15–20%.

Experimental Testing of Geosynthetic Materials. The experimental phase focused on evaluating the real-world performance of geosynthetics in reducing contact pressure between the foundation and subgrade soil.



Performance Results:

Geogrid implementation led to a 20% reduction in soil deformation.

Geotextile layers minimized foundation settlement by 15%.

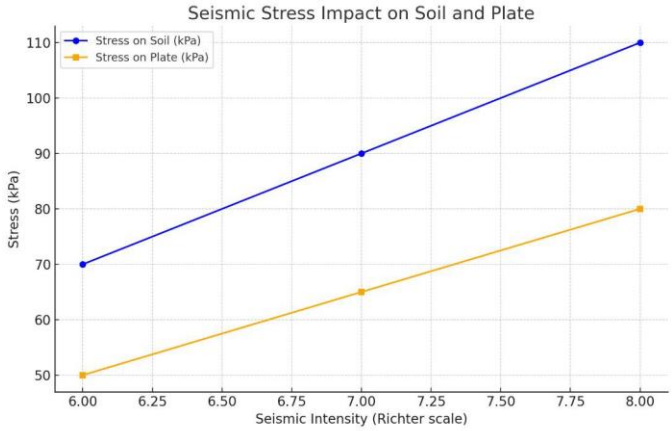
Combining both materials achieved a 30% overall improvement, confirming their effectiveness in reinforcing weak soils.

Economic and Structural Advantages: Optimized material consumption: Geosynthetics reduced concrete and reinforcement usage by 10–15%, translating to 8–10% lower construction costs. Verified structural stability: Experimental results reinforced the long-term durability of foundation slabs under various geotechnical conditions.

Computational Modeling and Seismic Load Analysis. To further validate these findings, computer simulations were conducted using ANSYS and Plaxis to analyze foundation slab behavior under different soil conditions.

Key Observations: In low-density soils, slab deformations ranged between 10–12 cm, indicating significant settlement risks. In high-density soils, deformations were more controlled, averaging 4–6 cm.

Seismic Load Considerations: A stress distribution model was developed to assess foundation response under seismic conditions, providing insights into dynamic load effects and overall structural resilience. These results confirm that incorporating geosynthetics and leveraging advanced computational modeling can significantly enhance foundation performance, cost efficiency,and long-term durability.



3.Seismic Stress Impact on Soil and Plate

Seismic Load Impact (6–8 Magnitude) on Soil and Foundation Slab Stress. This line graph illustrates the relationship between seismic intensity (6–8 magnitude) and stress distribution in soil layers and foundation slabs, measured in kilopascals (kPa).

Key Observations: Under a 6-magnitude seismic event, stress in the soil reaches 70 kPa.

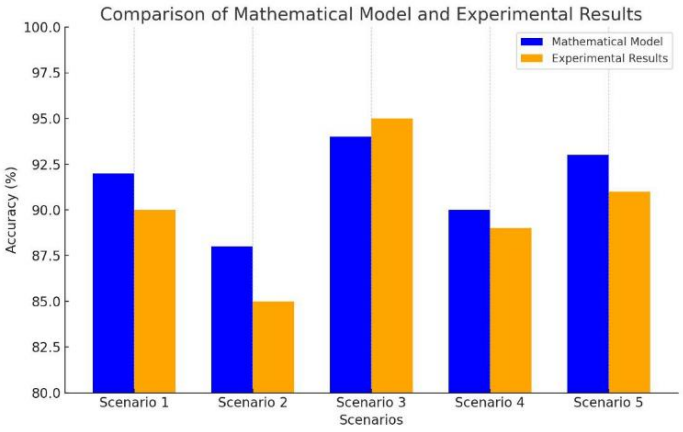
At 8-magnitude shaking, soil stress increases to 110 kPa, while foundation slab stress reaches 80 kPa. Geosynthetic layers contribute to stress reduction by reinforcing soil stability and mitigating seismic-induced deformations. Engineers analyzed stress thresholds in seismically active zones, identifying the maximum load-bearing capacity of foundation slabs before structural failure. Even under 6–8 magnitude seismic forces, slabs retained 80% of their structural stability, indicating resilience against dynamic loading.

Role of Computational Simulations in Seismic Analysis. Advanced numerical modeling significantly improved seismic performance assessments: Optimized analysis efficiency: Computational tools reduced calculation time by 30–40%, streamlining the seismic design process.

Enhanced predictive accuracy: The simulations enabled precise stress distribution mapping, load redistribution analysis, and deformation forecasting for various soil conditions.

Validation of Mathematical Models Against Experimental Data. This graph highlights the strong correlation between numerical simulations and real-world experimental results, confirming the mathematical model's reliability for seismic stress assessment in foundation engineering. The high accuracy of these predictions ensures that engineers can confidently design foundation systems to withstand seismic loads without compromising structural integrity:

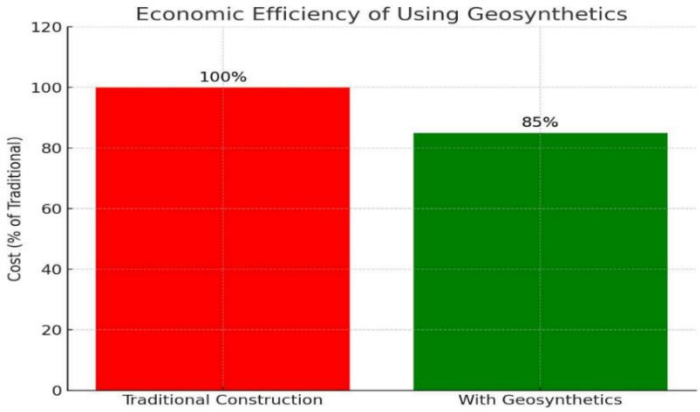
Correlation Between Mathematical Model and Field Test Results. This comparative analysis evaluates the degree of alignment between



4.Comparison of Mathematical Model and Experimental Results

numerical model predictions and real-world field test data, expressed as a percentage accuracy metric.

Key Findings: The mathematical model demonstrates a 90–95% correlation with experimental field results, confirming its high reliability in structural analysis.This level of accuracy is particularly valuable in complex geotechnical conditions, where precise load distribution assessments and deformation predictions are essential for ensuring foundation stability and performance.



5.Economic Efficiency of Using Geosynthetics

Comparable values: Economic and Structural Performance of Foundation Slabs with Geosynthetic Reinforcement

Economic Efficiency Assessment. A donut chart is used to illustrate the cost-saving impact of optimized engineering solutions on construction and material expenditures.

Economic Benefits: The integration of advanced modeling techniques and geosynthetic reinforcements has resulted in significant reductions in material consumption and construction costs.This optimization not only lowers project expenses but also enhances structural durability, ensuring a cost-effective yet resilient foundation system. These findings highlight the dual benefits of precision engineering—improving structural performance while optimizing economic efficiency in foundation design and construction.

Key Insights: Incorporating geosynthetics reduces material consumption by 10–12%, leading to substantial cost savings, particularly in large-scale infrastructure projects. The study evaluates foundation slab performance not only from a structural standpoint but also through economic feasibility, ensuring an optimal balance between performance and cost-efficiency.

Economic and Structural Benefits of Geosynthetics: Material Optimization:

Concrete and reinforcement steel consumption reduced by 10–12%.

Soil stabilization led to an 8–10% reduction in overall construction costs.

Extended Service Life: Decreased soil deformations and improved waterproofing contributed to a 20-year increase in structural lifespan.

Overall Project Efficiency: Design and construction costs were reduced by 15%, while enhancing structural safety and long-term performance.

Discussion and Engineering Implications. The research findings were assessed from three key perspectives: Foundation Slab–Soil Interaction Modeling: The newly developed computational model demonstrated superior accuracy compared to conventional design approaches, enabling more precise stress distribution and deformation predictions.

Adaptability to Complex Geotechnical Conditions: Innovative engineering solutions were formulated to optimize foundation performance in heterogeneous soil profiles with variable compaction and settlement characteristics.

Economic Feasibility of Optimized Construction Techniques: The study quantified the cost-effectiveness of geosynthetic applications, demonstrating their ability to enhance structural resilience while reducing material expenditure.

Conclusion and Engineering Recommendations. This research introduces advanced methodologies for designing foundation slabs that consider superstructure rigidity and complex geotechnical environments, ensuring optimal performance under various loading conditions.

Key Engineering Contributions: Enhanced Soil–Foundation Interaction Analysis:

Improved predictive capabilities for settlement behavior, load distribution, and stress transfer mechanisms. Integration of High-Performance Materials and Computational Tools: Utilization of geosynthetics and advanced finite element modeling (FEM) software to improve safety, durability, and structural efficiency.

Implementation of Cost-Effective and Sustainable Construction Strategies: Adoption of economically viable foundation reinforcement techniques that reduce material waste while maintaining high structural integrity.The study's findings offer practical applications for both academic research and real-world engineering projects, providing a scientifically validated framework for optimizing foundation designs in challenging soil conditions.

Conclusion. This study explores ways to improve the strength and stability of foundation slabs, taking into account both the rigidity of the building structure and complex soil conditions. The research focuses on understanding soil behavior, analyzing load distribution, and using geosynthetic materials to enhance both technical performance and cost-effectiveness.

Key Insights: Denser soil (>2.0 g/cm³) helps foundations remain stable and reduces settlement. Geosynthetic materials like geotextiles and geogrids significantly reduce soil deformation (by up to 30%) and improve load distribution.

Numerical simulations using Plaxis 3D and Abaqus closely matched experimental results, with an accuracy of 90–95%.

Even under seismic conditions (earthquakes of magnitude 6–8), the foundation maintained 80% of its load-bearing capacity.

Economic & Technical Impact:

Less material usage: Using geosynthetics reduced concrete consumption by 10–12%, making the project more sustainable.

Lower costs: Overall construction expenses decreased by 8–10% due to optimized material usage and design improvements.

Longer lifespan: Soil reinforcement and waterproofing measures extended the foundation's durability by 15–20 years.

Faster project completion: Digital modeling helped speed up the design process by 15–20%, reducing construction time.

Practical Recommendations:

1. Incorporate geosynthetics in foundation design to improve soil strength and minimize settlement risks.
2. Leverage digital modeling tools to predict load distribution and seismic performance more accurately.
3. Enhance waterproofing and drainage systems to protect soil from moisture damage over time.
4. Choose materials strategically based on soil conditions and structural load requirements.

The findings from this study are particularly valuable for construction projects in Uzbekistan, offering practical solutions for designing stronger, more cost-effective, and longer-lasting foundations.

References

1. Terzaghi, K. (1943). Theoretical Soil Mechanics.
2. Bowles, J.E. (1988). Foundation Analysis and Design.
3. Das, B.M. (2010). Principles of Foundation Engineering.
4. Yo‘ldoshev, R., O‘ktamov, A. (2015). Qurilish konstruksiyalari.
5. Shodmonov, Z. (2019). Qurilishda tuproq va poydevorlar.
6. Kramer, S.L. (1996). Geotechnical Earthquake Engineering.
7. Kourkoulis, R. et al. (2010). Experimental and Numerical Analysis of Shallow Foundations on Sand.
8. O‘razboev, H. (2020). O‘zbekiston sharoitida tuproq deformatsiyasi va seysmik ta’sir.
9. G‘afurov, A., Ismoilov, U. (2021). Poydevorlar va seysmik barqarorlik.
10. Koerner, R.M. (2012). Designing with Geosynthetics.
11. Shukla, S.K. (2017). Geosynthetics and Their Applications.
12. Ahmedov, B. (2021). Qurilishda zamonaviy materiallar.
13. Karimov, I. (2022). Innovatsion qurilish materiallari.
14. Zienkiewicz, O.C., Taylor, R.L. (2005). The Finite Element Method for Solid and Structural Mechanics.
15. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
16. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T:528 (075)

QURILISHDA GEODEZIK ISHLARNI BAJARISHDA ZAMONAVIY JIHOZILARDAN FOYDALANISHNING AFZALLIKLARI

Xabibullayev Muhammadsiddiq Xasanboy o‘g‘li
o‘qituvchi, Namangan davlat texnika universiteti
xabibullayevmuhammadsiddiq@gmail.com

A’zamov Rahmatali Rohatali o‘g‘li
O‘qituvchi, Namangan davlat texnika universiteti
rahmataliazamov9@gmail.com

Anotatsiya. Geodeziya sohasidagi o‘lchovlar va kuzatishlar ko‘plab loyihalar uchun asosiy ahamiyatga ega bo‘lib, ayniqsa, qurilish, arxitektura va infratuzilma sohalarida ularning ishonchliligi va aniq hisoblanishi juda muhim. Bugungi kunda qurilish sohasi zamonaviy texnologiyalar yordamida jadal rivojlanmoqda. Shu jarayonda geodeziya ilmining o‘rni nihoyatda muhim hisoblanadi. Geodezik ishlar qurilishning boshlanish bosqichidan to yakuniy qismigacha muhim rol o‘ynaydi. An’anaviy usullar bilan bir qatorda, bugungi kunda zamonaviy geodezik jihozlar (Elektron teodolit va taxeometrlar, GPS/GNSS, total stansiyalar, 3D skanerlar, dronlar)dan foydalanish keng yoyilmoqda.Quydagi maqolada qurilish sohasida bajariladigan ishlarni olib borishda zamonaviy geodezik jixozlardan foydalanishdagi afzalliklari ilmiy asoslari yoritilgan.

Аннотация. Измерения и наблюдения в области геодезии имеют основополагающее значение для многих проектов, а их надежность и точность расчетов особенно важны в сферах строительства, архитектуры и инфраструктуры. Сегодня строительная отрасль стремительно развивается с помощью современных технологий. Роль геодезии в этом процессе чрезвычайно важна. Геодезические работы играют важную роль от начального до конечного этапа строительства. Наряду с традиционными методами сегодня широкое распространение получает использование современного геодезического оборудования (электронные теодолиты и тахометры, GPS/GNSS, тахеометры, 3D-сканеры, беспилотники). В статье рассматриваются научные основы преимуществ использования современного геодезического оборудования в строительной отрасли.

Annotation. Measurements and observations in the field of geodesy are of fundamental importance for many projects, especially in the fields of construction, architecture and infrastructure, their reliability and accurate calculation are very important. Today, the construction industry is developing rapidly with the help of modern technologies. The role of geodesy in this process is extremely important. Geodetic work plays an important role from the initial stage to the final stage of construction. Along with traditional methods, today the use of modern geodetic equipment (Electronic theodolites and tachometers, GPS/GNSS, total stations, 3D scanners, drones) is becoming widespread. The article below discusses the scientific basis for the advantages of using modern geodetic equipment in the construction industry.

Kalit so‘zlar: qurilishda geodeziya, zamonaviy jixozlar, geodezik jihozlar, taxeometr, lazerli skaner, geodezik o‘lchovlar, joylashuv aniqlash, qurilish, infratuzilma, geodezik tarmoqlar, injenerlik-geodezik ish, balandlik geodezik asos punktlari.

Ключевые слова: геодезия в строительстве, современное оборудование, геодезическое оборудование, тахеометр, лазерный сканер, геодезические измерения, определение местоположения, строительство, инфраструктура, геодезические сети, инженерно-геодезические работы, высотные геодезические опорные пункты.

Keywords: geodesy in construction, modern equipment, geodetic equipment, tachometer, laser scanner, geodetic measurements, location determination, construction, infrastructure, geodetic networks, engineering and geodetic work, height geodetic reference points.

Kirish. Qurilishida va ularni ta’mirlashda geodezik o‘lchovlar, ayniqsa, yuqori aniqlikni ta'minlash muhim o‘rin tutadi. Buning uchun ilg‘or asboblar, masalan, elektron taxeometrlar va lazer skanerlari qo‘llaniladi. Ushbu texnologiyalar, o‘lchovlarning aniqligi va samaradorligi nuqtai nazaridan an'anaviy usullardan sezilarli darajada farq qiladi. Yo‘l inshootlarini qurish va ta’mirlash jarayonida yuqori aniqlikdagi ma’lumotlar olish va monitoringni ta’minlashda bu asboblar muhim rol o‘ynaydi. Geodeziya ilmiy sohasida o‘lchovlar va haritalarni yaratish uchun zamonaviy texnologiyalar va dasturiy ta`minotlarning roli tobora muhimlashib bormoqda. Geodezik ma`lumotlarni to‘plash va tahlil qilish jarayoni murakkab bo‘lib, bu jarayonni samarali va aniq amalga oshirishda zamonaviy geodezik jihozlar katta ahamiyatga ega. Ushbu jihozlar yordamida olingan ma`lumotlarni tahlil qilish, haritalar yaratish va boshqa geodezik jarayonlarni tez va aniq amalga oshirish mumkin.

Asosiy qism. Muhandislik va qidiruv ishlari bilan shug‘ullanadigan geodeziya guruhlari va kartograflar yordam berish uchun qo‘shilishadi eskirgani o‘rniga eng so‘nggi geodezikuskunalari yuqori sifatli va samarali bo‘lishini ta’minlaydi ishlash. Hozirgi vaqtda yangi geodeziya asbob-uskunalari ixtirosi jadal rivojlanmoqda va shu sababli bu esa dala kuzatuvlarini ancha tez va samaraliroq, eng pasti bajarish mumkin. Bu innovatsiyalar qatoriga quyidagilar kiradi geodezik qurilmalar: taxometr, GPS antennasi va 3D skaner. Ushbu uskuna, geodeziyada haqiqiy yutuq yaratdi, muvaffaqiyatga erishdi va rivojlanishda davom etmoqda. Geodeziya muhandislari yangi haritalar yaratish uchun relyefning topografik o‘rganish ishlarini olib boradilar, reja haritalari va arxiv ma’lumotlari yo‘qligi sababli bunga ehtiyoj bor. Bundan tashqari, qoida tariqasida, hamma ma’lumotlar yig‘iladi loyiha ma’lumotlarini yaratish uchun ma’lumotlar dizayn guruhiga uzatiladi. Shu bilan birga, Tuproqlarning geologik va laboratoriya tadqiqoti, shuningdek, ularning fizik va mexanik xususiyatlar. Shuningdek, loyiha bosqichida qurilish jarayonida atrof-muhitni muhofaza qilish masalasi va o‘rnatish ishlari, xavfli moddalar ta’siribo‘lishi mumkin bo‘lgan eng past darajasi ham hisobga olinadi. Yuqorida aytilganlardanxulosa qilishimiz mumkinki, barcha geodeziyafaoliyati bir-biri bilan uzviy bog‘liqdir geodezik o‘lchovlar bilan. Geodeziyada eng so‘nggi innovatsion uskunalar faol qo‘llanilmoqda vabu hattoki, millimetrli aniqlik bilan o‘lchovlarni amalga oshirish imkonini beradi. Muhandislik geodeziyasining ko‘plab muammolarini hal qilishda elektron qurilmalar, optik aniqlik zenit plummetlar (ZP) ishlatiladi. Noyob atom energiyasi obyektlarini yaratish uchun aniq darajalar qo‘llaniladi va boshqa korporativ va maxfiy obyektlar, maxsus texnologik liniyalar va boshqalar Shuningdek, qurilish maydonchalarida umumiy stansiyalar, robotlashtirilgan umumiy stansiyalar, yorug‘lik masofasini o‘lchagichlarnialmashtirgan lazerli masofa o‘lchagichlar, GLONASS va GPS tizimlari keng qo‘llaniladi. Keling, umumiy stansiyani, sun’iy yo‘ldosh texnologiyalari va 3Dlazerdan foydalanishni batafsil ko‘rib chiqaylik muhandislik geodeziyasi va aerogeodeziyada skanerlash. Elektron taxeometrlar (ET) – bu masofani va burchaklarni yuqori aniqlikda o‘lchashga mo‘ljallangan asboblar bo‘lib, ular geodezik ishlarda keng qo‘llaniladi. Taxeometrlarning yordamida masofa, burchak va boshqa geometrik parametrlardan foydalanib, obyektlarning aniq joylashuvini aniqlash mumkin. Ushbu asboblar zamonaviy qurilishlarda, ayniqsa, yo‘l inshootlarida o‘lchovlarni yuqori tezlikda va yuqori aniqlikda amalga oshirish imkonini beradi. Elektron Taxeometrlarning asosiy xususiyatlari masofa va burchaklarni o‘lchash: Elektron taxeometr yordamida masofalar, burchaklar va balandliklar o‘lchanadi (1-rasm). Masofalar, odatda, tayanch punktlaridan yoki lazer nurlaridan

olingan signal orqali aniqlanadi. Bu o‘lchovlar o‘ta aniq va tez amalga oshiriladi. Avtomatik hisoblash tizimi: Elektron taxeometrlarning ko‘plab modellari avtomatik hisoblash tizimiga ega bo‘lib, bu o‘lchov jarayonlarini tezlashtiradi va xatoliklarni kamaytiradi.Taxeometr yordamida olingan o‘lchovlar kompyuter tizimlariga uzatiladi, bu esa loyiha tafsilotlarini aniq monitoring qilish imkonini beradi.





1-rasm. **Zamonaviy elektron taxeomertlar**

Yo‘l inshootlarida Elektron Taxeometrlarni qo‘llash. Yo‘l inshootlarining rejalashtirilishi va loyihalashtirilishida elektron taxeometrlar yordamida topografik haritalar, yo‘l qurilishi uchun zarur bo‘lgan masofalar va balandlik o‘lchovlari olinadi.Qurilish jarayonida, ayniqsa, tor yo‘llar va murakkab maydonlarda loyihalashda elektron taxeometrlar yordamida amalga oshirish birmuncha loyihalashda samaradorlikni oshiradi.Qurilish jarayonining oxirida yo‘lning to‘g‘riligi, kengligi va balandligini tekshirish uchun elektron taxeometrlardan foydalanish yo‘lning barcha parametrlarini aniq hisoblash imkonini beradi.

Zamonaviy Lazer Skanerlar. Lazer skanerlash — bu yo‘l inshootlarining uch o‘lchovli modellarini yaratish imkonini beradigan texnologiyadir (2-rasm). Lazer skanerlari lazer nurlaridan foydalangan holda, atrofdagi obyektlar va inshootlarning aniq geometrik shakllarini tez va samarali tarzda olish imkonini beradi. Lazer skanerlari juda yuqori tezlikda ishlaydi va keng maydonlarni tezda o‘lchaydi. Bir necha daqiqa ichida yuzlab metrlar o‘lchamdagi maydonlar skanerlash orqali 3D modelga aylantirilishi mumkin. Lazer skanerlash yordamida yuqori aniqlikda 3D modellar yaratish mumkin. Bu modellar orqali qurilish jarayonini va obyektlarning holatini to‘liq nazorat qilish mumkin.Lazer skanerlashning eng katta afzalligi - murakkab va notekis maydonlarni ham o‘lchash imkoniyatidir. Yo‘lning har qanday notekisliklarini, egri chiziqlarini va boshqa noaniqliklarni aniq o‘lchash mumkin. Lazer skaner yordamida yo‘l inshootining yuqori aniqlikdagi 3D topografik haritasi yaratiladi. Bu haritalar qurilishning boshlanishidan oxirigacha kerak bo‘lgan barcha parametrlarni aniqlashga yordam beradi.



2-rasm. ***Leica Geosystems firmasining Yerusti lazerli skanerilari***

Lazer skanerlash orqali yo‘lning 3D modelini yaratish va uni loyihalashdagi parametrlarga mosligini tekshirish mumkin. Bu qurilishning har qanday bosqichida aniqlik va sifatni ta’minlaydi.Lazer skanerlar, ayniqsa, keng va murakkab maydonlarda o‘lchovlarni amalga oshirishda samarali hisoblanadi. Lazer yordamida barcha strukturalar va elementlar 3D formatda saqlanadi va monitor qilinadi.

Natijalar: Umumiy stansiya yuqori aniqlikdagi va yuqori sifatli zamonaviy geodeziya qurilmasi bo‘lib, katta imkoniyatlarga ega soddalashtirilgan geodezik o‘lchovlarni amalga oshirish. Aslida, umumiy stansiya goniometrik qismdan iborat, yorug‘lik diapazoni o‘lchagichva o‘rnatilgan kompyuter. Shunday qilib, goniometrik qismdan foydalanib, gorizontal va vertikal burchaklar aniqlaydi, yorug‘lik diapazoni qidiruvmasofalarni aniqlaydi va o‘rnatilgan kompyuter turli geodezik vazifalarni hal qiladi, ta’minlaydi qurilmani boshqarish, o‘lchash natijalarini boshqarish va saqlash ishlarini olib boradi. Kompyuterga maxsus dasturlar yordamida qayta ishlanadi. Total stansiyalar ikkala reflektor rejimida ham ishlashi mumkin (kuzatuvchi maxsus qurilmalar yordamida o‘lchovlarni oladi qurilmalar-reflektorlar, prizmalar, aks ettiruvchi belgilar) va reflektorsiz rejimda (kuzatishlar amalga oshiriladi) to‘g‘ridan to‘g‘ri kuzatilgan obyektga). Bundan tashqari, robotlashtirilgan umumiy stansiyalar mavjud bo‘lib, ular bir kishi ko‘zatishimkonini beradi; berilgan dasturga ko‘ra, bu qurilmalar o‘zlari reflektorning o‘rnini topadilar va o‘lchovlarni bajaradi. Raqamli yaratish uchun zarur bo‘lgan tuman makonining uch o‘lchovli tasvirini olish uchun haritalar, lazerli skanerlardan foydalaniladi.Lazerli skanerlar umumiystansiyalarga qaraganda ancha murakkab apparatlardir, garchi ular mavjud bo‘lsa ham shunga o‘xshash ish prinsiplari. Lazerli skaner soniyaning bir ulushi ichida bo‘sh joyni skanerlaydi, harakteristikalar to‘plamini raqamlashtiradi haqiqiy sirt, so‘ngra natijani uch o‘lchovli koordinatalar tizimida taqdim etadi. Texnik tomonni hisobga olsak, lazerli skaner bilan jihozlangan qurilma ekanligini aytish mumkin reflektorsiz lazer diapazoni va lazer nurlarining yo‘nalishini o‘zgartirish tizimi –maxsus yig‘iladigan oynada jamlangan. Dala muhandislik-geodeziya ishlarini bajarish uchun zamonaviy texnologiyalarni ishlab chiqish Global joylashishni aniqlash tizimlari bilan uzviy bog‘liq (masalan, Amerika GPS (NAVSTAR) va Sovet GLONASS), kosmik geodeziyada faol qo‘llaniladi va bu mehnatsamaradorliginioshirishga yordam beradi mahsuldorlik va o‘lchov aniqligini oshirish. GPS -bu yerni aylanib chiqadigan sun’iy yo‘ldoshlarga asoslangan global joylashishni aniqlash tizimi. Yerning istalgan nuqtasida (Qutb hududlari bundan mustasno) GPS deyarli har qanday ob-havoda tezlikdama’lumotlarni taqdim etadi obyektlarning joylashuvini ham. GLONASS -bu SSSRda boshlangan va unga asoslangan butun dunyo bo‘ylab global joylashishni aniqlash tizimi Yer atrofida uchta orbital tekislik bo‘ylab harakatlanuvchi sun’iy yo‘ldoshlar, orbital tekisliklarning moyilligi bilan. 64,8° va balandligi 19,400 km. GLONASS GPS-ga qaraganda barqarorroq ulanishga ega, ammo GLONASS sun’iyyo‘ldoshining ishlash muddati qisqaroq. Ikkala global joylashishni aniqlash tizimlari

uchun ham umumiy kamchilik shundaki, ma'lum darajada sharoitlar, signal qabul qiluvchiga etib bormasligi, signal buzilishi yoki kechikish sodir bo‘lishi mumkin. Masalan, er osti sharoitida odamning aniq joylashuvini aniqlash deyarli mumkin emas (podval, tunnel) temir-beton bino ichida, hatto professional geodezik qabul qiluvchilardan foydalangan holdaham aniqlash mumkin. GPSning odatiy tadqiqot usullaridan muhim afzalliklaridan biri shundaki, biz 3D(x,y,z)koordinatasini olamiz. Uch o‘lchovli nuqta pozitsiyasi sun'iy yo‘ldoshlardan kesishmalar yordamida aniqlanadi. GPS qabul qiluvchilar har qanday aniqlik talablari va ko‘plab maxsus turlari uchun mavjud o‘lchovlar. Hozirgi vaqtda sun'iy yo‘ldosh texnologiyalari sezilarli yutuqlarga erishdiva tezda almashtirilmoqda koordinata nuqtalari, chiziq uzunligi, burchaklar va azimutlarni aniqlashning an'anaviy geodezik usullaridir.

Xulosa. Zamonaviy o‘lchov usullari yordamida o‘lchovlarni tez va samarali tarzda amalga oshirish mumkin. Bu qurilishning har bir bosqichini tezlashtiradi va vaqtni tejaydi. Olingan ma'lumotlarning yuqori aniqligi va ishonchliligi qurilishdagi xatoliklar va noxush holatlarning oldini olishga yordam beradi. Bu esa qurilish sifatini oshiradi va xatoliklar uchun ortiqcha harajatlarni kamaytiradi.Yuqori aniqlikda olingan ma'lumotlar yo‘lning to‘g‘riligi, kengligi va yuqori sifatini ta'minlaydi. Bu esa yo‘lning xavfsizligini oshiradi.Lazer skanerlar va elektron taxeometrlar nafaqat yo‘l qurilishida, balki boshqa infratuzilma loyihalarida ham qo‘llaniladi. Misol uchun, ko‘priklar, tunnellar, temiryo‘llar va boshqa inshootlarni qurishda ham ushbu texnologiyalar samarali qo‘llaniladi. Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak Elektron taxeometrlar va lazer skanerlash texnologiyalari - bu zamonaviy yo‘l inshootlari qurilishining ajralmas vositalaridir. Ularning yordamida o‘lchovlar, 3D modellash va monitoring jarayonlari yuqori tezlikda va aniqlikda amalga oshiriladi. Shu bilan birga, ular o‘lchovning ishonchliligini ta'minlaydi va qurilish jarayonlarini ancha samarali qiladi. Yo‘l inshootlarining yuqori sifatini ta'minlash va xavfsizligini oshirish uchun bu texnologiyalarni keng qo‘llash zarurdir. Injenerlik geodeziyasi qurilish sanoatining ajralmas qismidir. U qurilish ishlarining har bir bosqichida qatnashadi va ularning muvaffaqiyatli amalga oshirilishiga kafolat beradi. Ayniqsa, yirik va murakkab inshootlar qurilishida bu fan orqali aniqlik, xavfsizlik va iqtisodiy samaradorlik ta'minlanadi. Zamonaviy texnologiyalar bilan uyg‘unlashgan injenerlik geodeziyasi bugungi kunda eng muhim texnik fanlardan biri sifatida e'tirof etiladi.

ADABIYOTLAR

1. Mamadjanov.M.M., “Muhandislik geodeziyasi”., Namangan 2024 y.
2. Muborakov.H., Oxunov.Z.D. va bosh., Geodeziya. Toshkent 2021 y.
3. Sh. K.Avchiyev. Amaliy geodeziya.Toshkent 2010.
4. D.Jo‘rayev.Geodeziya, O‘quv qo‘llanma. Toshkent “O‘zbekiston” 2006 yil
5. Dilshod M. et al. City Way and Traffic on the Streets and Security Increase Remedy Events Scientific Basics //Web of Synergy: International Interdisciplinary Research Journal. – 2023. – Т. 2. – №. 4. – С. 908-912.
6. Muxtorov O‘.B., Inamov A.N., Islomov O‘.P., Geoaxborot tizim va texnologiyalar. T. 2019 yil..
7. Ergashev M.M, Inamov A.N, Inoyatov Q.M, “Avtomobil yo‘llarida geoaxborot tizimlari” (o‘quv qo‘llanma), N, NamMQI-2019 yil 223 bet/
8. P.R.Reymov, Y.G.Xudoybernov, M.P.Rymov “Fazoviy ma'lumotlar modellari” (o‘quv qo‘llanma), T. 2015 yil.
9. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

UO‘T: 620.9+728

KAM QAVATLI TURAR-JOY BINOLARINI BARPO ETISHDA ENERGIYA ISTE’MOLCHILARINING TASNIFI

Yusupov Xamza Ibadovich
t.f.n., proffessor, Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
e-mail: hamza12@mail.ru

Egamberdiyeva To‘tiyo Ismoil qizi
doktorant, Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
e-mail: etutie@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqola kam qavatli turar-joy binolarini barpo etishda energiya iste’molining asosiy omillarini tahlil qiladi. Maqolada binolarning energiya samaradorligiga ta’sir etuvchi me’moriy, konstruktiv, muhandislik va foydalanish xususiyatlari ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, turli xil energiya iste’molchilarining tasnifi, ularning binolarning umumiy energiya balansidagi o‘rni va ulushini aniqlash usullari keltirilgan. Maqola davomida energiya sarfini kamaytirish va energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha tavsiyalar beriladi. Tadqiqot natijalari kam qavatli turar-joy binolarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilishda energiya tejovchi yyechimlarni qo‘llashga qaratilgan mutaxassislar uchun foydali bo‘lishi mumkin.

Аннотация. В статье анализируются основные факторы энергопотребления при строительстве малоэтажных жилых зданий. В статье рассматриваются архитектурные, конструктивные, инженерные и эксплуатационные особенности, влияющие на энергоэффективность зданий. Представлены также классификация различных потребителей энергии, методы определения их роли и доли в общем энергетическом балансе зданий. В статье даны рекомендации по снижению энергопотребления и повышению энергоэффективности. Результаты исследования могут быть полезны специалистам, ориентированным на внедрение энергосберегающих решений при проектировании, строительстве и эксплуатации малоэтажных жилых зданий.

Abstract. This article analyzes the main factors of energy consumption in the construction of low-rise residential buildings. The article considers the architectural, structural, engineering and operational features of buildings that affect their energy efficiency. It also presents the classification of various energy consumers, methods for determining their place and share in the overall energy balance of buildings. The article provides recommendations for reducing energy consumption and increasing energy efficiency. The results of the study may be useful for specialists focused on the application of energy-saving solutions in the design, construction and operation of low-rise residential buildings.

Kalit so‘zlar: ko‘p qavatli turar-joy binolari, energiya iste’moli, energiya samaradorligi, energiya tejash, issiqlik izolyatsiyasi, shamollatish, yoritish, isitish, sovutish, energiya audit.

Ключевые слова: многоэтажные жилые дома, энергопотребление, энергоэффективность, энергосбережение, теплоизоляция, вентиляция, освещение, отопление, охлаждение, энергоаудит.

Key words: multi-storey residential buildings, energy consumption, energy efficiency, energy saving, thermal insulation, ventilation, lighting, heating, cooling, energy audit.

Kirish. Bugungi kunda dunyo aholisining katta qismi shaharlarda istiqomat qiladi va bu tendensiya davom etmoqda. Shaharlarning o‘sishi ko‘p qavatli turar-joy binolariga bo‘lgan talabni oshiradi. Shu bilan birga, qurilish sohasi energiya iste’molining sezilarli qismini tashkil

etadi va atrof-muhitga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun, bu turdagi binolarni barpo etishda energiya samaradorligini oshirish dolzarb vazifa hisoblanadi.

Energiya samaradorligini oshirish uchun, avvalo, binolarda energiya iste’molining asosiy omillarini aniqlash va energiya iste’molchilarini to‘g‘ri tasniflash zarur. Bu esa energiya sarfini kamaytirish va resurslardan oqilona foydalanish bo‘yicha samarali strategiyalarni ishlab chiqishga imkon beradi.

O‘zbekistonda kam qavatli uy qurilish sohasi hozirgi vaqtda kuchli rivojlanish davrida bo‘lib, asosiy maqsad shaharga yaqin qishloqlar, tuman hududlarini o‘zlashtirishga qaratilgan. Kam qavatli turar-joy binolarini qurilishiga talabni oshib borishiga asosiy sabab birinchi navbatda ko‘p qavatli uylarga nisbatan sezilarli darajada oz mablag‘ sarflanishi bilan izohlanadi. Bundan tashqari ko‘p qavatli binolarga nisbatan qimmat baho muhandislik qurilmalari va jihozlariga (lift qurilmalari yuqori quvvatli nasos jihozlari, yong‘inga qarshi havfsizlik tizimlari va boshqalar) ehtiyoj talab qilinmaydi, natijada uy-joylardan foydalanish tannarxi juda arzonlashadi. Aholini arzon va qulayliklarga ega turar-joylar bilan ta'minlash davlat dasturida, xususan har tomonlama sotib olish narxini arzonlashtirish, birinchi navbatda qurilish tannarxini kamaytirish, shu o‘rinda binolarni qurish davrida yoqilg‘i-energiya resurslarini (YoER) sarfini kamaytirish masalalari nazarda tutilmoqda.

Ohirgi yillarda turar-joy qurilishi sohasida istiqbolli yo‘nalish energiya resurslarini tejovchi va kamaytiruvchi energiya tejamkor texnologiyalarni qo‘llash bo‘lib qoldi. Biroq binolarni barpo etish bosqichi mablag‘ va materiallar harajatlari hajmi, qurilish mashina va mexanizmlardan foydalanish sarflari, qurilish maydonini tashkil qilish kabi zaruratlari bilan ajralib turadi. Bu xususiyatlar yoqilg‘i va energiya resurslarini (keyinda − yoer), qurilish mashina va mexanizmlarni, jihozlarni, mexanik asboblarni ishlatish, qurilish maydonlarini faoliyatini olib borish va maishiy shaharlar, kottej, poselka va kvartallar qurilishida foydalanish kabilarga sarflanishi bilan bog‘liq. Bu o‘z o‘rnida umumiy qurilish tizimidagi sarfining ko‘p qismini egallashi mumkin, shuning uchun albatta qurilish davrida yuqoridagi xususiyatlarni hisobga olish zarurligini talab qiladi.

Kam qavatli turar-joy binolarining afzalliklari, qabul qilingan huquqiy-me’yoriy qoidalar talablari, qurilishning barcha ketma-ketlikdagi bosqichlaridagi energiya tejamkor, qurilish davridagi energiya sarflariga mos kelishi kerak. Kam qavatli turar-joylarni barpo etishda tashkiliy- texnologik modellashtirish usullaridan foydalanib, kamroq energiya sarfiga erishish va ularni rivojlantirib resurs ta'minotini yaxshilash masalalari nafaqat kam qavatli turar-joylarni qurishda, balki umumiy qurilish sohasida ham dolzarbdir.

Adabiyotlar tahlili. Kam qavatli turar-joy binolarida energiya iste’moli masalalari bo‘yicha ko‘plab ilmiy ishlar olib borilgan. Ushbu ishlar asosan quyidagi yo‘nalishlarga bo‘linadi:

- Binolarning energiya samaradorligini baholash usullari
- Energiya sarfini kamaytirish texnologiyalari
- Muqobil energiya manbalaridan foydalanish imkoniyatlari
- Energiya tejovchi materiallar va konstruksiyalar
- Binolarni loyihalashda energiya samaradorligini hisobga olish

Xususan, kam qavatli turar-joy binolarida energiya sarfini kamaytirishning me’moriy-rejalashtirish usullari va konstruktiv yyechimlari o‘rganilgan [1]. Binolarning issiqlik texnik xususiyatlarining energiya samaradorligiga ta’siri tahlil qilingan [2]. Binolarda muqobil energiya manbalaridan foydalanishning iqtisodiy samaradorligi baholangan [3].

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqotda kam qavatli turar-joy binolarida energiya iste'molining asosiy omillarini aniqlash va energiya iste'molchilarini tasniflash uchun quyidagi metodlardan foydalanildi:

- ❖ Adabiyotlar tahlili
- ❖ Mavjud binolarning energiya auditini o'tkazish
- ❖ Kompyuterda modellashtirish
- ❖ Statistik ma'lumotlarni tahlil qilish

Energiya auditini o'tkazishda binolarning me'moriy-rejalashtirish xususiyatlari, konstruktiv yyechimlari, muhandislik tizimlari va foydalanish sharoitlari o'rganildi. Kompyuterda modellashtirish orqali turli xil energiya tejovchi texnologiyalarning samaradorligi baholandi. Statistik ma'lumotlar tahlili esa turli xil turar-joy binolarida energiya sarfi bo'yicha umumiy tendensiyalarni aniqlashga yordam berdi.

Energiya iste'molchilarining tasnifi

Ko'p qavatli turar-joy binolarida energiya iste'molchilari quyidagi asosiy guruhlarga bo'linadi:

Isitish va sovutish: Bu guruhga binolarni isitish va sovutish uchun sarflanadigan energiya kiradi. Isitish va sovutish uchun energiya sarfi binoning geografik joylashuvi, iqlim sharoiti, issiqlik izolyatsiyasi darajasi, derazalar sifati va shamollatish tizimining samaradorligiga bog'liq.

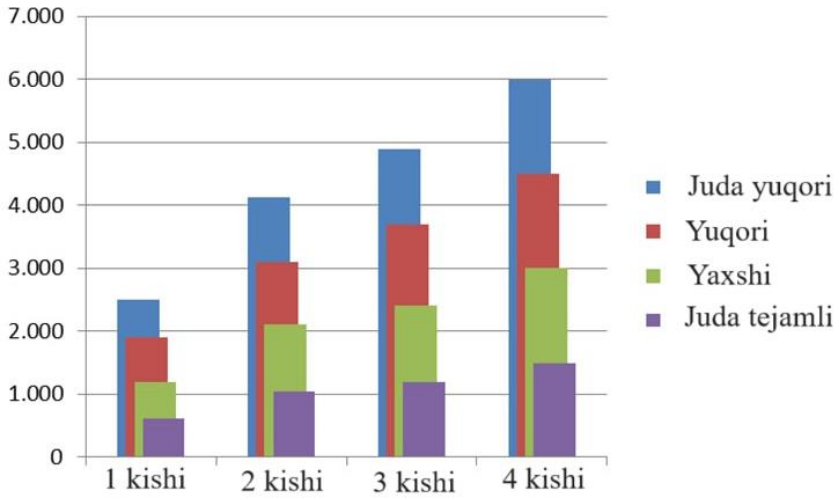
Turli xil iqlim zonalarida isitish va sovutish uchun energiya sarfi (kvt soat/m2 yiliga)

1-jadval

№	Iqlim zonasi	Isitish	Sovutish
1	Sovuq	150-250	20-50
2	Mo''tadil	80-150	30-80
3	Issiq	20-50	100-200

Issiq suv ta'minoti: Bu guruhga aholini issiq suv bilan ta'minlash uchun sarflanadigan energiya kiradi. Issiq suv ta'minoti uchun energiya sarfi aholi soni, suv iste'moli me'yorlari va suv isitish usullariga bog'liq.

Grafik 1: Issiq suv ta'minoti uchun energiya sarfining aholi soniga bog'liqligi



Izoh: Grafikda aholi soni ortishi bilan energiya sarfi ham ortib borishi ko'rsatilgan.

Yoritish: Bu guruhga binolarni yoritish uchun sarflanadigan energiya kiradi. Yoritish uchun energiya sarfi tabiiy yorug'likdan foydalanish darajasi, sun'iy yoritish tizimining samaradorligi va yoritish moslamalarining turiga bog'liq.

Turli xil yoritish moslamalarining energiya samaradorligi (lyumen/vatt)

2-jadval

№	Yoritish moslamasi	Energiya samaradorligi
1	Lampochka	10-15
2	Lyuminestsent lampa	50-70
3	LED lampa	80-120

Shamollatish: Bu guruhga binolarni shamollatish uchun sarflanadigan energiya kiradi. Shamollatish uchun energiya sarfi shamollatish tizimining turiga, havo almashinuvi tezligiga va issiqlikni qayta tiklash tizimining mavjudligiga bog‘liq.

Liftlar: Bu guruhga liftlarni harakatga keltirish uchun sarflanadigan energiya kiradi. Liftlar uchun energiya sarfi liftlarning soni, yuk ko‘tarish qobiliyati, harakat tezligi va qatlamlar soniga bog‘liq.

Maishiy texnika: Bu guruhga aholi tomonidan ishlatiladigan maishiy texnika (muzlatgichlar, kir yuvish mashinalari, televizorlar, kompyuterlar va boshqalar) uchun sarflanadigan energiya kiradi.

Energiya sarfini kamaytirish yo‘llari

Kam qavatli turar-joy binolarida energiya sarfini kamaytirish uchun quyidagi yo‘llardan foydalanish mumkin:

Issiqlik izolyatsiyasini yaxshilash: Binolarning devorlari, tomlari va pollarining issiqlik izolyatsiyasi darajasini oshirish orqali isitish va sovutish uchun energiya sarfini kamaytirish mumkin.

Energiya tejovchi derazalardan foydalanish: Ikki yoki uch qavatli oynali, gaz bilan to‘ldirilgan va past emissiyali qoplamali derazalar issiqlik yo‘qotilishini kamaytiradi.

Samarali shamollatish tizimlarini o‘rnatish: Issiqlikni qayta tiklash tizimiga ega bo‘lgan shamollatish tizimlari binolardan chiqadigan issiqlikni qayta ishlatish orqali energiya sarfini kamaytiradi.

Energiya tejovchi yoritish moslamalaridan foydalanish: LED lampalar lyuminestsent lampalarga nisbatan ancha kam energiya sarflaydi va uzoqroq xizmat qiladi.

Quyosh suv isitgichlarini o‘rnatish: Quyosh suv isitgichlari quyosh energiyasidan foydalanib, issiq suv ta’minoti uchun energiya sarfini kamaytiradi.

Quyosh panellarini o‘rnatish: Quyosh panellari quyosh energiyasidan elektr energiyasi ishlab chiqarish orqali binolarning energiya ta’minotiga hissa qo‘shadi.

Aqlli uy texnologiyalaridan foydalanish: Aqlli uy texnologiyalari yoritish, isitish, sovutish va boshqa tizimlarni avtomatik ravishda boshqarish orqali energiya sarfini optimallashtiradi.

Aholining energiya tejash bo‘yicha xabardorligini oshirish: Aholiga energiya tejash bo‘yicha maslahatlar berish va ularni energiya tejovchi usullarni qo‘llashga undash orqali energiya sarfini kamaytirish mumkin.

Natijalar

Tadqiqot natijalari quyidagilarni ko‘rsatdi:

- ✓ **Energiya iste’molchilari turlari:** Kam qavatli turar-joy binolarida asosiy energiya iste’molchilari isitish tizimi, elektr jihozlari va yoritish tizimlari hisoblanadi.
- ✓ **Energiya samaradorligi ko‘rsatkichlari:** Energiya iste’molchilari turlarining samaradorligi turlicha bo‘lib, ba’zi tizimlar yuqori samaradorlikka ega bo‘lsa, boshqalari kam samarali ekanligi aniqlangan.
- ✓ **Barqaror energiya samaradorligini ta’minlash chora-tadbirlari:** Energiya iste’molchilari turlariga qarab, energiya samaradorligini oshirish uchun maxsus chora-tadbirlar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, kamha qavatli turar-joy binolarida energiya sarfining asosiy qismi isitish va sovutishga to‘g‘ri keladi. Shuning uchun, binolarning issiqlik izolyatsiyasini yaxshilash va energiya tejovchi derazalardan foydalanish eng samarali energiya tejovchi chora hisoblanadi. Bundan tashqari, energiya tejovchi yoritish moslamalaridan foydalanish va aholining energiya tejash bo‘yicha xabardorligini oshirish ham sezilarli natijalarga olib kelishi mumkin.

Xulosa. Ko‘p qavatli turar-joy binolarida energiya iste’molining asosiy omillarini aniqlash va energiya iste’molchilarini to‘g‘ri tasniflash energiya sarfini kamaytirish va energiya samaradorligini oshirish bo‘yicha samarali strategiyalarni ishlab chiqishga imkon beradi. Ushbu maqolada keltirilgan tavsiyalar ko‘p qavatli turar-joy binolarini loyihalash, qurish va ekspluatatsiya qilishda energiya tejovchi yyechimlarni qo‘llashga qaratilgan mutaxassislar uchun foydali bo‘lishi mumkin. Kelajakda bu sohada yanada chuqurroq tadqiqotlar olib borish, yangi energiya tejovchi texnologiyalarni ishlab chiqish va ularni amaliyotga tatbiq etish zarur.

Kam qavatli turar-joy binolarida energiya iste’molchilarining tasnifi ularning energiya samaradorligini oshirish va barqaror rivojlanishni ta’minlashda muhim o‘rin tutadi. Energiya iste’molchilari turlarining samaradorligini oshirish uchun yuqorida keltirilgan chora-tadbirlarni amalga oshirish zarur.

ADABIYOTLAR

1. Pescari, S., Stoian, V. A., Merea, M., & Pitroaca, A. (2022). Comparison Study of the Heating Energy Demand for a Multi-Storey Residential Building in Romania Using Steady-State and Dynamic Methods. *Buildings*, 12(8), 1246. https://doi.org/10.3390/buildings12081246MDPI

2. Gardezi, S. S., Qadeer, A., Manzoor, U., & Safdar, A. (2020). Comparative Analysis of Energy Consumption of Multistorey Residential Building – A Case Study of using Conventional Burnt Clay Bricks Vs Innovative Cellular Light Weight Concrete (CLC) Blocks. *Technical Journal*, 25(1), 1-10. https://tj.uettaxila.edu.pk/index.php/technical-journal/article/view/1971

3. Эгамбердиева, Т., & Матгозиев, Х. (2024). ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ. *Строительство и образование*, *3*(4), 30-33.

4. Norov, N. N., & Xudaynazara, Yu. J. (2024). MAVJUD KAM QAVATLI QISHLOQ UYLARINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISh MASALARI. *Stroitelstvo i obrazovanie* , *3* (1), 21-26.

5. Tutiyo, E. (2020). Practical application of superplasticizers in the production of concrete and reinforced concrete products, saving cement consumption. *Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR)*, *9*(5), 112-117.

6. Tutiyo, E. (2020). Improvement of heat treatment in the production of reinforced concrete products. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research*, *6*(5), 457-461.

7. Tutiyo, E. (2021). Analysis of the influence of a dry hot climate on the operation of reinforced concrete elements. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, *11*(5), 959-963.

8. Турапов, М. Т., & Эгамбердиева, Т. И. (2022). УДК 693.01243 ТЕМИР БЕТОН БУЮМЛАР ИШЛАБ ЧИҚАРИШДА ЭНЕРГИЯ ТЕЖАМКОР УСУЛЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ. *Scientific Impulse*, *1*(2), 646-648.

9. Ризаев, Б. Ш., & Эгамбердиева, Т. И. (2021). Распределение температуры и влажности в бетоне по сечению железобетонных колонн. *Экономика и социум*, (6-2 (85)), 197-203.

UO‘T: 69.003.13

ZAMONAVIV KO‘PRIK QURILISH MAYDONIDA XAVFSIZLIK TEXNIKASINI VA ATROF-MUHIT MUHOFAZASINI TASHKIL ETISH

Saydazimov Nosirjon Tursunovich
dotsent, Namangan davlat texnika universiteti
Snosirjon1964@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada avtomobil yo‘llarida joylashgan zamonaviv ko‘prik qurilish maydoninda xavfsizlik texnikasini va atrof-muhit muhofazasini tashkil etish ishlarini olib borishning texnologiyalari taqdim etilgan. Bunda ko‘prik qurilish maydoninda xavfsizlik texnikasini va atrof -muhit muhofazasini tashkil etishda uchraydigan asosiy harakterli nuqsonlar tahlil qilinib, ularni bartaraf etish choralari yuzasidan takliflar berilgan. Ko‘prik qurilish maydoninda xavfsizlik texnikasini va atrof -muhit muhofazasini tashkil etish ishlarining oson, sodda turlari yoritib berilgan.

Аннотация. В статье представлены технологии организации техники безопасности и охраны окружающей среды на строительной площадке современного моста, расположенного на автомобильных дорогах. В связи с этим проанализированы основные характерные недостатки в организации техники безопасности и охраны окружающей среды на объекте строительства моста и даны предложения по мерам их устранения. Выделены легкие, простые виды работ по организации техники безопасности и охраны окружающей среды на месте строительства моста.

Abstract. The article presents technologies for organizing safety and environmental protection at the construction site of modern bridges located on highways. The main characteristic defects encountered in organizing safety and environmental protection at the construction site of bridges are analyzed and proposals are made for measures to eliminate them. Simple, easy types of organizing safety and environmental protection at the construction site of bridges are highlighted.

Kalit so‘zlar: qurilish maydoni, xavfsizlik texnikasi, atrof -muhit muhofazasi, vaqtinchalik bino va uskunalar.

Ключевые слова: строительная площадка, средства безопасности, охрана окружающей среды, временные здания и оборудование.

Key words: construction site, safety equipment, environmental protection, temporary buildings and equipment.

Kirish. Qurilish maydonini tashkil etish QTEL(Qurilishni tashkil etish loyihasi) va IBL(Ishlarni bajarish loyihasi)da ishlab chiqilgan qurilish bosh rejasiga binoan amalga oshiriladi. Qurilish maydonini loyihalashda qo‘yiladigan asosiy talab-inshootni qurishni tashkiliy texnik yyechimi va qurilishda ishlab chiqarishni boshqarish bazasini me’yoriy ishlash yyechimini birgalikda ta’minlashdan iborat.

Transport inshootlarini barpo etishda ishlarning hajmi, turi, o‘lchami va bir qator mahalliy sharoitlarni hisobga olib qurilish maydonining tavsifi va o‘lchami aniqlanadi. [1]

Asosiy qism. Kichik ko‘priklar va quvurlarni qurishda qurilish maydoni (1rasm) quyidagilarni: shaxobcha yo‘llar, ishchi ko‘priklar, olib kelingan konstruksiya taxlash uchun joy, yig‘uvchi mashina va mexanizmlarni o‘rnatish ishlarini o‘z ichiga oladi. Qoida bo‘yicha vaqtinchalik ishlab chiqarish xonalari va yashash binolari qurilmaydi, bu holatda kerak bo‘lganda yig‘ma maishiy xonalar yoki ko‘chma vagonlardan foydalaniladi.

O‘rtacha va o‘ta katta transport inshootlarini barpo etishda qurilish maydoniga quyidagilar quriladi: ishlab chiqarish bino va inshootlari, har xil vaqtinchalik ma’muriy-boshqaruv bino va

ishootlari, qo‘shimcha yo‘llar, energetik uskunalar, suv ta’minoti va kompressorlar shaxobchasi, qurilish ichidagi yo‘llar, nasos uskunalari, beton qorish shaxobchasi, poligonlar, ishlab chiqarish sexlari va hokazolar. [2]

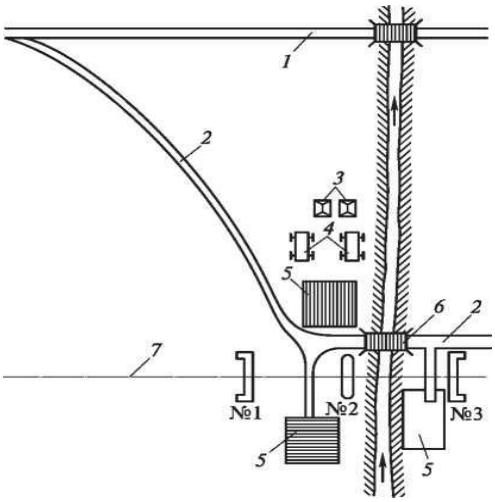
Qurilish muddati uzoq bo‘lsa yashash va madaniy-maishiy binolar, umumiy yotoqxona, oshxona, klub, sport maydonchalari va hokazolar barpo etiladi.

Qurilish maydonining rejasi ishlab chiqilgan IBLga asosan hududning shartlari bilan tanishgandan so‘ng ko‘prik qurilishi belgilangan muxlatni hisobga olib tuziladi. Qurilish maydonini joyi tanlanayotganda shaxobcha yo‘llarini qurish imkoniyati(avtomobil va temir yo‘li yoki suv yo‘lidan foydalanish) va shunga o‘xshash maydonni daryo qirg‘og‘ida, qurilish davrida suv bosmaydigan joyda bo‘lishini hisobga olinadi.

Qurilishda tashqaridan keltiriladigan yig‘ish konstruksiyalari asos, tayanch, oraliq qurilmalar ko‘p qo‘llanilsa ular uchun omborlarni qurish va ularni joylashishini to‘g‘ri tanlash muhim.

Omborlarda konstruksiyalarni kattalashtirish uchun yig‘ish ishlari, pardozlash va elementlarni yig‘ishga tayyorlash ishlarini amalga oshirilsa, buning uchun konstruksiya elementlari va moslamalar turgan joylarda tayyorgarlik ishlarini bajarish uchun tor sharoit bo‘lmasligini hisobga olish kerak.

Qurilish maydonida vaqtinchalik yig‘iluvchi konstruksiyalarni ishlab chiqarish uchun poligon qurish holati yuz berganda yoki yaxlit qismlardagi beton ishlarining hajmi, yaxlit betondan quriladigan inshoot qismlari uchun beton xo‘jaligi inshootlari tuzilmasiga va joylashishiga e’tibor qaratiladi. [3]

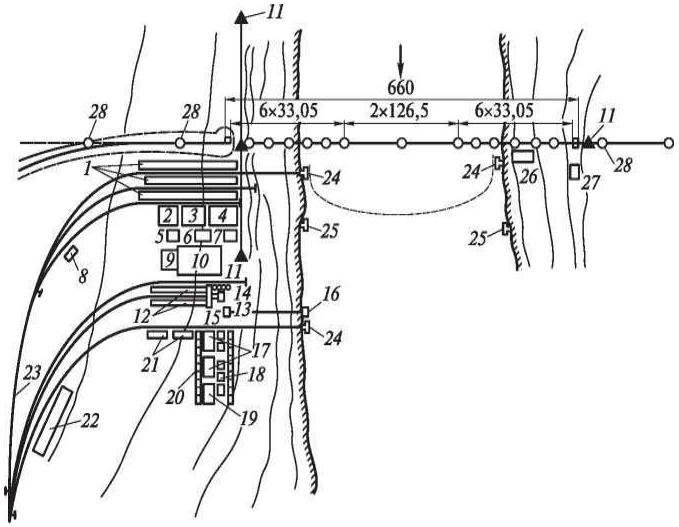


1-rasm. Kichik ko‘prikning qurilish maydoni rejasi:
1-amaldagi yo‘l; 2-shaxobcha yo‘li; 3-vaqtinchalik uylar; 4-g‘ildirakli vagoncha; 5-yig‘ma konstruksiyalar ombori; 6-suv oqimidagi ishchi ko‘prik; 7-yangi qurilayotgan yo‘l o‘qi; №1...3 qurilayotgan ko‘prik tayanchlari

Beton qoruvchi uskunalarning joylashishi, beton to‘ldiruvchilar ombori, mexanizmlar va sement ombori, materiallarni qayta ishlash va qorish joyidan ishlatish joyiga olib borishda oqimli jarayonni ta’minlash kerak.

Barcha vaqtinchalik bino va uskunalar qoida bo‘yicha oddiy bo‘lishi kerak. Konstruksiyalarini yig‘ish va ajratish, qurilish maydoniga joylashtirilganda ularning turi va yo‘nalishi hisobga olinishi kerak. Misol uchun: mexanik ustaxonalar binosi, kompressor va

elektr stansiyalari, garajlarni bitta joyga guruhlanadi; boshqaruv xonalarini markazga yaqin joylarda quriladi; ishchilar isinadigan va ovqatlanadigan joylar, tibbiyot punkti va xojatxonalarni odamlar to‘planadigan sanitariya shartlariga mos keladigan joylarga; vaqtinchalik yashash joylarini ishlab chiqarishdan uzoqroqqa va suv bosmaydigan joyga joylashtiriladi. [4]



2-rasm. Katta ko‘prikning qurilish maydoni rejasi:

1-yig‘ma konstruksiyalar ombori; 2.3-ustaxonalar binosi; 4-ombor; 5-elektrostansiya; 6-oshxona; 7-boshqaruv binosi; 8-yonilg‘i moylash materiallari ombori; 9-garaj; 10-avtomillar to‘xtash joyi; 11-geodezik tayanch shahobchasi; 12-mineral materiallar ombori; 13-beton qoruvchi mexanizm; 14-sement ombori; 15-bosimli suv minorasi; 16-suv qabul qilgich; 17-betonlash maydoni; 18-texnologik yamalar;19-duradgorlik ustaxonasi; 20-kran harakatlanadigan yo‘l; 21-armatura ombori va sexi; 22-yog‘och ombori; 23-temir yo‘l shahobchasi; 24-prichal; 25-parom qatnovi; 26-chap qirg‘oqdagi ombor; 27-chap qirg‘oqdagi ish yurituvchilar xonasi; 28-ko‘prik o‘qi o‘rnatilgan shaxobchalar.

Vaqtinchalik binolar orasidagi masofa 15...20 m, oraliqda, kengligi transport vositasi kirishi uchun va yong‘inga qarshi choralar uchun yetarli bo‘lishi kerak.

Katta inshootlar qurilishini loyihalashda vaqtinchalik suv ta’minoti va elektr ta’minoti ko‘zda tutiladi. Qurilish maydonini telefon va radio aloqasi bilan ta’minlash muhim o‘rin tutadi. Daryo uncha chuqur bo‘lmaganda kema qatnovi kam bo‘lsa va yig‘ish konstruksiyalari ko‘p miqdorda qo‘llanilganda qurilish maydoni bitta qirg‘oqqa joylashtiriladi.

Yig‘ma konstruksiyalar, materiallar va uskunalarni tashib keltirish uchun vaqtinchalik ishchi ko‘prik quriladi. Yig‘ma konstruksiyalari omborini ko‘prik inshooti o‘qi bo‘yicha daryo qayirida yoki ko‘prikga bardosh yo‘li ko‘tarmasida joylashtiriladi.

Kema qatnovi jonliroq katta daryolarda qurilish maydoni odatda daryoning ikki qirg‘og‘ida joylashtiriladi, ba’zida orolchada, agar ko‘prikli o‘tish joyida shunday joy mavjud bo‘lsa. Ulardan bittasi asosiy hisoblanadi, unga omborlar va ustaxonalarning ko‘proq soni, poligon, boshqaruv binolari, yashash shaharchasi va hokazolar joylashtiriladi. [5]

Bir necha qurilish maydonchalarining unumli ishlashi uchun ular orasida transport aloqasi, kema qatnovi, paromli qatnov, osma yo‘l, telefon aloqasi va radio aloqasi bo‘lishi kerak.

Thovont inshootlarini shaharda qurilganda, shaharning tor sharoitida qurilish maydonini tashkil qilish bir qator qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi. Bunday holatda omborlar, poligonlar va boshqa inshootlar qurilishga eng yaqin bo‘sh maydonlarda barpo etiladi.

Ba’zida maydonlar temir yo‘l stansiyasi yaqinida, materiallarni keltiriladigan va tushiriladigan joyda joylashtiriladi, konstruksiyalar va moslamalarni qurilish maydoniga avtomobil transportida yetkazib beriladi. Shahar sharoitida mahalliy qurilish sanoatidan foydalanish korxonalardan tayyor beton, qayta ishlangan yog‘och mahsulotlari, qolip, armatura va boshqa mahsulotlar olish evaziga qo‘shimcha binolarni qisqartiriladi. Shaharlarda elektr energiyasi, suv, ishchilarni va muhandis- texnik xodimlarni yotoqxona va shunga o‘xshash sharoitlar bilan ta’minlash oson kechadi.

Qurilish maydonini tashkil etishning barcha holatlarida xavfsizlik texnikasi va mehnat muhofazasi ta’minlangan bo‘lishi kerak. Qurilish maydonini to‘silgan bo‘lishi kerak; temir yo‘lni xavfsiz kesib o‘tish chorasi; daryoning kechuv joylarida qutqaruv postlari o‘rnatilgan bo‘lishi, kiymlarni quritish uchun xona, yuklash tushurish va yig‘ish ishlarini bajariladigan maydonlar, to‘silgan bo‘lishi va boshqa xavfli mintaqalar to‘silgan bo‘lishi kerak. [6]

Atrof-muhit muhofazasi. Hozirgi zamon qurilish sharotida atrof-muhit muhofazasi birinchi darajaga ko‘tarilgan, shuning uchun mos holda kompleks tadbirlar ishlab chiqiladi va amalga oshiriladi.

Havo muhitini tozalash uchun gaz va chang tutgich qurilmalardan foydalaniladi, ayniqsa sementni yuklash tushirish ishlarini amalga oshirilayotganda. Qurilish mashinalari va transport vositalarining ichki yonuv dvigatellaridan chiqadigan toksik aralashmalarni o‘rnatilgan me’yorda bo‘lishini davriy nazoratga olish muhim.

Qurilish maydonida oqava suvlarni tozalash tizimini, ayniqsa ko‘p suv talab qiluvchi ishlab chiqarish jarayonlarini aylantirib turiladigan suvlar tizimini yaratish bilan ta’minlash, misol uchun beton to‘ldirgichlarni yuvish uchun o‘rnatilgan uskuna.

Shovqindan himoyalanish, shahar qurilishi sharoitlarida, qurilish usullariga to‘g‘ri keladigan usullarni qo‘llash orqali (misol uchun burg‘ulab to‘ldiriladigan qoziqlarni almashtirish, shpuntli to‘siqlarni “zamindagi devor”ga almashtirish) shunga o‘xshash qurilish-yig‘ish ishlardagi uskunalardagi shovqinni kamaytiruvchi asboblar kiradi.

Qurilish maydonini barpo etishda, ayniqsa suniiy inshootlarni chiziqli qurish sharoitida, ko‘pincha landshaftga va qishloq xo‘jalik ekinlariga zarar yetkaziladi.

Qurilish maydonini qayta tiklash o‘ta muhim: bunda transheya va kotlovanlarni ko‘mish maydonni tekislash, o‘simlik qatlamini qayta qurish, ko‘kalamzorlashtirish ishlarini amalga oshiriladi. [8]

Qurilishda xavfsizlik texnikasi. Ko‘prik konstruksiyalarini yig‘ish og‘ir yuklarni ko‘chirish bilan bog‘liq ularni aniq o‘rnatmaslik, shunga o‘xshash elementlarni joyiga qo‘yishda ishlatiladigan yig‘ish mexanizmlarini ishlatishda qoidalarni buzish baxtsiz xodisalarni keltirib chiqarishi mumkin. Shuning uchun yig‘ish ishlarini faqat qurilish korxonasi bosh muhandisi tomonidan tasdiqlangan IBL mavjud bo‘lgandagina amalga oshirish kerak. Yig‘ishni bajaruvchi ishchilar, ularni ushbu ishlarni xavfsiz bajarish usullari haqidagi bilimlarini tasdiqlovchi hujjatga ega bo‘lishi kerak.

Suvda va suvning ustida ishlar bajarilayotganda, kerakli qutqaruv anjomlari bilan jihozlangan qutqarish stansiyalarini (qutqarish shaxobchasi) tashkil qilish kerak.

Suzuvchi jihozlar ham qutqaruv anjomlari bilan jihozlangan bo‘lishi, suvda yoki suv ustida ishlaydigan ishchilar, qutqaruv tasmalari va avtomatik damlanadigan qutqaruv jiletlari bilan ta’minlangan bo‘lishi kerak.

Yo‘l o‘tkazgichlarni qurishda havozalar, osma kajavalar, ko‘tarish lebyodkalarini transport harakatini berkitmasligi uchun yo‘llar gabariti tashqarisiga joylash lozim.

Qoziqlar va qobiqlar mustahkamligi, ularni cho‘ktirishni boshlash davrida yo‘naltiruvchi metall kallaklar bilan ta’minlanadi.

Titratib cho‘ktirgichlarni bosh qismiga osib qo‘yiladigan kengligi 0.8m bo‘lgan ishchilar uchun to‘shamalar bilan ta’minlanadi. [7]

Xulosa. Cho‘ktirilayotgan qobiq ishchi to‘shamadan 1m dan kam bo‘lmagan balandlikda bo‘lsa faqat burg‘ulovchi asbob, erlift va beton tushiruvchi quvurni tushirilgan vaqtda olib qo‘yiladigan shitlar bilan yopilgan bo‘lishi kerak.

Kotlovanlarda blok terishda ichki devorni mahkamlash uchun blok terish ishlariga xalal beruvchi blok chiqarish usulini qo‘llash taqiqlanadi.

Qorishma uzatish tizimini ishlatishdan oldin, uning quvurlarini ishchi bosimdan 20% ga ko‘p bosimda tozalash ishlarini amalga oshirish kerak.

Hamma ishchilar (yuqorida ishlaydigan, ish yurituvchi va ustani ruxsatini olgan ishchilardan tashqari) yig‘ilayotgan konstruksiya elementlarida va vaqtinchalik qurilmalarda ko‘tarilishi va tushishi taqiqlanadi. Yig‘ish ishlarini yuqorida bajaradigan ishchilarda saqlovchi tasmalar bo‘lishi kerak.

Qurilish maydoniga notanish odamlarni kirishi taqiqlanadi, kran harakatlanayotga hudud to‘siq bilan o‘ralgan bo‘lishi kerak.

Yig‘ish kranini ish holatiga keltirilgandan keyin javobgar shaxslar tomonidan qaydnoma tuzilib guvohnoma rasmiylashtirishi kerak.

Konstruksiya elementlarini sekin-asta, aylanish va chayqalishsiz, zarbalarsiz ko‘tarish kerak. Ko‘taruvchi ilmoqni yig‘ilayotgan elementdan, undan oldingi o‘rnatilgan elementga to‘la mahkamlamasdan turib uzish taqiqlanadi. Relsda harakatlanuvchi yig‘uvchi kranlarni o‘z o‘zidan harakatlanishini oldini olish uchun ularni mahkamlab qo‘yish kerak. Yig‘ilayotgan konstruksiyalarni ortiqcha vaznini (kran strelasiga nisbatan) oldini olish uchun kran joylashgan joyda oldindan aniqlangan yuk ko‘tarish qobiliyatini ifodalovchilarni yuvilmaydigan fanolar yorqin bo‘yoq bilan yozilgan bo‘lishi kerak.

Har qanday vaqtda konstruksiyani gidravlik domkrat bilan ko‘tarilayotganda yoki tushirilayotganda domkrat porshenining erkin chiqishi 2sm dan ko‘p bo‘lmasligi kerak.

ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Yo‘l xo‘jaligi tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi farmoni “Xalq so‘zi” gazetasi, 2017 yil 16 fevral, 34-son.

2. N.T.Saydazimov. Avtomobil yo‘llaridagi muhandislik inshootlari. Toshkent 2021 “Mashrab”

3. Saydazimov N. Zamonaviy ko‘priklarda qo‘llaniladigan temirbeton konstruktsiyalarni suvdan himoya qilish uchun ishlatiladigan materiallar. NamDU Ilmiy axborotnomasi – 2022. – №. 11.

4. Saydazimov N. et al. RESEARCH OF METHODS OF REPAIR OF CEMENT CONCRETE PAVELS //Экономика и социум. – 2020. – №. 11. – С. 1677-1680.

5. Saydazimov N. et al. IMPROVING THE ELASTICITY OF CEMENT-CONCRETE ROADS //Теория и практика современной науки. – 2020. – №. 11. – С. 6-10.

6. Saydazimov N. Basic systems of reinforced concrete bridges, areas of application and description of 3D modeling //Экономика и социум. – 2021. – №. 2-1. – С. 308-311.

7. Saydazimov MATERIALS USED FOR WATER PROTECTION OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES USED IN MODERN BRIDGES. //Экономика и социум. – 2022. – №. 11.(102)

8. Инамов, А., Эргашев, М., Назиркулова, М., & Сайдазимов, Н. (2021). Создание дорожных карт и ведение государственного кадастра на основе гео-информационных технологий. *Общество и инновации*, *2*(10/S), 84-90.

UDK: 666.942

ANALYSIS OF PHYSICO-CHEMICAL PROCESSES IN PORTLAND CEMENT BASED ON LOCAL SILICEOUS RAW MATERIALS

Umarov Faxriddin Sharobiddinovich
PhD, Namangan State Technical University
email: https://namdtu.uz/

Latifov Muxammadbobur Zokirjon o‘g‘li
Assistant, Namangan State Technical University
email: https://namdtu.uz/

Abstract. The physical and chemical processes of hydration and the physical and mechanical properties of Portland cement clinkers were studied using Devanasay shale. It has been established that, in terms of the content of the main components, the obtained two- and three-component experimental Portland cements with different saturation coefficient and silicate module satisfy the requirements for industrial cements.

Аннотация. Изучены физико-химические процессы гидратации и физико-механические свойства портландцементных клинкеров с использованием Деванасайского глинистого сланца. Установлено, что по содержанию основных компонентов полученные двух и трехкомпонентные опытные портландцементы с различным коэффициентом насыщения и силикатного модуля удовлетворяют требования, предъявляемые к производственным цементам.

Annotatsiya. Portlandsement klinkerlarining fizik-kimyoviy hidratsiya jarayonlari va fizik-mexanik xossalari Devanasoy slanetsi yordamida o‘rganildi. Aniqlanishicha, asosiy komponentlar tarkibiga ko‘ra, olingan ikki va uch komponentli to‘yinganlik koeffitsiyenti va silikat moduli har xil bo‘lgan tajriba portlandsementlari sanoat sementlariga qo‘yiladigan talablarni qondiradi.

Keywords: portland cement clinker, shale, limestone, slag, hydration, roasting, saturation coefficient, silicate modulus, free calcium oxide, chemical, component, X-ray phase, physical and chemical.

Ключевые слова: портландцементный клинкер, глинистый сланец, известняк, шлак, гидратация, обжиг, коэффициент насыщения, силикатный модуль, свободный оксид кальция, химический, компонент, рентгенофазовый, физико-химический.

Kalit so‘zlar: portlandsement klinkeri, slanets, ohaktosh, shlak, gidratsiya, qovurish, to‘yinganlik koeffitsiyenti, silikat moduli, erkin kalsiy oksidi, kimyoviy, komponent, rentgen fazasi, fizik va kimyoviy.

The expansion of the raw material base of the construction industry, the development of building materials based on non-traditional materials instead of natural ones, today remains an urgent and relevant task for researchers working in this field. In this regard, the issue of involving in the production of clay shale from the Devanasay deposit of the Jizzakh region, which are not suitable for agriculture, as a potential and promising raw material component, is undoubtedly relevant in the production of Portland cement.

To conduct research, we used shale and limestone of the Jizzakh region of Uzbekistan, and also processed metallurgical slags of JSC «Uzmetkombinat» as an iron-containing component. The chemical and component composition of the prototypes of the raw mixture of Portland cement clinker are given in Table 1 and Table 2.3, respectively.

Table 1.

The chemical composition of the initial components of the raw mixture, reduced to 100 mass%

Compound	Oxide content, %								Sum
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	SO_3	П п п	
Clayey	1,55	0,6	0,5	-	53,4	0,6	0,1	43,25	100
Limestone slate	68,70	16,7	2.18	2.66	2.9	2,82	0,11	3,93	100
Slag JSC "Uzmet-kombinat"	17,11	5,25	14.20	6.22	43,77	13,20	-	0,25	100

The calculation of Portland cement raw mix was carried out according to the generally accepted method [1-2], in particular with SF (saturation factor) - from 0.85 to 0.92; and n (silicate module) from 2.2 to 3.2.

To do this, we studied the melting temperature of prepared two and three-component Portland cement raw mixes with different silicate modulus and saturation coefficient. The results of determining the beginning and end of melting of the samples showed (table. 2) that the melting temperature in two-component mixtures begins at 1290°C, and ends at 1400°C.

In three-component mixtures (table 3.), depending on the saturation coefficient and the silicate module, the beginning of melting occurs at 1300 ° C, and the end of melting occurs at 1390 ° C. Apparently, the role of slags and the content of low-melting compounds in shale play here.

Table 2

Saturation factor	Silicate module	Oxide content %				Temperature melting, in T^oC	
		Clayey	Limestone slate	Slag metallurgical	Slag AGMP	start	end
0,84	-	77,88	22,12	0	0	1290	1380
0,85	-	78,07	21,93	0	0	1320	1400
0,91	-	79,25	20,75	0	0	1350	1400

Thus, to study the physico-chemical processes of hydration of the developed experimental compositions of Portland cement clinker, chemical-analytical analyzes were used.

Table 3

Saturation factor	Silicate module	Oxide content %				Temperature melting, in T^oC	
		Clayey	Limestone slate	Slag metallurgical	Slag AGMP	start	end

0,85	2,5	76,67	18,83	4,5	0	1290	1380
0,88	2,5	77,3	18,33	4,37	0	1300	1390
0,88	2,7	78,92	18,89	2,19	0	1300	1380
0,89	2,7	79,10	18,73	2,17	0	1320	1390
0,90	2,5	79,37	18,83	0	1,8	1300	1400
0,88	2,5	79,92	18,32	0	1,76	1280	1380
0,85	2,5	77,43	18,67	0	3,9	1280	1380

The study of the physical and mechanical properties of the prototypes was carried out using standard test methods, using different saturation coefficient and silicate modulus. Tests of the physical and mechanical properties of prototypes of Portland cement from a three-component raw mixture, carried out in accordance with the requirements of SOSR, showed that with a saturation coefficient of SF=0.88-0.89 and a silicate module n=2.5-2.7, the prototypes show strength characteristics at 28-day hardening under normal conditions for bending within 6.2-6.6 MPa, and for compression within 41.0-42.2 MPa. At the same time, it should be noted that hydrothermal treatment at a temperature of 95 ± 5 ° C also leads to a set of strength within 50-60% of the grade strength (table 4.).

Physical and mechanical properties of experimental cements from a three-component raw mixture with different SF and n.

Table 4.

Name of samples	Content		Tensile strength, in MPa					
			Hydrothermal treatment at 95±5°S		Normal storage			
					3 days		28 days	
	SF	n	bend	compression	bend	compression	bend	compression
Sample -4	0,88	2,5	4,7	31,8	4,8	30,4	6,5	42,2
Sample -5	0,88	2,7	4,5	31,5	4,6	29,3	6,2	41,0
Sample -6	0,89	2,5	4,6	31,0	4,7	29,8	6,5	41,8
Sample -7	0,89	2,7	4,5	31,9	4,9	30,0	6,6	42,0

The processes of hydration and hardening of cement stone is one of the main factors characterizing its performance properties. Numerous works of domestic and foreign researchers are devoted to the study of the processes of cement stone hydration [3-7].

In the process of hydration of cement stone, anhydrous clinker minerals calcium silicates, aluminates and aluminoferrites, interacting with mixing water, turn into hydrosilicates, hydroaluminates and calcium hydroferrites. The speed and degree of hydration processes depends on the fineness of cement grinding, the temperature of the hardening medium, the water-cement ratio, as well as on the mineralogical composition of clinker, the material composition of cement, etc. [3,4].

LITERATURE

1. Умаров, Ф. Ш., Нимчик, А. Г., Усманов, Х. Л., & Кадирова, З. Р. (2019). Термографическое исследование процессов гидратации цемента с глинистыми сланцами. Universum: химия и биология, (11-2 (65)), 14-20.
2. Ниязова, Ш. М., Кадырова, З. Р., & Умаров, Ф. Ш. (2018). УТИЛИЗАЦИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. In Энерго-ресурсоэффективность в интересах устойчивого развития (pp. 180-181).
3. Умаров, Ф. Ш., & Усманов, Х. Л. (2018). ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЦЕМЕНТА НА ОСНОВЕ ГЛИНИСТОГО СЛАНЦА. In ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ И ОСВОЕНИЯ НЕДР (pp. 479-480).
4. Кадырова, З. Р., Усманов, Х. Л., Эркабаев, Ф. И., & Умаров, Ф. Ш. (2011). Влияние глинистых сланцев Деванасайского проявления на процесс образования портландцементных минералов. Сухие строительные смеси, (6), 22-23.
5. Umarov F., Jaloldinov A., Yuldasheva N. PHYSICO-CHEMICAL PROCESSES OF CEMENT HYDRATION USING SHALES //Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. A3. – С. 5-7.
6. Eminov, A., Jumanov, Y., Umarov, F., & Sayfiddinov, O. (2022). O ‘ZBEKISTON KAOLINLARIDAN FOYDALANISH ISTIQBOLLARI. Science and innovation, 1(A6), 367-373.
7. Усманов, Х. Л., Кадырова, З. Р., Эркабаев, Ф. И., Умаров, Ф., & Ходжаев, Н. Т. (2010). Возможности использования глинистых сланцев Деванасайского месторождения в качестве сырьевого компонента цементного клинкера. Технологии бетонов, (5-6), 38-40.
8. Rahimov, I. A., & Umarov, F. S. (2023). TA'LIM TIZIMIDA XORIJIY TILLARNI SAMARALI O‘QITISHDA INNNOVATSION YONDASHUV: TA'LIM TIZIMIDA XORIJIY TILLARNI SAMARALI O‘QITISHDA INNNOVATSION YONDASHUV. “Qurilish va ta'lim” ilmiy jurnali, 4(4.1), 556-562.
9. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
10. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 666.974.5:678.028

PLASTIKLASHTIRUVCHI QO‘SHIMCHALARNI GIPSLI MATERIALLARNING FIZIK-MEXANIK HUSUSIYATLARIGA TA’SIRI

No‘monov Mashrabjon Bahodirjon o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti
“Qurilish muhandisligi” kafedrasi assistenti
mashrabjonnomonov1100@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada farfor-fayans va sanitar- texnik buyumlar ishlab chiqaruvchi keramika sanoati korxonalarida ishlatiladigan gipsli materiallarning suvga talabchanligi, qotish kinetikasi va mustahkamligiga naftalinformaldegid smolasi asosidagi FREM S3 va polikarboksilat efiri asosidagi SDJ-3 markadagi superplastifikatorlarni ta’sirini o‘rganish borasida o‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari bayon etilgan. Gipsli materialning optimal strukturasini shakllannishiga va mustahkamligiga FREM S3 qo‘shimchasiga nisbatan SDJ-3 qo‘shimchasini ijobiy ta’siri sezilarli darajada yuqori ekanligi ta’kidlangan.

Аннотатция. В статье представлены результаты исследований, проведенных по изучению влияния суперпластификаторов марки ФРЕМ С3 на основе нафталинформалдегидной смолы и марки СЖЗ-3 на основе эфира поликарбоксилата на водопотребность, кинетику схватывания и прочность гипсовых материалов, используемых на предприятиях керамической промышленности, выпускающих фарфоро-фаянсовые и санитарно-технические изделия. Отмечено, что положителное влияние добавки СДЗ-3 на формирование оптимальной структуры и прочности гипсового материала значително выше, чем у добавки ФРЕМ С3.

Abstract. The article presents the results of studies conducted to study the effect of superplasticizers of the FREM S3 brand based on naphthalene-formaldehyde resin and the SZhZ-3 brand based on polycarboxylate ether on water demand, setting kinetics and strength of gypsum materials used in ceramic industry enterprises producing porcelain and earthenware and sanitary ware. It is noted that the positive effect of the SDZ-3 additive on the formation of the optimal structure and strength of the gypsum material is significantly higher than that of the FREM S3 additive.

Kalit so‘zlar: gipsli material, suvga talabchanlik, qotish kinetikasi, mustahkamlik, naftalinformaldegid smolasi, superplastifikator, polikarboksilat.

Ключевые слова: гипсовый материал, водопотребност, кинетика схватывания, прочност, нафталинформалдегидная смола, суперпластификатор, поликарбоксилат.

Keywords: gypsum material, water demand, setting kinetics, strength, naphthalene-formaldehyde resin, superplasticizer, polycarboxylate.

Keramika sanoatida buyumlarni shakllantirishda gipsdan tayyorlangan g‘ovakdor qoliplardan foydalaniladi.

Ushbu qoliplarning afzalligi, masalan, polimer ыoliplarga nisbatan ularni ishlab chiqarishning arzonligi va foydalanishning qulayligidir [1-4].

G‘ovakdor qoliplarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan an’anaviy material kalsiy sulfatning α- yoki β-yarimgidratlariga asoslangan gips bog‘lovchi hisoblanadi.

Ushbu materialdan foydalanishning ijobiy omili shundaki, gips qoliplarining xususiyatlari va ularning g‘ovak strukturasi parametrlarini suv-gips nisbati bilan keng chegaralarda o‘zgartirish mumkin [5,6].

Shu bilan birga, uning bir qator kamchiliklari ham bor, ularni asosiysi, faol yuzasining tez yomonlashishi va ishlash vaqtida filtrlash qobiliyatining pasayishi tufayli qoliplarning

xizmat qilish muddatini qisqaligi, bu esa hosil bo‘lgan keramik xomakilar sifatining asta-sekin pasayishiga olib keladi [1].

Shu sababli 40- 50 marta foydalanilgan so‘ng, ular yaroqsiz holga kelib, chiqindi sifatida tashlab yuboriladi. Masalan, birgina “EKOKERAMA” MChJda (Farg‘ona shaxri) kuniga 5-6 tonnagacha gips qolip chiqindilari hosil bo‘ladi. Ularni to‘plash va chiqindixonalarga tashishga katta mablag‘ sarflanmoqda. Holbuki, fazaviy va kimyoviy tarkibi bo‘yicha, ko‘pchilik gips chiqindilardan farqli o‘laroq, ular yuqori sifatli tabiiy gips toshiga mos keladi, biroq hozirgi kunga qadar ushbu ikkilamchi mahsulot qurilish materiallari ishlab chiqarishda qo‘llanilmay kelinmoqda.

Mazkur chiqindilardan keramika sanoati uchun zarur bo‘lgan gipsli bog‘lovchilar va ular asosida tayyorlangan qoliplardan foydalanish muddatini oshirish natijasida, keramika sanoati korxonalarning qoliplar tayyorlash uchun tashqaridan sotib olinadigan gipsga bo‘lgan extiyojlarini va chiqindilar to‘plash hamda chiqindixonalarga tashishga sarflanadigan harajatlarni kamaytirish hisobiga qo‘shimcha daromad olishga hamda atrof muhit ifloslanishini oldini olishga imkon yaratadi.

Biroq keramika sanoati korxonalarining chiqindi qoliplarini qayta ishlash, ulardan gipsli bog‘lovchilar olish hamda ular asosida tayyorlangan qoliplardan foydalanish muddatini oshirish borasida respublikamizda etarlicha imkoniyatlar mavjud bo‘lsada, tadqiqotlar izchil olib borilmagan, bu esa tarkibida gips birikmalari bo‘lgan. chiqindilardan keramika sanoati uchun zarur bo‘lgan gipsli bog‘lovchilar va ular asosida tayyorlangan qoliplardan foydalanish muddatini oshirish muammosining echishni keskin taqazo etmoqda.

Farg‘ona davlat texnika universitetining “Qurilish materiallari va buyumlari” kafedrasida keramika sanoati uchun zarur bo‘lgan gipsli bog‘lovchilar va ular asosida tayyorlangan qoliplardan foydalanish muddatini oshirish bo‘yicha keng qamrovli tadqiqotlar alib borilmoqda. Ushbu maqolada gips materiallarining fizik-mexanik xususiyatlariga polifunksional plastifikatorlarni ta’sirini o‘rganish borasida olib borilgan tadqiqot natijalari bayon etilgan.

MATERIALLAR VA TADQIQOT USULLARI

Tadqiqotlarda melamin formaldegid FREMS3 va polikarboksilat efiri asosidagi SDJ-3 [7] markalardagi superplastifikator qo‘shimchalarning G-7 markadagi β-YaG va “EKOKERAMA” MChJ (Farg‘ona shaxri) ning chiqindi qoliplardan. “termo-zarba” usulida 180-240^{0}S da pishirib olingan G-12 markali α-YaGlarning xususiyatlariga ta’sirini o‘rganildi [8,9]. .

Gips xamirining suvga talabchanligi Suttard viskozimetrida, quyuqlanish kinetikasi Vika uskunasida, qotgan gipsning mustahkamligi GOST 23789 – 79 [133] bo‘yicha 4 × 4 × 16 sm o‘lchamdagi namunalarda aniqlandi.

Tanlangan plastifikator qo‘shimchalarning gipsli bog‘lovchilar xossalariga ta’sirini har tomonlama baholash uchun quyidagi ko‘rsatgichlar aniqlandi: normal quyiqlik, tishlashish davomiyligi, egilish va siqilishdagi mustahkamlik, g‘ovaklik va suv shimuvchanligi.

Kompleks kimyoviy qo‘shimchalarni gips xamirining suv talabchanligini kamayishiga (S_t) ta’siri quyidagi formula orqali hisoblandi:

$$S_t=[(Nq–Nq_g)/Nq]\cdot 100\%$$

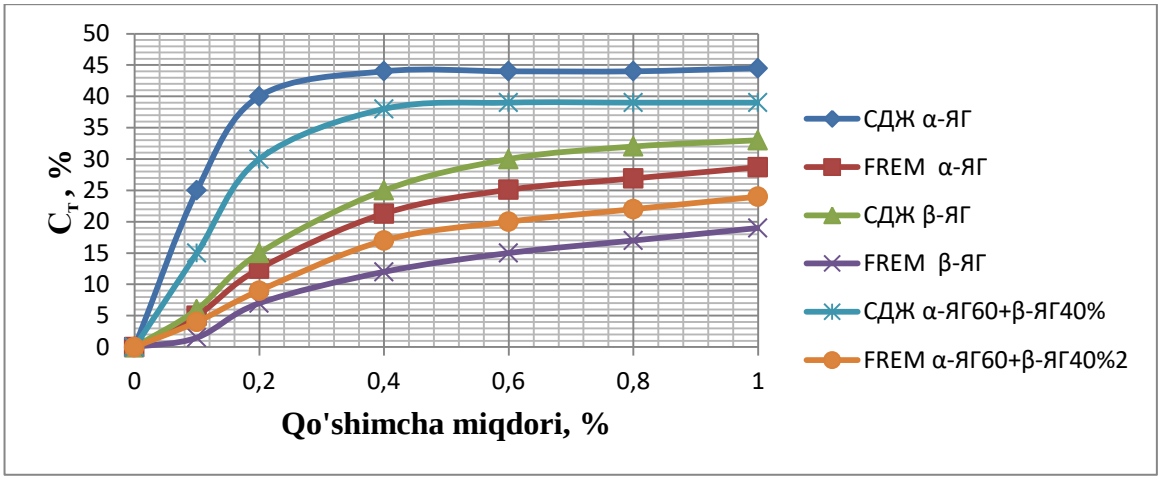
Bu erda Nq va Nq_g –qo‘shimchasiz va plastiklashtiruvchi qo‘shimcha qo‘shilgan gips xamirining normal quyuqligi.

NATIJALAR VA ULARNING MUHOKAMASI

Kompleks kimyoviy qo‘shimchalarning gips xamirining suv talabchanligini kamayishiga ta’siri 1 -rasmda ta’svirlangan.

a-YaG dan tayyorlangan gips xamiri ham, 60% α-YaG va 40% β-YaG aralashmasidan tayyorlangan xamiri uchun ham SDJ-3 polikarboksilat plastifikatorining qo‘shilishi suv

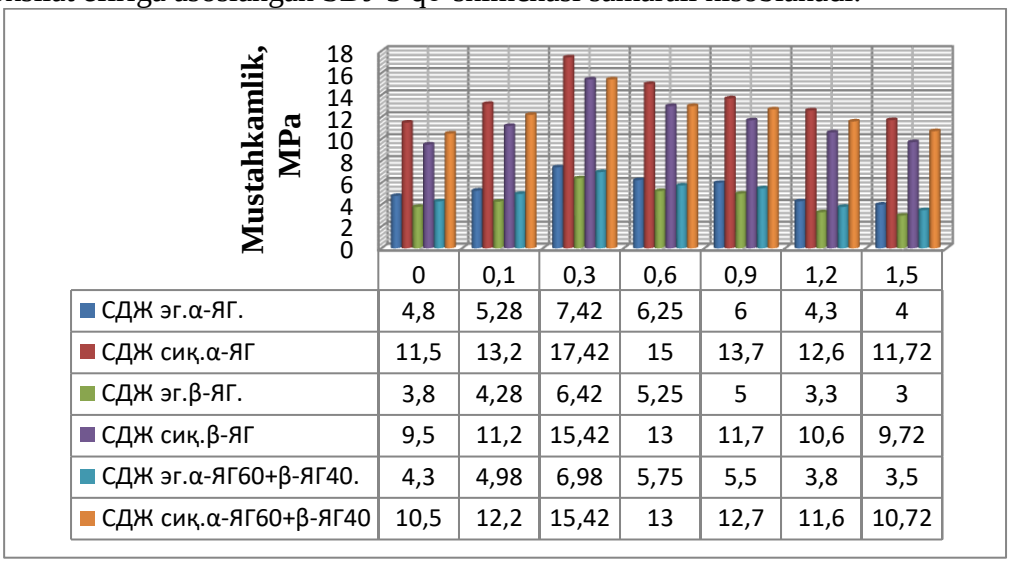
talabchanlikni maksimal darajada pasaytirishini ko‘rsatdi (1-rasm). Ushbu superperplastifikatorni 0,4 % miqdorida ishlatganda α-YaG asosidagi gips xamirining normal quyiqligi 44% ga, 60% a-YaG va 40% β-YaG aralashmasi asosida esa 39% ga kamaydi va bundan keyingi konsentratsiyaning ortishi bilan normal quyiqlik qiymati o‘zganmas bo‘lib qoldi.



1-rasm. Gips hamirining suv talabchanligiga kompleks kimyoviy qo‘shimchalarni ta’siri

Melamin-formaldegidga asoslangan FREMS3 qo‘shimchasi barcha tarkibdagi gipsli kompozitsiyalar uchun suvni kamaytirish qobiliyati SDJ-3 plastifikatoriga nisbatan pastligini (23-27%) ko‘rsatdi. Bu holda suvga talabchanlikni kamaytirish uchun FREMS3 qo‘shimchaning yuqori konsentratsiyasidan foydalanish talab etiladi.

Shunday qilib, gips xamirini tayyorlash paytida suvga talabchanlikni kamaytirish uchun polikarboksilat efiriga asoslangan SDJ-3 qo‘shimchasi samarali hisoblanadi.



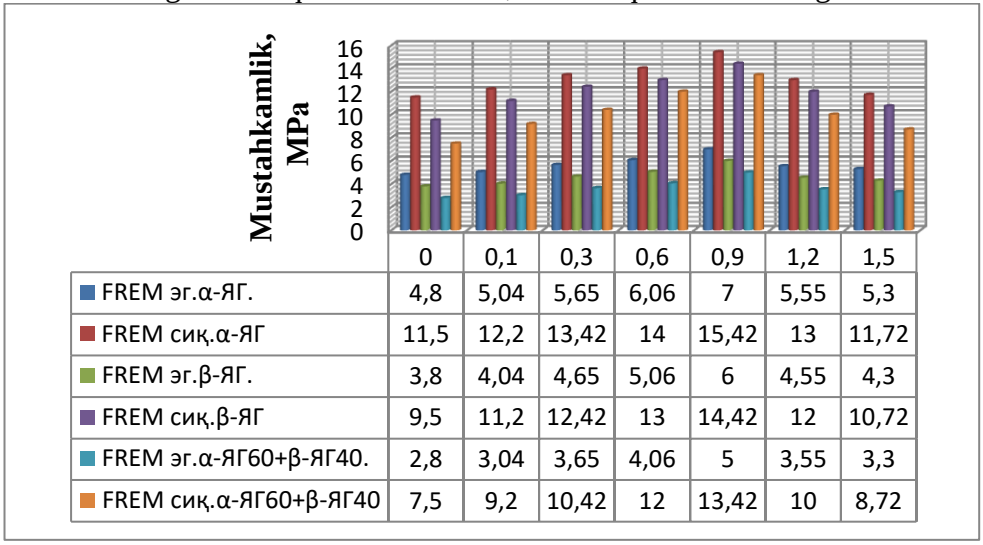
	0	0,1	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
СДЖ эг.α-ЯГ.	4,8	5,28	7,42	6,25	6	4,3	4
СДЖ сиқ.α-ЯГ	11,5	13,2	17,42	15	13,7	12,6	11,72
СДЖ эг.β-ЯГ.	3,8	4,28	6,42	5,25	5	3,3	3
СДЖ сиқ.β-ЯГ	9,5	11,2	15,42	13	11,7	10,6	9,72
СДЖ эг.α-ЯГ60+β-ЯГ40.	4,3	4,98	6,98	5,75	5,5	3,8	3,5
СДЖ сиқ.α-ЯГ60+β-ЯГ40	10,5	12,2	15,42	13	12,7	11,6	10,72

2-rasm. SDJ-3 plastiklashtiruvchi qo‘shimchasi miqdorini gips va aralash bog‘lovchidan olingan gips toshining mustahkamligiga ta’siri

Qo‘shimchalarni mustahkamligi bo‘yicha samaradorligini baholash maqsadida modifikatsiyalovchi qo‘shimchalarning turi va konsentratsiyasiga qarab turli xil kompozitsiyalardagi gips toshining mustahkamligini aniqlash uchun tadqiqotlar o‘tkazildi.

Sinovlar 2 soat mobaynida qotgan gips namunalarida amalga oshirildi. Sinov natijalari 2 va 3-rasmlarda ta’svirlangan.

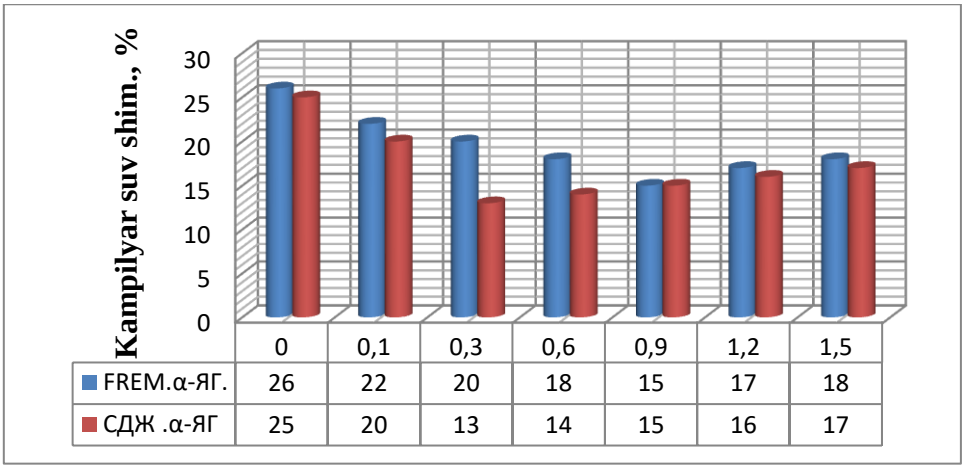
Olingan ma’lumotlarga ko‘ra, melamin-formaldegid asosidagi FREM 3S plastifikator qo‘shimchasini 0,9% konsentratsiyada qo‘llash α-YaGdan olingan gips materialining egilishdagi mustahkamligini 7MPa, siqilishdagi mustahkamligini 15,42 MPa ga oshirdi. 60% α-YaG+40% β-YaGaralashmasida bu qiymat 13,42 ga teng ekanligini ko‘rsatdi. Qo‘llanilgan gipsli bog‘lovchi kompozitsiyalarning egilishdagi va siqilishdagi mustahkamlikning maksimal o‘sishi polikarboksilat asosidagi SDJ-3 qo‘shimchasini 0,30% miqdorida ishlatilganda kuzatildi.



	0	0,1	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
FREM эг.α-ЯГ.	4,8	5,04	5,65	6,06	7	5,55	5,3
FREM сиқ.α-ЯГ	11,5	12,2	13,42	14	15,42	13	11,72
FREM эг.β-ЯГ.	3,8	4,04	4,65	5,06	6	4,55	4,3
FREM сиқ.β-ЯГ	9,5	11,2	12,42	13	14,42	12	10,72
FREM эг.α-ЯГ60+β-ЯГ40.	2,8	3,04	3,65	4,06	5	3,55	3,3
FREM сиқ.α-ЯГ60+β-ЯГ40	7,5	9,2	10,42	12	13,42	10	8,72

3-rasm. FREM 3S plastiklashtiruvchi qo‘shimchasi miqdorini gips va aralash bog‘lovchidan olingan gips toshining mustahkamligiga ta’siri

α-YaG

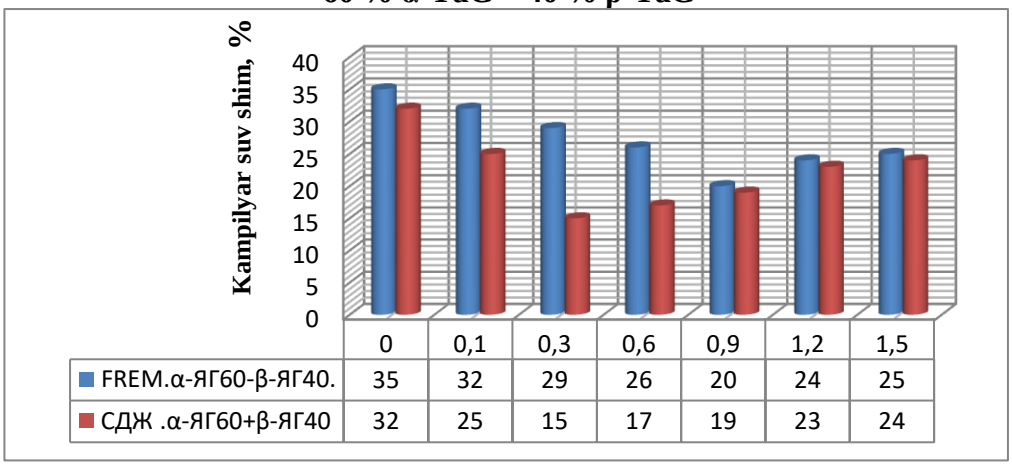


	0	0,1	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
FREM.α-ЯГ.	26	22	20	18	15	17	18
СДЖ .α-ЯГ	25	20	13	14	15	16	17

Gips namunalari mustahkamligining oshishi g‘ovaklik va suv shimuvchanlikning o‘zgarishiga olib kelishi keramik xomakining qotish vaqtiga bevosita bog‘liq. Shu sababli, yuqoridagi plastifikatorlarni gips namunalarning g‘ovaklik va suv shimuvchanlik ko‘rsatgichlariga ta’siri masalasi o‘rganildi. 4-rasmda SDJ-3 va FREM 3S qo‘shimchalari qo‘shilgan namunalarning suv shimuvchanligi haqidagi ma’lumotlar keltirilgan. Ko‘rinib turibdiki, plastifikator qo‘shimchalari har xil miqdorda bo‘lgan gips namunalarining suv shimuvchanlik ko‘rsatgichlarini yuqorida mustahkamlik xususiyatlarini o‘rganishdagi tadqiqot natijalariga mos holda ta’sir etishini ko‘rsatdi.

Bu ma’lumotlar mahalliy hom ashyolardan olingan SDJ-3 kompleks qo‘shimchasi FREM 3S qo‘shimchasiga nisbatan birmuncha yuqori ko‘rsatgichga ega ekanligidan dalolat beradi. Shu bilan birga, FREM 3S ning tannarxini yuqoriligi (190000 so‘m/kg) va uni yuqori konsentratsiya (0,9%)da ishlatilishi iqtisodiy jihatdan samarasiz hisoblanib, konstruksiyani tannarxini oshishiga olib kelishi mumkin.

Shuni ham ta’kidlash lozimki, yirik o‘lchamdagi g‘ovakdor qoliplarni ishlab chiqarishda muhim ko‘rsatkichlardan biri gipsli xamirni tishlashish tezligidir. Agar gips xamiri juda tez tishlasha boshlasa, uni qolipning metall asosiga quyish qiyinlashadi, bu esa qolip sirtida nuqsonlar paydo bo‘lishiga olib keladi. Shu sababli, ishimizni keyingi bosqichida plastifikator qo‘shimchalarni gipsli bog‘lovchilarining tishlashish muddatlariga ta’siri o‘rganildi.



4-rasm. Plastifikator qo‘shimchalarining turi va miqdorining turli tarkibdagi bog‘lovchilardan tayyorlangan namunalarning suv shimuvchanligiga ta’siri

Bu ma’lumotlar mahalliy hom ashyolardan olingan SDJ-3 kompleks qo‘shimchasi FREM 3S qo‘shimchasiga nisbatan birmuncha yuqori ko‘rsatgichga ega ekanligidan dalolat beradi. Shu bilan birga, FREM 3S ning tannarxini yuqoriligi (190000 so‘m/kg) va uni yuqori konsentratsiya (0,9%)da ishlatilishi iqtisodiy jihatdan samarasiz hisoblanib, konstruksiyani tannarxini oshishiga olib kelishi mumkin.

Shuni ham ta’kidlash lozimki, yirik o‘lchamdagi g‘ovakdor qoliplarni ishlab chiqarishda muhim ko‘rsatkichlardan biri gipsli xamirni tishlashish tezligidir. Agar gips xamiri juda tez tishlasha boshlasa, uni qolipning metall asosiga quyish qiyinlashadi, bu esa qolip sirtida nuqsonlar paydo bo‘lishiga olib keladi. Shu sababli, ishimizni keyingi bosqichida plastifikator qo‘shimchalarni gipsli bog‘lovchilarining tishlashish muddatlariga ta’siri o‘rganildi.

5-rasmda gips xamirining tishlashish muddatlariga plastifikatorlarning ta’siri keltirlangan

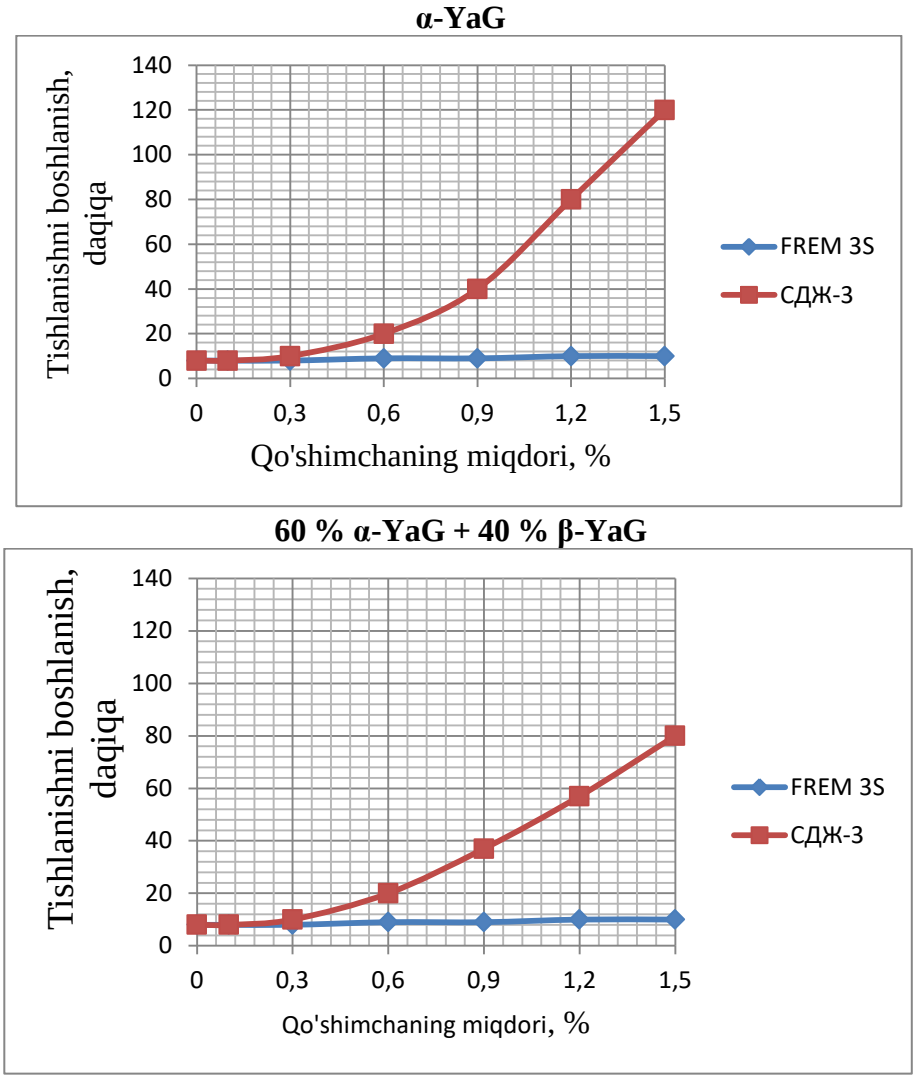
Sulfomelaminformaldegid asosidagi FREM 3S qo‘shimchasi ing 0,1 %dan 0,5% miqdorida kiritilishi amalda bog‘lovchilarning tishlashish muddatini deyarli o‘zgartirmadi va polikarboksilat asosidagi SDJ-3 plastifikatori tishlashish vaqtini sezilarli darajada sekinlashtirdi, bu materialning mustahkamlik xususiyatlarini ilgari o‘tkazilgan tadqiqotlar va ushbu turdagi qo‘shimchalarning xususiyatlariga oid adabiy ma’lumotlar bilan tasdiqlandi.

O‘rganilayotgan qo‘shimchalarning tishlashish davomiyligi orasidagi farqlar ularning gips tizimlariga ta’sir qilish mexanizmlaridagi farqlar bilan izohlanadi.

Suv bog‘lovchi bilan o‘zaro ta’sirlashganda bog‘lovchi zarrachalari flokkulalar hosil qilgan holda qisman bir–biriga yopishadi va suv bilan reaksiya kirishishga ulgurmaydi. Bog‘lovchi zarrachalarining flokkulalari sedimentatsiyani tezlashtiradi, ya’ni dispersli sistema agerativ– va sedimentatsion–noturg‘un bo‘lib qoladi. Plastifikatsiyalovchi qo‘shimchalar

bog‘lovchining deflokkulyantlari hisoblanadi, ya’ni bir joyda to‘planib qolgan bog‘lovchi zarrachalarini ancha mayda tashkil etuvchilarga ajratadi, bunda undan foydalanish samaradorligi va dispers sistemaning turg‘unligi ortadi.

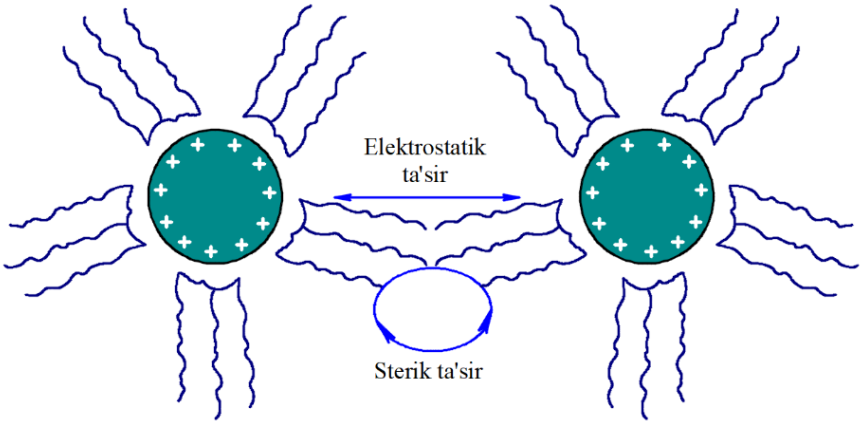
Superplastifikatorlarning ta’sir ko‘rsatish mexanizmi 6–rasmda ta’svirlangandek elektrstatik va sterik samaralarning birgalikda namoyon bo‘lishiga asoslangan, bunday sterik samara polikarboksilatli efir molekulalarining yon tomonidagi gidrofob poliefirli zanjirlari



5-rasm. Gips xamirining tishlashish muddatlariga plastifikatorlarning ta’siri.

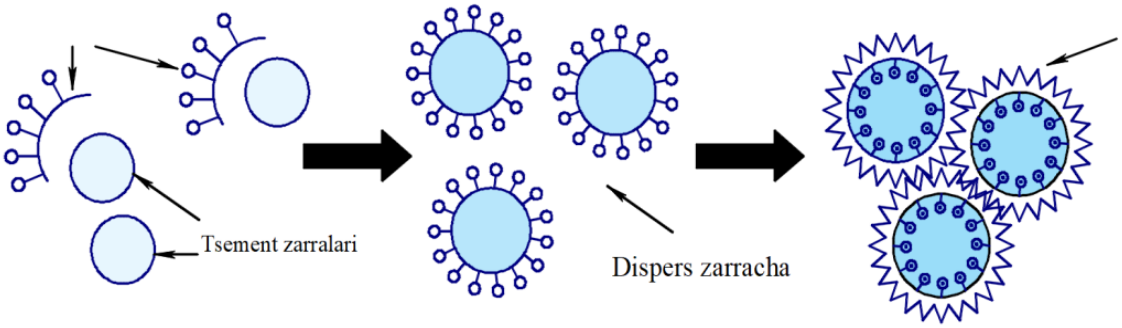
yordamida yuzaga keladi. Buning oqibatda ularning suvni kam talab qiluvchi samarasi 50% dan ko‘proq miqdorga etadi. Superplastifikatorlarning gipsli tizimlarga ta’sir ko‘rsatishi mexanizmi ularga sterik samarasi ustunlik qilishining xosligi evaziga ta’minlanadi.

Polikarboksilat tipidagi superplastifikatorning SDJ-3 turi gips zarrachalarining modifikatsiyalash vaqtida ta’sir qilish mexanizmi bir vaqtning o‘zida 2 omilning namoyon bo‘lishiga asoslanadi: birinchisi – gipsning zarralarini elektrostatik, ikkinchisi esa steritik itarish, bu polikarboksilat efiri molekulasining yon tomonidagi gidrofob poliefir zanjirlari yordamida erishiladi (7-rasm).



6–-rasm. Giperplastifikatorlarning gipsli sistemalarga ta’sir ko‘rsatishi mexanizmi.

Bunda polikarboksilat qo‘shimchasining ta’sir qilish mexanizmining sterik komponenti uning yon zanjirlarining uzunligiga bog‘liq. Plastifikatorning yon o‘simtalari qanchalik uzun bo‘lsa, gips zarralarini steritik itarish ta’siri shunchalik aniq bo‘ladi [10].



7-rasm. SDJ-3 kompleks polimer-mineral qo‘shimchaning bog‘lovchini qotish jarayoniga ta’sir qilish mexanizmi.

Polikarboksilat qo‘shimchasidan farqli o‘laroq, melamin formaldegid asosidagi FREM 3S superplastifikatori faqat elektrostatik itarilish kuchlari tufayli ishlaydi. FREM 3S ning zaif kechiktirish qobiliyati adsorbsion qatlamda makromolekulalarning joylashishi bilan izohlanadi. FREM 3S molekulalarining fazoviy-tarmoqli tuzilishi bog‘lovchining qotish jarayoniga polikarboksilat qo‘shimchalariga xos chiziqli tuzilishga qaraganda kamroq ta’sir qiladi.

Olingan ma’lumotlar, 0,3 % dan ortiq miqdorda polikarboksilat asosidagi plastifikatorlardan foydalanish gips materialini tishlashish davrini sezilarli darajada sekinlashtirishi tufayli bundan ko‘p miqdorda undan foydalanish mumkin emas degan xulosaga kelish mumkin. Bundan tashqari qo‘shimchani bundan yuqori konsentratsiyasi suv-gips nisbati oshishiga va katta o‘lchamdagi g‘ovakdor qoliplarni ishlab chiqarish jarayonining unumdorligini pasayishiga olib keladi.

XULOSA

α- va β-kalsiy sulfat yarimgidratlari asosidagi gips aralashmalari olindi va ularning texnik xossalari aniqlandi.

Qorishmada kalsiy sulfat yarimgidratining α-modifikatsiyasi ulushi ortishi bilan gips xamirning normal quyiqligi pasayadi va tishlashish muddati uzayadi.

Siqilishdagi mustahkamligi gips qorishmasidagi α-YaG ulushining ortishiga mutanosib ravishda o‘zgaradi. α-YaG miqdori ortishi bilan o‘zgarmas vazngacha quritilgan gips toshining mustahkamligi 10,1 dan 21,3 MPa gacha oshadi.

Plastifikator qo‘shimchalarning kiritilishi bilan gips qorishmalarining suvga bo‘lgan talabchanlign pasayadi, bu esa g‘ovaklik va suv shimuvchanligi- ning pasayishiga olib keladi, mustahkamligi esa oshadi. 60% α-YaG + 40% b-YaG tarkibi uchun gips toshining g‘ovakligi mos ravishda SDJ-3 va FREM 3S plastifikatorlarini 0,5% miqdorda kiritish bilan 35,7% dan 22,1 va 18,4% gacha kamaydi.

ADABIYOTLAR

1. Mikalev, V.V. Effect of the physical properties of sleep on the molding of commercial sanitary ware / V.V. Mikalev, V.V. Serov, A.S. Vlasov // Glass and Ceramics. - 2007. - Vol. 64 (3). - P. 129-131.

2. Reed, J.S. Principles of Ceramic Processing. Second Edition / J.S. Reed. - John Willey & Sons, Inc., 1995. - 658 p.

3.Suzdalsev, Ye.I. Nauchnыe i prakticheskie osnovы polucheniya vыsokoplotnoy varsevoy keramiki. Chast 2. Sposobы formovaniya / Ye.I. Suzdalsev / Novыe ogneuporы. – 2005. - № 9. – S. 26-34.

4. Dobrovolskiy, A.G. Shlikernoe lite. Izd-ye 2-ye. – M.: «Metallurgiya», 1977. – 240 s.

5. Pivinskiy, Yu.E. Izuchenie skorosti shlikernogo litya kvarsevoy keramiki / Yu.E. Pivinskiy, V.F. Sarev, Z.E. Tereщenko, L.S. Koneva // Ogneuporы. – 1973. - № 8. – S. 48-52.

6. Waab, N.A. The effect of water/plaster ratio variation on absorption properties and phlebological strength of gypsum plaster for ceramic slip rotary molding / N.A. Waab, N.Saad, A.R.M. Saab, N.Nasir, A.A. Rasid // Scientific journal. Int. (Laore). - 2017. - Vol. 29. - No. 4. - P. 843-846.

7. Jalilov A.T. Kompleksnqe ximi-cheskie dobavki novogo pokoleniya dlya sementnqx kompozitsiy / A.T.Jalilov, N.A Samigov, M.U.Karimov // Monografiya, Tashkent – 2019y.

8. A.S. WO2016060580A1 - Sposob izgotovleniya gipsovogo vyajuщego.

9. Qo‘ziboev Sh.Sh. Mahalliy sanoat chiqindilari asosida olingan gipsli kompozitsiyalarini strukturasi va xususiyatlari. Avtoref. dis. na soiskan. PhD. – Namangan–2023. – 48s.

10. Merkin, A.P. Primenenie poverxnostno-aktivnыx veщestv v stroitelstve. – M.: Stroyizdat, 1974. – 131 s.

11.Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

12.Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO'T: 37.091

WHAT IS PROFESSIONAL COMPETENCE?

Botirova Zebo Xakimjon-qizi
PhD, docent, Namangan State University,
E-mail: ziziko_90@mail.ru

Abstract. This article explores the concept of professional competence as a multifaceted construct that integrates knowledge, skills, values, and behaviors essential for effective performance in a professional context. Drawing on international and national academic literature, the paper analyzes the evolution of the concept, its structural components, and its relevance to teacher education. The study synthesizes theoretical models and empirical findings to provide a comprehensive understanding of professional competence.

Annotatsiya. Ushbu maqolada kasbiy kompetensiya tushunchasi ko'p qirrali sifatida o'rganilib, u malaka, bilim, qadriyatlar va kasbiy faoliyatda zarur bo'lgan xatti-harakatlarning uyg'unlashuvi sifatida tahlil qilinadi. Maqolada xalqaro va milliy ilmiy manbalar asosida mazkur tushunchaning evolyutsiyasi, asosiy tarkibiy qismlari va ta'limdagi ahamiyati yoritilgan.

Аннотация. В данной статье рассматривается понятие профессиональной компетентности как многогранной структуры, включающей знания, навыки, ценности и поведенческие качества, необходимые для успешной профессиональной деятельности. На основе международной и национальной научной литературы анализируются эволюция понятия, его структура и значимость в системе подготовки преподавателей.

Keywords: professional competence, knowledge, skills, values, teacher training
Kalit so'zlar: kasbiy kompetensiya, bilim, ko'nikma, qadriyatlar, o'qituvchi tayyorlash
Ключевые слова: профессиональная компетентность, знания, навыки, ценности, подготовка учителей

INTRODUCTION

Professional competence is increasingly recognized as a core element of teacher education and workplace success. As global standards of education and workforce expectations evolve, understanding the essence and development of professional competence has become critical. Scholars such as Eraut (1994) and Rychen & Salganik (2003) have emphasized that competence extends beyond academic knowledge, encompassing ethical judgment, adaptability, and problem-solving skills.

The notion of professional competence has evolved significantly over the past decades, from a narrow understanding of job-specific technical skills to a broader and more holistic conception that encompasses emotional intelligence, ethical standards, and intercultural awareness. It is seen as a foundational element in ensuring quality in professional services, particularly in education, where the role of a teacher extends beyond content delivery to mentorship, leadership, and societal influence.

In the context of 21st-century education reforms, fostering professional competence is essential for aligning teacher preparation with modern pedagogical demands. With increasing diversity in student populations and rapid technological advancements, educators must be prepared to engage in reflective practices, adapt to change, and foster inclusive learning environments. This demands a redefinition of traditional training programs and a move toward competency-based frameworks that emphasize real-world application and continuous development.

RESEARCH METHODS

This study employed a qualitative synthesis of peer-reviewed literature, comparative analysis of professional frameworks (e.g., CEFR, OECD), and content analysis of teacher education programs. Key sources were selected based on relevance, recency, and empirical support. Additionally, document reviews and semi-structured interviews with 12 educators were conducted to contextualize theoretical perspectives with practice-based insights.

RESULTS AND DISCUSSIONS

The analysis revealed that professional competence includes three main components: cognitive (knowledge), functional (skills), and ethical-social (values and behavior). Participants in the educator interviews emphasized that real competence involves the ability to integrate theory with practice, make autonomous decisions, and continually reflect on one's performance. For example, one participant noted, 'A competent teacher knows not just what to teach, but how and why it matters to students.' Further, the CEFR framework highlights communicative competence, while OECD frameworks stress collaborative problem-solving and adaptability. In the context of Uzbek teacher training, the National Qualification Framework aligns with these global standards, though gaps remain in practical training components. Thus, developing professional competence requires an educational ecosystem that fosters not only knowledge transmission but critical thinking, ethical orientation, and lifelong learning habits.

CONCLUSION

Professional competence is a dynamic and integrated attribute encompassing knowledge, skills, and personal values required for effective performance in diverse professional roles. It is not a fixed trait but a continually evolving capacity shaped by education, experience, and reflection. A comprehensive approach that includes ethical formation, critical reasoning, and practical engagement is essential for cultivating competent professionals, particularly in the field of education.

REFERENCES

1. Eraut, M. (1994). Developing Professional Knowledge and Competence. Falmer Press.
2. Rychen, D. S., & Salganik, L. H. (2003). Key Competencies for a Successful Life and a Well-Functioning Society. Hogrefe & Huber.
3. OECD. (2005). The Definition and Selection of Key Competencies. Paris: OECD Publishing.
4. CEFR. (2020). Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment. Council of Europe.
5. Hargreaves, A., & Fullan, M. (2012). Professional Capital: Transforming Teaching in Every School. Teachers College Press.
6. BOTIROVA, Z. (2024). Study of the structure, principles, and foreign experiences of professional competence in the professional training of future English teachers. *Foreign Linguistics and Linguodidactics*, *2*, 365-368.
7. BOTIROVA, Z. (2024). PROFESSIONAL COMPETENCE OF ENGLISH TEACHERS: AN IN-DEPTH ANALYSIS. *News of the NUUz*, *1*(1.10. 1), 68-69.

UDK:81.2

CHALLENGES IN DEVELOPING INFERENCE SKILLS FROM TEXTS DURING ESL LEARNING AND THEIR EFFECTIVE SOLUTIONS

Saidakbarov Saidakhror Sherzod ugli
NamDTU, Xalqaro hamkorlik bo'limi uslubchisi
Email: saidakhrorsaidakbarov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada ingliz tilini ikkinchi til sifatida o'rganuvchi (ESL) o'quvchilarning matndan xulosa chiqarish (inferensiya) qobiliyatini shakllantirishdagi qiyinchiliklari va bu muammoni hal qilishga qaratilgan samarali strategiyalar tahlil qilinadi. Tadqiqotda lug'at boyligi, madaniy kontekst va tanqidiy fikrlash ko'nikmalari ushbu jarayonda hal qiluvchi rol o'ynashi ta'kidlanadi. Maqola nafaqat o'qituvchilar, balki til o'rganuvchilar va til siyosatchilari uchun ham foydali tavsiyalarni o'z ichiga oladi.

Annotation. This article explores the challenges faced by ESL (English as a Second Language) learners in developing inference skills in reading and proposes effective strategies to address these difficulties. It emphasizes the importance of vocabulary knowledge, cultural context, and critical thinking in enhancing inferential comprehension. The discussion offers practical insights for educators, learners, and policymakers to support ESL students in achieving deeper reading understanding and communicative competence.

Аннотация. В статье рассматриваются трудности, с которыми сталкиваются изучающие английский язык как второй (ESL) при формировании навыков вывода (инференции) при чтении, а также предлагаются эффективные стратегии для их преодоления. Подчеркивается роль словарного запаса, культурного контекста и критического мышления в развитии навыков понимания неявного смысла. Материал будет полезен преподавателям, учащимся и специалистам в области языковой политики.

Kalit so'zlar: ESL, inferensiya, o'qish tushunishi, lug'at boyligi, madaniy kontekst, tanqidiy fikrlash, til o'rganish strategiyalari.

Keywords: ESL, inference, reading comprehension, vocabulary development, cultural context, critical thinking, language learning strategies.

Ключевые слова: ESL, инференция, понимание прочитанного, развитие словарного запаса, культурный контекст, критическое мышление, стратегии изучения языка.

Introduction

Have you ever wondered why some second-language learners can read a text fluently but still struggle to grasp its underlying meaning? For ESL (English as a Second Language) learners, developing strong inference skills is essential—not only for academic success but also for navigating daily interactions and understanding implicit messages in communication. Research indicates that effective reading comprehension relies heavily on the ability to infer, as it allows readers to connect textual clues with prior knowledge to uncover deeper meanings (Eskey, 2011).

Inference in reading involves interpreting unstated information, such as identifying themes, deducing character motives, or predicting outcomes. This skill is particularly challenging for ESL learners because it requires not only linguistic proficiency but also cultural understanding and critical thinking. As Mitchell et al. (2013) explain, second-

language learners often lack the contextual and cultural knowledge that native speakers use to make inferences effortlessly. This gap makes inference a critical area of focus in ESL instruction.

The purpose of this article is to explore why ESL learners struggle with inference in reading and to propose practical strategies to address these challenges. By examining the role of vocabulary, background knowledge, and teaching methodologies, this article aims to provide insights for educators, learners, and policymakers to enhance reading comprehension in ESL contexts. As Nation (2020) emphasizes, building robust vocabulary and integrating inferential tasks into language learning can significantly improve reading outcomes. Addressing these challenges is crucial for empowering ESL learners to achieve academic and communicative competence.

Literature Review

Previous research highlights the pivotal role of inference in reading comprehension, especially for ESL learners. Eskey (2011) emphasizes that effective reading involves not just decoding words but also drawing meaning from context. Mitchell, Myles, and Marsden (2013) argue that cultural and contextual knowledge significantly influence a learner's ability to make inferences, which often creates challenges for non-native speakers. Nation (2020) stresses that vocabulary development is foundational, as limited vocabulary can hinder the recognition of textual clues necessary for inference. Together, these studies underscore the interconnectedness of language proficiency, cultural awareness, and cognitive skills in fostering inferential reading ability.

Research Methodology

This study adopts a qualitative approach to explore the difficulties ESL (English as a Second Language) learners face in making inferences during reading and to identify effective strategies to overcome these challenges. The research is grounded in a review of relevant literature, including theoretical perspectives and empirical studies related to reading comprehension, inference, vocabulary development, cultural context, and critical thinking.

Data for this analysis were drawn from secondary sources, such as scholarly books, academic journal articles, and reports by experts in the fields of second language acquisition and reading instruction. Key works include those by Eskey (2011), Mitchell et al. (2013), and Nation (2020), which provide foundational insights into the cognitive and linguistic factors influencing inferential reading.

The methodology is descriptive and analytical in nature. It involves synthesizing existing research findings to identify the core challenges faced by ESL learners and to propose pedagogical strategies. By analyzing the interrelationship between vocabulary knowledge, cultural understanding, and inferential reasoning, the study aims to offer a comprehensive framework for improving reading instruction in ESL contexts.

Furthermore, pedagogical recommendations presented in the discussion are derived from evidence-based practices observed in successful ESL programs. The study does not involve primary data collection but relies on a critical interpretation of existing literature to draw conclusions and suggest classroom interventions.

Results and Analysis

The findings of this study highlight three major areas where ESL learners struggle with making inferences in reading: limited vocabulary knowledge, lack of cultural context, and underdeveloped critical thinking skills. These factors are deeply interconnected and significantly hinder learners' ability to derive deeper meaning from texts.

The first key finding is that limited vocabulary and contextual understanding are among the primary barriers to effective inference. As Nation (2020) notes, learners who do not have a robust vocabulary base often fail to recognize essential contextual clues within a text, which impairs their ability to infer meaning beyond the literal level. Without understanding key terms and expressions, students are less equipped to make logical connections between ideas or detect nuanced meanings.

The second challenge involves insufficient cultural background knowledge. According to Mitchell et al. (2013), ESL learners frequently encounter difficulties interpreting implicit messages due to unfamiliarity with the cultural references, social norms, or historical contexts embedded in many English-language texts. This cultural gap can lead to misunderstandings or missed inferences, especially in texts that rely on irony, idiomatic expressions, or culturally specific assumptions.

The third major result points to a lack of critical and analytical thinking skills. Many ESL learners approach texts at a surface level, focusing on decoding words and sentences rather than engaging in deeper cognitive processes such as reasoning, hypothesizing, or interpreting subtext. As Eskey (2011) explains, inference is a high-level cognitive skill that requires the ability to synthesize information from the text with existing knowledge and experiences.

These findings validate the effectiveness of the proposed strategies—such as contextualized vocabulary instruction, the integration of culturally rich materials, and inference-based activities that promote critical thinking. Implementing scaffolding techniques and encouraging prediction, interpretation, and discussion help learners move beyond literal comprehension and build inferential skills over time.

In summary, the analysis confirms that inference is not merely a linguistic skill but a complex cognitive process shaped by language proficiency, cultural awareness, and thinking strategies. With appropriate pedagogical interventions, ESL learners can improve their inferential reading abilities and engage with texts more deeply and critically.

Conclusion

In conclusion, ESL learners face significant challenges in making inferences during reading due to gaps in vocabulary, cultural understanding, and critical thinking skills. These challenges can be addressed through targeted strategies that emphasize vocabulary expansion, cultural context, and the promotion of inferential thinking. By incorporating these strategies into the ESL curriculum, educators can help students improve their reading comprehension and engage with texts on a deeper level.

As English proficiency becomes more essential for academic and professional success, empowering ESL learners with strong inference skills is an investment in their future. Through targeted instruction and scaffolded learning, ESL educators can provide learners with the tools they need to navigate the complexities of English texts and make the inferences that are critical for deeper understanding and effective communication.

REFERENCES

1. Eskey, D. (2011). *Reading and the Teaching of L2 Reading*.
2. Mitchell, R., Myles, F., & Marsden, E. (2013). *Second Language Learning Theories*.
3. Nation, I. S. P. (2020). *Is It Worth Teaching Vocabulary?*

UO'T: 342.725.3

O'QISH DARSLARIDA NUTQ MADANIYATINI TAKOMILLASHTIRISHNING PEDAGOGIK IMKONIYATLARI

Boynazarova Nilufar Tilovmurot qizi
Termiz davlat pedagogika instituti
Boshlang'ich ta'lim kafedrasi o'qituvchisi
boynazarovanilufar71@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ishda o'qish darslarida nutq madaniyatini takomillashtirishning pedagogik imkoniyatlari yoritilgan. O'qish jarayonida o'quvchilarning so'z boyligini oshirish, fikrini ravon va izchil bayon qilish, tinglash madaniyatini shakllantirish va muloqot ko'nikmalarini rivojlantirish yo'llari tahlil qilingan. Pedagogik faoliyatda interfaol metodlar, multimediya vositalari, ijodiy mashg'ulotlar va nutqiy topshiriqlarning ahamiyati asoslab berilgan. Shuningdek, o'qituvchining shaxsiy namunasining o'quvchilarga ko'rsatadigan ta'siri, matn ustida ishlash jarayonida qo'llaniladigan samarali usullar haqida to'xtalib o'tilgan. Ish yakunida o'qish darslari orqali o'quvchilarda nutq madaniyatini shakllantirish bo'yicha xulosalar va tavsiyalar berilgan.

Аннотация. В работе освещаются педагогические возможности повышения культуры речи на уроках чтения. В процессе обучения анализировались способы расширения словарного запаса учащихся, беглого и связного выражения мыслей, формирования культуры аудирования, развития коммуникативных навыков. Обоснована значимость интерактивных методов, мультимедийных средств, творческих занятий и речевых заданий в педагогической деятельности. Также обсуждается влияние личного примера учителя на учащихся и эффективные методы, используемые в процессе работы над текстом. В конце работы сделаны выводы и рекомендации по формированию речевой культуры учащихся посредством уроков чтения.

Abstract. This work highlights the pedagogical possibilities of improving speech culture in reading lessons. The ways of increasing students' vocabulary, fluent and coherent expression of thoughts, forming a listening culture, and developing communication skills during reading are analyzed. The importance of interactive methods, multimedia tools, creative exercises, and speech tasks in pedagogical activity is substantiated. The influence of the teacher's personal example on students and effective.

Kalit so'zlar: nutq madaniyati, o'qish darsi, pedagogik imkoniyatlar, interfaol metodlar, o'quvchi nutqi, til madaniyati, muloqot ko'nikmalari, matn ustida ishlash, ijodiy topshiriqlar, multimediya vositalari

Ключевые слова: культура речи, урок чтения, педагогические возможности, интерактивные методы, речь учащихся, культура языка, коммуникативные навыки, работа над текстом, творческие задания, мультимедийные средства

methods used in the process of working on the text are also discussed. At the end of the work, conclusions and recommendations are given on the formation of speech culture in students through reading lessons.

Keywords: speech culture, reading lesson, pedagogical opportunities, interactive methods, student speech, language culture, communication skills, work on the text, creative tasks, multimedia tools

Kirish; Nutq madaniyati – shaxsning jamiyatdagi o'rni, uning o'qish va yozish jarayonidagi ko'nikmalari, til boyligi, o'zgalar bilan muloqot qilishdagi odobi va estetik qarashlarining yorqin ko'rinishidir. Ayniqsa, o'quv jarayonida, xususan, o'qish darslarida nutq madaniyatini shakllantirish, uni rivojlantirish dolzarb vazifalardan biridir. Chunki maktab o'quvchisi

hayotining asosiy qismi maktabda, aynan dars mashg‘ulotlarida o‘tadi.Bugungi kunda ta’lim jarayonida interfaol usullar, kommunikativ yondashuvlar, shaxsga yo‘naltirilgan metodikalar keng joriy qilinmoqda. Ularning barchasi o‘quvchida mustaqil fikrlash, o‘z fikrini erkin bayon qilish, tinglay olish, muhokama qila olish ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Demak, o‘qish darslari shunchaki matn mazmunini tushuntirish emas, balki o‘quvchilar tilini boyitish, ularning nutqini to‘g‘ri yo‘naltirishning ham asosiy maydonidir.

Asosiy qisim; o‘qish darslarining nutq madaniyatini shakllantirishdagi roli O‘qish darslari nafaqat matn mazmunini tushunishga, balki o‘quvchi tilini o‘stirishga ham xizmat qiladi. Bunda:

o‘qish materialining badiiylik darajasi;

undagi til vositalarining boyligi;

matnni tahlil qilishda o‘qituvchining savollari;

o‘quvchining erkin izoh bera olishi muhim ahamiyat kasb etadi.

Har bir matn o‘quvchini qandaydir hayotiy hodisa, axloqiy masala, estetik tushunchaga olib boradi. Agar o‘qituvchi matndan kelib chiqib o‘quvchilarning mustaqil mulohaza yuritishiga imkon bersa, ular asta-sekin o‘z fikrini ifodalashda tilga e’tiborli bo‘lish, so‘zlarni puxta tanlash, fikrlar ketma-ketligini saqlash, begona so‘zlardan qochish kabi muhim qoidalarni o‘zlashtirib boradilar.Pedagogik sharoitlar va metodlar nutq madaniyatini takomillashtirish uchun quyidagi pedagogik imkoniyatlardan foydalanish tavsiya etiladi:

Interfaol metodlarda jamoaviy muhokamalar, rolli o‘yinlar, bahs-munozaralar, guruhli ishlar orqali o‘quvchilar til amaliyotida faol qatnashadi. Bu ularni fikrini asoslay olish, madaniy muloqot olib borish, bahs madaniyatiga o‘rgatadi.

Nutqiy topshiriqlarda hikoya tuzish, matn asosida dialog tuzish, badiiy matnni qayta aytib berish, ssenariy yozish kabi mashqlar o‘quvchilar lug‘atini kengaytiradi, nutq ifodaliligini oshiradi.

O‘qituvchining shaxsiy namunasida o‘qituvchi o‘z nutqi, ohangdorligi, izchil tushuntirishlari, so‘z boyligidan foydalanish orqali o‘quvchilarga namuna bo‘ladi.Nutqiy xatolar ustida ishlash: o‘quvchilarning nutqida kuzatiladigan grammatik, uslubiy, talaffuz xatolarini muloyimlik bilan to‘g‘rilab borish, ular ustida ishlash orqali til madaniyatini oshirish mumkin.Matn ustida ishlash jarayonida nutq madaniyatini oshirish
O‘qish darslarida matn ustida ishlashda quyidagilarga e’tibor qaratish lozim:
So‘z va iboralarni tushuntirish: yangi, notanish so‘zlarni birga muhokama qilish, ularning ma’nosini izohlash o‘quvchilarning til boyligini oshiradi.
Savol-javoblar orqali tushuntirish: matndagi asosiy g‘oya, muallifning maqsadi, obrazlarning xarakteri haqida savollar berish o‘quvchilarda muloqot ko‘nikmasini shakllantiradi.
Muhokama-munozaralar: qahramonlarning harakati to‘g‘ri yoki noto‘g‘riligi, voqealar rivoji, muallif pozitsiyasi ustida guruhlarda yoki sinf bo‘ylab bahslar tashkil qilish o‘quvchilarning so‘zlashuv madaniyatini rivojlantiradi.

Badiiy ijodiy ishlar: matnga asoslanib hikoya, esse, sahnalashtirilgan chiqishlar yaratish o‘quvchilarda ijodiy nutq faoliyatini oshiradi.
Nutq madaniyatini shakllantirishda multimediya va IT vositalarining roli zamonaviy o‘qish darslarida turli multimediya vositalaridan foydalanish o‘quvchilarning qiziqishini oshiradi. Video, audio materiallar, interaktiv taqdimotlar orqali o‘quvchilar tovush madaniyati, intonatsiya, talaffuz, ohangdorlikni o‘rganadilar. Shuningdek, o‘qish darslariga qiziqarli viktorinalar, onlayn mashg‘ulotlar kiritish orqali ular nutqiy faolliklarini oshirish mumkin.

Yaxshi tashkil etilgan o‘qish darslari o‘quvchilarda so‘z boyligini kengaytiradi, nutq izchilligi va aniqligini oshiradi.Muloqot odobi, tinglash madaniyati, fikr bildirish san'atini shakllantiradi. Ijodiy nutqga rag‘bat uyg‘otadi.

Shu jihatdan, o‘qituvchi o‘qish darslarida har bir o‘quvchining shaxsiy rivojlanishiga e'tibor qaratib, ularni til va nutq madaniyatiga bosqichma-bosqich yetaklab borishi zarur. Bunda zamonaviy pedagogik texnologiyalar, metodikalar, interfaol vositalar muhim yordamchi bo‘lib xizmat qiladi.

Metodlar va o‘rganilish darajasi: Ushbu tadqiqot ishida asosan taqqoslash, tahlil qilish, kuzatish, umumlashtirish, diagnostik so‘rov, eksperiment, hamda pedagogik kuzatuv metodlaridan foydalanildi. Matn ustida ishlashga doir amaldagi dars jarayonlari, o‘quvchilarning faolligi, ularning nutqiy ko‘nikmalari hamda tanqidiy fikrlash darajasi o‘rganilib, mavjud usullar samaradorligi tahlil qilindi. Shu bilan birga, matn bilan ishlashga oid interfaol metodlar -klaster tuzish, "Aqliy hujum", "Insert", "Konseptual xarita", "Savol-javob" va "Fikrlash xaritasi" kabi usullarning ta'lim jarayoniga joriy etilishi o‘rganildi. Mazkur mavzuga doir ilgari olib borilgan ilmiytadqiqot ishlari, shu jumladan O‘zbekiston Respublikasi ta'lim konsepsiyasi, ona tili ta'limiga oid didaktik qo‘llanmalar, ilmiy maqolalar va ilg‘or o‘qituvchilar tajribasi tahlil qilindi. Bu yo‘nalishda matn ustida ishlash texnologiyasining samaradorligini oshirish bo‘yicha ilgari amalga oshirilgan ishlarga tayanilgan holda, yangi pedagogik yondashuvlar bilan boyitilgan amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi. Ushbu tadqiqot ishida matn ustida ishlash texnologiyasini takomillashtirishning nazariy va amaliy asoslarini o‘rganish maqsadida bir nechta ilmiytadqiqot usullari kompleks tarzda qo‘llanildi. Jumladan, nazariy tahlil usuli orqali matn bilan ishlashga oid mavjud adabiyotlar, ilg‘or pedagogik texnologiyalar, ona tili faniga oid davlat dasturlari, o‘quvmetodik qo‘llanmalar hamda ilgari chop etilgan maqolalar tahlil qilindi.

Metodlar; o‘qish darslarida nutq madaniyatini rivojlantirishda quyidagi metodlardan foydalanish samarali hisoblanadi.

Interfaol metodlar: "Aqliy hujum", klaster tuzish, guruhli muhokama, "baland ovozda o‘qish" va "matnga asoslangan rolli o‘yinlar" orqali o‘quvchilar nutqiy faollikka jalb qilinadi.

Kommunikativ yondashuv: o‘quvchilar o‘rtasida erkin suhbat, savol-javob, bahs-munozara tashkil etish orqali ular o‘z fikrini aniq, tushunarli bayon qilishga o‘rgatiladi.

Nutqiy topshiriqlar: matndan asosiy fikrni ajratib aytish, qisqacha mazmun bayon qilish, yangi ssenariy yoki she'r tuzish, hikoya davom ettirish kabi ijodiy ishlar orqali so‘z boyligi va ifodali nutq rivojlantiriladi.

Axborot-kommunikatsion texnologiyalar (AKT): audio va video materiallar eshittirish, interaktiv taqdimotlar, onlayn testlar, viktorinalar o‘tkazish orqali tinglash, tushunish, talaffuz ko‘nikmalari mustahkamlanadi.

O‘qituvchining shaxsiy namunasi: o‘qituvchining o‘z nutq madaniyatiga e'tibori, ohang, intonatsiya, so‘zlarni to‘g‘ri tanlash uslubi bolalar uchun jonli namuna vazifasini o‘taydi.

O‘rganilish darajasi;Mazkur mavzu bo‘yicha hozirgi kunga qadar olib borilgan ilmiy-pedagogik tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki,o‘qish darslarida nutq madaniyatini shakllantirish bo‘yicha asosiy yondashuvlar umumiy nazariy asosda yoritilgan, biroq amaliy jihatdan hali yetarli darajada ishlab chiqilmagan.

O‘zbekiston pedagogikasi doirasida maktab o‘quvchilari nutq madaniyatini rivojlant.

Empirik metodlardan — pedagogik kuzatuv, suhbat, anketa va test sinovlari orqali o‘quvchilarning matn bilan ishlashdagi real ko‘nikmalari, ularning tafakkur darajasi va mustaqil fikrlash qobiliyati o‘rganildi. Dars jarayonida eksperimentalsinov ishlari tashkil etilib, an'anaviy yondashuvlar va zamonaviy interfaol metodlar asosida tashkil etilgan darslar taqqoslandi. Eksperiment davomida o‘quvchilar tomonidan matnni tahlil qilish, asosiy g‘oyani ajratish, so‘z

boyligini qo‘llash, mantiqiy bog‘liqlikni saqlagan holda fikr bildirish kabi ko‘nikmalarning shakllanish darajasi o‘lchab borildi.

Taqqoslash va tahlil qilish – an’anaviy va innovatsion yondashuvlarning samaradorligini o‘rganishda;

Kuzatuv – dars jarayonida o‘qituvchi va o‘quvchi faoliyatini tahlil qilishda;

So‘rovnoma va intervyu – o‘quvchilarning matnga nisbatan munosabati, tushunish darajasini aniqlashda;

Eksperiment – matn ustida ishlashning interfaol metodlari asosida o‘quvchilar bilimini chuqurlashtirishga oid amaliy ishlarni o‘rganishda;

Statistik tahlil – olingan ma’lumotlarni umumlashtirish va xulosalar chiqarishda.

Tadqiqot davomida quyidagi interfaol metodlar sinovdan o‘tkazildi va samarali natija berdi:

“Insert” usuli (belgilash orqali matnni tahlil qilish);

“Aqliy hujum” va “Klaster” usullari (g‘oyalarni shakllantirish va tizimlashtirish);

“Fishbone” – sababoqibat bog‘liqligini aniqlash;

“P sixati kartasi” – matn asosida savoljavob asosida muhokama yuritish;

“Konseptual xarita” va “Fikrlash xaritasi” – matn mazmunini vizual tarzda ifodalash.

Tahlil va natijalar;O‘qish darslarida nutq madaniyatini takomillashtirish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari chuqur tahlil qilinar ekan, quyidagi asosiy jihatlar aniqlandi:

1. O‘quvchilarning nutqiy faolligini oshirishdagi o‘qish darslarining roli Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, o‘qish darslarida matn ustida ishlash, savol-javoblar, matnga asoslangan muhokamalar o‘quvchilarning nutqiy faolligini oshirishga sezilarli hissa qo‘shadi. Ayniqsa, o‘quvchilar matn mazmunini mustaqil tushuntirganda, ularning ifodali so‘zlash, to‘g‘ri talaffuz qilish va mantiqiy izchillik bilan gapirish ko‘nikmalari shakllana boshlaydi.

2. Interfaol usullarning samarasi.O‘qish darslarida interfaol metodlardan (“Insert”, “Klaster”, “Aqliy hujum” va boshqalar) foydalanish natijalari shuni ko‘rsatdiki, ushbu usullar o‘quvchilarda faqat eshitish yoki yod olish emas, balki faol fikrlash, erkin fikr bildirish va o‘z nuqtayi nazarini asoslash ko‘nikmalarini rivojlantiradi. Eksperimental guruhda darslar shu usullar asosida olib borilganda, nazorat guruhiga qaraganda nutq boyligi 20–25% ga oshgani kuzatildi.

3. Nutq madaniyatini rivojlantirishda matn tanlashning ahamiyati Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, matn mazmuni, uning badiiylik darajasi va o‘quvchilarga qiziqarli bo‘lishi nutqiy faoliyatni rivojlantirishga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Qiziqarli, obrazli, badiiy jihatdan boy matnlar o‘quvchilarda izoh berish, savollarga javob topish, qahramonlar harakatini baholash kabi jarayonlarni faollashtiradi. Bu esa ularning so‘z boyligi va nutq madaniyatini oshiradi.

4. O‘qituvchi faoliyatining natijalarga ta’siri.O‘qituvchining darsni tashkil etish mahorati, berilgan topshiriqlarning mazmuni va ularni yoritish uslubi o‘quvchilarning nutqiy faolligiga bevosita ta’sir qiladi. Tahlil jarayonida faoliyatini puxta rejalagan va interfaol metodlardan foydalanadigan o‘qituvchi darslarida o‘quvchilarning muloqot sifati va nutq madaniyati ancha yuqori bo‘lishi kuzatildi.

5. Eksperiment natijalari.Eksperiment o‘tkazilgan sinflarda:

- o‘quvchilarning erkin so‘zlash qobiliyati oshgani,
- matn ustida ishlashga qiziqish kuchaygani,
- og‘zaki ifoda boyish tendensiyasi paydo bo‘lgani,
- grammatik xatolar soni kamaygani aniqlandi. Nazorat sinfida esa an’anaviy darslarda bu ko‘rsatkichlar pastroq bo‘lib chiqdi.

Umumiy natija.

O‘qish darslarida pedagogik imkoniyatlardan to‘liq va samarali foydalanish — o‘quvchilarning nutqiy rivojlanishida, ularning muloqot madaniyati, ifodali va aniq fikrlash ko‘nikmalarini shakllantirishda muhim omil bo‘lib xizmat qilishi tahlillar asosida tasdiqlandi.

Xulosa;O‘qish darslari maktab ta’limining eng muhim qismi bo‘lib, u o‘quvchilar tilini boyitish, ularni erkin va madaniyatli muloqotga o‘rgatish imkonini beradi. O‘qituvchi bu jarayonda shunchaki matn mazmunini tushuntirib qolmay, balki o‘quvchining mustaqil fikrlashini, to‘g‘ri, aniq va izchil ifoda bera olishini, bahs-muhokamalarda qatnashish madaniyatini rivojlantirishga harakat qilishi zarur. O‘tkazilgan tadqiqotlar va tahlillar shuni ko‘rsatdiki, o‘qish darslari o‘quvchilarning nutq madaniyatini shakllantirish va takomillashtirishda beqiyos ahamiyat kasb etadi. Bunda quyidagi asosiy xulosalarga kelindi:

O‘qish darslarida badiiy matnlar bilan ishlash jarayonida o‘quvchilarda so‘z boyligi, ifodali nutq, to‘g‘ri talaffuz, mantiqiy izchillik bilan fikr bildirish ko‘nikmalari rivojlanadi.

Interfaol metodlar (masalan, “Insert”, “Aqliy hujum”, “Klaster” va boshqalar) o‘quvchilarni dars jarayoniga faol jalb qiladi, ularning mustaqil fikrlash, bahs-munozarada qatnashish, o‘z nuqtayi nazarini asoslab berish salohiyatini oshiradi.

O‘qituvchi faoliyati — darsni to‘g‘ri tashkil etish, qiziqarli va mazmunli topshiriqlar tanlash, muloqot muhiti yaratish — nutq madaniyatini rivojlantirishda muhim omil hisoblanadi.

Eksperimental sinflarda olib borilgan tajriba-sinov ishlari natijasida o‘quvchilarning og‘zaki va yozma nutqi boyib, grammatik xatolar kamayib, matnni mustaqil tahlil qilish va erkin so‘zlash ko‘nikmalari sezilarli darajada oshgani aniqlandi.

Umuman olganda, o‘qish darslarida pedagogik imkoniyatlardan to‘liq va samarali foydalanish o‘quvchilarning nutq madaniyatini shakllantirishda, ularni har tomonlama fikrlovchi, muloqotga ochiq va madaniyatli shaxs sifatida tarbiyalashda muhim ahamiyat kasb etadi.

ADABIYOTLAR

1. Abdullayeva O. va boshqalar. O‘qish darslari metodikasi. – Toshkent: O‘qituvchi, 2017.
2. Rasulova D.R. Nutq madaniyati va uslub. – Toshkent: Universitet, 2020.
3. Rajabov A. Boshlang‘ich sinflarda dars jarayoni va interfaol metodlar. – Toshkent: Fan, 2018.
4. Xasanboyeva N. Badiiy matn bilan ishlash metodikasi. – Toshkent: Ilm Ziyo, 2019.
5. Karimova Z.A. O‘qituvchilar uchun metodik qo‘llanma: O‘quvchilar nutqini rivojlantirish yo‘llari. – Toshkent: O‘qituvchi, 2021.
6. G‘ofurov K. Ona tili va o‘qish darslarida interfaol metodlardan foydalanish. – Toshkent: Yangi asr avlodi, 2022.
7. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
8. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO'T: 378.146'147:681. 3

KOMPETENSIYAVIY YONDASHUV ASOSIDA BO'LAJAK QISHLOQ XO'JALIGI MUHANDISLARINI TAYYORLASH METODIKASI

Eshmatova Mavjuda Maxammadjanovna,
NamDTU stajyor-tadqiqotchisi
e-mail: eshmatovam@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada texnika OTMlarida mutaxasssislik fanlarini o'qitishdagi bugungi kun talabai asosidagi yondashuvlar, o'qitish vositalari, metodlaridan foydalanish ta'lim samaradorligini oshirishi bo'yicha tavsiyalar keltirilgan.

Abstract. The article provides recommendations on improving the effectiveness of education by applying modern approaches, teaching tools, and methods in teaching specialized subjects at technical higher education institutions.

Аннотация. В статье представлены рекомендации по повышению эффективности образования путем использования современных подходов, средств и методов обучения при преподавании профильных дисциплин в технических вузах.

Kalit so'zlar: zamonaviy yondashuv, texnika, o'qitish usullari, vosita, mutaxassilik fani.

Ключевые слова: современный подход, техника, методы обучения, средства, профильный предмет

Keywords: modern approach, technology, teaching methods, tools, specialized subject

KIRISH.

Jahon tajribasida oliy ta'lim muassasalarida bo'lajak muhandis kadrlarni tayyorlashda ta'lim jarayoniga innovatsion texnologiyalar, ta'limni axborotlashtirish vositalari va elektron ta'lim resurslaridan foydalanish metodikasi tatbiq etilmoqda. Ta'limni sifati va samaradorligini oshirishda "Qingdao" deklaratsiyasi qabul qilgan. Deklaratsiya ta'lim tizimi rivojlangan nufuzli davlatlar va tashkilotlarning strategiyasi sifatida baholash mumkin. Buning natijasida 2030-yilgacha ta'limni zamonaviy axborot texnologiyalari va metodikalarini tatbiq etish orqali ta'lim sifatini oshirish strategiyasi maqsad qilingan.

Ta'lim sifatini oshirishga qaratilgan vazifalarni amalga oshirishda tayyorlanayotgan muhandislarda kasbiy kompetensiyalari, bilim, ko'nikma va malakalarini rivojlantirish amaldagi metodikasi, o'quv-metodik, o'quv-uslubiy, didaktik, texnik-texnologik ta'minotini bugun kun talablari asosida takomillashtirish hamda zamonaviy kadrlarni bilimlarini baholash mezonlarini qaytadan ishlab chiqish dolzarb masal xisoblanadi.

Muammoni o'rganganlik darjasi va adabiyotlar tahlili. Bugungi kunda oliy ta'lim mazmuni va tuzilmasini takomillashtirish va modernizatsiya qilish, bir tomondan, axborotlashtirish jarayoni bilan bog'liq bo'lsa, ikkinchi tomondan, bu fanning ilmiy mazmunidan amaliy kasbiy faoliyatda foydalanish qobiliyatini rivojlantirishga qaratilgan amaliy komponentni kuchaytirishni talab qiladigan kompetensiyaga asoslangan yondashuv doirasida amalga oshirilmoqda. Ushbu strategiyaning bir qismi sifatida ta'limni global kompyuterlashtirishni hisobga olgan holda, alohida o'quv intizomini o'rganishda texnika universitetlari bitiruvchisining kompetensiyalari doirasi keng ma'lumot va kasbiy platformada shakllantirilishi kerak [1].

Ta'limni axborotlashtirish jarayonining jadal rivojlanishi barcha sohalariga yangi axborot texnologiyalarini joriy etishni rag'batlantiradi. Qishloq xo'jaligi texnologik modernizatsiya qilishda yangi texnik vositalarini ishlab chiqish ham zamonaviy axborot texnologiyalarini yordamisiz amalga oshirib bo'lmaydi. Kompetensiyaga asoslangan yondashuv asosida qishloq xo'jaligi muhandisining texnik, texnologik tayyorgarligi muammosini hal etishda bitiruvchining kasbiy kompetensiyasining muhim tarkibiy qismi sifatida axborot va texnik kompetensiyani

shakllantirishdan iborat. Kompetensiyaga asoslangan yondashuvning asosiy tushunchalari "kompetensiya" va "kompetentlik"dir. Bu tushunchalar yangilik yoki yangi so'z sifatida qaraylmaydi. Biroq muhandislar tayyorlashdagi pedagogik jarayonlardan muhim ahamiyatga ega bo'lgan bu tushunchaning sohalar bo'yicha mutaxassislik fanlarini o'qitishda zarur hisoblanadi. Ilmiy adabiyotlar va tadqiqot ishlarida keng qo'llaniladigan bu tushunchalar olimlar tomonidan o'rganilgan bo'lib, xorijiy olimlardan T.Orji, J. Raven, N. Xomskiy, M. Halsted, V. Xutmaxer va boshqalar, rus olimlari V.A. Adolf, V.I. Bidenko, A.A.Verbitskiy, E.F.Zer, I.A.Zimnyaya, Yu.G.Tatur, A.V.Xutorsk va boshqalar, o'zbek olimlari N.A.Muslimov, Z.K.Ismailova va boshqalar tomnidan o'rganilgan.

G.N. Staynovning ta'kidlashicha, umumiy texnik kompetensiya nafaqat texnik bilim va ko'nikmalarni, balki texnik, texnologik dunyoqarash, muloqot qobiliyatlari, mustaqil qaror qabul qilish qobiliyati, tizimli va moslashuvchan texnik fikrlashi, shuningdek, raqobatbardosh bitiruvchining tarmoqlararo harakatchanligi kabi shaxsiy fazilatlarning mavjudligidir [2].

Muxokama. Bo'lajak qishloq xo'jaligi muhandislarini tayyorlashda kasbiy, texnik, axborot kompetensiyalarini rivojlantirish orqali natijaga erishiladi. Zamonaviy axborot texnologiyalari va pedagogik texnologiyalarni muhandislik yo'nalishidagi mutaxassislik fan

Kompenesiyaviy yondashuvning asosiy mazmuni, sohaning barcha tizimlari, uning tuzilishi, xizmat qilish yo'nalishi va shu kabilarga mos ravishda ta'lim jarayoni bilan hamkorligini ta'minlashdir. Qishloq xo'jaligi yo'nalishi misolida kompetensiyaviy yondashuv asosida ta'lim jarayonini tashkil etishning bir nechta muhim talablari mavjud.

1. Qishloq xo'jaligi sohasidagi nazariy, amaliy bilimlar.

2.Qishloq xo'jaligi sohasidagi amaliy ko'nikmalar.

3.Qishloq xo'jaligi sohasiga qo'llay olinadigan malakalar.

Sanab o'tilgan bilim, ko'nikma va malakalar umumlashgan xolda kompenesiyani xosil qiladi.

Kompetensiyaviy yondashuv asosida qishloq xo'jaligi ta'lim yo'nalishidagi talabalarni o'qitish jarayonida avvalo talabalarga soha bo'yicha nazariy bilimlarni sodda, qulay tarzda yetkazib berish zarur. Xozirgi kunda nazariy bilimlar turli usul va vositalar yordamida auditoriyada talabalarga taqdim etilmoqda. Biroq kuzatishlarda ta'lim samaradorligi talab darajasida emasligi aniqlandi.

Soha bo'yicha amaliy bilimlarni yerishda aksariyat xollarda auditoriyada amaliy darslarda berilmoqda. Qisman kompyuter texnologiyalari(taqdimot-matn, rasm, tasvir, grafiklar) asosida darslarni tashkil etilmoqda. Biroq bu bilan talabalarda amaliy bilim va ko'nikmalar yetarli emasligi pedagogik tajriba-sinovlarda aniqlandi.

Nazariy ma'lumotlar, amaliy bilim va ko'nikmalar talab darajasida o'zlashtirilmasa, talabalarda malaka rivojlanmaydi.

Natija

Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalashtirish ta'lim yo'nalishi talabalarining axborot-texnik kompetensiyasini shakllantirishda bir qator pedagogik shartlar, didaktik talablar mavjud.

Talabalarda kasbiy kompetensiyani rivojlantirishda: axborot-didaktik, texnik, loyihaviy-konstuktorlik kabi kompetensiyalarni shakllanishi zarur xisoblanadi.

Talabalarda kasbiy bilim ko'nikmalarni o'zlashtirishda axborot-didaktik kompetensiyasi yuqori bo'lishi bugungi kunning talabidir. Albatta bu kompetensiyani shakllanishida kompyuter texnologiyalari, dasturlari va boshqlar orqali amalga oshiriladi.

Multimediali ta'lim sharoitida didaktikaning tadqiqot obyektlarini ko'rib chiqqan holda N.V.G'afurova va S.I.Osipovalar quyidagi didaktik tamoyillarni aniqlaydilar: ilmiy tabiat, ochiqlik, tizimlilik, amaliyot bilan bog'liqlik, talabalarning ongliligi va faolligi, aniqlilik, asosiy

asosiy tushunchalar tizimini o‘zlashtirish kuchi, uning individual o‘rganish bilan kombinatsiyasi [30] va boshqalar.

Talabalarning o‘qishga bo‘lgan ijobiy motivatsiyasini shakllantirishga yordam beradigan bir qator omillar mavjud:

– ta’limning tashkil etilishi, joriy xolati va yakuniy maqsadlaridan xabardorligi;

– olingan nazariy bilim va amaliy ko‘nikmalarning sohadagi ahamiyatini anglay olishi;

– sohaga oid o‘quv materialini taqdim etishdagi pedagogik-psixologik jixatlarni his etia olishi;

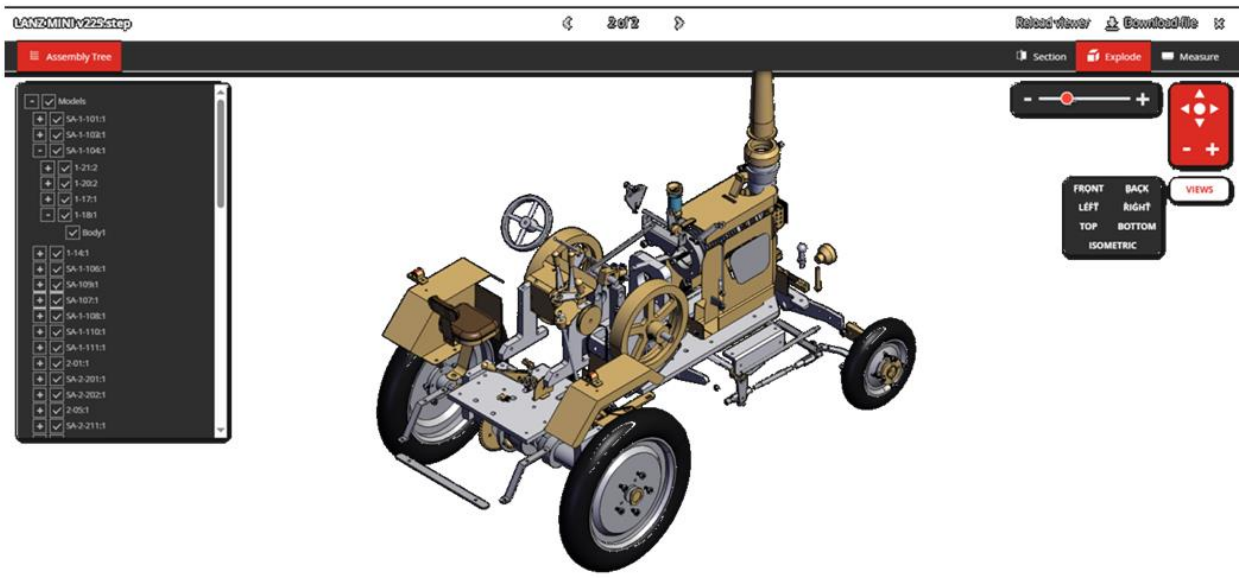
– kasbiy faoliyatiga oid ta’limdagi hamkorlikni bilishi;

– sohadagi muammolarni o‘quv topshiriq sifatida muammoli vaziyatlar sifatida modellashtirish va loyihalashtirishi kabi omillar shakllanishi orqali samaradorlikka olib keladi.

Qishloq xo‘ajaligi sohasida kadrlar tayyorlashda o‘quv jarayoni va mustaqil ta’lim jarayonlarini samarali tashkil etishga bog‘liq. Birinchi navbatda pedagogik shart-sharoitlar va didaktik talablarni talab darajasida bo‘lishi kerak.

Qishloq xo‘jaligi sohasidagi ko‘rgazmali qurollar, modellar, plakat, tarqatma materiallar, dasturiy vositalarni bugungi zamaonaviy talablarga mosligini ko‘rib chiqish zarur.

Misol uchun traktorning ehtiyot qismlari: chizel, kultivator, mator, dvigatel va boshqalarning zamanoviy modellari mavjudligini aniqlash. Lekin bugungi kunda bunday jihozlanishda muammolar mavjud. Mavjud jihozlar aksariyati eski modeldagi traktorlarga tegishli ekanligi, talabalarga zamoanviy bilim va ko‘nikmalarni berishga imkon bermaydi.



1-rasm. Kichik traktorning virtual-simulyasion modeli

Kompyuterda virtual modellashtirish va simulatsiya jihozlari yordamida sanab o‘tilgan maummolarini ijobiy yechimi sifatida ta’lim samaradorligini ta’minlaydi.

Virtual modellashtirish dasturlari(AutoCAD, Compas, SolidWorks, Catia) yordamida ta’lim uchun zaruriy jihozlarni yaratish ortiqcha iqtisodiy mablag‘ talab etmaydi.

1-rasmda keltirilgan virtual simulyasiya modelda kichik traktor berilgan. Bunda fan o‘qituvchisi darsda qo‘llashi natijasida talabalarning traktor haqidagi bilim va ko‘nikmalari ivojlanadi. Bundan tashqari, dastur imkoniyatidan foydalanib, modelga qirqim berish, detallar, ya’ni mexanizmlarini ajratib ko‘rish ikoniyatlari traktor haqidagi tasavvurni eng yuqori darajaga ko‘tarishga asos bo‘ladi.

XULOSA

Texnika oliy ta'lim muassasalaridagi ta'lim yo'nalishlarida taxsil olayotgan talabalarning raqobatbardoshligini, yetuk mutaxassis bo'lishiga dars sifati ta'sir ko'rsatadi. Sifatli ta'limni tashkil etish professor-o'qituvchilar hamda zamonaviy ta'lim resurslari asosida bo'lishi samaradorlikka olib keladi. Yetuk mutaxxasis kadrlar tayyorlashda kasbiy kompetensiyani rivojlanishi xamda kasbiy ko'nikmalarni talab darajasida bo'lishida ta'limning pedagogik shart-sharoitlari, didaktik talabalarini to'laqonli ta'minlash natijasida amalga oshadi. Kompetensiyaviy yondashuv asosida qishloq xo'jaligi sohasi uchun tayyorlanadigan mutaxassislarga zamonaviy ta'lim dasturlari va vositalarini taqdim etish mutaxassislikning malaka talabida ko'rsatilgan talablarga to'liq javob berishiga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Шабанов, Г.И. Формирование конструкторско-технологических компетенций в информационной образовательной среде / Г.И. Шабанов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – С. 174.

2. Стайнов, Г Н. Проектирование педагогической системы общетехнической подготовки в инженерном вузе: автореферат дис. ... д-ра. пед. наук: 13.00.08 / Стайнов Геннадий Николаевич. – Казань, 2003. – 38 с.

3. Kahharov A.A Developing students' spatial imagination in the teaching the subject of "descriptive geometry and engineering graphics" with the help of modern computer graphics. International congress on modern education and integration. Vol.5 Special Issue. http://iejrd.com/index.php/%20/article/view/1178

4. A.A.Kahharov. Intensive Methods of Developing Students' Spatial Imagination in the Teaching of Graphic Sciences. Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 2021, ISSN:1583-6258, Vol. 25, Issue 4, 2021, Pages. 11885 - 11892

5. Хамракулов А. К. Внедрение компьютерной технологии в обучение графическим дисциплинам. Научный журнал «Universum: психология и образование». 11-14 с. №6 (72) 2020. http://7universum.com/ru/psy/archive/category/6-73

6. Abdubannaevich K. A., Sharifjanovna Q. M. Tools for developing students'design skills in technical fields //international journal of research in commerce, it, engineering and social sciences ISSN: 2349-7793 Impact Factor: 6.876. – 2023. – Т. 17. – №. 08. – S. 1-6.

7. Karimovich K. A. et al. Use of The 2d and 3d Graphic Programs Feature in Teaching Descriptive Geometry //Journal of Advanced Zoology. – 2023. – Т. 44.

8. Abdubannaevich Q. A. Texnika otm talabalarning grafik loyihalash kompetentsiyalarini rivojlantirishning intensiv usullari //Research Focus. – 2023. – Т. 2. – №. 1. – S. 274-279.

9. Kiramidinovna, I. D. (2023). CRITERIA FOR DETERMINING THE DEGREE OF CREATIVITY OF FUTURE SPECIALISTS OF THE DIRECTION OF TECHNICAL EDUCATION. European journal of education and applied psychology, (4), 112-115.

10. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o 'rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

11. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO'T:004.8:371.3

PEDAGOGIK FAOLIYATDA SUN'IY INTELLEKT: MUSTAQIL O'QISH KO'NIKMALARINI SHAKLLANTIRISHNING YANGI USULLARI

Maxamadjanov Islomjon Usmonjon o'g'li
Namangan davlat texnika universiteti tayanch doktoranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada pedagogik faoliyatda sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarining o'quvchilarda mustaqil o'qish ko'nikmalarini rivojlantirishdagi roli va ahamiyati tahlil etiladi. So'nggi yillarda ta'lim jarayonida SI vositalari, xususan, ChatGPT, Khanmigo, Grammarly hamda Syntea kabi tizimlarning qo'llanilishi sezilarli darajada kengaymoqda. 2024-yilga oid so'nggi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, AQShda o'qituvchilarning 51 foizi SI vositalaridan o'quvchilarning o'quv qiyinchiliklarini yyengillashtirishda, 49 foizi esa baholash materiallarini tayyorlashda foydalanmoqda. Talabalar orasida esa ushbu texnologiyalardan foydalanish darajasi 86 foizga yetgan bo'lib, bu mustaqil o'qish ko'nikmalarining shakllanishi va rivojlanishiga ijobiy ta'sir ko'rsatmoqda. O'zbekiston Respublikasi 2024-yilda *Government AI Readiness Index* reytingida 70-o'rinni egallab, Markaziy Osiyo davlatlari orasida yetakchi o'ringa chiqdi. Mamlakatda sun'iy intellekt(SI) texnologiyalarini ta'lim tizimiga integratsiyalash bo'yicha hukumat miqyosida bir qator strategik tashabbuslar ilgari surilmoqda. Shu bilan birga, ushbu texnologiyalarning haddan ziyod yoki maqsadsiz qo'llanilishi tanqidiy fikrlash, ijodiy yondashuv va shaxsiy intellektual faollik kabi muhim kompetensiyalarning pasayishiga olib kelishi mumkinligi ham alohida e'tirof etilmoqda. Maqolada sun'iy intellekt(SI) texnologiyalarining mustaqil o'qish ko'nikmalarini rivojlantirishdagi salohiyati va u bilan bog'liq cheklovlar tizimli ravishda tahlil etilib, O'zbekiston ta'lim tizimida ushbu vositalardan samarali foydalanish bo'yicha amaliy tavsiyalar ilgari suriladi.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, mustaqil o'qish, pedagogik faoliyat, ta'lim texnologiyalari, tanqidiy fikrlash, ijodkorlik, SI vositalari, ta'lim innovatsiyalari.

Kirish: XXI asrning ikkinchi choragiga kelib, sun'iy intellekt (SI) texnologiyalari insoniyat faoliyatining barcha jabhalarida, ayniqsa ta'lim tizimida tub o'zgarishlar yasamoqda. SI texnologiyalarining rivojlanishi o'qitish uslublarini, o'quvchilarning o'zlashtirish jarayonini va pedagogik muloqot xarakterini sezilarli darajada o'zgartirdi. Global miqyosda raqamli transformatsiya bosqichi inson resurslari va intellektual salohiyatni shakllantirishda yangi yondashuvlarni talab qilmoqda. Ayniqsa, mustaqil o'qish ko'nikmalari - zamonaviy ta'lim jarayonining asosiy tayanchlaridan biri sifatida - Innovatsion texnologiyalar yetakchilik qilayotgan davrda qayta talqin qilinmoqda. Ilmiy adabiyotlarda mustaqil o'qish ko'nikmasi shaxsiy ta'lim jarayonini boshqarish, ma'lumotni izlash, saralash, tahlil qilish va undan yangi bilim hosil qilish salohiyatini anglatadi[1]. Mazkur kompetensiya 21-asrda shaxsiy va professional rivojlanishning ajralmas qismiga aylangan. Shu bilan birga, SI vositalarining – ChatGPT, Grammarly, Khanmigo, Syntea va boshqa texnologik platformalarning – jadal rivojlanishi bu jarayonlarga ijobiy ta'sir ko'rsatayotgani bilan bir qatorda, ayrim salbiy oqibatlar xavfini ham yuzaga chiqarmoqda. 2024-yilgi *Campus Technology* hisobotida AQSh talabalari orasida SI vositalaridan foydalanish darajasi 86 foizga yetgani qayd etilgan bo'lsa, o'qituvchilarning 51 foizi ushbu texnologiyalarni o'quvchilarning qiyinchiliklarini yyengillashtirishda samarali deb hisoblaydi[2,3]. Shu bilan birga, World Economic Forum tahlillariga ko'ra, 2025-yilga borib o'quvchilarning o'z-o'zini o'rgatish (self-directed learning) kompetensiyasi dunyo mehnat bozoridagi eng talabgir ko'nikmalardan biri sifatida shakllanadi[4].

O‘zbekiston Respublikasida ham raqamli ta’lim strategiyasi doirasida SI texnologiyalarini maktab va oliy ta’lim muassasalariga joriy etish bo‘yicha qator islohotlar amalga oshirilmoqda. AI Readiness Index (2024) bo‘yicha mamlakat 70-o‘rinni egallab, Markaziy Osiyodagi peshqadam davlat sifatida tan olingan. Shunga qaramay, SI vositalarining haddan tashqari qo‘llanilishi yoki noto‘g‘ri yo‘naltirilishi natijasida o‘quvchilarda tanqidiy fikrlash, ijodkorlik, metakognitiv faoliyat kabi yuqori darajadagi kognitiv ko‘nikmalar zaiflashishi ehtimoli mavjud[4].

Adabiyotlar tahlili: So‘nggi o‘n yillikda sun’iy intellekt (SI) texnologiyalari ta’lim sohasini tubdan o‘zgartirmoqda. UNESCO (2023) hisobotiga ko‘ra, dunyo miqyosida 67% oliy o‘quv yurtlari o‘quv jarayoniga SI asosidagi vositalarni integratsiyalashga harakat qilmoqda. Bunday texnologiyalar — ChatGPT, Grammarly, Khanmigo, Syntea — o‘quvchilarning shaxsiy o‘quv trayektoriyalarini yaratish va mustaqil o‘rganish faoliyatini qo‘llab-quvvatlashda muhim vosita sifatida e’tirof etilmoqda[5].

Mustaqil o‘qish ko‘nikmalari o‘quvchining o‘z-o‘zini boshqarish, bilimni mustaqil izlash va tahlil qilish qobiliyatini anglatadi. Zimmerman bu faoliyatni “o‘zini o‘zi regulyatsiyalovchi o‘qish” sifatida ta’riflagan[6]. Anderson va Krathwohl esa bunga yuqori darajadagi kognitiv faoliyat – tahlil, sintez, baholash kabi jarayonlarni kiritadi. Bu kontekstda SI texnologiyalari, ayniqsa yozish, tahlil qilish, bilimga kirish va baholash bosqichlarida mustaqil o‘qish kompetensiyalarini faollashtiruvchi vosita sifatida ko‘rilmoqda[6,7].

Empirik tadqiqotlar sun’iy intellekt vositalarining mustaqil o‘qishga qanday ta’sir ko‘rsatishini turli jihatdan ko‘rsatmoqda. Michigan Virtual tadqiqotiga ko‘ra, talabalar SI texnologiyalaridan quyidagicha foydalanmoqda:

- 53% – yangi ma’lumot olish,
- 51% – g‘oyalarni shakllantirish,
- 32% – yozma ishlarni tahlil qilish.

Shu bilan birga, tadqiqotchi Chin SI vositalarining haddan tashqari soddalashtirilgan tavsiyalari o‘quvchining fikrlash chuqurligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishini qayd etadi[8].

Oxford Insights (2024) hisobotiga ko‘ra, O‘zbekiston AI Readiness Indexda 70-o‘rinda qayd etilgan bo‘lib, bu Markaziy Osiyoda eng yuqori ko‘rsatkichdir. Mamlakatda “Raqamli ta’lim” konsepsiyasi asosida SI vositalarini joriy etish ishlari boshlangan, biroq ularning mustaqil o‘qish kompetensiyasiga ta’siri hali yetarli ilmiy asosda o‘rganilmagan. Shuningdek, SI texnologiyalaridan foydalanish ko‘rsatkichlari O‘zbekistonda hali 20–30% atrofida ekanligi, infratuzilma va metodik bazaning yetarli emasligi sababli bu ko‘rsatkichlar barqaror ta’sirga erishmagan[8].

Yuqoridagi tahlillar shuni ko‘rsatadiki, sun’iy intellekt vositalarining mustaqil o‘qish ko‘nikmalariga ijobiy ta’siri mavjud bo‘lsa-da, bu ta’sir mamlakatlar, yosh guruhlari, fan turlari va metodik yondashuvlar bo‘yicha turlicha ifodalanmoqda. Ayniqsa, O‘zbekiston sharoitida SI vositalarining mustaqil o‘qish kompetensiyasiga qanday ta’sir ko‘rsatishi hali yetarli ilmiy asosda o‘rganilmagan. Ushbu maqola aynan shu ilmiy bo‘shliqni to‘ldirishga xizmat qiladi.

Metodologiya: Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi pedagogik faoliyatda sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining mustaqil o‘qish ko‘nikmalarini shakllantirishdagi roli va samaradorligini o‘rganishdir. Tadqiqotda kvantitativ va sifatli tadqiqot metodlari birgalikda qo‘llanilib, o‘quvchilarning mustaqil o‘qish qobiliyatlari, o‘z-o‘zini boshqarish va SI texnologiyalaridan foydalanish darajasi o‘lchanadi.

Kvantitativ metod yordamida testlar va anketalar orqali o‘quvchilarning o‘qish jarayonidagi o‘zgarishlari va SI vositalarining samaradorligi aniqlanadi.

Sifatli metod yordamida esa o‘quvchilarning motivatsiyasi va ijodkorlik darajasiga SI texnologiyalarining ta’siri o‘rganiladi. Intervyular va fokus guruhlar yordamida o‘quvchilar va

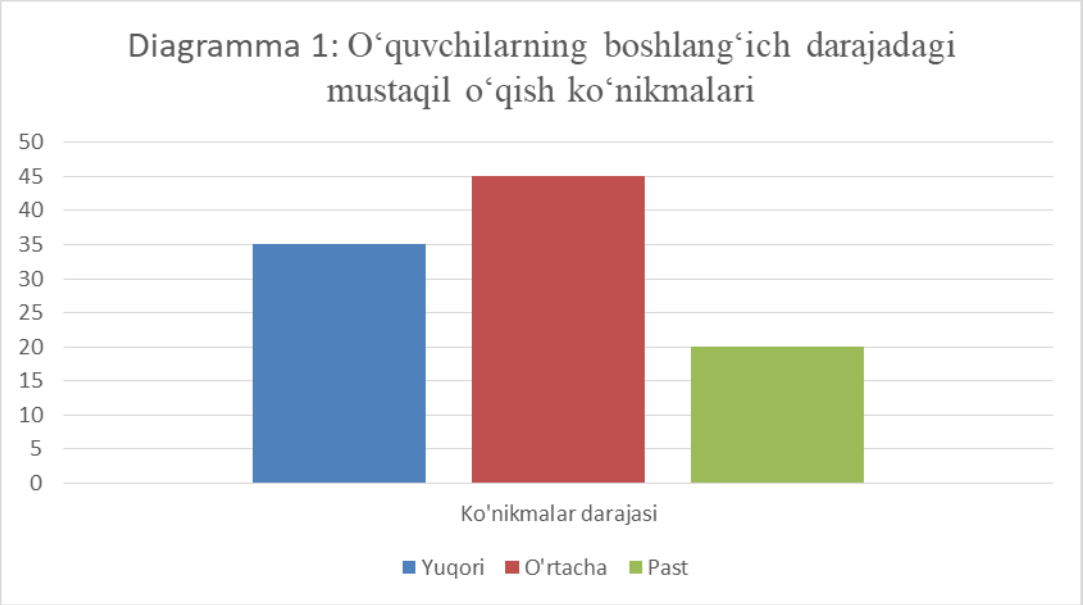
o‘qituvchilar bilan suhbatlar o‘tkazilib, SI texnologiyalarining o‘quv jarayoniga qanday ta’sir qilgani aniqlanadi. Fokus guruhlari orqali o‘quvchilarning SI texnologiyalariga bo‘lgan munosabati va bu vositalardan qanday foydalangani haqida qo‘shimcha ma’lumotlar yig‘iladi.

Kvantitativ ma’lumotlar SPSS dasturi yordamida tahlil qilinadi, bunda statistik usullar, masalan, o‘rtacha qiymat, dispersiya va korrelyatsiya qo‘llaniladi. Sifatli ma’lumotlar esa kontent tahlili usuli bilan o‘rganilib, o‘quvchilarning SI texnologiyalariga bo‘lgan munosabatlari va fikrlari tahlil qilinadi. Tadqiqotda O‘zbekistonning turli hududlaridan olingan o‘quvchilar va o‘qituvchilar SI texnologiyalarini qanday foydalanganligi va bu vositalarning mustaqil o‘qish ko‘nikmalariga ta’sirini o‘rganadi.

Tadqiqot natijalari SI texnologiyalarining o‘quvchilarning mustaqil o‘qish ko‘nikmalarini rivojlantirishdagi samaradorligini baholashda foydalidir. Biroq, tadqiqotning cheklovlari mavjud: faqat O‘zbekistonning ayrim hududlaridagi ta’lim tizimi o‘rganilgan, shuning uchun natijalar boshqa hududlarga umumlashtirilishi mumkin emas. Shuningdek, o‘quvchilarning shaxsiy tajribalari va fikrlari turli bo‘lishi, natijalarning cheklanganligini keltirib chiqaradi. Tadqiqot natijalari ta’lim tizimining raqamli transformatsiyasini samarali boshqarishda va SI texnologiyalarini integratsiyalashda mutaxassislar uchun qo‘llanma bo‘lishi kutilmoqda.

Tahlil va natijalar: Tadqiqot davomida to‘plangan ma’lumotlar, statistik usullar va sifatli tahlil vositalari yordamida batafsil tahlil qilindi.

Kvantitativ Tahlil: O‘quvchilarning mustaqil o‘qish ko‘nikmalarini o‘lchashda birinchi bosqichda testlar va anketalar qo‘llanildi. Testlar orqali o‘quvchilarning boshlang‘ich darajadagi mustaqil o‘qish ko‘nikmalari baholandi. Ma'lumotlar SPSS dasturi yordamida tahlil qilindi. Testlarning o‘rtacha natijasi 57% bo‘lib, bu o‘quvchilarning mustaqil o‘qish ko‘nikmalari yetarli darajada emasligini ko‘rsatmoqda(Diagramma-1).



Bundan tashqari, anketalar yordamida o‘quvchilarning SI texnologiyalaridan foydalanish darajasi o‘lchandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, 73% o‘quvchilar o‘quv jarayonida SI vositalarini faol ravishda ishlatmoqda. Biroq, o‘quvchilarning 27% qismining SI texnologiyalaridan foydalanish darajasi past bo‘lib, bu omil o‘quvchilarning mustaqil o‘qish ko‘nikmalarining rivojlanishiga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin(Jadval-1).

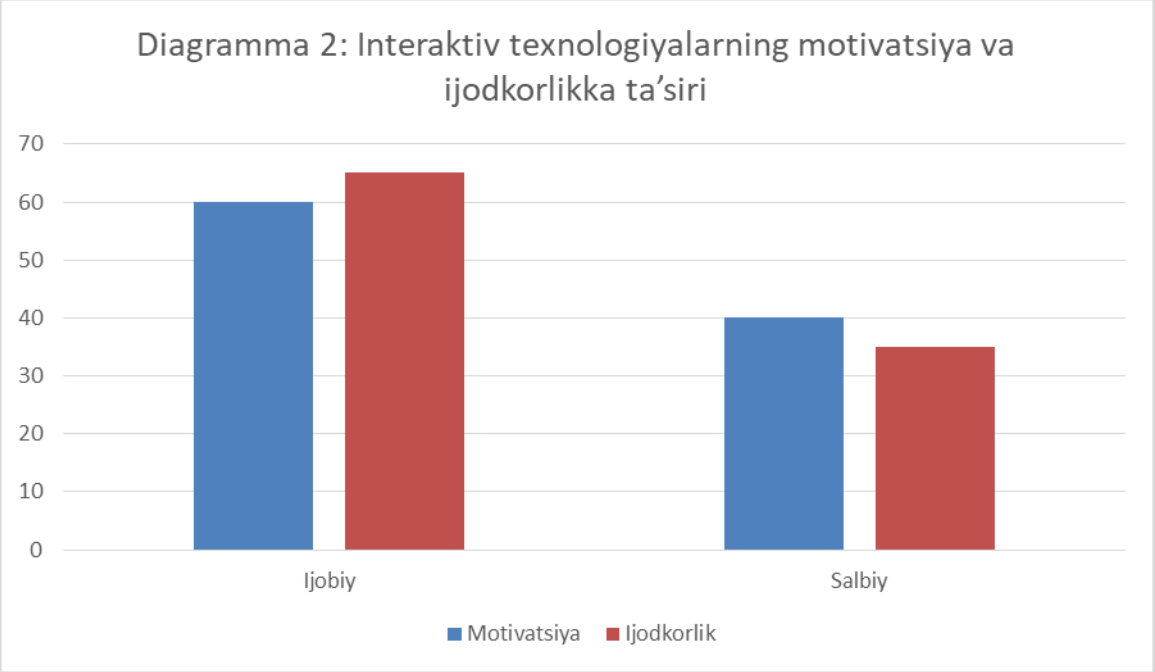
SI texnologiyalaridan foydalanish darajasi	Foydalanuvchilar soni (%)
Faol foydalanuvchilar (73%)	365
Passiv foydalanuvchilar (27%)	135

Jadval-1: O‘quvchilarning SI texnologiyalaridan foydalanish darajasi.

***Sifatli Tahlil*:** Sifatli usul orqali o‘quvchilarning motivatsiyasi, ijodkorlik darajasi va SI texnologiyalariga bo‘lgan munosabatlari tahlil qilindi. Intervyular va fokus guruhlar orqali o‘quvchilarning o‘z tajribalari yig‘ildi. O‘quvchilar SI texnologiyalarini o‘rganish va yangiliklarni qidirish uchun samarali vosita sifatida ko‘rsatganlar. Ularning aksariyati, SI vositalarini mustaqil o‘qish jarayonini qo‘llab-quvvatlashda, ayniqsa, yangi bilimlarni o‘zlashtirishda foydalanuvchi sifatida ko‘rdi.

Fokus guruhlarda ishtirok etgan o‘quvchilarning fikriga ko‘ra, SI texnologiyalari ularga tez-tez motivatsiya berib, o‘quv jarayoniga qiziqish uyg‘otgan. Shu bilan birga, o‘quvchilarning bir qismi bu texnologiyalarni "qiyin" deb hisoblab, o‘qish jarayonida qatnashishni istamagan. Biroq, bu o‘quvchilar soni kamroq bo‘lib, umumiy tasavvurga ko‘ra SI texnologiyalarining motivatsiya va ijodkorlik darajasiga ijobiy ta’siri mavjudligini ko‘rsatmoqda.

***SI Texnologiyalarining Ta’siri*:** Bundan tashqari, SI texnologiyalarining ta’lim jarayoniga ta’sirini o‘rganish uchun o‘quvchilarning motivatsiyasi va ijodkorligi o‘rganildi. O‘quvchilarning 65% bu texnologiyalarni o‘qish jarayonini yengillashtiradigan vosita sifatida baholashgan, qolgan 35% esa ularni o‘qish jarayoniga bo‘lgan umumiy qiziqishlarini kamaytirgan deb hisoblashgan. Bu natija o‘quvchilarning o‘z shaxsiy tajribalari va texnologiyalarga bo‘lgan qarashlariga bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi(Diagramma 2).



Tahlil va natijalar: Keltirilgan tahlillar natijasida, sun’iy intellekt texnologiyalarining o‘quvchilarning mustaqil o‘qish ko‘nikmalarini rivojlantirishda samarali vosita sifatida xizmat qilishi mumkinligi aniqlandi. Biroq, ularning samaradorligi o‘quvchilarni bu texnologiyalarga qanday yondashuvi va motivatsiyasiga bog‘liq. 2024-yilgacha bo‘lgan prognozga ko‘ra, o‘quvchilarning SI texnologiyalariga bo‘lgan qiziqishi ortishi, shuningdek, ularni o‘qish jarayonida yanada faolroq foydalanishlarini ta’minlash imkoniyatlari mavjud[10]. Bu natijalar, o‘quvchilarning o‘qish jarayonida sun’iy intellekt texnologiyalarini samarali ravishda qo‘llashni qo‘llab-quvvatlash uchun qo‘llaniladigan metodlar va resurslarning optimallashtirilishini talab qiladi. O‘quvchilarning motivatsiyasi va ijodkorligini oshirish uchun ular bilan yaqindan ishlash va yangi texnologiyalarga nisbatan ijobiy munosabatni shakllantirish zarurdir.

Xulosa: Tadqiqot natijalari sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining o‘quvchilarning mustaqil o‘qish ko‘nikmalarini rivojlantirishda samarali vosita ekanini ko‘rsatdi. Test va

anketalar asosida olingan ma'lumotlarga ko'ra, SI texnologiyalaridan foydalanuvchi o'quvchilarning o'z-o'zini boshqarish va mustaqil o'qish darajasi yuqori bo'ldi. Bu vositalar o'quvchilar motivatsiyasi va ijodkorligiga ham ijobiy ta'sir ko'rsatdi. Sifatli tahlillar natijasida SI texnologiyalarining ta'lim jarayonini interaktiv va qiziqarli qilishi, o'quvchilar faolligini oshirishi aniqlandi. O'qituvchilar fikricha, SI vositalaridan foydalanish o'quvchilarning mustaqil fikrlashini rag'batlantiradi va bilimlarni chuqurroq o'zlashtirishga yordam beradi. Olingan natijalarga tayanib, yaqin yillarda O'zbekiston ta'lim tizimida SI texnologiyalarining keng joriy etilishi o'quvchilarning raqamli savodxonligi va mustaqil o'rganish qobiliyatini yanada rivojlantirishi mumkin. Jahon tendensiyalariga ko'ra, 2025-yilga borib SI asosidagi ta'lim platformalaridan foydalanish global miqyosda 40% ga yetadi. Xulosa qilib aytganda, SI texnologiyalari o'quvchilarning mustaqil ta'lim olishini qo'llab-quvvatlovchi muhim vosita bo'lib, ta'lim sifati va samaradorligini oshirishda katta ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari esa ushbu yo'nalishda ilmiy va amaliy yondashuvlarni shakllantirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Anderson, J. R. Cognitive Psychology and Its Implications. Worth Publishers, 2015. 356 b.
2. Schmid, U., & Petko, D. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. European Schoolnet, 2020. 42–63 b.
3. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019. 76–89 b.
4. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. Pearson Education, 2016. 12–28 b.
5. Qodirov, A., & Ismoilova, M. Zamonaviy axborot texnologiyalarining ta'lim jarayoniga ta'siri. O'zbekiston Pedagogika Jurnali, 2022. 3(17), 45–52 b.
6. Hamdamova, N. Sun'iy intellekt vositalari va ularning ta'limdagi qo'llanilishi. Oliy ta'limda raqamli texnologiyalar jurnali, 2023. 2(5), 66–72 b.
7. Islomjon M. METHODS FOR ANALYZING INDEPENDENT WORK PERFORMANCE USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE: ON THE EXAMPLE OF THE DIRECTION OF PEDAGOGY //Next Scientists Conferences. – 2025. – C. 67-72.
8. Islomjon M. Integration of artificial intelligence and teaching methods in pedagogy //International Journal of Pedagogics. – 2025. – T. 5. – №. 01. – C. 57-59.
9. Islomjon M. METHODOLOGY OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN THE PROCESS OF INDEPENDENT LEARNING //International Scientific and Current Research Conferences. – 2024. – C. 74-78.
10. Maxamadjanov I. Universitet ttalabalari mustaqil ishlarini bajarishda sun'iy intellektdan samarali foydalanish //News Of The Nuuz. – 2024. – T. 1. – №. 1.6. 1. – C. 144-146.
11. Usmonjon o'g'li M. I. Sun'iy intellektdan foydalanib, mustaqil ta'lim jarayonida talabalar faoliyatini tahlil qilish usullari. International scientific and practical conference "smart technologies and innovative approaches in research: building a digital future", february 22, 2025. – B. 515-517
12. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o 'rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
13. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UDK: 37022

ESP (MAXSUS MAQSADLAR UCHUN INGLIZ TILI) DARSLARIDA O'QITISHNING PEDAGOGIK KO'NIKMALARI

Inomidinova Dildorxon Ikramovna
Namangan State Technical University
Associate teacher of "Foreign languages"department
dildorxon1969@gmail.com

Annotation. This article highlights importance of using pre, while and post reading activities in enhancing ESP students' reading skills. The purpose of the given work is to show efficiency of interactive reading strategies and methods to arise learners' reading comprehension. This work consists of theoretical and practical parts. The theoretical part deals with general views to reading activities for ESP classes. More specifically, it draws attention to types of activities which can be used in all stages of teaching.This article will be interesting and useful to teachers of foreign languages and other categories of specialists professionally engaged in the research and application of new methods in.

Аннотация. В данной статье подчеркивается важность использования до-, во время- и послечитательских заданий для развития навыков чтения у студентов, изучающих профессионально-ориентированный английский язык (ESP). Цель работы — продемонстрировать эффективность интерактивных стратегий и методов чтения, способствующих улучшению понимания прочитанного. Работа состоит из теоретической и практической частей. Теоретическая часть посвящена общим подходам к чтению на занятиях по ESP, с особым акцентом на типы заданий, применяемых на всех этапах обучения. Статья будет интересна и полезна преподавателям иностранных языков, а также другим специалистам, профессионально занимающимся исследованием и внедрением новых методик в образовательный процесс.

Annotatsiya. Ushbu maqolada maxsus maqsadlar uchun ingliz tili (ESP)ni o'rganayotgan talabalarni o'qish ko'nikmalarini rivojlantirishda o'qishdan oldin, o'qish paytida va o'qishdan so'ng bajariladigan topshiriqlarning ahamiyati ta'kidlangan. Maqolaning maqsadi — o'qilgan matnni tushunishni yaxshilashga qaratilgan interaktiv o'qish strategiyalari va usullarining samaradorligini namoyon qilishdir. Ushbu ish nazariy va amaliy qismlardan iborat. Nazariy qismda ESP darslari uchun umumiy o'qishga oid yondashuvlar, ayniqsa, ta'lim jarayonining barcha bosqichlarida qo'llash mumkin bo'lgan turli xil faoliyat turlari muhokama qilinadi. Maqola chet tili o'qituvchilari hamda ta'lim jarayoniga yangi metodlarni joriy etish va tadqiq qilish bilan shug'ullanuvchi mutaxassislar uchun qiziqarli va foydali bo'ladi.

Key words: young audiences, methods, outlining, practical implementation, oral communication, non-language universities, technologies.

Ключевые слова: молодая аудитория, методы, составление плана, практическая реализация, устная коммуникация, вузы неязыкового профиля, технологии.

Kalit so'zlar: yosh tinglovchilar, usullar, rejalashtirish, amaliy qo'llash, og'zaki muloqot, nolingvistik oliygohlar, texnologiyalar

The goals of Pre-reading stage are to activate the student's knowledge of the subject, to provide any language preparation that might be needed for coping with the passage and, finally to motivate the learners to want to read the text (Celce-Murcia, 1991). Tudor (1989) call pre-reading activities "enabling activities" because they provide a reader with the necessary background to organize activity and to comprehend the material (these experiences involve understanding the purpose (S) for reading and building a knowledge base necessary for dealing with the content and the structure of the material). They say that pre-reading activities elicit prior

knowledge, and focus attention. Various techniques have been suggested by some authors (e.g. Greenall & Swan, 1986) to mobilize existing knowledge including the use of pictures, movies and even role – plays. Research has not determined which of these is the most effective. So teachers are free to experiment according to the nature of reading material and inclinations of their classes (Carrell & Eisterhold, 1983). In an academic setting, however, more formal techniques might be appropriate, of course different scholars listed different types of pre-reading activities, (Celce-Murcia, 1991:225) suggests, Word Association,

A. Discussion and Text Surveys.

Word association tasks generally involve eliciting from the students as many ideas as they can offer regarding the announced subject of the text. Normally their suggestions are written on the board and sometimes arranged into semantic map or "graphic organizer" which indicates how concepts are related to each other. Discussions have also been found to activate what students know and through the exchange of information, to enhance their knowledge of the subject. Discussions can be initiated by simply posing questions about the content of the text or by using "anticipation guide" which is a series of statements often provocative in nature, which are intended to challenge student's knowledge and beliefs about the content of the passage (Celce-Murcia, 1991:225). Nuttal (1982) claims that discussion promotes the active struggle with the text and students learn the processes of critical thinking that good readers use. Group work is ideal, because in small groups, even the weaker students should be active and learning. The procedure works in almost every level, and discussion can be in L1, if students cannot manage it in the FL.

Text Survey is often, but not exclusively, used with longer stretches of discourse, such as chapter from a textbook, the purpose of this activity is to quickly determine the structure of the piece and to identify the key ideas (Celce-Murcia, 1991). Tudor (1989) gives five other categories of Content-related pre-reading activities (a) pre questions to be answered after reading the text; (b) pre questions to activate the reader's knowledge about the topic; (c) content organizers (e.g., summaries); (d) predictions based on the title, subheadings, illustrations, or skim reading of the text; and (e) integrated reading preparation (combining the above). Taglieber (1988) found the last two activity-types (viz. Using illustrations to make predictions, and formulating questions) to be more effective in facilitating EFL student's comprehension than vocabulary pre-teaching. This result is interesting, since it indicates that heightened background knowledge can enable students to use contextual clues to overcome specific vocabulary deficiencies. Taglieber (1988) has indicated three major problems that interfere with reader's comprehension.

1. Lack of vocabulary.
2. Difficulty in using language cues to meaning.
3. Lack of conceptual knowledge.

She claimed that the following practical preceding activities may help address these problems:

1. Pictorial context
2. Pre-questioning
3. Vocabulary Pre-teaching

B.Pictorial Context

Illustrations can be an integral part of ESP courses. The justification is that they make ESP courses more tangible and understandable. Robinson (1991:62) asserted, " as well as print material … one would expect that for teaching ESP there would be a rich supply of authentic visual and mechanical material"; however, he believed that there is not a great deal of discussion of this in the literature.

In this regard, Wilson (1986) refereed to visual support for the avoidance of problems in the comprehension. She also suggested that visual aids may be exploited as a kind of elicitation strategy. Furthermore, she favored a classroom in which students use illustrations to fulfill a specific task. Ellis (1993:26) stated, " visual stimuli, like verbal stimuli, are organized in comprehension and memory" He further added that the organization for visual stimuli is a consequence of perceptual processing, which is bottom -up, or data-driven, in its earlier stage, but top-down processing is affected by conceptual knowledge later on. As a supporting basis for teaching through illustration, Paivio (1971) proposed the dual coding theory of learning from words and pictures. The theory proposes that learners can construct three types of connections when they are presented with verbal and visual material. McDaniel and Waddill (1994) conducted a research to find out the extent to which pictures can enhance recall of textually presented information, particularly item specific (detailed) information and relational information. They concluded that providing readers with the requisite comprehension abilities to begin with, pictures enable the extraction and under ordinary circumstances do not encode effectively.

C. Pre-questioning

The questions we are discussing here in pre-reading stage are not intended to test. Their purpose is to make students aware of the way language is used to convey meaning, the questions are not necessarily different from questions in tests, but their purpose and the way they are used is quite different. Nuttal (1982:160) suggests signpost questions would be of great help in pre-questioning. A signpost stands at a crossroads to show travelers the way.

In using signpost questions in pre-reading stage Nuttal (1982) states that you can ask an easy SPQ on the whole text, as an initial top-down activity; and / or you can ask one for each section. Write the SPQ on the board and ask class to read the text silently and find answer. After silent reading, perhaps followed by group discussion check whether they have been able to do this. If a fair number have not, leave it open and explain that you will return to it later avoid giving an answer yourself if you possibly can. Pre-questioning is taught by having the instructor ask questions about a passage and the students answer the questions, through pre-questioning students set purposes for reading, the method is supported by (Johnson, 1981).

D. Vocabulary Pre-teaching

In recent years, authorities in the field of teaching English have rejected the idea of learning vocabulary out of context. Richards (1985) stated that words are organized into an intricate, interlocking system; therefore, they cannot be learned in isolation without considering their related context.

Now this question arises: What kind of context is appropriate for vocabulary pre-teaching? Carter and McCarthy (1988) stated that one cannot pin-point a certain treatment or approach to be the best for all situations and for every level of language knowledge. The student‟s proficiency level and the nature of the course inevitably demand a certain way of treating this component of language. Explicit vocabulary development and pre-reading activities are very useful when the text or content can be specified. However, what is also required is for teachers to ensure that students use appropriate strategies to increase their recognition vocabulary when confronted with unfamiliar texts. Tudor (1989) states that for the ESP teacher, a popular approach to this problem is to pre teach the vocabulary required for a specific text. Vocabulary pre-teaching is only one of the possible ways in which the ESP teacher can assist in the activation of appropriate content schemata so as to improve the student's comprehension of texts (Tudor, 1982).

E. Sub-technical Vocabulary

In ESP courses students often have difficulty not with the technical jargon (which usually has a unique L1 equivalent, familiar to students from their specialized studies), but with the common core of semi-technical words that occur in most disciplines. Troublemakers are words like average, approximate, effect, combination, determine. They are needed in most fields of study and are therefore worth attention. The problem, however, is conceptual rather than linguistic.

CONCLUSION

In this project work, we focused on the role of all-stage reading activities in improving learners' reading skills. In the first chapter, theoretical background of reading in ESP and general views to reading activities were described. In the second chapter of the work the implementation of different reading activities to ESP classes was investigated.

The mayor quantity of information that a person receives is through reading, which is useful to improve the vocabulary and the rhetoric forms used in people's profession. Teachers are able to help students to understand reading material in a foreign language and encourage students go deeper into the essence of the material in their own time. The role of the teachers is to motivate learners to improve reading comprehension by various interactive methods.

REFERENCES

1. Alderson, C. (1984). Reading in a foreign language: a reading problem or a language problem. In Alderson, C& urquuhart, A. H. (Eds.), Reading in Foreign language (pp. 114-141). London: Longman.

2. Anderson, N. (1999). Exploring second language reading. Boston: Heinle & Heinle.

3. Beresova, J. The impact of the CEFR on teaching and testing English in the local context. *Theory and Practice in Language Studies*, *7*(11), 2017.

4. Barnett, M.A. (1988). Teaching Reading in a Foreign Language. ERIC Digest.

5. Ikramovna, I. D. (2021). Specific features of professional training of foreign language teachers. International Journal of Human Computing Studies, 3(1), 78-82.

6. Ikramovna, I. D. (2020). Using interactive training aids foreign languages at university. Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR), 9(3), 92-95.

7.THE COMPLEXITY OF THE LANGUAGE LEARNING PROCESS AND THE ERRORS IN THIS PROCESS(EPRA International Journal of Multidisciplinary Research)2021/5/9

8. Using Innovation Technologies to Increase Intrinsic Motivation in ESP Classes(Design Engineering (Scopus)2021

9. The effectiveness of innovative technologies in teachinf a foreign language(The innovative methods)2020 tom1 №3

10. Innovative technologies of teaching foreing language at the university(The innovative methods in teaching foreing languages)dildora.inomeddinova@gmail.com2020 Том1 №3

11. MODERN METHODS OF TEACHING FOREIGN LANGUAGES(Мировая наука)2020 №3

12.ACTUAL PROBLEMS OF LEARNING FOREIGN LANGUAGE(Экономика и социум)2020 №3

UO'T. 105281

TALABALARGA KASBIY INGLIZ TILI TERMINLARINI O'RGATISHDAGI TARJIMA USULLARI

Inomidinova Dildorxon Ikramovna
Namangan Davlat Texnika Universiteti
"Xorijiy tillar" kafedrasi dotsenti
dildorxon1969@gmail.com

Annotasiya. Bugungi kunda globallashuv, xalqaro ilmiy-texnik hamkorlik va axborot texnologiyalarining tez rivojlanishi tufayli texnik sohalarda ishlayotgan mutaxassislar uchun ingliz tilini bilish zaruriy shartga aylangan. Ammo bu yerda oddiy umumiy til emas, balki kasbiy, sohaviy terminologiya va fanga oid ifoda vositalarini o'z ichiga olgan texnikaviy ingliz tili nazarda tutiladi. Texnika yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun mazkur sohaviy tilni samarali o'rgatishda tarjima usuli muhim o'rin tutadi. Mazkur maqolada shu jarayonda tarjimaning roli, afzalliklari va samaradorligi haqida fikr yuritiladi.

Annotation. In today's world, due to globalization, international scientific-technical cooperation, and the rapid development of information technologies, proficiency in the English language has become a necessity for specialists working in technical fields. However, it is not just general everyday language that is required, but rather technical English, which includes specialized terminology and discipline-specific expressions. For students pursuing technical education, the translation method plays a crucial role in effectively teaching this field-specific language. This article discusses the role, advantages, and effectiveness of translation in this process.

Аннотация. В современном мире в условиях глобализации, международного научно-технического сотрудничества и стремительного развития информационных технологий владение английским языком стало необходимостью для специалистов технических направлений. Однако речь идет не об общем повседневном языке, а о техническом английском, включающем специализированную терминологию и профессиональные выражения. Для студентов технических специальностей переводческие методы играют ключевую роль в эффективном освоении профессионального языка. В данной статье рассматриваются роль, преимущества и эффективность перевода в этом процессе.

Keywords: professional English, Translation methods, Specialized terminology, Linguistics, Technical translation, The role of translation in science, Machine translation, Language teaching methodology, Translation theory, Linguoculturology.

Kalit so'zlar: kasbiy ingliz tili, Tarjima usullari, Sohaviy terminologiya, Tilshunoslik, Texnik tarjima, Fanda tarjimaning roli, Mashinali tarjima,Til o'rgatish metodikasi, Tarjima nazariyasi, Lingvokulturologiya

Ключевые слова: профессиональный английский язык, методы перевода, специальная терминология, лингвистика, технический перевод, роль перевода в науке, машинный перевод, методика преподавания языка, теория перевода, лингвокультурология

Tarjima – bir tildagi ma'lumotni boshqa tilga aniq va to'g'ri yetkazish jarayonidir. Uning ahamiyati ilm-fan, ta'lim, texnika, tibbiyot, huquq, siyosat va boshqa sohalarda beqiyosdir. Ilm-fan sohasida yaratilgan muhim asarlar va kashfiyotlar tarjima orqali jahon jamoatchiligiga tanishtiriladi. Masalan, O'rta asrlarda arab tiliga yunon manbalari tarjima qilinishi Islom renessansiga sabab bo'lgan. Keyinchalik bu asarlar Yevropa tillariga tarjima qilinib, Yevropa Uyg'onish davriga asos soldi. Hozirda ham bu jarayon to'xtagani yo'q — zamonaviy ilm-fan sohalaridagi asosiy adabiyotlar ingliz, xitoy, nemis, rus, yapon va boshqa tillarda chop etiladi va

ularni o‘zbek tiliga tarjima qilishda ilmiy izlanishlar davom etmoqda. Tarjima amaliyoti tilshunoslik yutuqlarisiz samarali bo‘lishi mumkin emas. Zamonaviy tarjima nazariyalari tilshunoslikning turli yo‘nalishlariga tayanadi: semantika, pragmatika, morfologiya, sintaksis, leksikologiya va stilistika. Bu sohalar tarjimonga ma’noni to‘g‘ri tushunish va aniq ifoda etishda yordam beradi. Ayniqsa, lingvokulturologiya va tarjima lingvistikasi kabi fanlar xalqlar o‘rtasidagi madaniy farqlar va ifoda uslublarini hisobga olishga imkon yaratadi. Bugungi kunda mashinali tarjima tizimlarining rivojlanishi ham tilshunoslik fanining yo‘nalishlariga asoslanadi. Mashinali o‘rganish va neyron tarmoqlar vositasida amalga oshirilayotgan tarjimalar uchun katta hajmdagi korpuslar va lingvistik ma’lumotlar talab etiladi. Bu esa tilshunos olimlarning ilmiy tadqiqotlari va amaliy ishlanmalarini yanada muhim qiladi. Ilm-fanning globallashuvi bilan birgalikda xalqaro hamkorliklar kuchaymoqda. Ilmiy jurnallarda maqola chop etish, konferensiyalarda qatnashish, ilmiy loyihalarda ishtirok etish uchun xorijiy tillarni bilish va sifatli tarjima amalga oshirish juda muhim. Bu borada, tilshunoslik va tarjima sohasi mutaxassislari milliy va xalqaro maydondagi bilimlar almashinuviga muhim hissa qo‘shadi. Tilshunoslik va tarjima sohalari nafaqat lingvistik bilimlar, balki millatlararo munosabatlarni mustahkamlash, ma’naviy qadriyatlarni anglash va tarqatish, madaniyatlar o‘rtasida ko‘prik vazifasini bajaradi. Bu esa ularni strategik fanlar qatoriga qo‘shadi.

Asosiy qism:

Texnikaviy yoki kasbiy ingliz tili – muayyan sohaga oid atamalar, formal konstruksiyalar, qisqartmalar, grafik va texnik ifodalar bilan boy til hisoblanadi. Injiniring, mexanika, informatika, energetika va shu kabi sohalarda ishlaydigan mutaxassislar uchun shu sohaga oid matnlarni o‘qish, tushunish va tarjima qilish ko‘nikmalari muhim ahamiyatga ega. Shu sababli texnik sohalardagi til o‘qitish dasturlari odatdagi grammatik qoidalardan tashqari sohaviy terminologiya va amaliy tarjima mashg‘ulotlarini qamrab olishi kerak.

1. Tarjimaning o‘qitishdagi funksiyasi - Bu faqat so‘zni bir tildan ikkinchisiga almashtirish emas, balki ma’no, uslub, kontekst va sohaviy farqlarni hisobga olgan holda bilimni qayta ifodalash jarayonidir. U texnika talabalariga quyidagi afzalliklarni beradi:

Fanga oid lug‘at zahirasini boyitish:

Tarjima mashqlari orqali talabalar sohaviy terminlarni to‘g‘ri tushunish va eslab qolish imkoniga ega bo‘ladi.

Texnik matnlarni tahlil qilish:

Odatda texnik hujjatlar va maqolalar maxsus tuzilishga ega bo‘ladi. Tarjima orqali talabalar bu struktura bilan tanishadi.

Mulohazali o‘qish ko‘nikmalari rivojlanadi:

Matn tarjimasi orqali talabalar har bir so‘z va iboraning ma’nosini tahlil qilishga o‘rganadi, bu esa fikriy tahlilni kuchaytiradi.

Yozma va og‘zaki nutqni rivojlantiradi:

Tarjima jarayonida talabalar ikki tilda ham fikr yuritishga moslashadi.

2. Tarjima asosida o‘qitish metodikasi - Tarjimaga asoslangan ta’lim jarayoni quyidagi shakllarda tashkil etilishi mumkin:

Ingliz tilidagi texnik matnlarni o‘zbekchaga tarjima qilish;

O‘zbek tilidagi texnik tavsiflarni ingliz tilida qayta bayon etish;

Kartochkalar orqali sohaviy lug‘at o‘rgatish;

Internetdagi texnik forumlar va patentlardan foydalanib joriy materiallarni tahlil qilish;

Jamoaviy tarjima mashg‘ulotlari – talabalar guruh bo‘lib ishlaydi, bu ham til, ham hamkorlik ko‘nikmalarini oshiradi.Google Translate, DeepL va boshqa onlayn tarjima vositalari texnik matnlarni tez tarjima qilishda yordamchi vosita bo‘la oladi. Lekin ular ko‘p holatlarda noaniq yoki noto‘g‘ri tarjimalar beradi. Buni o‘quv jarayonida talabalar bilan tahlil qilish orqali:

Har bir avtomatik tarjimadagi xatolarni ko‘rsatish;
To‘g‘ri variantlar bilan taqqoslash;
Natijada talabalar tanqidiy fikrlashni rivojlantiradi.

Xulosa

Texnika yo‘nalishi talabalari uchun kasbiy ingliz tilini o‘rgatish jarayonida tarjima nafaqat til bilimini mustahkamlaydi, balki sohaviy bilimlarni ham boyitadi. Bu usul talabalar lug‘at zahirasini kengaytiradi, fikrlash ko‘nikmasini rivojlantiradi va zamonaviy mutaxassis sifatida shakllanishida muhim bosqich hisoblanadi. Shu bois, texnika sohasidagi til o‘qitish dasturlarida tarjima usulini kengroq joriy etish tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR

1. Alderson, C. (1984). Reading in a foreign language: a reading problem or a language problem. In Alderson, C& urquuhart, A. H. (Eds.), Reading in Foreign language (pp. 114-141). London: Longman.

2. Anderson, N. (1999). Exploring second language reading. Boston: Heinle & Heinle.

3. Beresova, J. The impact of the CEFR on teaching and testing English in the local context. *Theory and Practice in Language Studies*, *7*(11), 2017.

4. Barnett, M.A. (1988). Teaching Reading in a Foreign Language. ERIC Digest.

5. Ikramovna, I. D. (2021). Specific features of professional training of foreign language teachers. International Journal of Human Computing Studies, 3(1), 78-82.

6. Ikramovna, I. D. (2020). Using interactive training aids foreign languages at university. Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR), 9(3), 92-95.

7. The comlexety of the language learning process and the errors in this process.(EPRA International Journal of Multidisciplinary Research)2021/5/9

8.Using Innovation Technologies to Increase Intrinsic Motivation in ESP Classes(Design Engineering (Scopus)2021

9. The effectiveness of innovative technologies in teachinf a foreign language(The innovative methods)2020 tom1 №3

10. Innovative technologies of teaching foreing language at the university(NamMQI Xalqaro anjuman)2020 Том1 №3

11. Modern methods of teaching foreign languages(Мировая наука)2020 №3

12. Actual problems of learning foreign language(Экономика и социум)2020 №3

13. Комилов, Н. М., Тураев, Н. С., Адхамов, Б. В. Ў., & Ортиқов, Н. Б. Ў. (2022). Ток қаторлари ораларига ишлов берадиган комбинациялашган машин дискли иш органларининг ўрнатилиш бурчакларини унинг иш кўрсаткичларига таъсири. Механика и технология, 3(8), 102-107.

14. Махкамов, Г. У., & Тўраев, Н. С. (2022). Анор тупларини ярим очадиган курилма параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш. Строительство и образование, (1), 121-126.

15. Тўраев, Н. С., & Саидов, Р. М. (2021). АНОР ТУПЛАРИНИ ЯРИМ ОЧАДИГАН МАШИНАНИНГ ЛЕМЕХЛАРИ ВА ТУПРОҚ ЙЎНАЛТИРГИЧЛАРИНИНГ ҚАМРАШ КЕНГЛИКЛАРИНИ АСОСЛАШ. Механика и технология, 3(4), 107-109.

16. Turayev, N. S., & Xamzayev, A. A. (2025). ITTni shakllantirish va rivojlantirish bo ‘yicha jahon tajribasi. Строительство и образование, 4(2), 512-519.

UO'T: 371.255.1

BOSHLANG'ICH SINF O'QUVCHILARIDA EKOLOGIK DUNYOQARASHNI TAKOMILLASHTIRISHNING O'ZIGA XOS XUSUSIYATLARI

Panjiyev Jo'raqul Menglimamat o'g'li
Termiz davlat pedagogika instituti boshlang'ich ta'lim kafedrasi o'qituvchisi
panjiyevjoraqul@gmail.com

Annatatsiya. Mazkur maqolada boshlang'ich sinf o'quvchilarida ekologik madaniyat va dunyoqarashni shakllantirishning muhim jihatlari, o'quvchilarning atrof-muhitga nisbatan ongli munosabatini rivojlantirish yo'llari tahlil qilinadi. Shuningdek, ekologik ta'limning samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi pedagogik metodlar va o'yinli mashg'ulotlarning ahamiyati yoritilgan.

Аннотация. В данной статье рассматриваются особенности формирования экологической культуры и мировоззрения у младших школьников. Анализируются пути развития сознательного отношения к окружающей среде, а также роль игровых методов и педагогических приёмов в повышении эффективности экологического воспитания.

Annotation. This article discusses the specific features of developing ecological awareness and worldview in primary school students. It analyzes ways to foster a conscious attitude towards the environment and highlights the importance of pedagogical techniques and game-based learning in enhancing environmental education.

Kalit so'zlar: boshlang'ich ta'lim, ekologik dunyoqarash, ekologik tarbiya, o'quvchilar faoliyati, atrof-muhit, ekologik madaniyat, pedagogik yondashuv, mas'uliyatli munosabat.

Ключевые слова: начальное образование, экологическое мировоззрение, экологическое воспитание, деятельность учащихся, окружающая среда, экологическая культура, педагогический подход, ответственное отношение.

Keywords: primary education, ecological worldviewen, vironmental education, student activity, environment, ecological cultureedagogical, approach responsible, attitude.

Ekologik muammolar bugungi kunda butun dunyo hamjamiyatining dolzarb muammolaridan biridir. Shu bois yosh avlodda ekologik madaniyatni shakllantirish va ularni atrof-muhitga nisbatan mas'uliyatli bo'lishga o'rgatish ta'lim tizimining muhim vazifalaridan biri hisoblanadi. Boshlang'ich sinf — bu bolalarning dunyoqarashi shakllanishi, shaxsiyati rivojlanishi va atrof-muhitga bo'lgan munosabatining asoslari qo'yiladigan davrdir. Ushbu bosqichda ekologik tarbiya samarali olib borilsa, o'quvchilar tabiatni asrash, uni qadrlash va ekologik xavfsizlikni tushunishga tayyor bo'ladi. Pedagoglarning asosiy vazifasi — bolalarda ekologik tafakkurni o'stirish, bu boradagi bilimlarni amaliy faoliyatga aylantirish va ularni ekologik mas'uliyatga o'rgatishdir. Boshlang'ich ta'limda ekologik tushunchalarning fanlararo uyg'unligi atrof-muhit mavzularini fan, geografiya, adabiyot va hatto matematika kabi fanlarga to'qishni anglatadi. Ushbu yaxlit yondashuv talabalarning bir nechta kontekstlarda ekologik g'oyalar bilan uchrashishini va ular bilan shug'ullanishini ta'minlaydi, bu tushunchalarni yanada o'zaro bog'liq va esda qolarli qiladi.

Inson jamiyat tabiatning bir bo'lagi sifatida har doim ongli faoliyatni tashkil etib kelgan hoda, unga bo'lgan munosabatini ratsional yondashuv asosida amalga oshirgan. Shu nuqtayi

nazardan "ekologik madaniyat" tushunchasi muomalaga kiritilib, inson va tabiat munosabatlari inson omillari asosida qaror topgan. Bu esa o'quvchi ruhiyati, tabiat go'zalligi bilan hamohang barqarorlik kasb etishini allaqachon anglab etganligidan dalolat beradi. Ekologik madaniyatning asosiy xususiyatlaridan biri, tabiiy munosabatlarga inson aralashuvi salbiy oqibatlarga olib kelishini oldindan bashorat qilish imkoniyatini yuzaga keltirgan. Ekologik madaniyatni o'zlashtirgan o'quvchi o'z faoliyatini atrof-muhitni oqilona boshqarish talablariga bo'ysundiradi, atrof-muhitni yaxshilash to'g'risida g'amxo'rlik qiladi, uning yo'q qilinishiga va ifloslanishiga yo'l qo'ymaydi hamda atrof-muhitga inson tomonidan yetkaziladigan zararlarni kamaytirish borasida zaruriy ishlarni amalga oshiradi. Albatta bu jarayon inson salomatligi va psixikasiga ijobiy ta'sir ko'rsatib qolmasdan, boshqalarni ham bu borada sog'lom fikr yuritishga undaydi. Vazifalar: boshlang'ich sinf o'quvchilariga ekologiya, tabiiy resurslar, iqlim o'zgarishi va tabiatni asrab-avaylash kabi mavzularda bilim berish; tabiatga nisbatan mas'uliyatli munosabatni shakllantirish: O'quvchilarda ekologik mas'uliyat hissini rivojlantirish, ularni tabiatga va uning resurslariga ehtiyotkorlik bilan yondashishga o'rgatish; yashil madaniyatni rivojlantirish: O'quvchilarda qayta ishlash, chiqindilarni ajratish, suv va energiya resurslarini tejash kabi yashil texnologiyalarni joriy etish va ularga doir odatlarni shakllantirish; atrof-muhitni asrab-avaylash faoliyatlarini rag'batlantirish: O'quvchilarni ekologik loyihalar va tashabbuslarda ishtirok etishga, shuningdek, tabiatni asrab-avaylash uchun amaliy tadbirlarni o'tkazishga undash. Tadqiqot va kuzatish faoliyatlarini o'tkazish: O'quvchilarni tabiatda o'rganish va ekologik ta'limni turli fanlar bo'yicha integratsiyalashgan holda, o'qituvchilar bir nechta kontekstlarda atrof-muhitning muhimligini ta'kidlaydigan boy, o'zaro bog'liq ta'lim tajribasini yaratishi mumkin. Bunday yondashuv nafaqat talabalarning ekologik tushunchalar haqidagi bilimlari va tushunchalarini oshiradi, balki atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha umrbod sadoqatli bo'lishga yordam beradi.

Ekologik muammolarni tahlil qilishga jalb qilish, shuningdek, o'zlari kuzatgan ekologik holatlar haqida mulohaza yuritishga rag'batlantirish. Ekologik madaniyatni o'qituvchilar va ota-onalar bilan hamkorlikda rivojlantirish: O'quvchilarni ekologik madaniyatni nafaqat maktabda, balki oilada va jamiyatda ham qo'llab-quvvatlash va o'rgatish. Bu maqsadlar va vazifalar boshlang'ich sinf o'quvchilarida ekologik madaniyatni rivojlantirishga, ularni barqaror rivojlanishga o'rgatishga yordam beradi. Shuni alohida takidlashimiz joizki, bugungi kunga qadar atrof-muhitning insonga psixologik ta'siri juda kam miqdorda qaratilgan. Eng avvalo, tabiiy muhitning o'zgarishi bevosita inson, uning psixologiyasi, xulq-atvori, xarakter xususiyati, tafakkur tarzi, yon atrofni idrok qilish, qolaversa fiziologiyasida ham o'zining ta'sirini ko'rsatishi bilan ahamiyatlidir.

O'quvchilarning ekologik ongini shakllantirish-tabiatni, uni himoya qiladigan va yaratadigan insonlarga nisbatan ongli ravishda to'g'ri munosabatni shakllantirish asosida amalga oshirilish maqsadga muvofiqdir. Tabiatning bir qismi sifatida o'ziga nisbatan munosabat, hayot va sog'liqning qadri hamda ularning atrof-muhit holatiga bog'liqligini anglash, tabiat bilan konstruktiv munosabatda bo'lish ko'nikmasini shakllantiradi. Bu jarayonni yanada mustahkamlash uchun yoshlarda mehnatga munosabatni ijobiy psixologik omillaridan maqsadli foydalanish zarur. Buning uchun eng avvalo, mehnat faoliyatini to'g'ri tizimlashtirish masalasiga e'tibor qaratgan holda yoshlarda mustaqil ravishda, ichki istak va xohish bilan hayvonlarni

boqish, o‘simliklarni parvarish qilish hamda ulardan estetik zavq olish kabi sifatlarni shakllantirish asosida hissiy va irodaviy fazilatlar yuksaltirish lozim. Bu o‘z navbatida jamiyat yoshlaridagi ekologik mada niyatni yanada mustahkamlaydi hamda ishonchni shakllantirishga olib kelad

MATERIALLAR VA METODLAR: ushbu fanlararo usullarni qo‘llash orqali o‘qituvchilar o‘quvchilarning ekologik tushunchalarni tushunishlarini kuchaytiradi, bu esa o‘rganishni yanada qiziqarli va dolzarb qiladi. Ushbu yondashuv nafaqat ta'lim tajribasini boyitadi, balki yosh o‘quvchilarda atrof-muhit uchun mas'uliyat va boshqaruv hissini uyg‘otadi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR: ushbu maqolada boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida ekologiya tushunchalarini fanlararo izchillik orqali takomillashtirishning ahamiyati va usullari o‘rganiladi. Samarali strategiyalarni o‘rganish orqali biz har tomonlama rivojlangan ta'lim tizimi yosh o‘quvchilarda atrof-muhitga nisbatan chuqur tushuncha va hurmatni qanday rivojlantirishi mumkinligini ta'kidlashni maqsad qilganmiz. Bunday yondashuv nafaqat ularning ilmiy tajribasini boyitibgina qolmay, balki ularni kelajakda barqaror amaliyot va atrof-muhitni asrashga hissa qo‘shishga qodir bo‘lgan vijdonli va bilimli fuqarolar bo‘lishga tayyorlaydi.

XULOSA: Boshlang‘ich ta'limda turli fanlar bo‘yicha ekologik tushunchalarning integratsiyalashuvi yosh o‘quvchilarda atrof-muhit muammolarini chuqur va doimiy tushunishni tarbiyalashda muhim ahamiyatga ega. O‘qituvchilar fanlararo yondashuvni qo‘llash orqali ekologik ta'limni yanada qiziqarli, dolzarb va ta'sirli qilishlari mumkin. Integratsiyalashgan o‘quv rejasini rejalashtirish, amaliy mashg‘ulotlar, loyiha asosida o‘rganish, hikoya qilish va jamoatchilikni jalb qilish kabi usullar o‘quvchilarga ekologik tamoyillarni turli kontekstlarda o‘rganishga imkon beradi, tanqidiy fikrlashni, muammolarni hal qilish ko‘nikmalarini va atrof-muhitni boshqarish hissini rivojlantiradi. Ekologik tarbiya bu shunchaki bilim berish emas — bu hayot tarzini shakllantirishdir. Bolalar tabiat bilan do‘st bo‘lishni o‘rgansa, ular ertangi kun egalariga aylanishadi. Har bir o‘qituvchi o‘z darsini daraxt ekish, qushlarga g‘amxo‘rlik qilish, suvni tejash kabi hayotiy qadriyatlar bilan boyitsa, jamiyatda ekologik ongli avlod voyaga yetadi. Bunday yaxlit yondashuv nafaqat o‘quvchilarning ekologik tushunchalar haqidagi bilimlarini oshiradi, balki ularni tabiiy tizimlar va inson faoliyatining o‘zaro bog‘liqligini tushunishga undaydi. Natijada, talabalar kelajakdagi ekologik muammolarga qarshi turishga va barqarorlikni ta'minlash bo‘yicha sa'y-harakatlarga ijobiy hissa qo‘shishga yaxshiroq tayyorlanishadi.

ADABIYOTLAR

1. "Ilk qadam" davlat o‘quv dasturi. T. 2022 yil

2. Rajabova, L. C., & To‘Xtayeva, M. H. (2021). Maktabgacha ta'lim muassasalarida tabiat burchagini tashkil qilishning ahamiyati. Scientific progress, 2(7), 1224-1229.

3. Khamidovna, R. I. (2022). Methods of Ecological Education in the Process of Familiarizing Preschoolers with the Nature of our Country. EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION, 2(2), 245-249.

4. Rajabova, L. C., & Muxtorova, M. A. Q. (2021). MAKTABGACHA YOSHDAGI BOLALARDA TABIATDA ODDIY TAJRIBALARNI O‘TKAZISHGA O‘RGATISH. Scientific progress, 2(7), 1218-1223.

5. Тошева Д. И., Тошева Д. И. Педагогические условия экологического воспитания на уроках экологии в высшем образовании //Academy. - 2020. - №. 6 (57). - С. 88-89.

6. Тошева Д. И. Обучение учащихся начальных классов рациональному использованию природных ресурсов //Вестник магистратуры. - 2019. - №. 4-4 (91). - С. 19-20

7. Tosheva D. I. PLANTS AND THEIR ROLE IN HUMAN HEALTH. - 2021.

8. Tosheva D. I. EKOLOGIK TARBIYALASHDA XALQ OG'ZAKI IJODINING O'RNI VA PEDAGOGIK AHAMIYATI //Scientific progress. - 2021. - Т. 1. - №. 5.9. Tosheva D. I., Zokirov S. S. O. G. L. OILA HUQUQI //Scientific progress. - 2021. -Т. 2. - №. 8. - С. 490-493.

10. Iskandarovna T. D. Immatcheness is the key to the development of retinopathy of the disabilities //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. -2019. - Т. 9. - №. 3. - С. 73-76.

11. Абдуллаев К. Ф., Жураев Б. Т. Формирование правильной осанки ребенка в семье //Вестник науки и образования. - 2020. - №. 21-3 (99). - С. 30-33.

12. Panjiyev , J. (2023). ONA TILI VA O'QISH SAVODXONLIGI DARSLARIDA TARQATMA MATERIALLARNI RASMLAR ASOSIDA TASHKIL ETISH. Interpretation and Researches, 2(1).

13. Jurakul PANJIEV. (2023). IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL CONCEPTS IN PRIMARY CLASS STUDENTS BASED ON INTEGRATION OF SCIENCES. *World Bulletin of Social Sciences, 27,* 84-89.

14. Jurakul PANJIEV. (2023). PRIMARY CLASS CONTENT OF MATERIALS ON IMPROVING THE STUDENTS' ECOLOGICAL CONCEPTS BASED ON THE INTEGRATION OF THE SCIENCES. *World Bulletin of Social Sciences, 27,* 90-95.

15. Jurakul Panjiev. (2023). PEDAGOGICAL AND PSYCHOLOGICAL FOUNDATIONS OF INTEGRATION OF MODERN PRIMARY EDUCATION LESSONS. *Academia Repository, 2*(11), 37–45.

16. Комилов, Н. М., Тураев, Н. С., Адхамов, Б. В. Ў., & Ортиқов, Н. Б. Ў. (2022). Ток қаторлари ораларига ишлов берадиган комбинациялашган машин дискли иш органларининг ўрнатилиш бурчакларини унинг иш кўрсаткичларига таъсири. Механика и технология, 3(8), 102-107.

17. Махкамов, Г. У., & Тўраев, Н. С. (2022). Анор тупларини ярим очадиган қурилма параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш. Строительство и образование, (1), 121-126.

18. Тўраев, Н. С., & Саидов, Р. М. (2021). АНОР ТУПЛАРИНИ ЯРИМ ОЧАДИГАН МАШИНАНИНГ ЛЕМЕХЛАРИ ВА ТУПРОҚ ЙЎНАЛТИРГИЧЛАРИНИНГ ҚАМРАШ КЕНГЛИКЛАРИНИ АСОСЛАШ. Механика и технология, 3(4), 107-109.

19. Turayev, N. S., & Xamzayev, A. A. (2025). ITTni shakllantirish va rivojlantirish bo'yicha jahon tajribasi. Строительство и образование, 4(2), 512-519.

UO‘T: 371.255.1

BOSHLANG‘ICH SINF O‘QUVCHILARIDA EKOLOGIK DUNYOQARASHNI TAKOMILLASHTIRISH TEXNOLOGIYASI

Panjiyev Jo‘raqul Menglimamat o‘g‘li
Termiz davlat pedagogika instituti boshlang‘ich ta’lim kafedrasi o‘qituvchisi
panjiyevjoraqul@gmail.com

Annatatsiya. Mazkur maqolada boshlang‘ich sinf o‘quvchilarida ekologik dunyoqarashni takomillashtirishga qaratilgan pedagogik texnologiyalarning mohiyati va ularning amaliyotdagi o‘rni tahlil qilinadi. Ekologik tarbiyani zamonaviy yondashuvlar orqali yo‘lga qo‘yish, interaktiv metodlar, loyihaviy ishlar va amaliy mashg‘ulotlarning samaradorligi ilmiy asosda asoslab beriladi..

Аннотация. В статье рассматриваются педагогические технологии, направленные на совершенствование экологического мировоззрения у младших школьников. Научно обоснованы подходы к организации экологического воспитания с использованием современных методов: интерактивных занятий, проектной деятельности и практико-ориентированных заданий

Annotation. This article discusses the specific features of developing ecological awareness and worldview in primary school students. It analyzes ways to foster a conscious attitude towards the environment and highlights the importance of pedagogical techniques and game-based learning in enhancing environmental education.

Kalit so‘zlar: boshlang‘ich ta’lim, ekologik dunyoqarash, pedagogik texnologiya, ekologik tarbiya, interaktiv metod, amaliy mashg‘ulot, loyiha ishi, ekologik tafakkur.

Ключевые слова: начальное образование, экологическое мировоззрение, педагогическая технология, экологическое воспитание, интерактивные методы, практические занятия, проектная деятельность, экологическое мышление.

Keywords: primary education, ecological worldview, pedagogical technology, environmental education, interactive methods, practical training, project work, ecological thinking.

Boshlang‘ich ta'lim tizimida tarbiyasi ustozlar duch keladigan muhim muammolardan biri - bu maktabgacha va boshlang‘ich maktab yoshidagi bolalarni tabiatshunoslik bilimlarini singdirishdagi uzluksizliksizlik ta'minlash hisoblanadi. Uni hal etish uchun o‘qu v jarayonlariga zamonaviy ilmiy bilimlarni kiritish orqali tabiatshunoslik ta'limi mazmunini jiddiy yangilash zarur. Bunga boshlang‘ich sinf o‘quv dasturiga “Inson va tabiat” ta’lim yo‘nalishini kiritishni talab qiladigan zamonaviy ta'limning o‘zgaruvchan tabiatidan samarali foydalanish katta yordam beradi. Buning uchun yoshlarda ekologik madaniyatni rivojlantirish texnologiyasini samarali amalga oshirish muhim ahamiyatga ega.

E'tiborga loyiqki, hozirgi kunda mamlakatimiz umumta'lim maktablarida 1-6-sinflar uchun mo‘ljallangan va kimyo, geografiya, biologiya va fizika kabi fanlarning asosiy tushunchalarini qamrab olgan fan darslari joylashtirilgan. Chunki milliy ta'lim tizimimiz da shu vaqtga qadar Science fani faqatgina xususiy maktablar hamda Prezident maktablarida o‘qitib kelinayotgandi. Hozirgi kunda barcha o‘rta maktablarda “Tabiiy” (Science) darsligi o‘qitilib, u atrof-muhit, tabiatshunoslik, geografiya, biologiya va fizikaning asosiy tushunchalarini birlashtiradi. Shunisi diqqatga sazovorki, umumiy o‘rta ta'limning 1-6-sinflari uchun mo‘ljallangan "Tabiiy" (Science) fan kursi bir qancha tabiiy va ijtimoiy fanlarni birlashtiradi va STEAM tizimiga asoslangan ko‘plab ijtimoiy va iqtisodiy fanlar bilan o‘zaro aloqani ta'minlaydi. Ushbu fan darslari quyidagi ustuvor yo‘nalishlarga ega: mazkur yangi fan sohasida boshlang‘ich sinf o‘quvchilariga

oddiydan murakkabgacha tizimda dastlabki bilim va ko‘nikmalarni rivojlantirish orqali dunyoning ajralmas, bo‘linmas, butunligini bilishga yordam beradigan pedagogik texnologiyalardan foydalanishda fanlararo yondashuv uslubiga ustuvor ahamiyat beriladi;
boshlang‘ich sinf o‘quvchilari uchun atrof-olam haqida bilim olishga yo‘naltirilgan mazkur darslikning har bir bobining mavzusidan kelib chiqib, sodda kundalik turmushda uchraydigan qiziqarli mavzular, tajribalar kiritib boriligi ham e'tiborga molikdir. Endilikda bolalar atrof-muhitga oqilona munosabat nuqtayi nazardan “O‘quv loyihasi” deb nomlangan amaliy mashg‘ulotlarda o‘zlari kichik tajribalar o‘tkazib ko‘rish imkoniga ega bo‘lishadi. Masalan, ilk tajriba sinov tariqasida 1-sinflarga 1 o‘quv yili uchun 1 ta amaliy topshiriq, gul ekish va uni parvarishlash vazifasi beriladi. O‘quvchilar o‘zlari ekkan guldagi o‘zgarishlarni yil davomida kuzatib, natijani o‘z daftarlariga qayd etib boradilar, ustozlari va sinfdoshlari bilan o‘rtoqlashadilar; Boshlang‘ich sinf o‘quvchilari uchun tayyorlangan an’anaviy darsliklarda avval matn, keyin savollar berilgan bo‘lsa, “Science” darsligida o‘quvchining mantiqiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirish maqsadida avval savollar berilib, keyin matn shakllantirilgan bo‘ladi. Ma'lumotlarning aksariyat qismi esa matn emas, rasm yoki illyustrasiyalar ko‘rinishida bo‘lishi bolalarda har xil manbalarni bevosita tushunish, mavzuga kreativ yondashish malakasini rivojlantirishga yordam beradi; 1-4-sinf o‘quvchilari uchun tayyorlangan «Science" darsligi audio va video variantlarga ham joylashtirilgan. Agar smartfon darslik muqovasidagi QR kodga tutilsa, bolalar o‘zlari o‘rganayotgan obyektning harakatlanib turganini ko‘rishlari, tovushini eshitishlari yoki o‘sha obyektning boshqa xususiyatlari bilan bevosita yaqindan tanishishlari mumkin. Science fani mantiqiy fikrlash metodlarini o‘rgatadi, voqealar mazmunini puxta o‘rganish qobiliyatini rivojlantiradi. Mantiqiy fikrlashning rivojlanishi bir necha bosqichlardan iborat. fakt va hodisalarni kuzatish. javob izlash uchun savol (shart) bering. kuzatilayotgan narsa haqida mumkin bo‘lgan bashoratlar qilish. gipotezani o‘rgana olish va to‘g‘ri javobni amalda tekshira olish, uni mantiqiy tahlil qilish va xulosa chiqarish. Muhit obyektiv bo‘lgani uchun undagi narsa va hodisalar birinchi navbatda ongda aks etadi. Ko‘rish, his qilish va tushunish orqali hislar organlarga moddiy ta'sir ko‘rsatadi va biz ularni idrok qilamiz. Idrok jarayonida tashqi va ichki sezgilar birgalikda bilishni aniqlaydi. Sezgilar orqali idrok qilinadigan olam ilmiy bilish bilan bog‘langandagina bilim shakllanadi. Yuqori sinflarda fizika, kimyo, biologiya, geografiya, astronomiya kabi fanlarni tevarak-atrofni yaxshiroq o‘rganish imkonidir. Bu fanlar bo‘yicha boshlang‘ich sinflarda o‘zlashtirilgan bilimlar yuqori sinflarda shakllantiriladi. Tabiat predmet sifatida o‘ ziga xos didaktik xususiyatlarga ega bo‘lib, uni maktab kursining boshqa predmetlaridan ajratib turadi. Bu fanning nazariy asosini tabiiy fanlar asoslari siklidagi botanika, zoologiya, geologiya va o‘lkashunoslik fanlari tashkil etadi.

MAQSAD: ushbu maqolaning maqsadi - boshlang‘ich sinf o‘quvchilarini atrof-muhitga ekologik munosabatni shakillantirish imkoniyatlarini o‘rganish, ushbu jarayonda yuzaga keladigan muammolarni tahlil qilish va ularni samarali hal qilish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishdir. Shuningdek, boshlang‘ich sinf o‘quvchilarini atrof-muhitga ekologik munosabatni shakillantirish ahamiyatini aniqlash, ulardan ta'lim jarayonida maksimal samaradorlik bilan foydalanish usullarini taklif qilish hisoblanadi.

MATERIALLAR VA METODLAR: ushbu maqolada boshlang‘ich sinf o‘quvchilarini atrof-muhitga ekologik munosabatni shakillantirish imkoniyatlarini o‘rganish uchun ilmiy-tadqiqot metodlari qo‘llanildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR: boshlang‘ich sinf o‘quvchilarini atrof-muhitga ekologik munosabatni shakillantirishni o‘rganish natijalari shuni ko‘rsatadiki, o‘quv jarayoniga o‘z-o‘zini o‘rganish, kognitiv faollik o‘quvchilar tabiat hodisalarini tushunish va materialistik dunyoqarashni shakllantiradi imkonini beradi. Bu bolada atrofdagi dunyoga yaxlit nuqtayi nazarni shakllantirishga, undagi o‘rni va rolini tushunishga yordam beradi. Shu bilan birga,

ta'lim platformalaridan foydalanishda bir qancha muammolar ham mavjud Hamma tabiiy fanlar bizni o‘rab turgan olam taraqqiyotini tushuntirish, tabiat qonuniyatlarini ochish sirlaridan ogoh etadi. Tabiat hodisalarining oddiy aloqalari va o‘zaro bog‘liqliklarini aniqlaydi. Tirik va o‘Iik tabiat o‘rtasidagi farq va aloqalarni tu shuntiradi. Tabiat hodisalari sirlarini tushuntirib, materialistik qarashni, ya’ni to‘g‘ri dunyoqarashni shakllantiradi. O‘qituvchi yordamida tevarak-atrofdagi tabiatni o‘rganish (kuzatish) orqali ularda tabiatga muhabbat va uni muhofaza qilishga intilish hissi paydo bo‘ladi, o‘zlari yashayotgan joy tabiatidagi farqlarni, ularning sabablarini aniqlaydi. Bu bolada atrofdagi dunyoga yaxlit nuqtayi nazarni shakllantirishga, undagi o‘rni va rolini tushunishga yordam beradi. Idrok orqali tushuncha narsa va hodisalarning asosiy belgilari, o‘xshash va farqli tomonlarini obrazli idrok yetish natijasida vujudga keladi. Demak, bilim real olamga, muhitdagi narsalarga asoslansagina, aniq mazmunga ega bo‘ladi va uni o‘z mohiyatiga ko‘ra anglash uchun fan kerak bo‘ladi. Ekologiyani zamonaviy ta'lim texnologiyalari asosida o‘qitish bola psixikasini rivojlantirishga qaratilgan asosiy vazifalarni hal qiladi. Uning kuzatish qobiliyati aniq obyektlar va hodisalarni o‘rganish jarayonida rivojlanadi. Kuzatish - narsa va hodisalarni ongli ravishda idrok yetish, ularning o‘ziga xos va umumiy xususiyatlarini topish, muayyan qonuniyatlarni kuzatish, ularni tahlil qilish va xulosalar chiqarish qobiliyati. Muntazam mashqlar paytida kuzatish asta-sekin rivojlanadi. Bularning barchasi bolaning fikrlash qobiliyatini rivojlantirish, atrof-olamni bilish uchun muhimdir. Tabiiy fanlar mantiqiy induksiya va deduksiya usullarini o‘rgatadi, hodisalarning mohiyatini chuqur o‘rganish qobiliyatini rivojlantiradi. Berilayotgan bilimlarning asosini “tabiat-inson-jamiyat-texnologiya (ishlab chiqarish)” tashkil qilishini inobatga olib o‘qitiladigan boshqa turdosh fanlar bilan uzviyligi va integratsiyalashuviga alohida e'tibor berib, darsliklarni yaratishda kompentensiy aviy yondashish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Deterministik eksperiment davomida o‘qituvchilarning o‘zbek og‘zaki ijodi orqali boshlang‘ich sinf o‘quvchilarning ekologik madaniyatini shakllantirishga tayyorligini aniqlash maqsadida o‘tkazilgan so‘rovnomalar, suhbatlar va test natijalari tahlili shuni ko‘rsatdiki, ular tizimli ravishda amalga oshirilmagan. Boshlang‘ich sinf o‘quvchilarini sinfdan tashqari mashg‘ulotlarda ekologik tarbiyalash sharoitlari va imkoniyatlarini aniqlash maqsadida oldimizga bir qancha vazifalarni qo‘ydik: maktab o‘qituvchilarining kichik maktab yoshidagi bolalarda ekologik tarbiya berish masalalarini to‘g‘ri hal etish bo‘yicha bilim va ko‘nikmalarini aniqlash; bolalarning ekologik bilimini oshirish bo‘yicha sinfdan tashqari mashg‘ulotlarga tayyorgarlik darajasini aniqlash; sinfdan tashqari mashg‘ulotlar olib boruvchi o‘qituvchilarni so‘rov o‘tkazish yo‘li bilan o‘quvchilarning ekologik ta'limini takomillashtirish muammolarini hal etishdagi qiyinchilik va kamchiliklarni aniqlash; o‘qituvchilar malakasining pastligi sabablarini aniqlash va ularning ekologik ta'limini yaxshilash yo‘llarini tushunish.

Tadqiqotitimizda ma'lum bo‘ldiki, o‘qituvchilarning boshlang‘ich sinf o‘quvchilariga sinfdan tashqari ishlar orqali ekologik bilim berishga tayyorgarligi asosiy qismini past malakali tashkil etadi. Boshlang‘ich sinf o‘quvchilarining ekologik madaniyatini shakllantirish bo‘yicha o‘qituvchilar o‘zbek og‘zaki ijodiyoti orqali o‘z bilimlarini to‘ldirmasligi va ekologik bilimlarning sayozligi tufayli ekologik ta'limda ijodiy foydalana olmasligi aniqlandi. Bugungi ta'lim tizimida ko‘plab mashhur o‘quv qurollari mavjud. O‘qituvchilar bilan suhbatlar ularning shaxsiy izlanishlari va intilishlari yo‘qligini ko‘rsatdi. Sinfdan tashqari mashg‘ulotlarda sinf rahbarlari o‘quvchilarning ekologik tarbiyasi bilan bog‘liq maqsadli, istiqbolli amaliy ishlarni amalga oshirishda malakasi kamligini ko‘rsatdi. Sinf rahbarlarining 40,8 foizi ilmiy-tadqiqot ishlarini rejalashtirish va o‘tkazish bo‘yicha malaka va bilimlari past, 45,4 foizi tabiatni himoya qilish bilan bog‘liq loyihalar, olimpiadalar, mitinglar o‘tkazishda qiynaladi, 32,3 foizi atrof-muhit masalalarini o‘rganish uchun uzoq, ko‘p kunlik sayohatlar tashkil qiladi.

Boshlang‘ich sinf o‘quvchilarini tabiatni o‘rganishga jalb etishda ba'zida loqaydlik hukm suradi. Shu bois aksariyat sayohatlar o‘ziga xos ekologik muammolarga qaraganda ko‘ngilochar

va maktab ta'tillari uchun ko'proq ahamiyat kasb etdi. O'quvchilarni ekol ogik tarbiyalashning turli uslub va shakllaridan keng foydalanish cheklanmagan. Biroq, biz aniqladikki, o'qituvchilarning atigi 13,5 foizi amaliy mashg'ulotlardan, 12,9 foizi o'quv maydonchasida amaliy ishlardan foydalanadi, to'garak rahbarlarining atigi 24 foizi o'quvchilarni tabiatni himoya qilishga jalb qiladi. Ularning 43,6 foizi o'quvchilarni mahalliy va hududiy atrof-muhit muhofazasiga jalb qilishni, 60 foizi atrof-muhit monitoringini o'tkazishni bilmaydi. To'garak rahbarlari bu holatni uslubiy mater iallarning yetishmasligi, shuningdek, tabiat, yovvoyi tabiat g'orlari, o'quv va tajriba maydonlarida amaliy mashg'ulotlar o'tkazilmagani bilan izohlamoqda Sinfdan tashqari ishlar tahlili shuni ko'rsatdiki, boshlang'ich sinf o'quvchilariga ekologik ta'lim berish masalalari pedagogik kengashning kun tartibiga kirmagani, uslubiy birlashmalarning tarbiyaviy ahamiyatiga befarqligi, qo'shimcha ta'lim o'qituvchilar ining ish rejalarida ekologik ta'limga qaratilayotgani yo'q.

Xulosa. Demak bugungi kunda ta'limni mintaqaviylashtirish va ekologik ta'lim madaniyati va etikasiga yangicha ta'lim shakl va tizim joriylantirish ahamiyatlidir. Pedagogikaning yangicha turi ya'niy ekologik pedagogika va ta'lim sohasida amalga oshirilayotgan islohotlar, o'qituvchilarning davlat talablari darajasida mustaqilligi, ta'lim jarayoniga ijodiy yondashish, yangi texnologiyalarni, elektron platformalarni qo'llash ta'limni jahon andozalari darajasida olib chiqish zarur.

ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning "Yashil o'sish va global maqsadlar uchun hamkorlik-2030" (P4G) ikkinchi xalqaro sammitidagi nutqi.// https://uza.uz/uz/posts/ozbekiston-respublikasiprezidenti-shavkat-mirziyoyevning-yashil-osish-va-global-maqsadlar-uchun-hamkorlik-2030-p4g-ikkinchi-xalqarosa mmitidagi-nutqi 271627.

INTER EDUCATION & GLOBAL STUDY

2. Hasanboyev J., Turopova M., Hasanboyeva O. Ma'naviy-axloqiy tarbiya asoslari. -Toshkent: Adabiyot va san'at, 2000. 100 b.

3. Buriyev X. Ekologik ta'lim-tarbiyani shakllanishida milliy qadriyatlarni ahamiyati. // Uslubiy qo'llanma.-Samarqand.-2007.-s.48

4. Shirinov M.K. O'quvchilarga ekologik tarbiya berishda bahs-munorazali darsdan foydalanish texnologiyasi. //Zamonaviy ta'lim / 2016, 9. -B.48.

5. Nazarov Q. Bilish falsafasi (Gnoseologiya). -Toshkent: Faylasuflar milliy jamiyati. 2004. - 182 b.

6. Panjiyev , J. (2023). ONA TILI VA O'QISH SAVODXONLIGI DARSLARIDA TARQATMA MATERIALLARNI RASMLAR ASOSIDA TASHKIL ETISH. Interpretation and Researches, 2(1).

7. Jurakul PANJIEV. (2023). IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL CONCEPTS IN PRIMARY CLASS STUDENTS BASED ON INTEGRATION OF SCIENCES. *World Bulletin of Social Sciences*, *27*, 84-89.

8. Jurakul PANJIEV. (2023). PRIMARY CLASS CONTENT OF MATERIALS ON IMPROVING THE STUDENTS' ECOLOGICAL CONCEPTS BASED ON THE INTEGRATION OF THE SCIENCES. *World Bulletin of Social Sciences*, *27*, 90-95.

9. Jurakul Panjiev. (2023). PEDAGOGICAL AND PSYCHOLOGICAL FOUNDATIONS OF INTEGRATION OF MODERN PRIMARY EDUCATION LESSONS. *Academia Repository*, *2*(11), 37–45.

10. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO'T: 377

KADRLAR TAYYORLASHDA INNOVATSION PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALAR

Mahmudov Sanjarbek Toxirjon o'g'li
Namangan davlat texnika universiteti, stajyor-o'qituvchi
msanjarbek1003@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada hozirgi kunda yurtimizda kadrlar tayyorlashda amalga oshirilayotgan islohotlar, yetishib chiqayotgan kadrlarning zamon talablariga mosligi, ularni ishlab chiqarishdagi muxitga moslashuvchanligi, ilmiy malakasi, jismoniy malaksi (qurilish va muhandislik) sohasi sifatida nazarda tutiladi, tartib intizom, muomala madaniyati shunga o'xshash sifatlarni hisobga olgan holda kadrlarni ham malakali va yetuk qilish bo'yicha tavsiya hamda takliflar berilgan.

Аннотация. В статье рассматриваются реформы, реализуемые в настоящее время в сфере подготовки кадров в нашей стране, соответствие формирующихся кадров требованиям времени, их адаптивность к производственной среде, научная квалификация, физическая подготовленность (строительство и машиностроение) как отрасли, а также даются рекомендации и предложения по формированию квалифицированных и зрелых кадров с учетом таких схожих качеств, как дисциплинированность, культура общения.

Abstract. This article considers the reforms currently being implemented in personnel training in our country, the suitability of the emerging personnel to the requirements of the times, their adaptability to the production environment, scientific qualifications, physical fitness (construction and engineering) as a field, and gives recommendations and suggestions on how to make personnel qualified and mature, taking into account similar qualities such as discipline, culture of communication.

Kalit so'zlar: malakviy amaliyot, pedagogik ta'lim, moslashuvchanlik, jismoniy malaka, ko'nikma, kuzatuvchanlik, iqtisodiy rivojlanish, kadrlar muammosi, tartib intizom, texnika xavfsizligi.

Ключевые слова: практическая работа, педагогическое образование, гибкость, физические навыки, умения, наблюдательность, экономическое развитие, кадровые проблемы, дисциплина, техническая безопасность.

Keywords: practical work, pedagogical education, flexibility, physical skills, skills, observation, economic development, personnel problems, discipline, technical safety.

Kirish. Har qanday korxona yoki tashkilotning rivojlanishi, texnik va moliyaviy imkoniyatlari yuqori bo'lishi ko'p jihatdan ishchi-xodimlar, mutaxassislarning bilimi, malakasi va tajribasi darajasiga bog'liq. Xodimning malakasi yuqori, bilimi chuqur bo'lsa ham uni muntazam ravishda rivojlantirish, oshirib borish talab etiladi. Zero, texnika va texnologiya to'xtovsiz yangilanib bormoqda. Bu esa ishchi-xodimlarni kasb mutaxassisligi bo'yicha o'qitish, rahbarlar, muhandis-texnik xodimlarni qayta tayyorlash va malakasini oshirish, zamon evrilishlariga tezda moslasha olishga tayyor bo'lishi doimo dolzarb bo'lib qolishini anglatmoqda. Jahonda inson omili va kapitali, qobiliyati va salohiyatidan innovatsiyalarni, raqamli boshqaruv tizimi va axborot kommunikatsiya vositalarini joriy qilish asosida samarali foydalanish keng tadbiq etilayotgan bugungi kunda, pedagog kadrlar tayyorlashdagi muammolar inson kapitali sifatining o'sishini susayishiga sabab bo'lmoqda. Shu bilan birga ohirgi yillarda dunyoning qator mamlakatlarida (iqtisodiy taraqqiy etgan mamlakatlarda ham) ta'lim tizimining barcha bosqichlarida yuqori malakali pedagog kadrlar tanqisligi kuzatilmoqda.

Asosiy qism. Yurtimizda malakali kadrlar tayyorlashgan bo'lgan e'tibor anchayoq yuqori darajada. Shaxsan davlat rahbarini kadrlar tayyorlash bo'lgan e'tibori va talaba yuqori. Yurtimizda mavjud maktabgacha ta'lim muassasalari, maktablar, oliy o'quv yurtlari(institut,

universitet) lardagi shart sharoitlar kundan kunga yaxshilanib, malakali kadrlar tayyorlashda muhim ahamiyat kasb etib, kelmoqda. Zamonaviy bilimga ega kadrlar tayyorlash yo‘lida, ayniqsa oliy o‘quv yurtlarida sharoitlar va mavjud imkoniyatlar salmog‘i tobora yuksalish jaryonlarida. Nazariy bilimlarni ishlab chiqarishdagi jarayonlar bilan bog‘langan holda olib borilishi, kadrlarning ko‘nikmalarini sayqallab boradi. Qurilish va texnik soxalarda bilim olayotgan talabalarni bilimlarini mustahkamlashda moddiy texnik baza va laboratoriya jihozlarining o‘rni katta. Ayniqsa, talabalarni bilimlarini mustahkamlashda Malakaviy amaliyot jarayonlarini ishlab chiqarish tashkilotlarida tashkillashtirish eng muhim omil hisoblanadi.

Agarda talabalar barcha bilimlarini amaliyotda o‘z ko‘zlari bilan ko‘rib amaliyotda bajarib ko‘rishsa, bu ular egallayotgan soxasidagi ko‘nikmalarni shaklantiradi. Bu jarayonlar talabalarga ham qiziq bo‘lishi, kasbini yanda chuqur o‘rganishida poydevor bo‘ladi. Ko‘nikma bilan birgalikda ishlab chiqarishdagi ishchi xodimlar bilan korxona rahbarlari o‘rtasidagi topshiriqlarni taqsimlanish jarayonlarini o‘rganadilar. Pedagogik kadrlar tayyorlashda ushbu jarayonni qo‘llash va ko‘paytirish samarali hisoblanadi. Kelajakda o‘z kasbini ustasi bo‘laman degan xoh muhandis bo‘lsin, xoh pedagok kadr barchasi uchun kasbiy malakaviy amaliyotlar ahamiyati muhim hisoblanadi.



1-rasm. Muallif tomonidan olingan fotosur’at.



2-rasm. Muallif tomonidan olingan olingan fotosur’at

Respublikamizda ham kadrlar bo‘shlig‘ini to‘ldirish, shu jumladan, umumta’lim maktabgacha ta’lim tashkilotlari va maktablarida pedagog kadrlarga bo‘lgan ehtiyojlarni qondirish ob’ektiv zarurat. Ushbu masalalarni hal qilish mexanizmlarini ilg‘or xorijiy tajribalar asosida ishlab chiqish zarurati tadqiqotning dolzarbligini belgilaydi.

Pedagogik kadrlar tayyorlashda oliy ta’lim va maktab ta’lim bilan birgalikda hamkorlik aloqalarini ko‘paytirish kerak.





3-rasm. Talabaning amaliyot jarayonlari

Pedagogik kadr bo‘lmoqchi bo‘lgan talabalarni maktablardagi jarayonlarda qatnashishlarini va ayniqsa malakaviy amaliyotlarni ko‘proq amalga oshirilishi kadrlarni zamonaviy hamda psixologik tomonlama ish jarayonlariga tayyor bo‘lishlariga xizmat qiladi.

Ma’lumotlarga ko‘ra, yevropa mamlakatlarida maxsus pedagogika oliy ta’lim muassasalari yo‘q, biroq pedagogika institutlarini o‘z ichiga olgan yirik universitetlar faoliyat yuritadi. Yevropa standartlariga ko‘ra, ta’lim doirasida turli tarmoqlar va kasblar o‘rtasida harakatlanishga imkoniyat ko‘plab oliy o‘quv yurtidan keyingi ta’lim dasturlari orqali ta’minlanadi va ular bo‘lajak o‘qituvchiga yetarli darajadagi malaka beradi.

Xulosa. Xulosa o‘rnida shuni ta’kidlash joizki, yurtimizda yoshlarimizning chuqur bilim olishi, kasb-hunar egallashi uchun barcha imkoniyatlar yaratib berilmoqda. Davlatimiz rahbari tomonidan sanoat korxonalari uchun zamonaviy bilimlarni egallagan, malakali, raqobatbardosh muhandis kadrlarni tayyorlashga alohida e’tibor qaratilmoqda. Jamiyatda sodir bo‘layotgan bugungi yangiliklar hamda iqtisodiy o‘zgarishlar ta’lim tizimiga, xususan, o‘rta maxsus kasb-

hunar ta'limiga boshqacha yondashishni talab qiladi. Kadrlar tayyorlash milliy dasturining asosiy amalga oshirish vazifalaridan biri ta`lim oluvchilarning tayyorgarlik sifati va ixtisosiga zaruriy talablarni, ularning madaniy va ma`naviy-ruxiy darajalarini aniqlab beruvchi davlat ta'lim standartlarini yaratish va tatbiq etishdir. Davlat va jamiyat uzluksiz ta'lim va kadrlar tayyorlash tizimi barcha uchun ochiq bo'lishini va hayot o'zgarishlariga moslashuvchanligini ta'minlaydi. O'zbekiston Respublikasi tomonidan inson huquqlari, ta'lim, bola huquqi sohasidagi shartnomalar va konventsiyalarning bajarilishi, kadrlar tayyorlash sohasida jahon ilg'or tajribasini hisobga olish uzluksiz ta'lim va kadrlar tayyorlash tizimining barcha jihatlariga daxldor bo'lib, uning rivojlanishi omillaridan biridir. Kadrlar tayyorlash milliy modelining o'ziga xos xususiyati mustaqil ravishdagi to'qqiz yillik umumiy o'rta hamda uch yillik o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limini joriy etishdan iboratdir. Bu esa, umumiy ta'lim dasturlaridan o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi dasturlariga izchil o'tilishini ta'minlaydi.

ADABIYOTLAR

1. Мухаммаджонов А., Махмудов С. Определение эластичности и температуры размягчения мастики, применяемой на автомобильных дорогах //экономика и социум. – 2022. – №. 11-1 (102). – с. 776-780.
2. Махмудов С. Т. у., Мухаммадюсуф Э., угли т. Пути совершенствования системы подготовки конкурентоспособных специалистов-дорожников //механика и технология. – 2022. – т. 1. – №. 6. – с. 187-194.
3. Toxirjon o'g'li M. S. avtomobil yo'llarida tirbandliklarni hosil bo'lish sabablari va uni bartaraf etish choralari avtomobil yo'llarida tirbandliklarni hosil bo 'lish sabablari va uni bartaraf etish choralari: avtomobil yo'llarida tirbandliklarni hosil bo 'lish sabablari va uni bartaraf etish choralari avtomobil yo'llarida tirbandliklarni hosil bo'lish sabablari va uni bartaraf etish choralari. – 2023.
4. Mahmudov S. avtomobil yo'llari chorrahalarida xavfsiz harakatni tashkil etish: avtomobil yo'llari chorrahalarida xavfsiz harakatni tashkil etish. – 2023.
5. o'g'li M. S. T. et al. shaharlar ko'cha va yo'llarida yuzaga kelayotgan tirbandliklarning sabablari va ularni bartaraf etishning samarali usullari //строительство и образование. – 2023. – т. 4. – №. 5-6. – с. 321-325.
6. Mahmudov S., Tolliboyeva M. qumli hudularda avtomobil yo'llarini loyihalashning xususiyatlari: qumli hudularda avtomobil yo'llarini loyihalashning xususiyatlari. – 2023.
7. Makhmudov S.Tt. advantages of the wide use of geotextile materials in the construction of road surfaces //экономика и социум. – 2023. – №. 6-2 (109). – с. 260-263.
8. Mahmudov S. T. avtomobil yo'llarini qurishda atrof-muxitni ko'kalamzorlashtirish //механика и технология. – 2021. – т. 4. – №. 5. – с. 124-127.
9. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o 'rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
10. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO'T:54:378.147

MUHANDISLAR TAYYORLASHDA KIMYO FANINI O'QITISHNING ZAMONAVIY METODIKASI

Otamirzayev Samadjon Olimjon o'g'li
NamDTU Kimyo kafedrasi o'qituvchisi
e-mail: otamirzayev.92gmail.com

Boqijonova Maxliyo Izzatila qizi
NamDTU Kimyo kafedrasi o'qituvchisi

Annotatsiya. Mazkur maqola kimyo fanini o'qitish jarayonida uchraydigan dolzarb ta'limiy muammolarni zamonaviy pedagogik yondashuvlar asosida tahlil qilish hamda ularni bartaraf etish yo'llarini ilmiy asosda yoritishga qaratilgan.

Аннотация. Данная статья направлена на научный анализ и решение актуальных образовательных проблем, возникающих в процессе преподавания химии, посредством применения современных педагогических подходов.

Abstract. This article is aimed at scientifically analyzing and addressing current educational challenges encountered in the process of teaching chemistry, by applying modern pedagogical approaches.

Kalit so'zlar: mantiqiy fikrlash, kognitiv tahlil, metod, anorganik birikmalar, kislotalar, asoslar oksidlar, tuzlar.

Ключевые слова: логическое мышление, когнитивный анализ, метод, неорганические соединения, кислоты, основания, оксиды, соли.

Key words: logical thinking, cognitive analysis, method, inorganic compounds, acids, bases, oxides, salts.

Kirish. Jahon davlatlar tajribasida oliy ta'lim muassasalarida tayyorlanayotgan intelektual salohiyatli kadrlarga ta'lim jarayonida innovatsion texnologiyalar, ta'limni axborotlashtirish va elektron ta'lim resurslaridan foydalanish modellari amaliyoti keng tatbiq etilmoqda. Ta'limni sifati va samaradorligini oshirishda "Qingdao" deklaratsiyasi qabul qilingan. Deklaratsiya ta'lim tizimi rivojlangan nufuzli davlatlar va tashkilotlarning strategiyasi sifatida amaliyotga keng joriy etilmoqda. Jahon pedagogik rivojlanish tendensiyasiga muvofiq 2030-yilgacha axborot-kommunikatsiya texnologiyalari yutuqlarini tatbiq etish orqali sifatli ta'lim tizimini takomillashtirish, ta'lim jarayoni va vositalarini moderinizatsiya qilish, tahliliy natijalarni umumlashtirish va xulosalash mexanizmlarini amaliyotda qo'llash bo'yicha tizimli ishlar olib borilmoqda.

Muhandislar tayyorlashda kimyo fanini o'qitishda hozirgi kunda asosiy muammolardan biri nomutaxassislik yo'nalishi talabalarini fanga bo'lgan qiziqishini oshirish orqali o'qitish hisoblanadi. Kimyo fanini o'zlashtirishda talabalar qiyinchiliklarga duch kelishadi. Kimyo fanini o'qitishda qiziqarli o'yinlar, interaktiv savol javoblar va boshqalarni qo'llash bilan ta'lim samaradorligini oshirish mumkin.

O'qitish usullarini tanlashda talabalarni pedagogik va aqliy faoliyati rivojlanganlik xususiyatlariga mosligi katta ahamiyatga ega. Shu sababli metodlarni tanlashda maqsad, talaba va fan xususiyatlariga e'tibor qaratish lozim.

Muammoni o'rganilganlik darajasi: Kimyo fanini o'qitish va pedagoglarni zamonaviy o'qitish metodlaridan samarali foydalanish va talabalarda bilim, ko'nikma va malakalarni rivojlantirish borasida mamlakatimiz olimlaridan N.A.Muslimov, Q.T.Olimov, I.E.Shernazarov, S.Ismoilov, G.X.Qodirova, B.Do'monov va boshqalar ilmiy tadqiqot olib borishgan.

Xorijiy olimlardan K.Selvi, Nguyen Kiong, G.Vasset, U.Chambers R.A.Lidinlar ilmiy ishlarida kadrlar tayyorlashda zamonaviy o‘qitish va pedagogik metodlardan foydalanish muammolarini tadqiq etishgan.

O‘rganishlar natijasida muhandislar tayyorlashda kimyo fanini o‘qitish metodikasi bo‘yicha yetarli tadqiqotlar olib borilmagani aniqlandi. Bundan tashqari texnika OTMlarida kimyo fanini o‘qitishda zamonaviy ta’lim resurslari, interaktiv dasturiy vosistalardan foydalanish bo‘yicha tadqiqot olib borish dolzabr masalasi sifatida o‘z yechimini kutmoqda.

Muhokama. Muhandislar tayyorlashda kimyo fanini o‘qitish metodlari, vositalarini to‘g‘ri tanlab olish lozim. Ya’ni fan xususiyatidan kelib chiqib, o‘qitish metodlarini tanlash ta’lim samaradorligini oshiradi.

Metod (grekcha “Metodos” so‘zidan olingan bo‘lib, aynan u yoki bu narsaga, haqiqatga yo‘l demakdir) maqsadga erishish usuli,tartibga solingan faoliyat ma’nolarini anglatadi.

Ta’lim metodi-o‘qituvchi va talabalarning ta’lim mazmunini o‘zlashtirishga qaratilgan o‘zaro aloqador, ma’lum ketma-ketlikdagi faoliyat tizimidir.

Noorganik birikmalarning eng muhim sinflari mavzusini o‘qitishda “Xatolar oroli” metodidan foydalanildi. “Xatolar oroli” — bu talabalarning mantiqiy fikrlashini, diqqatini va xatolarni tuzatish ko‘nikmalarini rivojlantirishga yo‘naltirilgan o‘yinga asoslangan mashq turidir. Afzalliklari:

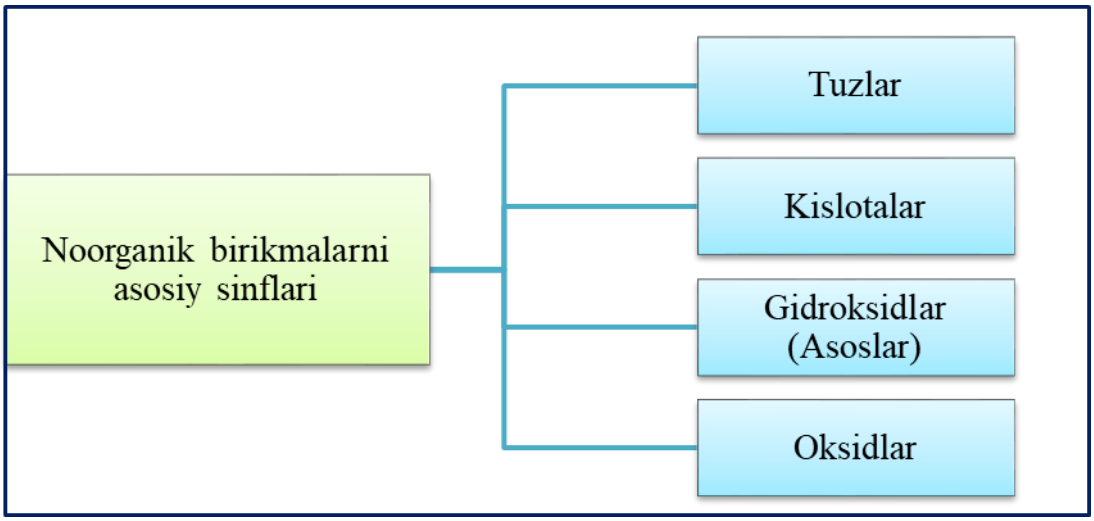
- talabalar faqatgina ma’lumotni yodlab qolishmaydi, balki materialni chuqurroq tushunishadi.
- Mantiqiy fikrlash va diqqatni rivojlantirishga yordam beradi.
- Xatolarni tuzatish jarayoni talabalarning analitik fikrlash ko‘nikmalarin ioshiradi.

O‘tkazilishi:

Mavzu va materialni tanlash.

Noorganik birikmalarning asosiy sinflari.

Moddalarni sinflarga bo‘lish ularning xususiyatlarini mukammal o‘rganish uchun qulaylik yaratadi. Shu sababli Noorganik moddalar tarkibi va xossalariga qarab quyidagi sinflarga bo‘linadi:

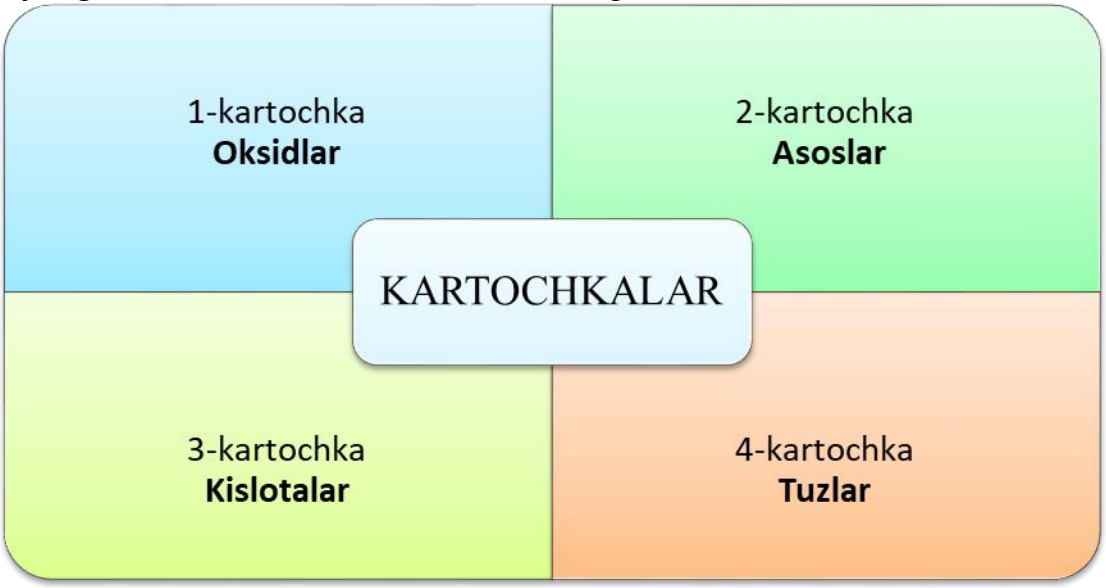


1-rasm. Noorganik birikmalarni sinflari.

Yuqoridagi mavzu asosida Noorganik birikmalarning asosiy sinflariga oid barcha ma’lumotlar bayon etiladi va talabalarga hayotiy misollar bilan tushuntirib beriladi. O‘tilgan mavzuni mustahkamlash va analitik tahlil va kognitiv fikrlarni shakllantirish maqsadida “Xatolar oroli” metodi amalga oshiriladi.

Xatolarni tayyorlash:

O‘qituvchi talabalarga topshiriq berishda xatoliklarni kiritadi. Talabalarga Noorganik birikmalarning aosiy sinflari haqidagi ma'lumotlarni xatoliklar bilan yozilgan, avvaldant ayyorlab qo‘yilgan “Kartochkalar” dan foydalanadi. E'tibor berish kerak bo‘lgan jixati xatoliklar aniq va biroz murakkab bo‘lishi lozim. Pedagog umumiy 8 ta kartochka tayyorlaydi. Ulardan 4 tasiga xatoliklar kiritadi. Har bir kartochkada xatoliklar oddiydan murakkabga qarab boradi bu esa Kimyo fanini o‘qitish metodikasini asosi hisoblanadi [1]. Quyidagi rasmdan kartochka na'munalari keltirilgan.



2-rasm. 1-Kartochka

1) Oksidlar kimyoviy xossasiga ko‘ra 3 toifaga bo‘linadi: Asoslioksidlar; Kislotalioksidlar; Amfoteroksidlar.

2) Kislotali oksidlarga quyidagilar kiradi: SO_2,CO_2,NO_2,P_2O_5

3) As_2O_3, Sb_2O_3, Fe_2O_3, SnO, ZnO, Al_2O_3, PbO, Cr_2O_3, MnO_2, BeO, SnO_2, PbO_2 bu moddalar amfoteroksidlar bo‘lib ular reaksiyaning sharoitiga qarab ham asos, ham kislota xossalarini namoyon qiladigan oksidlardir.

4) Odatda kislotali oksidlar suv bilan tasirlashib asoslarni hosil qiladi, masalan:

$$Li_2O+H_2O=2LiOH$$
$$BaO+H_2O=Ba(OH)_2$$
$$SO_2+H_2O= H_2SO_3$$

1-Kartochka

1) Oksidlar kimyoviy xossasiga ko‘ra 4 toifaga bo‘linadi: 1. Asoslioksidlar; 2. Kislotalioksidlar; 3. Amfoteroksidlar. 4.Karboksidlar

2)Kislotali oksidlarga quyidagilar kiradi: SO_2,CO_2, BaO NO_2, Fe_2O_3,P_2O_5, Li_2O,

3) As_2O_3, Sb_2O_3, Fe_2O_3, SnO, ZnO, Al_2O_3, PbO, Cr_2O_3, MnO_2, BeO, SnO_2, PbO_2 bu moddalar karboksidlar bo‘lib ular reaksiyaning sharoitiga qarab ham asos, ham kislota xossalarini namoyon qiladigan oksidlardir.

4) Odatda asosli oksidlar suv bilan tasirlashib asoslarni hosil qiladi, masalan:

$$Li_2O+H_2O=2LiOH$$
$$BaO+H_2O=Ba(OH)_2$$
$$SO_2+H_2O= H_2SO_3$$

2-Kartochka

1) Suvda eriydigan asoslar ishqorlar deyiladi. Mendeleyev davriy jadvalining I - II guruhi elementlari ishqorlarni hosil qiladi.

2) Ushbu reaksiyada asos va kislotali oksidlarning molmiqdori 3:1 nisbatga to‘g‘ri keladi:

$$Ba(OH)_2 + P_2O_5 = \downarrow Ba_3(PO_4)_2 + 3H_2O$$

3)Tegishli metallarning suvda yaxshi eriydigan tuzlarga ishqorlar ta'sir ettirib, suvdaerimaydigan asoslar olinadi:

$$NiSO_4 + Ca(OH)_2 = CaSO_4 + Ni(OH)_2$$
$$FeSO_4 + 2KOH = Fe(OH)_2 + K_2SO_4$$

4) Ishqorlar ham kislota ham kislotalar bilan reaksiyagakirishadi.

2-Kartochka

1) Suvda eriydigan asoslar ishqorlar deyiladi. Mendeleyev davriy jadvalining III - IV guruhi elementlari ishqorlarni hosil qiladi.

2) Ushbu reaksiyada asos va kislotali oksidlarning molmiqdori 3:1 nisbatga to‘g‘ri keladi:

$$Ba(OH)_2 + P_2O_5 = \downarrow Ba_3(PO_4)_2 + 3H_2O$$

3)Tegishli metallarning suvda yaxshie riydigan tuzlarga ishqorlar ta'sir ettirib, suvda erimaydigan oksidlar olinadi:

$$NiSO_4 + Ca(OH)_2 = CaSO_4 + Ni(OH)_2$$
$$FeSO_4 + 2KOH = Fe(OH)_2 + K_2SO_4$$

4)Ishqorlar faqatgina kislotali oksidlar bilan reaksiyaga kirisha olishadi, kislotalar bilan faqat qizdirilganda reaksiyaga kirishadi.

3-Kartochka

1) Kislotalar tarkibidagi vodorod ionlarining soniga qarab bir negizli, ikki negizli, uch negizli va to‘rt negizli bo‘ladi.

Bir negizli: HCI,HF, H_2S
Ikki negizli: H_2SO_4,H_2S, $H_4As_2O_3$, HBr
Uch negizli: H_3PO_4,H_3BO_3,H_3AsO_4
To‘rtnegizli: $H_4P_2O_7$,$H_4As_2O_3$, H_2MnO_4

2) Kislorodsiz kislotalarga quyidagi moddalar kiradi:

HCI,HBr,H_2SO_3,H_2S,CO_2,HI,$HClO_3$,KI,

3) Kislotalarning pH qiymati 7 dan kam

4) Kislotalar ko‘k lakmus qog‘ozining rangini qizil rangga o‘zgartiradi.

3-Kartochka

1) Kislotalar tarkibidagi vodorod ionlarining soniga qarab bir negizli, ikki negizli, uch negizli va to‘rt negizli bo‘ladi.

Bir negizli: HCI,HF, H_2S
Ikki negizli: H_2SO_4,H_2S, $H_4As_2O_3$, HBr
Uch negizli: H_3PO_4,H_3BO_3,H_3AsO_4
To‘rtnegizli: $H_4P_2O_7$,$H_4As_2O_3$, H_2MnO_4

2) Kislorodsiz kislotalarga quyidagi moddalar kiradi:

HCI,HBr,H_2SO_3,H_2S,CO_2,HI,$HClO_3$,KI,

3) Kislotalarning pH qiymati 7dan yuqori

4) Kislotalar ko‘k lakmus qog‘ozining rangini ko‘k rangga o‘zgartiradi.

4-Kartochka

1)Kompleks tuzlarga quyidagi moddalar kiradi:

$K_4[Fe(CN)_6]$; $K_3[Fe(CN)_6]$; $Na_3[Co(NO_2)_6]$; $Na_2[Zn(OH)_4]$

2) O'rtatuzlarga: NaCl, KF, LiI, $CuSO_4$, $CaCO_3$, Ag_3PO_4, $FeCl_3$, NH_4Cl, NH_4NO_3 va boshqalar kiradi.

3) Tuzlar – har xil rangdagi qattiq, kristalli moddalar, asosan yuqori erish nuqtasiga ega

4) Natriy karbonat tuzining suvli eritmasi fenolftalinni to'q qizil rangga bo'yaydi

4-Kartochka

1) Qo'shaloq tuzlarga quyidagi moddalar kiradi:

$K_4[Fe(CN)_6]$; $K_3[Fe(CN)_6]$; $Na_3[Co(NO_2)_6]$; $Na_2[Zn(OH)_4]$

2) O'rtatuzlarga: NaCl, KF, H_2SO_3 LiI, BaO $CuSO_4$, $CaCO_3$, , HBr

Ag_3PO_4, $FeCl_3$ va boshqalar kiradi.

3) Oksidlar – har xil rangdagi qattiq, kristalli moddalar, asosan yuqori erish nuqtasiga ega.

4) Natriy karbonat tuzining suvli eritmasi fenolftalinni to'q sariq rangga bo'yaydi

Natija: Xatolarni taqdim etish.

O'qituvchi mavzuni asosiy qismini bayon etib tushuntirib bo'lgandan so'ng, guruhni 4 ta kichik guruhlarga bo'ladi va ularni nomlaydi:1-guruh Oksidlar, 2-guruh Asoslar, 3-guruh Kislotalar va 4-guruh Tuzlar deb nomlanadi.

Har bir guruhga bittadan kartochka beriladi va ularga 5 daqiqa vaqt beriladi va 5 daqiqadan so'ng ikkinchi xatosi bo'lmagan kartochka tarqatiladi.

Xatolarni topish:

Har bir guruhdagi talabalar o'zlariga berilgan kartochkadagi xatolarni topishga harakat qilishadi. Bu jarayon o'z-o'zini tekshirishni o'z ichiga oladi, ya'ni talabalar o'zlarining bilimlari va tushunchalarini qo'llashadi.

Tuzatish:

Talabalar topgan xatolarni to'g'rilashlari kerak. Bu bosqichda ular o'z fikrlarini asoslari bilan xatoliklarni qanday qilib to'g'rilaganliklarini tushuntirishlari mumkin. Bu jarayon muhokama va fikr almashish orqali amalga oshiriladi.

Hulosa: Dars yakunida o'qituvchi va talabalar xatolarni tahlil qilib, to'g'rilangan javoblar va tushunchalarni ko'rib chiqishadi. Bu bosqichda o'qituvchi talabalarga xatoliklarni izohlaydi va tushuntiradi. Talabalarga o'z ishlari haqida fikr bildirish va natijalarni baholash imkoniyati beriladi. Bu bosqichda o'qituvchi talabalarning qanchalik yaxshi ishlaganini baholaydi va ularga qo'shimcha tushuntirishlar berishi orqali talabalarni refleksiv faoliyati rivojlanadi. Ushbu metodikani qo'llash talabalarni kognitiv bilimlar tizimini samarali va mustahkam bo'lishini ta'minlaydi. Yuqoridagi kontekstlar asosida zamonaviy pedagogik yondashuvlar Oliy ta'lim tizimida kimyo fanini o'qitish jarayonida uchraydigan dolzarb ta'limiy muammolarni hal etishda ijobiy natijalar olib keladi.

ADABIYOTLAR

1. Norberdiyeva M.SH., Xayitov F.SH., Ganiyeva Sh.M. Kimyo o'qitish metodikasi. O'quvqo'llanma. "O'qituvchi" nashriyoti. Toshkent. 2022 yil.

2. Otamirzayev S.O. Kimyo fanidan o'quv qo'llanma. "Fazilat org" nashriyoti. Namangan-2024yil.

3. Otamirzayev S.O. Professional ta'lim o'quvchilarining kimyo faniga doir amaliy kompetensiyalarini rivojlantirishdagi ilmiy-pedagogik muammolar va ularni bartaraf etish usullari. Ta'lim, fan va innovatsiya manaviy-marifiy, ilmiy-uslubiy jurnal. № 3. 2023 yil.

4. Ergashev B.B., Otamirzayev S.O. Professional ta'lim tizimi o'quvchilarini kimyo faniga oid kompetensiyalarini rivojlantirish usullari. Xalq ta'limi ilmiy-metodik jurnali. № 6, 2022 yil.

5. A.A.Kahharov. Intensive Methods of Developing Students' Spatial Imagination in the Teaching of Graphic Sciencyes. Annals of the Romanian Society for Cyell Biology, 2021, ISSN:1583-6258, Vol. 25, Issuye 4, 2021, Pages. 11885 – 11892

6. Kahharov A.A Developing students' spatial imagination in the teaching the subject of "descriptive geometry and engineering graphics" with the help of modern computer graphics. International congress on modern education and integration. Vol.5 Special Issuye. http://iyejrd.com/index.php/%20/article/viyew/1178

7. Kahharov A. A., qizi Rahimova G. Ye. Intensive Methods of Developing Students' Graphic Competencies in the Training of Competitive Personnel //European Journal of Life Safety and Stability (2660-9630). – 2021. – T. 7. – S. 38-44.

8. Abdubannaevich K. A., Sharifjanovna Q. M. TOOLS FOR DEVELOPING STUDENTS'DESIGN SKILLS IN TECHNICAL FIELDS //INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH IN COMMERCYe, IT, ENGINEERING AND SOCIAL SCIENCYeS ISSN: 2349-7793 Impact Factor: 6.876. – 2023. – T. 17. – №. 08. – S. 1-6.

9. Abdubannaevich Q. A. TEXNIKA OTM TALABALARNING GRAFIK LOYIHALASH KOMPETENTSIYALARINI RIVOJLANTIRISHNING INTENSIV USULLARI //Research Focus. – 2023. – T. 2. – №. 1. – S. 274-279.

10. Abdubannayevich Q. A., Qizi E. Y. A. QURILISH TA'LIM YO 'NALISHLARI TALABALARIGA INGLIZ TILI FANINI O 'QITISHGA QO 'YILADIGAN TALABLAR //Строительство и образование. – 2024. – T. 3. – C. 148-152.

11. Qahharov A., Qozaqova M. CHIZMA GEOMETRIYA VA MUHANDISLIK GRAFIKASI FANINI O'QITISHDA TALABALARNING LOYIHALASH KOMPETENSIYASINI 3D MODELLASHTIRISH ORQALI RIVOJLANTIRISH //Namangan davlat universiteti Ilmiy axborotnomasi. – 2023. – №. 8. – C. 747-754.

12. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o 'rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

13. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

14. Тўраев, Н. С., & Саидов, Р. М. (2021). АНОР ТУПЛАРИНИ ЯРИМ ОЧАДИГАН МАШИНАНИНГ ЛЕМЕХЛАРИ ВА ТУПРОҚ ЙЎНАЛТИРГИЧЛАРИНИНГ ҚАМРАШ КЕНГЛИКЛАРИНИ АСОСЛАШ. Механика и технология, 3(4), 107-109.

15. Turayev, N. S., & Xamzayev, A. A. (2025). ITTni shakllantirish va rivojlantirish bo'yicha jahon tajribasi. Строительство и образование, 4(2), 512-519.

UDK: 30428

COMMUNICATIVE APPROACH IN FOREIGN LANGUAGE TEACHING AND ITS IMPACT

Zokirkhonova Muzayyamkhon Saydullohon kizi
Intern-Teacher at the Department of Interfaculty
Foreign Languages, Namangan State University
E-mail: zokirxonovamuzayyamxon@gmail.com

Abstract. This paper examines the essence, core principles, and educational significance of the communicative approach in teaching foreign languages. The communicative approach emphasizes enhancing learners' ability to manage real-life linguistic situations, fostering cultural awareness, and revitalizing the language learning process. Through case studies and empirical analysis, the research evaluates the effectiveness of this approach in developing learners' linguistic, cultural, and social competencies. The conclusion assesses the communicative approach's capacity to address challenges in modern language education and meet the demands of communication in a globalized world.

Annotatsiya. Mazkur maqolada chet tilini o'qitishda kommunikativ yondashuvning mohiyati, asosiy tamoyillari va ta'lim jarayonidagi ahamiyati ko'rib chiqiladi. Kommunikativ yondashuv o'quvchilarning real hayotdagi lingvistik vaziyatlarni boshqarish qobiliyatini oshirish, ularning madaniy ongini rivojlantirish va til o'rgatish jarayonini jonlantirishga qaratilgan. Tadqiqotda ushbu yondashuvning samaradorligi keys tadqiqotlar va empirik tahlil orqali baholanib, o'quvchilarning lingvistik, madaniy va ijtimoiy kompetensiyalarini rivojlantirishdagi o'rni yoritiladi. Xulosa sifatida, kommunikativ yondashuvning zamonaviy til ta'limidagi muammolarni hal qilishdagi ahamiyati va globallashgan dunyo talablariga javob berish salohiyati baholanadi. Kalit so'zlar: kommunikativ yondashuv, chet tilini o'qitish, lingvistik kompetensiya, madaniy ong, ta'lim metodologiyasi, amaliy muloqot ko'nikmalari, interkultural kompetensiya.

Аннотация. В данной статье рассматриваются сущность, основные принципы и образовательная значимость коммуникативного подхода в обучении иностранным языкам. Коммуникативный подход акцентирует внимание на развитии у обучающихся способностей управлять языковыми ситуациями в реальной жизни, формировании культурной осведомленности и оживлении.

Keywords: communicative approach, foreign language teaching, linguistic competence, cultural awareness, educational methodology, practical communication skills, intercultural competence.

Kalit so'zlar: kommunikativ yondashuv, chet tilini o'qitish, lingvistik kompetensiya, madaniy xabardorlik, ta'lim metodologiyasi, amaliy muloqot ko'nikmalari, madaniyatlararo kompetensiya.

Ключевые слова: коммуникативный подход, обучение иностранным языкам, лингвистическая компетенция, культурная осведомленность, образовательная методология, практические коммуникативные навыки, межкультурная компетенция.

Introduction

In an increasingly interconnected world, the ability to communicate effectively in foreign languages has become an essential skill. Traditional methods of language teaching, often based on grammatical translation and memorization, have gradually been replaced by more dynamic approaches that prioritize practical communication skills. Among these, the communicative approach has emerged as a trans-formative methodology that emphasizes authentic interaction, contextual learning, and fluency over accuracy in the early stages of language acquisition. Effective approaches to foreign language teaching are constantly being updated in various educational systems around the world. A large number of innovative methods, as well as new concepts in the field of pedagogy and psychology, are helping to make the process of teaching a foreign language more effective. One of these methods is the communicative approach. This article analyzes the essence of the communicative approach to foreign language teaching, its main principles and its importance in the educational process. By analyzing case studies and empirical research, this study aims to shed light on how this approach can improve students' ability to manage real-life linguistic situations, develop not only language competence, but also cultural awareness. In the conclusion, the discussion seeks to assess the extent to which the communicative approach solves the problems of modern language teaching and meets the requirements of globalized communication.

The methodology of the research

This research is based on a qualitative and descriptive approach, aimed at exploring the practical application and impact of the communicative approach in foreign language teaching. A case study method was used to provide an in-depth understanding of classroom practices, student engagement, and language development within real teaching contexts.

Literature Review

The communicative approach, often referred to as Communicative Language Teaching (CLT), emerged in the 1970s as a response to traditional, grammar-focused methods. It emphasizes meaningful communication and the use of language in real-life situations rather than rote memorization of rules. According to Richards and Rodgers (2001), CLT aims to develop learners' communicative competence through interaction, authentic tasks, and learner-centered activities. Hymes was the first to introduce the concept of communicative competence, arguing that knowing a language involves not just grammatical knowledge but also the ability to use it appropriately in social contexts. Building on this, Canale and Swain outlined four components of communicative competence: grammatical, sociolinguistic, discourse, and strategic competence, which have since become foundational in CLT-based pedagogy.

Analyses and results

The communicative approach is the main methodological approach to teaching a foreign language, aimed at increasing students' readiness for real-life communicative situations. This approach emphasizes that the main function of language is communication and exchange of ideas.

The goal of the communicative approach is not only to learn the language, but also to enable the student to use the learned language in personal and social communication.1

The main goal of the communicative approach is to focus mainly on the functional aspects of language learning. This method does not allow students to learn a foreign language

only it seeks to teach not by knowing grammatical rules, but by applying them in various communicative situations.

Basic principles of the communicative approach

1. Real-life situations: In the communicative approach, the language teaching process is based on real-life situations. Students learn how to use the language in different situations, such as talking with friends, shopping, and traveling.

2. The centrality of communication: In the communicative approach, students need to actively participate, that is, learn the language not only by reading and writing, but also by constantly speaking and listening. Students are given opportunities to use the language actively and interactively.

3. Interlingual competence: In the communicative approach, it is important not only to learn the language, but also to get acquainted with different cultures and traditions. Through this, students learn a foreign language not only linguistically, but also culturally and socially.

4. Adaptation to the individual needs of students: Each student is unique. Therefore, in the communicative approach, the teacher uses individual approaches, taking into account the abilities, interests and needs of each student. 5. Integrative approach to language teaching: In the process of teaching a foreign language, grammar, vocabulary and pronunciation are required to be studied as a whole. This method helps students learn the language as a whole, integrated system. The impact of the communicative approach

The impact of the communicative approach on the process of teaching a foreign language is evident in several aspects:

1. Active learning and use of the language

Students learn the language not only with the help of books or textbooks, but also through various

communications. This increases the effectiveness of the process, since

students have the opportunity to use the language in real-life situations.

2. Development of students' social and cultural competencies

During the process of teaching a foreign language, students understand different cultural environments and social

conditions. This, in turn, develops their intercultural competence and creates the opportunity to behave freely in communication with different peoples.

3. Strengthening comprehension and understanding

In the communicative approach, students pay more attention to listening, understanding and responding. This, in turn, means that they do not only use the language for grammatical correctness helps them learn not only in terms of content and comprehension, but also in terms of content.4

4. Increasing students' motivation

Students see the use of language as a tool for social communication, rather than just memorizing grammatical rules. This increases motivation, as the process of language learning seems useful and interesting to students.

5. Developing students' speaking skills in the language

Students learn the language in a practical way, not only by reading and writing, but also by speaking and listening. This increases their enthusiasm for the language and helps them develop their speaking skills quickly.

Using the communicative approach in teaching

There are several methodological tools and techniques for using the communicative approach in teaching a foreign language:

1. Role play: Giving students the opportunity to play roles in different situations. For example, having a conversation in a restaurant, a shop or an airport.

2. Discussions and debates: Encouraging students to exchange ideas on various topics, thereby achieving active use of the language.

3. Practical application of grammar and vocabulary: Grammar and vocabulary are taught to students not only on the basis of theoretical instructions, but also through practical tasks that are used in various situations.

4. Collective work and group exercises: Dividing students into groups and giving them joint tasks. This method develops students' communication skills in society. The communicative approach to teaching a foreign language makes the language learning process lively, active and practical. This approach teaches students to use the language not only theoretically, but also in real-life situations. Its effectiveness is manifested not only in the development of linguistic skills, but also in the improvement of cultural and social competencies. The use of the communicative approach to teaching a foreign language increases students' interest in the language, increases their motivation and strengthens their practical speaking skills.

LITERATURES

1. Kholikova F. (2020). "Innovative methods and a communicative approach in teaching a foreign language." Tashkent: Science and Technology.

2. Tursunov R. (2019). "Interactive approaches in language teaching." Samarkand: Samarkand State University Publishing House.

3. Normurodova S. (2021). "Linguo-didactyka and communicative technologies." Tashkent: Higher Education Publishing House.

4. Kadirova M. (2018). "Development of communicative competence in language teaching." Bukhara: Bukhara State University.

5. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

6. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO'T:37

BO'LAJAK IQTISODCHI MUTAXASSISLARNING INNOVATSION TA'LIM TEXNOLOGIYLARI YORDAMIDA KREATIV FIKRLASH QOBILIYATLARINI RIVOJLANTIRISHDA YAPON MEXANIZMLARI

N.V.Davlatova
Tayanch doktorant Namangan davlat texnika unversiteti

Annotatsiya. Isanaku Naakasima-Tokio Universiteti proffessori, "Globalizatsiya va iqtisodiy munosabatlar" departamenti mudiri iqtisodiy kadrlarni tayyorlashda universitet so'ngi 4 o'n yillikda 450 ta yangi metod ishlab chiqqanini ta'kidlab, ularning 89,4 foizining pedagogik samaradorligi 90 foizdan balandligini e'tirof etgan. Ushbu maqolada bo'lajak iqtisodchi mutaxassislarning innovatsion ta'lim texnologiylari yordamida kreativ fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishning yapon mexanizmlari haqida so'z boradi.

Kalit so'zlar: kaizen texnologiyasi, qaramlilik va guruhga bog'lilik, kreativ komponentlik, kreativ ko'nikma, ikebana, umumiy yapon pedagogik san'ati.

Kirish. Yapon pedagogikasida kreativlik masalalari haqida o'ta ilmiy va chuqur tahlil qiluvchi maqola quyidagicha bo'lishi mumkin. U katta paragriflar bilan tuzilgan bo'lib, akademik uslubda, ilmiy adolatlilik va chuqur nazariy asoslarga asoslangan holda yozilgan. Maqola Yaponiya ta'lim tizimining o'ziga xos xususiyatlari, kreativlikni rivojlantirishdagi muammolar va imkoniyatlarini ko'rib chiqadi. Yapon pedagogikasi, o'zining uzoq tarixiy rivojlanishi davomida, jamiyatning madaniy, ijtimoiy va iqtisodiy ehtiyojlariga mos ravishda shakllangan bo'lib, unda kreativlik masalasi alohida o'rin tutadi. Yapon ta'lim tizimi an'anaviy ravishda guruhchilik, intizom va standartlashtirilgan bilimlarni o'z ichiga olgan bo'lsa-da, zamonaviy global kontekstda kreativlik va innovatsion qobiliyatlar rivojlantirish muhim talab sifatida ko'tarilmoqda. Yaponiya ta'limining asosiy maqsadi uzoq vaqt davomida ijobiy xususiyatlarini saqlab qolgan bo'lsa-da, masalan, o'quvchilarda javobgarlik hissi, jamoaviy ish qobiliyati va aniq bilimlarni chuqur o'zlashtirish, ammo bu tizim kreativ fikrlash va individual innovatsiyalarni rag'batlantirishda ma'lum cheklovlarga duch kelmoqda. Kreativlikning ilmiy jihatdan tushunilishi, ya'ni yangi g'oyalar yaratish, muammolarni noyob yondashuvlar bilan hal qilish va estetik yoki funksional mahsulotlar ishlab chiqarish qobiliyati sifatida, Yapon pedagogikasi uchun yangi chorakni ochmoqda. Shu sababli, ushbu maqola Yapon ta'lim tizimidagi kreativlikni rivojlantirishning nazariy asoslarini, amaliy muammolarini va kelajakdagi istiqbollarini tahlil qilishga qaratilgan.

Mavzuga doir adabiyotlar tahlili. Yapon pedagogikasi va undagi kreativlik masalalari bo'yicha tadqiqotlar, asosan, XX asrning o'rtalaridan boshlab jiddiy diqqatga sazovor bo'la boshladi, chunki Yaponiya global iqtisodiy rivojlanish va innovatsion raqobatbardoshlikni ta'minlash uchun yangi g'oyalar va ijodkorlik qobiliyatlarini rivojlantirish zaruriyatini angladi. Ushbu sohada olimlar, xususan, pedagogika va psixologiya sohasidagi mutaxassislar, Yapon ta'lim tizimining an'anaviy guruhchilik va standartlashtirilgan yondashuvlariga qarshi kreativ fikrlashni rag'batlantirishning yangi strategiyalarini ishlab chiqishga harakat qildilar. Masalan, Takeo Doi kabi olimlar Yapon jamiyatining madaniy psixologiyasini o'rganib, "amae" (qaramlik va guruhga bog'liqlik) konsepsiyasining kreativlikni cheklashdagi rolini tahlil qildilar. Ular

ta'kidladiki, kollektivistik madaniyat, garchi ijobiy ijtimoiy uyg'unlikni ta'minlasa-da, individual ijodkorlikni rivojlantirishda ma'lum to'siqlarni yaratadi. Shu sababli, Doi va uning izdoshlari Yapon pedagogikasida kreativlikni oshirish uchun erkin fikrlash va o'quvchilarning o'ziga xos g'oyalarini rag'batlantirishga qaratilgan yangi pedagogik modellarni taklif qildilar, bu esa ilmiy hamjamiyatda katta muhokamalarga sabab bo'ldi.

Boshqa bir muhim olim, Toshio Fukuda, Yapon ta'lim tizimidagi kreativlikni rivojlantirishda texnologik innovatsiyalarning rolini o'rganishga e'tibor qaratdi. Fukuda o'z tadqiqotlarida, ayniqsa, robototexnika va sun'iy intellekt sohasidagi ilmiy yutuqlarni ta'lim jarayoniga integratsiya qilish orqali o'quvchilarning muammolarni hal qilishdagi ijodkor yondashuvlarini rivojlantirish imkoniyatlarini ko'rib chiqdi. Uning ishlarida ta'kidlanadiki, Yaponiya ta'lim tizimi an'anaviy ravishda faktual bilimlarga urg'u bersa-da, zamonaviy talablar kreativlik va innovatsion tafakkurni shakllantirishni talab qiladi. Fukuda o'zining eksperimental tadqiqotlarida o'quvchilarga loyiha asosidagi o'qitish metodikalarini joriy qilib, ularning yangi g'oyalar ishlab chiqarish qobiliyatlarini oshirganini ko'rsatdi. Bu yondashuv, uning fikricha, Yapon pedagogikasi uchun yangi istiqbollar ochadi, chunki u an'anaviy va zamonaviy elementlarni birlashtiradi. Shu bilan birga, Fukuda o'z ishlarida o'qituvchilarning kreativlikka oid malakalarini rivojlantirish zarurligiga ham alohida e'tibor qaratdi, chunki o'qituvchining ijodkor bo'lmasligi talabalarning potentsialini cheklashi mumkin.

Yapon pedagogikasi kontekstida kreativlik masalalari bo'yicha tadqiqotlar olib boruvchi yana bir muhim figura – Mari Osawa bo'lib, u ayniqsa, bolalik davrida kreativlikni shakllantirishga qaratilgan tadqiqotlar bilan tanilgan. Osawa o'z ishlarida Yapon maktabgacha ta'lim tizimining kreativlik rivojlanishidagi rolini chuqur tahlil qildi va ta'kidladiki, bolalik davrida o'yinchilik va san'at faoliyatlari orqali o'quvchilarning ijodkor fikrlashi rag'batlantirilishi kerak. U o'zining empirik tadqiqotlarida, masalan, ikebana (gul aranjirovka san'ati) va origami kabi an'anaviy Yapon san'atlarining o'quvchilarning estetik tasavvurini rivojlantirishdagi ta'sirini o'rganib, bu faoliyatlarning kreativlikka olib keladigan potentsialini ko'rsatdi. Osawa shuningdek, global pedagogik tendensiyalarni hisobga olgan holda, Yapon ta'lim tizimining an'anaviy qadriyatlarini saqlab qolish bilan birga, individual ijodkorlikni rag'batlantirish uchun qanday o'zgarishlar zarur ekanligini muhokama qildi. Uning ishlarida ta'kidlanadiki, kreativlik rivojlanishi uchun o'quvchilarning o'zlarining o'ziga xos g'oyalarini ifoda etish imkoniyatlari kengaytirilishi lozim, bu esa Yapon jamiyatining kollektivistik tabiati bilan qarshi kelishi mumkin bo'lgan muhim muammolardan biridir.

Shu bilan birga, Yapon pedagogikasi va kreativlik masalalari bo'yicha global miqyosda tan olingan olimlar orasida Akira Miyake ham bor, u kognitiv psixologiya nuqtayi nazaridan kreativ fikrlash jarayonlarini o'rganishga ixtisoslashgan. Miyake o'z tadqiqotlarida Yapon o'quvchilarining muammolarni hal qilishdagi tafakkur strategiyalarini tahlil qilib, ularning an'anaviy ta'lim tizimi tufayli ko'pincha standart yechimlarga moyilligini aniqladi. U kreativlikni rivojlantirish uchun o'quvchilarning kritiksiz qabul qilish o'rniga, muammolarga alternativ yondashuvlar izlashga o'rgatilishi kerakligini ta'kidladi. Miyake o'zining eksperimental ishlarida, masalan, guruhlararo muhokama va brainstorming texnikalarining o'quvchilarning ijodkor fikrlashini oshirishdagi samaradorligini ko'rsatdi. Uning nazariy modeli Yapon pedagogikasi uchun yangi metodologik asoslar yaratishga yordam berdi va bu sohada

keyingi tadqiqotlar uchun poydevor bo‘ldi. Miyake shuningdek, kreativlikni shakllantirishda madaniy kontekstning muhimligini ta’kidladi va Yapon jamiyatining guruhga bog‘liqlik qadriyatlarining bu jarayondagi ikkilik ta’sirini o‘rganib chiqdi.

Tadqiqot metadologiyasi. Yaponiya ta’lim tizimining kreativ fikrlashni rivojlantirishdagi birinchi muhim mexanizmi an’anaviy va zamonaviy yondashuvlarning sinteziga asoslanadi. An’anaviy Yapon pedagogikasi, masalan, “juku” (intensiv o‘quv) tizimi va guruh ishlariga e’tibor berish orqali o‘quvchilarning analitik fikrlash va intizomli ish qobiliyatlarini shakllantiradi. Biroq, kelajak iqtisodchi mutaxassislari uchun bu yetarli emas, chunki ular innovatsion g‘oyalar ishlab chiqarish va kompleks iqtisodiy muammolarni hal qilish uchun kreativlikka muhtoj. Shu sababli, Yaponiya so‘nggi yillarda axborot texnologiyalarini, masalan, raqamli simulyatsiyalar va interfaol platformalarni joriy qilish orqali o‘quv jarayonini modernizatsiya qildi. Masalan, iqtisodiy modellarni modellashtirish uchun ishlatiladigan 3D simulyatorlar yordamida talabalar bozor dinamikalarini, investitsion strategiyalarni va moliyaviy risklarni real vaqt rejimida tahlil qilish imkoniyatiga ega bo‘lishadi. Ushbu texnologiyalar o‘quvchilarga faqat nazariy bilim emas, balki amaliy ijodkorlikni rivojlantirish imkoniyatini beradi, chunki ular muammolarni hal qilishda turli alternativlarni sinab ko‘rishlari va yangi yechimlarni taklif qilishlari mumkin. Shu bilan birga, Yaponiya ta’lim tizimining kollektivistik tabiati guruh ishlarini rag‘batlantiradi, bu esa iqtisodchi talabalarga hamkorlikda innovatsion g‘oyalar ishlab chiqarish imkoniyatini beradi, ammo individual kreativlikni rivojlantirishda qo‘shimcha harakatlar talab qilinadi.

Innovatsion ta’lim texnologiyalarining Yaponiya kontekstidagi boshqa muhim jihati o‘qituvchilarning pedagogik kreativligini oshirishga qaratilgan mexanizmlardir. Yaponiya oliy ta’lim muassasalari, xususan, iqtisodiy yo‘nalishdagi universitetlar, o‘qituvchilarni zamonaviy texnologik vositalardan foydalanishga tayyorlash uchun doimiy malaka oshirish dasturlarini joriy qildi. Masalan, MITI (Yaponiya Iqtisodiy, Savdo va Sanoat Vazirligi) tomonidan qo‘llab-quvvatlanadigan loyihalar doirasida o‘qituvchilar virtual ta’lim platformalarini, sun’iy intellekt asosidagi tahlil vositalarini va interfaol darsliklarni ishlatish bo‘yicha o‘quv kurslaridan o‘tadilar. Masalan, iqtisodiy strategiyalar ishlab chiqarish bo‘yicha simulyatsion o‘yinlar orqali talabalar real bozor sharoitlarida qaror qabul qilishni o‘rganadilar, bu esa ularning tahlil qilish, bashorat qilish va innovatsion yechimlar taklif qilish qobiliyatlarini oshiradi. Shu mexanizmlar Yaponiya iqtisodchi mutaxassislarining global miqyosda raqobatbardosh bo‘lishiga hissa qoshadi, chunki ular nafaqat texnik bilimlarga, balki ijodkorlikka ham ega bo‘ladilar.

Yaponiya tajribasining yana bir o‘ziga xos xususiyati – an’anaviy madaniy elementlarni innovatsion texnologiyalar bilan birlashtirishdir. Iqtisodchi talabalari uchun kreativ fikrlashni rivojlantirishda, masalan, Zen falsafasi va “Kaizen” (doimiy takomillashtirish) prinsiplari ishlatiladi, bu esa ularning tafakkurini chuqurlashtirishga yordam beradi. Innovatsion texnologiyalar orqali bu prinsiplar virtual platformalarda taqdim etiladi, masalan, iqtisodiy muammolarni hal qilishda “5 Neden” (5 Why) metodologiyasi interfaol simulyatsiyalar orqali o‘quvchilarga o‘rgatiladi. Shu bilan birga, Yaponiya ta’lim tizimi iqtisodiy sohada real hayotiy holatlarni modellashtirish uchun keng miqyosli raqamli platformalardan foydalanadi, masalan, Bloomberg Terminal yoki Reuters ma’lumotlar bazalarini o‘quv jarayoniga integratsiya qiladi. Bu platformalar talabalarga global iqtisodiy tendensiyalarni kuzatish, ma’lumotlarni tahlil qilish

va yangi iqtisodiy strategiyalar ishlab chiqarish imkoniyatini beradi. Shu mexanizmlar orqali Yapon iqtisodchi mutaxassislari nafaqat analitik, balki ijodkor yondashuvlarga ega bo‘lib chiqadi, bu esa ularni xalqaro bozorlarda muvaffaqiyatli qiladi.

Kelajakda Yaponiya ta’lim tizimining bu mexanizmlari yanada rivojlanishi va global ta’lim tendensiyalariga moslashishi kutilmoqda. Masalan, sun’iy intellekt va katta ma’lumotlar (big data) texnologiyalarining kengroq joriy qilinishi iqtisodchi talabalari uchun yangi imkoniyatlar ochadi, chunki ular bu vositalar yordamida bozor tendensiyalarini bashorat qilish va innovatsion iqtisodiy modellar yaratish imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Shu bilan birga, Yaponiya ta’lim tizimi o‘zining an’anaviy qadriyatlarini saqlab qolish bilan birga, individual kreativlikni rag‘batlantirish uchun qo‘shimcha strategiyalar ishlab chiqarishi zarur, chunki kollektivistik madaniyat ba’zida individual ijodkorlik cheklanilishi mumkin. Bu jarayonda xalqaro tajribalarni, masalan, Skandinaviya mamlakatlarining student markazli yondashuvlarini o‘rganish Yaponiya uchun foydali bo‘ladi. Umuman olganda, Yaponiya innovatsion ta’lim texnologiyalari yordamida kelajak iqtisodchi mutaxassislarining kreativ fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirishda muvaffaqiyatli mexanizmlarni ishlab chiqardi, bu esa global iqtisodiy rivojlanishda muhim rol o‘ynaydi va boshqa mamlakatlar uchun namunaviy tajriba bo‘lishi mumkin.

Tahlil va natijalar. An’anaviy madaniy elementlar bilan innovatsion texnologiyalarni birlashtirish 2024-yilda Yapon iqtisodchi mutaxassislarining kreativlik rivojlanishida alohida o‘rin tutdi. Masalan, Zen falsafasi va “Kaizen” (doimiy takomillashtirish) prinsiplari virtual ta’lim platformalarida taqdim etilib, iqtisodchi talabalarga muammolarni chuqur tahlil qilish va yangi g‘oyalar ishlab chiqarish imkoniyatini berdi. Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, bu yondashuvni qo‘llagan talabalarning 70% i iqtisodiy muammolarni hal qilishda an’anaviy usullarga qaraganda 25% ko‘proq ijodkor yechimlarni taklif qilgan. Shuningdek, Yaponiya ta’lim tizimi Bloomberg Terminal va Reuters kabi raqamli platformalarni o‘quv jarayoniga integratsiya qilib, talabalarga global iqtisodiy tendensiyalarni tahlil qilish va innovatsion strategiyalar ishlab chiqarish imkoniyatini kengaytirdi. 2024-yilda bu platformalardan foydalangan talabalarning 80% i o‘zlarining analitik va ijodkor ko‘nikmalarini sezilarli darajada oshirgan, bu esa Yapon iqtisodchilarining xalqaro bozorlarda raqobatbardoshligini kuchaytirgan.

Kelajak istiqbollarini hisobga olgan holda, 2024-yilgi statistik ma’lumotlar Yaponiya ta’lim tizimining innovatsion texnologiyalardan foydalanishda yanada kengroq imkoniyatlarni ochishini ko‘rsatdi. Masalan, sun’iy intellekt va katta ma’lumotlar (big data) texnologiyalarining joriy qilinishi iqtisodchi talabalari uchun bozor tendensiyalarini bashorat qilish va innovatsion iqtisodiy modellar yaratish imkoniyatlarini kengaytirdi, bu esa 2025-yil uchun 90% ga yaqin o‘sish prognozini beradi. Shu bilan birga, kollektivistik madaniy kontekstning individual kreativlikka ta’siri hali ham muammoli qolmoqda, chunki 2024-yilda o‘tkazilgan so‘rovnomalarga ko‘ra, talabalarning atigi 55% i o‘zlarining o‘ziga xos g‘oyalarini erkin ifoda etishga tayyor ekanliklarini bildirdi. Bu holat Yapon ta’lim tizimiga individual ijodkorlikni rag‘batlantirish uchun qo‘shimcha strategiyalar ishlab chiqarish zaruriyatini ko‘rsatadi, masalan, xalqaro tajribalarni, ayniqsa, Skandinaviya mamlakatlarining student markazli yondashuvlarini o‘rganish orqali.

Xulosa. Yapon pedagogikasi o'zining an'anaviy guruhchilik va intizomga asoslangan yondashuvlari bilan mashhur bo'lsa-da, global iqtisodiy raqobatbardoshlik talablari oldida kreativlikni rivojlantirish muhim strategik vazifa sifatida ko'tarilmoqda. Ushbu kontekstda, Yaponiya ta'lim tizimi innovatsion ta'lim texnologiyalari, masalan, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT), virtual simulyatsiyalar va interfaol o'qitish usullarini joriy qilish orqali iqtisodiy sohada ijodkor mutaxassislar tayyorlashga qaratilgan mexanizmlarni ishlab chiqdi. Kreativ fikrlash, ya'ni muammolarni yangi va noyob yondashuvlar bilan hal qilish qobiliyati, zamonaviy iqtisodchilar uchun muhim kompetensiya hisoblanadi, chunki ular global bozor sharoitlarida innovatsion strategiyalar ishlab chiqarish va iqtisodiy tizimlarni optimallashtirish bilan shug'ullanishlari lozim. Yuqorida Yaponiya tajribasining nazariy asoslarini, amaliy tatbiqlarini va bu mexanizmlarning kelajakdagi istiqbollarini o'rganadi, shuningdek, boshqa mamlakatlar uchun potentsial darslarni ta'kidlab o'tildi.

ADABIYOTLAR

1. Stigler, George Joseph; "The Development of Utility Theory" Journal of Political Economy (1950).
2. Stigler, George Joseph; "The Adoption of Marginal Utility Theory" History of Political Economy (1972).
3. Böhm-Bawerk, Eugen Ritter von; Kapital Und Kapitalizns. Zweite Abteilung: Positive Theorie des Kapitales (1889). Translated as Capital and Interest. II: Positive Theory of Capital with appendices rendered as Further Essays on Capital and Interest.
4. Theodore-Angwenyi, Nicholas; "Utility", International Encyclopedia of the Social Sciences (1968).
5. Edgeworth, Francis Ysidro; Mathematical Psychics (1881).
6. Давлатова Шохсанам, and Саманадар Сиддикжанов. "ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ." *ILM FAN XABARNOMASI* 1.2 (2024): 385-388.
7. Abduraxmonovich, Saypullayev Ilhomjon, and Sidiqjonov Samandar Soxibjon o'g'li. "CONCEPT OF VENTURE BUSINESS AND ITS PROSPECTS IN UZBEKISTAN." *INTERNATIONAL JOURNAL OF SOCIAL SCIENCE & INTERDISCIPLINARY RESEARCH ISSN: 2277-3630 Impact factor: 8.036* 13.04 (2024): 1-4.

Ismoilov, Muhammadkarim, Siddiqjanov Samandar, and Mirzakamolova Halima. "THE CONCEPT OF CREDIT. HISTORY AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF MONETARY POLICY IN UZBEKISTAN." *Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi* 10.2 (2023): 91-93.

UO'T: 378.014.3

TA'LIM MAZMUNINI LOYIHALASH VA JORIY ETISHDA KLASTER TEXNOLOGIYASINI QO'LLASHNING TASHKILIY TUZILMASI

Raxmonova Vasila Qayumjonovna
Namangan davlat texnika universiteti,
katta o'qituvchisi
vasila1077vr@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada professional va oliy ta'lim tizimida uzviylikni ta'minlashdagi asosiy vazifalar va ta'limda klaster texnologiyalarining tutgan o'rni, maqsadi, tamoyillari hamda afzalliklari yoritilgan.

Аннотация. В статье рассматриваются основные задачи по обеспечению преемственности в системе профессионального и высшего образования, а также роль, назначение, особенности и преимущества кластерных технологий в образовании.

Abstract. The article covers the main tasks in ensuring continuity in the professional and higher education system and the role, purpose, features and advantages of cluster technologies in education.

Tayanch so'zlar: professional ta'lim, oliy ta'lim, uzviylik, klaster texnologiyalari.

Key words: professional education, higher education,continuity, technologies cluster.

Ключевые слова: профессиональное образование, высшее образование, непрерывность, кластерные технологии.

So'nggi yillarda oliy va professional ta'lim tizimini modernizatsiya qilish, ilm-fanni rivojlantirish, o'qitishning zamonaviy shakl va texnologiyalarini joriy etish bo'yicha keng ko'lamli ishlar olib borilmoqda.

O'tgan davr mobaynida iqtisodiyotning real sektori va ijtimoiy soha ehtiyojlaridan kelib chiqqan holda hududlarda yangi, shu jumladan, yetakchi xorijiy oliy ta'lim muassasalari tashkil etildi, zamonaviy o'quv bosqichlari joriy etilib, talab yuqori bo'lgan bakalavriat ta'lim yo'nalishlari va magistratura mutaxassisliklari bo'yicha kadrlar tayyorlash yo'lga qo'yildi.

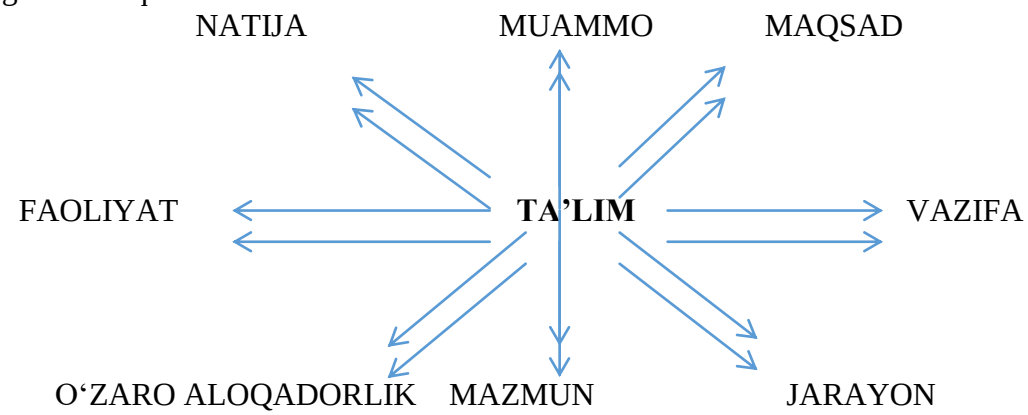
Shu bilan birga, mamlakatimizda jadal sur'atlar bilan amalga oshirilayotgan ijtimoiy-siyosiy, ijtimoiy-iqtisodiy va boshqa sohalardagi islohotlar Vatanimiz istiqboli uchun mas'uliyatni o'z zimmasiga olishga qodir bo'lgan, yurt ravnaqi yo'lida munosib hissa qo'shuvchi malakali kadrlar tayyorlashni ustuvor vazifalardan biri etib belgilamoqda [1].

Faqat shunday kadrlar ta'lim, ilm-fan va ishlab chiqarishning, umuman iqtisodiyotning raqobatbardoshligini oydinlashtiradilar va belgilaydilar. Ta'lim sohalaridagi o'zgarish va islohotlar bilan birga hayotimizni hal etuvchi muhim masalalari qatorida ta'lim tizimini tubdan isloh qilish va takomillashtirish, uning uzluksizligi va uzviyligini ta'minlash, ilg'or pedagogik va axborot texnologiyalarni joriy etish va amaliyotga tatbiq qilish bilan ta'lim samaradorligini oshirish muhim omillardan biri bo'lmoqda. Ta'limda uzviylik va uzluksizlik muammosini to'la hal etish uchun nafaqat ta'lim bosqichlari va fanlararo, kurslararo uzviylik va uzluksizlikka e'tibor berish balki ta'lim mazmunini bayon qilishda o'qitishning shakl va metodlarida ham uzviylik va uzluksizlikni ta'minlash muhimdir.

Ta'lim tizimi uzviyligi va uzluksizligini ta'minlash faqat ta'lim mazmunining uzviyligi va uzluksizligiga emas, balki, professional va oliy ta'lim jarayoni uzviyligi va uzluksizligiga, ya'ni uni amalga oshiruvchi subyekt va uning oxirgi natijasi sanaladigan obyekt tafakkurining taraqqiyotiga ham bog'liqligi namoyon bo'ladi.

Uzluksiz ta'lim tizimining, ya'ni professional va oliy ta'lim tizimlari o'rtasidagi uzviylik va izchillikni ta'minlash, ularning har biriga xos muammolar ko'lamini aniqlash, ta'lim sifatini kafolatlashga va ta'lim samaradorligiga erishishga teskari ta'sirini yetkazayotgan sabab va

kamchiliklarni aniqlash, ularni bartaraf etishning aniq chora-tadbirlarini belgilashni hamda samarali yo‘llarini aniqlashni talab etadi. Texnik ta’lim yo‘nalishlari texnikum va oliy ta’lim muassasalarida maxsus fanlarni o‘qitish jarayonida quyidagi (1-rasm) algoritmga amal qilish maqsadga muvofiq bo‘ladi.



1-rasm. Ta’lim algoritmi

Texnik ta’lim yo‘nalishdagi texnikum va oliy ta’lim muassasalarida maxsus fanlarni o‘qitish jarayonida bu algoritmlarni umumlashtirish natijasida bo‘lajak mutaxassislarning izlanish faoliyati klaster texnologiyalari bo‘yicha amalga oshiriladi. Shu tariqa qo‘yilgan maqsadga ilmiy va amaliy javob topish tashabbusini bo‘lajak mutaxassislardan talab qiladi. Butun jarayon mobaynida bo‘lajak mutaxassislarning mustaqil izlanish natijasida kasbiy kompetentligi shakllanadi. Afsuski, klaster texnologiyalari hozirda zamonaviy ta’lim texnologiyalari sifatida va o‘qitish faoliyatida deyarli qo‘llanilmagan.

Yuqoridagi algoritmni klaster texnologiyasidan foydalanish orqali amalga oshirish natijasida bo‘lajak mutaxassislarning kasbiy kompetentligini amalda oshirishga, natijada ta’lim sifati yuqori darajada yuksalishiga muvofaq bo‘lamiz (1-jadval).

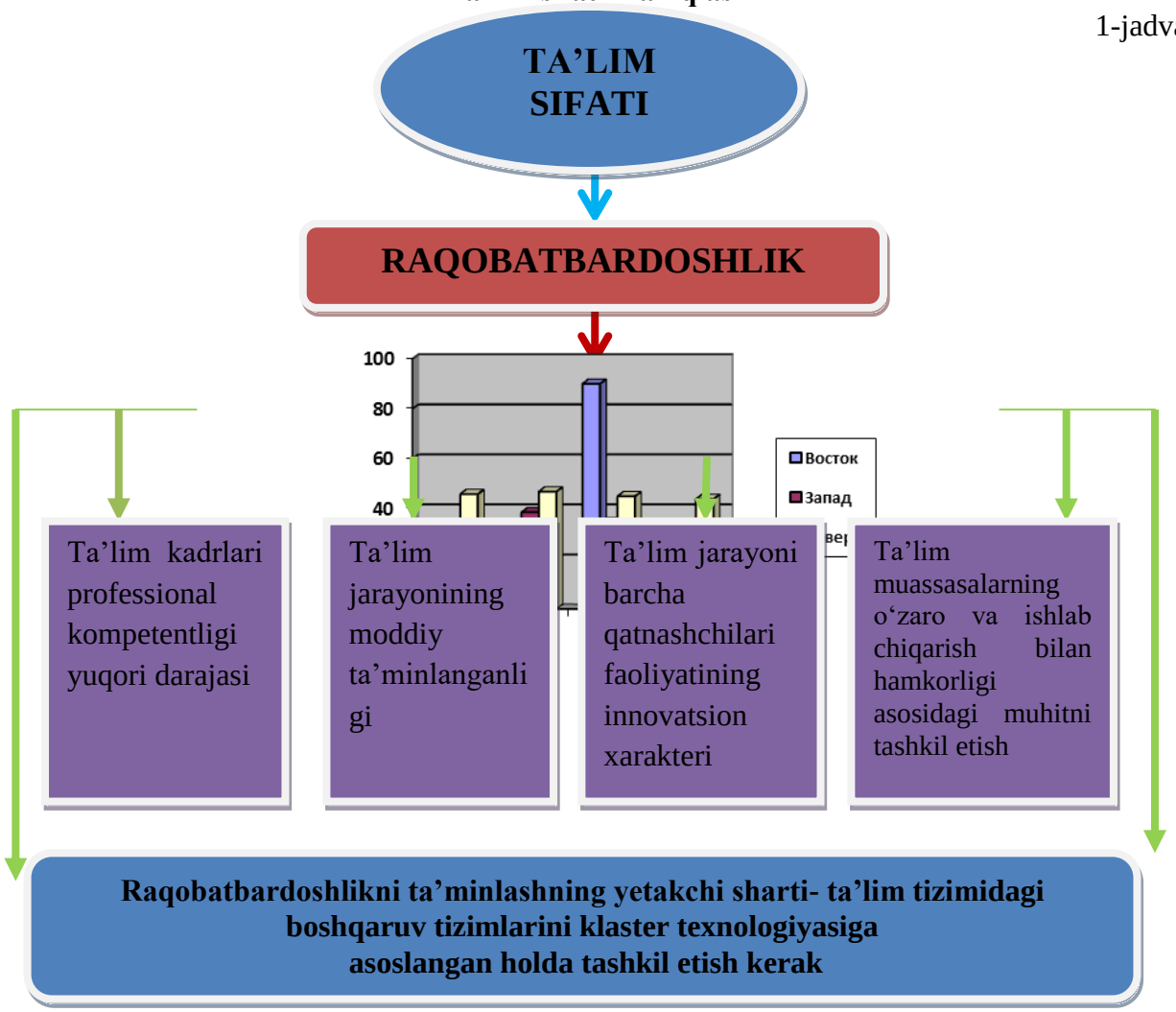
Professional va oliy ta’lim tizimida klaster texnologiyalari- bo‘lajak mutaxassislarning raqbatbardoshligini oshirishda eng muhim yo‘l, chunki:

- ✓ klaster texnologiyalarida muayyan muammoni ishlab chiqish klaster ishtirokchilari o‘rtasida taqsimlanadi;
- ✓ professional va oliy ta’lim dasturining har bir qatnashchisi potensial imkoniyatlarini o‘zaro hamkorlik asosida barchaning sa’y-harakatlarini integratsiyalash orqali rivojlantirishga tayaniladi;
- ✓ ta’limning yuqori raqobatbardoshligini alohida (xatto yuqori darajadagi ta’lim sifatiga erishgan bo‘lsa ham) professional va oliy ta’lim muassasalari emas, balki, muammoning muayyan jihatini hal qilish bilan o‘zaro bog‘langan ta’limga jalb qilingan subyektlar uzviylikni ta’minlay oladi [2].

Shuning uchun professional va oliy ta’lim texnik yo‘nalishlarida maxsus fanlardan ta’lim berish jarayonida foydalanilgan klaster texnologiyalari bo‘lajak mutaxassislarning axborot-kommunikativlik va kasbiy kompetentligini shakllantirishning eng samarali yo‘llaridan biri hisoblanadi.

Ta'lim sifatini aniqlash

1-jadval



Xulosa qilib aytish mumkinki, professional va oliy ta'lim tizimida klaster texnologiyasining innovatsion xarakteri, avvalo, barqaror hamkorlikni amalga oshirish asosida o'zaro va o'z-o'zini rivojlantirish, ya'ni bo'lajak mutaxassislarning kasbiy kompetentligini shakllantirish bilan bog'liq jarayondir. Bu jarayonda klaster texnologiyalaridan professional va oliy ta'lim tizimida amaliy foydalanish muvaffaqiyatli bo'lishi uchun uning metodologiyasini ishlab chiqish va aniq klaster texnologiyalarini yaratish zarur bo'ladi. Natijada klaster texnologiyalari boshqa texnologiyalardan inson taffakkurini yuqori darajada rivojlantirishi bilan ajralib turishini ko'rishimiz mumkin bo'ladi.

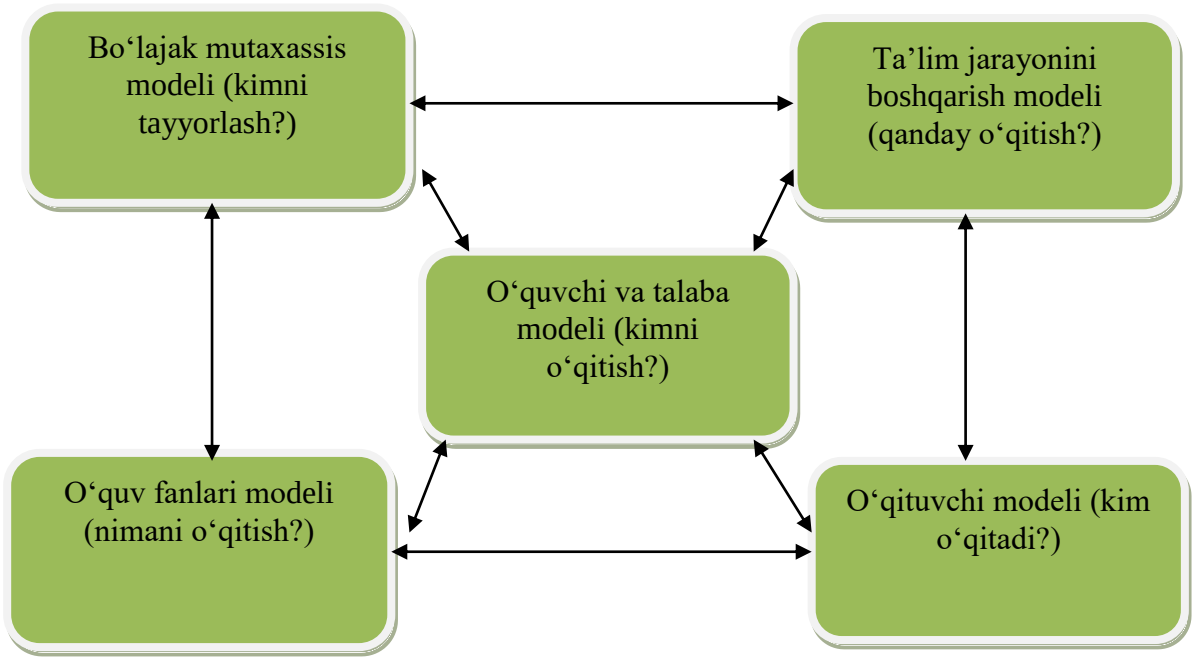
Ta'lim klasterini yaratishdan maqsad:

- Ta'lim sifati va samaradorligini oshirish;
- Bo'lajak mutaxassislarni tayyorlashda buyurtmachilar talab va ehtiyojlarining to'laroq qondirilishiga erishish;
- Ilmiy, iqtisodiy, ijtimoiy va texnologik tavsifdagi dastur va loyihalarni yaratish hamda ularning amalga oshirilishi uchun zarur shart-sharoitlarni yaratish;
- Bo'lajak mutaxassislar tayyorlashda intellektual, moddiy va axborot resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish.

Ta'lim klasterini yaratish tamoyillari:

- ❖ Ta'limiy, ilmiy hamda innovatsion jarayonlarining ijtimoiy hamda iqtisodiy sohalar taraqqiyoti bilan uyg'unligi;
- ❖ Ta'lim jarayonlarining uzluksizligi va uzluksiz ta'lim tizimi turli bosqichlarining uzviyligi;
- ❖ Faoliyatning fundamental tadqiqotlarni amalga oshirishdan boshlab ularning natijalirini joriy etishgacha bo'lgan bosqichlarining innovatsion yo'nalganligi;
- ❖ Ta'lim klasterlari barcha bo'linmalarining o'zaro tashkiliy, o'quv-metodik, ilmiy va axborot ta'minoti yuzasidan aloqadorligi.

Bo'lajak mutaxassislarning kasbiy kompetentligiga qo'yiluvchi malakaviy talablarni ifoda etuvchi kasbiy tayyorgarlik mazmunini loyihalashtirish metodikasi asosida kasbiy yo'naltirilgan hamda ta'lim bosqichlariaro uzviylikni ta'minlanganlik ta'lim muhitini yaratishning rolli klasterli modelini (2-rasm) qurish imkonini beradi.



2-rasm. Ta'lim muhitini yaratishning rolli klasterli modeli

Kasbiy kompetentlik hamda ta'lim bosqichlariaro uzviylikni ta'minlanganlik ta'lim muhitini yaratishda modellashtirish muhim o'rin tutadi. "Modellashtirish tadqiqotchilik faoliyatining yaxlit turkumini aks ettirishga xizmat qiladi. Tadqiqotchi turkum mohiyatini sinchiklab o'rganib chiqadi. Zero, u yakuniy model sifatida nazariyani xulosa va g'oyalar bilan boyitadi. Demak, modellashtirish tanlangan obyektni turkum ko'rinishida tasavvur etishga imkon beradi".

"Bo'lajak mutaxassis modeli" tushunchasiga nisbatan turli qarashlar mavjud. Ko'pchilik mualliflar bo'lajak mutaxassis modeli tushunchasida, muayyan soha bo'lajak mutaxassisining umumlashtirilgan obrazi sifatida o'rganilayotgan obyektning asosiy xususiyatlarini aks ettiruvchi tasviriy o'xshatishni anglash zarurligiga urg'u beradilar.

Modelni muayyan vaqtning o'zida tasviriy shaklni aniqlash hamda uni qurish «texnologiyasi»dan iborat ekanligini qayd etuvchi qarashlar ham mavjud.

Boshqa guruh vakillari esa "bo'lajak mutaxassis modeli" tushunchasi mohiyatida bilim, ko'nikma va malakalardan tashqari, shaxsning shaxsiy sifatlari, madaniyati hamda boshqa xususiyatlari ham namoyon bo'lishi zarurligini e'tirof etadilar[3].

N.F.Talizina tomonidan, bo‘lajak mutaxassisni kasbiy tayyorlash jarayonini modellashtirishga nisbatan umummetodologik yondashuv ishlab chiqilgan. Modelda kutilayotgan natija va unga erishish yo‘llarining uzviy birligi aks etishi zarurligini alohida ta’kidlab, muallif quyidagilarni bayon etadi: “bo‘lajak mutaxassis modeli muammosi o‘quv rejalari kabi o‘quv dasturlarining ham mazmunini aniqlashda muhim hisoblanadi”.

Kasbiy tayyorgarlikning sifati, ya’ni bo‘lajak mutaxassislarning kasbiy kompetentlikka ega bo‘lish darajasi quyidagi uchta asosiy vaziyatning asoslanganlik holati: o‘qitish maqsadlari (nima uchun o‘qitiladi?), o‘qitish mazmuni (nima o‘qitiladi?) va o‘quv jarayonini tashkil etish tamoyilari (qanday o‘qitiladi?) darajasiga bog‘liq bo‘ladi.

Bo‘lajak mutaxassislarni tayyorlash jarayoni murakkab xususiyatga ega bo‘lib, bu jarayonda maqsadning aniq belgilanishi, bo‘lajak mutaxassis modelining tarkibiy asoslarini aniqlashtirish muhim ahamiyatga ega.

Bo‘lajak mutaxassis modeli quyidagi uchta tarkibiy asosdan tashkil topadi:

1. Yangi ijtimoiy bosqichga xos bo‘lgan xususiyatlar asosida yuzaga kelgan faoliyat turlari.
2. Kasbiy talablari aniq ko‘rsatiladigan faoliyat turlari.
3. Davlatning ijtimoiy-siyosiy tuzilmasi hamda uning ma’naviy-ahloqiy tizimi mohiyatiga ko‘ra tashkil etiluvchi faoliyat turlari.

Yuqorida keltirilgan faoliyat asoslari ma’lum birgina bo‘lajak mutaxassis uchungina emas, balki barcha mutaxassisliklar vakillari uchun ham zarur bo‘lgan mahorat (shuningdek, ma’lum bilimlar)ni o‘z ichiga oladi. Masalan, o‘qish mahorati, jamoani boshqara olish, ijtimoiy faoliyatni tashkil etishga tayyorlikdan iborat. Keyingi ikki faoliyat turi ma’lum kasb uchun qo‘yiluvchi aniq talablar darajasini belgilaydi. Ammo, oliy ma’lumotli mutaxassislar tomonidan tashkil etiluvchi faoliyat turlariga ko‘ra barcha talablarni quyidagi uchta guruhga birlashtirish mumkin:

1) tadqiqotchilik faoliyatini olib borishga imkon beruvchi mahorat;
2) umummuhandislik va ixtisoslik fanlari bo‘yicha nazariy va amaliy masalalarni hal etishda zarur bo‘ladigan mahorat;
3) bo‘lajak mutaxassislarni pedagogik va metodik faoliyatga tayyorlashni ta’minlovchi mahorat.

Bo‘lajak mutaxassis ta’lim olish jarayonida avvalo quyidagi mahoratlar tizimini egallab olishi kerak: o‘qitish maqsadlarini (ta’limiy, tarbiyaviy va rivojlantirish) konstruktiv tasvirlash; bo‘lajak mutaxassislarda ma’lum kasb faoliyati bo‘yicha bilim, ko‘nikmalarning shakllanganlik darajasini aks ettiruvchi ko‘rsatkichlarni aniqlash; ushbu ko‘rsatkichlarning aks etishiga imkon beruvchi chizmalar, sxemalar, loyihalar, texnik-texnologik hamda tashkiliy-iqtisodiy mashqlar, ta’lim metodlari, shaklini to‘g‘ri tanlash; ularning ketma-ketligini aniqlash; o‘quvchi va talabalar tomonidan nazariy, amaliy bilim, ko‘nikma va malakalarning shakllantirilishi va hokazolar borasidagi zarur ma’lumotlarga ega bo‘lishni ta’minlovchi ko‘rsatkichlarni aniqlash.

Kasbiy shakllanish jarayonida bo‘lajak mutaxassis individual xususiyatlarini o‘rganish, o‘zlashtirish jarayonini tashkil etish hamda uning natijalarini baholash muhimdir. O‘quv faoliyatining zarur tarbiyaviy natijasini aniqlashga xizmat qiluvchi mahoratlar alohida tizimni tashkil etadi. Ma’naviy dunyoqarash va uning mohiyati hamda umumiy madaniyatlilik darajasiga qo‘yiluvchi talablarni o‘z ichiga oladi.

Tuzilishi nuqtayi nazaridan bo‘lajak mutaxassis modeli uni o‘zgartirish hamda tuzatish imkonini beruvchi, faoliyat samaradorligiga ta’sir ko‘rsatuvchi va oson tashhis (diagnostika) qilinadigan tarkibiy qismlarni o‘z ichiga olishi zarur. Ikki qismli tuzilmaga ega bo‘lgan bo‘lajak mutaxassis modeli eng ko‘p tarqalgan model hisoblanadi.

Bo‘lajak mutaxassis modeli – bu ta’lim, fan va ishlab chiqarish sohasida yuzaga keladigan muammoli vaziyatlarning muvaffaqiyatli hal etilishini ta’minlovchi, ma’lum sifat va fazilatlarni ta’riflovchi hamda mustaqil bilim olishi natijasida egallagan kasbiy bilimini

amaliyotga o'zi mustaqil tadbiq etish orqali faoliyat ko'rsata olishi, ya'ni o'zini rivojlantirishini aks ettiruvchi andoza hisoblanadi.

Ushbu modelni yaratishda kasbiy faoliyatning ma'lum turi uchun muvofiq keladigan shaxsiy sifatlar to'plami tartibga solinadi. Bo'lajak mutaxassis modelining turlaridan biri malakaviy tavsifnoma hisoblanadi. Uning mazmunida quyidagi holatlar aks etadi: har bir lavozim hamda ish joylari uchun xos bo'lgan kasbiy faoliyat turlari, vazifa va majburiyatlar, shaxsiy sifatlar, fazilatlar, kasbiy kompetentlik . Bunday modellar kadrlarni tanlash hamda joy-joyiga qo'yish, ularni attestatsiyadan o'tkazish, shuningdek, mutaxassislarni tayyorlash va qayta tayyorlash dasturlarini tuzishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Bo'lajak mutaxassis shaxsi hamda faoliyatini modellashtirishga nisbatan yondashuvlarning turlicha bo'lishiga qaramay, ilmiy tadqiqotlarda kasbiy pedagogik tayyorgarlik tizimida bo'lajak mutaxassisning kasbiy va shaxsiy kamoloti, shuningdek, bo'lajak mutaxassisni kasbiy tayyorlash jarayonining modelini yaratish muammosi tadqiq etilmagan. Biz ta'lim sifatini oshirishda klaster texnologiyasidan foydalanish va ta'lim muhitini yaratishning rolli klasterli modelini ta'lim jarayoniga tatbiq etish eng samarali yo'l deb hisoblaymiz.

ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 11-iyuldagi "Oliy va o'rta maxsus ta'lim sohasida boshqaruvni isloh qilish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PF-5763-sonli farmoni. WWW.lex.uz

2. Raxmonova V.Q. Uzluksiz ta'lim tizimi uzviyligini ta'minlashda klaster texnologiyalaridan foydalanish. Uzluksiz ta'lim ilmiy-uslubiy jurnal. Toshkent, 2013-y. №6. 30-33 betlar.

3. Muslimov N.A. Kasb ta'limi o'qituvchisini kasbiy shakllantirishning nazariy-metodik asoslari. Diss. Fan doktor. Toshkent, 2007. -361 b.

1. Рахмонова В.К. Обеспечение преемственности в системе непрерывного профессионального образования. Молодой учёный научный журнал. Москва, 2013 г. № 3. (50). 494-495 стр.

2. Рахмонова В.К. Модель обеспечения преемственности профессиональных знаний, навыков и умений в системе профессионального и высшего образования. Молодой учёный научный журнал. Москва, 2014 г. № 2. (61). 847-849 стр.

3. Raxmonova V.Q. The role of cluster technologies in providing membership in the system of professional and higher education. European Journal of Research and Reflection in Educational Sciences. Vol.9 No.2, 2021 ISSN 2056-5852. Progressive Academic Publishing, UK Page 9-14.

4. Негматуллаев С., Рахмонова В. Особенности метрологического обеспечения технологических процессов в машиностроении. Научный импульс международный современный научно-практический журнал. Москва. №28(100), часть 1 декабря, 2024г.

5. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o 'rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

6. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO'T: 364.264.4

INKLYUZIV TA'LIMDA IMKONIYATI CHEKLANGAN BOLALARNI O'QITISH USLUBLARI

Adashalieva Mexribonu Mirzoxid qizi
Namangan davlat pedagogika instituti talabasi
e-mail: mexribonuadashalieva@jmail.com

Annotatsiya. Maxsus ehtiyojli alohida imkoniyati cheklangan bolalarni umumta'lim tizimida o'qitish o'qituvchilardan ikki hissa mas'uliyat bilan ishlashni talab qiladi. Inklyuziv sinflar o'qituvchilari tarbiyalanuvchilarning jismoniy va ruhiy rivojlanishini korreksiyalash, bolalarning faolligini, ta'lim samaradorligini oshiruvchi metodlarni qo'llay olishlari lozim. Bunda bolalarning o'z-o'zini nazorat qilish ko'nikmalaari va malakalarini, bolalarning bilishga doir qiziqishlarini hamda qobiliyatlarini rivojlantirilib boriladi. Inklyuziv ta'lim joriy qilingan ta'lim muassasalarida albatta tarbiyachi, psixolog, logoped, surdopedagog, shifokor-pediatr, psixonevrolog kabi mutaxassislarning hamkorlikda faoliyat yuritishlari alohida ahamiyatga bo'lib, muhim masalalarni birgalikda hal qiladilar.

Аннотация. Обучение детей с особыми потребностями и ограниченными возможностями в системе общего образования требует от учителей двойной ответственности. Педагоги инклюзивных классов должны уметь использовать методы, которые коррегируют физическое и психическое развитие учащихся, повышают активность детей, повышают эффективность обучения. Это развивает у детей навыки и умения самоконтроля, а также любознательность и способность к познанию. В образовательных учреждениях, где реализуется инклюзивное образование, особое значение приобретает совместная работа таких специалистов, как педагоги, психологи, логопеды, сурдопедагоги, педиатры, психоневрологи для совместного решения важных вопросов.

Abstract. Teaching children with special needs and limited abilities within the general education system requires teachers to work with double the responsibility. Teachers of inclusive classrooms must be able to apply methods that correct the physical and psychological development of learners and enhance their engagement and educational effectiveness. This involves the continuous development of children's self-monitoring skills and competencies, as well as fostering their curiosity and cognitive abilities. In educational institutions where inclusive education is implemented, the collaborative work of specialists such as educators, psychologists, speech therapists, surdopedagogues, pediatricians, and psychoneurologists is of particular importance, as they jointly address crucial issues.

Kalit so'zlar: ta'lim, inklyuziv ta'lim, ta'lim sifati, tarbiyachi, psixolog, logoped, surdopedagog, maxsus uslublar.

Ключевые слова: образование, инклюзивное образование, качество образования, педагог, психолог, логопед, сурдопедагог, специальные методики.

Keywords: education, inclusive education, quality of education, educator, psychologist, speech therapist, surdopedagogue, special methods.

Kirish: Inklyuziv ta'lim iborasi ingliz tilidan olingan bo'lib, "inclusive", "inclusion" - uyg'unlashmoq, uyg'unlashtirish, qamrab olmoq, qamrab olish ma'nolarini bildiradi. Inklyuziv ta'lim davlat siyosatining bir qismi bo'lib, nogiron va maxsus ehtiyojli bolalar o'rtasidagi to'siqlarni bartaraf etish, maxsus ta'limga muhtoj bolalar va o'smirlarning rivojlanishidagi nuqsonlar yoki iqtisodiy qiyinchiliklardan qat'iy nazar, oilaning faol ishtirokida, xususan bolaning ehtiyojini qondirishga va ijtimoiy hayotga moslashtirishga, umumta'lim tizimiga to'liq qo'shilishini ifodalovchi ta'lim tizimidir.

Inklyuziv ta'lim muassasasida alohida ehtiyoji bo'lgan bolalar ta'limi belgilangan tartibda o'quv rejalar, korreksion dasturlar asosida maxsus metodlar va vositalarni qo'llagan holda amalga oshiriladi. Inklyuziv ta'lim joriy qilingan ta'lim mussasalarida ta'lim jarayonida umumiy didaktik tamoyillar bilan bir qatorda ta'limning korreksion yo'naltirilganligi, nuqsonni erta aniqlab, tibbiy-psixologik jihatdan korreksiyalash, umumiy o'rta ma'lumot berish va kasbga yo'naltirish vositasida ijtimoiy hayotga tayyorlash va moslashtirish, differensial va alohida yondashish, ta'limnning uzluksizligini ta'minlash kabi maxsus tamoyillarga ham amal qilinishi lozim.

Muammoning o'rganilganlik darajasi: Ma'lumki, inklyuziv ta'lim muassasasida ta'lim va tarbiya jarayoni har tomonlama chuqur va puxta amalga oshirilgan islohotlar asosidagina samarali bo'ladi.

O'zbekistonda inklyuziv ta'lim, undagi ayrim masalalar, bolalar nuqsonlari, nutq kamchiliklari, korreksion uslublar bo'yicha maxsus pedagogika sohasidagi juda ko'plab olimlar izlanishlar olib borganlar. Mazkur olib borilgan tadqiqotlar natijalari ularning nomzodlik va doktorlik dissertatsiyalarida, darslik, monografiya, risola, o'quv va uslubiy qo'llanmalarida o'z aksini topgan. Jumladan, xorijlik olimlardan Ye.A.Flerina, Ye.I.Tixeyeva, Ye.A.Arkin, N.M.Aksarina, A.P.Usova, D.V.Mendjeriskaya, T.A.Markova, Ye.V.Zvorigina, L.S.Vigotskiy, A.N.Leontyev, A.V.Zaporojes, D.B.Elkonin, K.P.Bekker, M.Sovak, Ye.S.Almazova, G.A.Volkova, A.I.Maksakov, G.A.Gumakova, S.L.Novosyolova va boshqalarning asarlarida keng yoritib berilgan [2, 3].

Shuningdek, O'zbekistonda inklyuziv ta'lim va uning asosiy masalalari R.T.Talipova, Z.M.Ahmedova, M.Yu.Ayupova., M.P.Hamidova, L.R.Mo'minova, D.A.Nurkeldiyeva, K.Shodiyeva, J.V.Xusanova, L.Nurmuhammedova kabi olimlarimizning ilmiy ishlarida tadqiq etilgan [4, 5].

Asosiy qism: Inklyuziv ta'limni amalga oshirishda eng avvalo, nuqsonlarning turlariga qarab bolalarning guruhlarini ajratib olish lozim, ya'ni bunda tayanch harakatlanishdagi muammolar, aqliy rivojlanishdagi muammolar, ko'rish muammosi bor bo'lganlar, til muammolari va hokazo. Ma'lumki, ayrim insonlarning tayanch harakatlanishida muammolar bo'lganligi sababli xassa, trostlar, aravachalar yoki xodunoklar yordamida harakatlanadilar. Bunday bolalar yoki katta yoshli kishilarda bosh miyaning quyi qismlari yoki orqa miyaning jarohatlanishi natijasida harakat tayanch a'zolarida muammolar yuzaga keladi.

Tayanch harakatlanishida muammolari bo'lgan bolalarning aksariyat qismini asosan bolalar serebral falaji tashkil etadi. Bolalalar serebral falaji miyaning harakatlanish markazlarini buzilishi oqibatida tayanch harakat a'zolarining falajlanishi hisoblanadi. Bunda bolada qo'l-oyoqlar yoki yuz muskullarining harakatini nazorat qiluvchi miyaning qismlari shikastlanishi natijasida tananing harakatchan a'zolari jonsizdek osilib turadi yoki juda ko'p holatda tarang tortishgan holatda bo'ladi. serebral falaj bolalarda bosh yoki yuz muskullarining harakatlarini nazorat qila olmasligi yoki qiyinchiliklarga duch kelganligi, til muskullarining falajlanganligi oqibatida ularning nutqida ham og'ir nuqsonlar yuzaga keladi. Bundan tashqari serebral falaj bolalarda ikkilamchi nuqson sifatida ko'rish, eshitish idrokida ham nuqsonlar kuzatiladi. serebral falaj bolalar bilan olib boriladigan korreksion pedagogik va davolash ishlari kompleks olib borishni, bunda psixonevrolog, nevropatolog, defektolog tarbiyachi o'zaro hamkorlikda faoliyat yuritishi talab etiladi.

Bosh miyadagi harakat markazlarining jarohatlanish darajasi, turi va xususiyatlariga ko'ra bolada tayanch harakat a'zolarida turli xildagi buzilishlarni keltirib chikaradi. Shunga ko'ra bu toifadagi nuqsonli bolalar quyidagicha tasniflanadi:

- ikki yoklama gemiplegiya;
- spastik diplegiya;

- giperkinetik shakli;
- gemiparetik shakli;
- atonik-astatik shakli.

Ikki yoklama gemiplegiya – bolalar serebral falajining eng og‘ir shaklidir. Bu bolarda inson uchun eng muhim bo‘lgan funksiyalar: nutqiy, ruhiy va jismoniy holatlarda og‘ir buzilishlar mavjud bo‘ladi. Bu shaklning tashqi ko‘rinishidagi asosiy belgilari - bola tanasining bir qismi falajlangan bo‘lib, asosan qo‘l bukilgan holatda, qo‘l ham, oyoq ham ichkariga qaragan va bukilgan bo‘ladi. Bu turdagi bolalarning nutqida alaliya (nutqning yo‘qligi) yoki og‘ir dizartriya (nutqning buzilishi) kuzatiladi.

Spastik diplegiya – bu eng ko‘p tarqalgan shakli bo‘lib, u ma’lum bir og‘ir kasallik yoki Littal sindromining ta’sirida kelib chiqadi. Spastik dipligiya shaklidagi bolalarda ikkilamchi nuqson sifatida ruhiy rivojlanishda sustlashish kuzatiladi. Bu turdagi bolalarning 30-35 foizi yengil darajadagi aqli zaiflik, 65-70 foizida esa nutq nuqsonlari kuzatiladi.

Gemiparetik shaklida bir tomonlama falajlik kuzatiladi, ya’ni bolaning bir tomonlama oyog‘i va qo‘li falajlanadi. Bu bolalarning 25-35 foiz yengil darajadagi ruhiy sustlashish, 45-50 foiz ikkilamchi ruhiy sustlashish, 20-35 foizida esa nutq nuqsonlari kuzatiladi.

Giperkinetik shaklining kelib chiqishiga ilk vaqtda gemolitik kasalliklarning natijasida bilirubin ensefalopatiyasi sabab buladi. Bu bolalarda harakatlanishdagi g‘ayri oddiy harakatlar, qo‘l va oyoqni harakatlanishdagi buzilishlar kuzatiladi. Bolalar serebral falajligining giperkinetik shaklining tug‘ma turida bolalar juda kech yura boshlaydilar.

Atonik-astatik shakli boshqa shakllarga qaraganda yengilligi bilan xarakterlanadi. Ularda harakat koordinatsiyasidagi buzilishlar, reflekslar tonusidagi buzilishlar kuzatiladi. Ayrim hollarda s erebral falajlikning aralash shakli ham uchrab turadi. Bu shaklda bolada spastik-giperkinetik, giperkinetik holatlar yoki atetoz harakatlar (nazorat qilib bo‘lmaydigan, g‘ayriodatiy harakatlar) bilan muskullar tonusining tarangligi birga kelishi mumkin. Harakatlanishida muammolari bo‘lgan serebral falaj bolalardagi mavjud nuqsonlarni korreksiyalashda nuqson turini erta aniqlab alohida yondashish juda yaxshi samara beradi.

Tayanch harakat a’zolarida muammolari bo‘lgan bolalar inklyuziv ta’limida sinfni va dars jarayonini moslashtirish bo‘yicha quyidagilar tavsiya etiladi:

- harakatlanishida muammosi bo‘lgan bola o‘tirganda boshi va gavdasini to‘g‘ri tutishi uchun maxsus o‘rindiklarning mavjud bo‘lishi yoki o‘rindiqlarni bu bolaga moslashtirish;
- o‘qituvchi va tengdoshlari bolani tushuna olishlari uchun muloqot vositalaridan foydalanish;
- bola sinfda harakatlana olishi uchun sinf xonasining devorlari yoniga yordamchi vositalar qo‘yish, agar bola aravachada o‘tirsa sinfxona partasini imkon qadar harakatlanishida muammosi bo‘lgan bolaning aravachasi uchun moslashtirish;
- bolani og‘zaki savollar berishga undash, lekin unga o‘z nutqi bilan yoki boshqa vositalar orqali javob berishga fursat berish;
- tengdoshlaridan ushbu bola bilan o‘zaro muloqot qilishlarini so‘rash, chunki bolalar doimiy bir-birlari bilan muloqot qilish yo‘lini topadilar;
- qo‘l-oyoqlarini boshqara olishda qiynalgan bolalar yozishda juda ko‘p qiyinchiliklarga uchraydilar. Shuning uchun ularning yozishlariga qo‘shimcha vaqt ajratish lozim yoki ularga ma’lumotning nusxasi berilishi yoki boshqa o‘quvchi ularga yozib berishi mumkin.

Aqliy rivojlanishida muammolari bo‘lgan bolalar amaliyotda “aqli zaif”, “oligofren”, “demensiya” iboralari bilan nomlanib kelinmoqda. Aqliy rivojlanishida mummolari bo‘lgan bolalar kasallikning kelib chiqish vaqti bo‘yicha ikkita shaklda farqlanadi: oligofreniya va demensiya.

Oligofreniya bola markaziy asab tizimining ona qornidaligida, tug‘ilishida, tug‘ilgandan to 3 yoshgacha bo‘lgan davrida shikastlanishi, kasallanishi natijasida kelib chiqadi. Aqliy rivojlanishida muammolari bo‘lgan bolalar toifasidagi oligofren bolalarda bosh miyaning organik jarohatlanishi natijasida barcha ruhiy jarayonlar turg‘un ravishda buziladi. Buning oqibatida ularning ko‘pchiligida nutq nuqsonlari, tafakkur, idrok, xotira, diqqat va sezgilardagi buzilishlar kuzatiladi. Ulardagi shaxs xususiyatlarining buzilishi tarbiya jarayoniga to‘sqinlik qiladi.

Agar turli sabablarga ko‘ra aqli zaiflik bolaning 3 yoshidan keyingi davrida paydo bo‘lsa, buni endi orttirilgan aqli zaiflik – demensiya deb yuritildai. Demensiya – progressiv, ya’ni tabiatan kuchayib boruvchi xususiyatga ega bo‘ladi. Aqliy faoliyatning shikastlanish darajasiga ko‘ra oligofreniya uch darajaga ajratiladi:

- debillik;
- imbesillik;
- idiotlik.

Debillik – oligofreniyaning yengil darajasi bo‘lib, bu bolalar yordamchi maktab dastur talablarini bemalol bajara olishadi. Debil darajasidagi bolalarni normal rivojlanishdagi bolalardan farqlash ancha qiyin kechishi mumkin. Ulardagi mavjud aqliy nuqson umumlashtirish, mavhum tafakkurlash, matematik amallarni bajarish jarayonida yaqqol ko‘zga tashlanadi. Bu bolalarni nutqida qo‘pol nuqsonlar kuzatilmasa-da, ammo lug‘at boyligi kambag‘al, grammatik tomoni buzilgan, bog‘langan nutqi sust rivojlangan bo‘ladi.

Imbesillik – oligofreniyaning birmuncha og‘ir darajasi bo‘lib, bu bolalarda hatto sodda tushunchalarni ham shakllantirish qiyin kechadi. Imbesil bolalarning nutqida juda qo‘pol buzilishlar kuzatiladi. Ularning o‘z-o‘ziga xizmat qilish malakalarini shakllantirish ham qiyin kechadi. Ular yordamchi maktab dasturi talablarini deyarli o‘zlashtira olmaydilar. Shuning uchun ham bu bolalar bilan asosan ijtimoiy foydali mehnatga va o‘z-o‘ziga xizmat qilish malakalarini shakllantirishga o‘rgatish ishlari olib boriladi.

Idiotlik – oligofreniyaning eng og‘ir darajasi bo‘lib, ularning tafakkuri, ongi, nutqi deyarli rivojlanmagan bo‘lib, hatto o‘z shaxsini ham bilmaydilar. Aqliy rivojlanishda orqada qolgan bolalarni umumta’lim tizimida faqatgina debil darajasidagilarinigina o‘qitish imkoniyati mavjud. Aqliy rivojlanishida muammolari bo‘lgan bolalar umumta’lim tizimi sharoitida o‘qitilsa-da, ammo yordamchi maktab dasturi talablari asosidagina o‘qitilishi talab etiladi. Chunki bu dastur talablari aqliy rivojlanishida muammolari bo‘lgan bolalarning o‘ziga xos xususiyatlarini va imkoniyatlarni hisobga olgan holda tuzilgan bo‘lib, aqliy rivojlanishida muammolari bo‘lgan bolalar umumta’lim dasturi talablarini o‘zlashtirish imkoniyatiga ega emaslar. Shunga ko‘ra inklyuziv ta’lim tizimiga jalb qilingan aqliy rivojlanishida muammolari bo‘lgan bolalarni o‘qitishda o‘qituvchidan alohida (individual) va differensial yondashish, qo‘shimcha mehnat va mahorat talab etiladi. Sinf o‘qituvchisi o‘z sinfiga kiritilgan aqliy rivojlanishda muammolari bo‘lgan bolaning diqqati tarqoq, qiziqishlari sust, xotirasi past ekanligini, ularning tez charchab qolishini hisobga olishi va bolaning individual-psixologik-shaxsiy xususiyatlarini bilishi lozim.

Aqliy rivojlanishida muammosi bo‘lgan bolalar inklyuziv ta’limida sinfni va dars jarayonini moslashtirish bo‘yicha quyidagilar tavsiya etiladi:

- aqliy rivojlanishida muammolari bo‘lgan bolani diqqatini tarqoqligini hisobga olib, partada ortiqcha narsalar bo‘lmasligi kerak;
- aqliy rivojlanishida muammolari bo‘lgan bolani tez charchab qolishini hisobga olgan holda, ularni harakatda bo‘lish imkonini beruvchi topshiriqlar berib turish;
- har bir darsda jismoniy daqiqa o‘tkazishni unutmaslik;
- sinfdagi liderlik qobiliyatiga ega bo‘lgan o‘quvchini aniqlab, “sinf boshqaruvchisi” (kichkina o‘qituvchi) etib tayinlash;

- aqliy rivojlanishda muammosi bo‘lgan bolalarni sinfdagi eng a’lochi o‘quvchi bilan birga o‘tqizish;
- darsda asosan ko‘rgazmalilikka tayanish;
- aqliy rivojlanishi muammosi bo‘lgan bolaga topshiriqlarni qismlarga bo‘lib berish;
- bolani rag‘batlantirishni unutmaslik;
- usullarning xilma-xillligidan doimiy ravishda foydalanish;
- o‘yin metodlariga maksimal darajada tayanish;
- bola topshiriqni bajarayotganda unga qo‘shimcha yoki amaliy ko‘rsatma ham berish;
- sinf jamoasiga aqliy rivojlanishida muammolari bo‘lgan bolaning ham hissasi qo‘shiladigan topshiriqlar berish;
- doimiy ravishda aqliy rivojlanishida muammolari bo‘lgan bolani nazorat ostiga olish.

Yana bir alohida ta’lim ehtiyoji bo‘lgan bolalar toifasiga ko‘rishda muammosi bo‘lgan bolalar kiradi. Ko‘z ham juda katta ilohiy ne’mat bo‘lib, olamni idrok etish bolaning ruhiy rivojlanishida juda katta ahamiyat kasb etadi. Tevarak-atrof haqidagi eng kuchli taassurotlar ko‘z bilan idrok etiladi. Bola ko‘rish qobiliyati orqali narsalarning rangi, shakli, hajmi, harakati, uzoq-yaqinligi haqida tasavvurlarga ega bo‘ladi.

Ko‘rishda muammosi bo‘lgan bolalarning ko‘rish qobiliyati keskin kamaygan yoki korreksion vositalar bo‘lganda (ko‘zoynak tutilganda) ham ko‘rish o‘tkirligi 0,4 gacha pasaygan bo‘ladi. Zaif ko‘ruvchi bolalarda esa ko‘rish o‘tkirligi 0,4 gacha bo‘lishi mumkin.

Ko‘rish qobiliyatining pasayishi kishi fiziologik va psixologik taraqqiyotini muayyan darajada qiyinlashtirib boradi, o‘ziga xosliklarni namoyon etadi. Bu namoyonlik albatta salbiy oqibatlarda o‘z ifodasini topadi. Atrof-muhitni ko‘rish sezgisi asosida idrok etishning qiyinlashuvi yoki butunlay yo‘qolishiga atrof-olam haqidagi tasavvurlarning buzilishiga olib kelishi mumkin. Nogiron bolalar normal rivojlanishdagi bolalar singari hayot tarzini kattalardan taqlid asosida samarali o‘rgana olmaydi. Bu bolaning u yoki bu hatti-harakatni bajarishida nomutanosiblikka olib keladi. Demak, ko‘zi ojiz bolalar shaxsining taraqqiyoti muayyan kechikishlar bilan kechadi. Shuning uchun ham ta’lim muassasalarida ko‘rishda muammolari bo‘lgan bolalarni o‘qitish va tarbiyalash bilan bir qatorda bolalarda saqlanib qolgan ko‘rish imkoniyatlaridan o‘qish jarayonida to‘g‘ri foydalanish va bularni rivojlantirish, ko‘rish qobiliyati pasayib ketmasligi uchun shart-sharoit yaratish, oliy ruhiy jarayonlarni tarbiyalab bolaning bilim doirasini kengaytirish, rivojlantirish, bolalarda ko‘rish qobiliyati zaifligi natijasida paydo bo‘lgan ikkilamchi ruhiy asoratlarni bartaraf etish va boshqa vazifalar ham amalga oshiriladi.

Shunday qilib, inklyuziv ta’lim tizimida ham umumta’lim pedagoglari tomonidan ko‘rishda muammolari bo‘lgan bolalarni ta’lim-tarbiya yo‘li bilan har tomonlama rivojlantirib borish imkoniyatlarini topish eng muhim zaruriyatdir.

Ko‘rishda nuqsoni bo‘lgan bolalar inklyuziv ta’limida sinfni va dars jarayonini moslashtirish bo‘yicha quyidagilar tavsiya etiladi:

- o‘qituvchi ko‘rishda nuqsoni bo‘lgan boladan sinf taxtasini ko‘rish uchun eng qulay joyni so‘rab uni o‘sha joyga o‘tqizishi kerak;
- agar ko‘rishda nuqsoni bo‘lgan bolaning ko‘zlari yorug‘likka sezgir bo‘lsa, uni deraza yoniga o‘tqazmaslik shart. Shuning uchun ham bolaning ko‘zlarini yorug‘likdan saqlash uchun boshiga kepka kiyishi hamda o‘qish va yozish jarayonida kuz uchun karton tusiq ishlatish kerak;
- sinfdagi eng ahloqli va olijanob o‘quvchini aniqlab, ko‘rishda nuqsoni bo‘lgan bolaga “yo‘l boshlovchi” o‘quvchi qilib tayinlash kerak.
- o‘qituvchi sinf taxtasiga yozilgan ma’lumotlarni baland ovozda o‘qishi talab etiladi;
- ko‘rishda nuqsoni bo‘lgan bola ma’lumotlarni eshitish va taktil sezgilari asosida egallaydilar. Shuning uchun ham ularga buyumlarni ushlab ko‘rish imkoniyatini berish kerak.

- o‘qituvchi sinfiy munozaralarda kim gapirayotganligini ko‘rishda nuqsoni bo‘lgan bola bilishi uchun har bir o‘quvchining ismini aytib turishi kerak;
- ko‘rishda muammosi bo‘lgan bolaning ko‘zi tez charchab qolishini hisobga olib, dars vaktida ularga ish turlarini mumkin kadar o‘zgartirib turish lozim.

Xulosa: Alohida yordamga muhtoj bolalarni umumta'lim muassasalarida o‘qitish, ya'ni inklyuziv ta'lim uchun quyidagi shart-sharoitlarni yaratish lozim:
- nogironlikni erta tashxis qilish;
- umumta'lim muassasalari binolarida alohida ehtiyojli bolalar uchun moslashtirilgan barcha shart-sharoitlarni yaratish;
- korreksion yordamni amalga oshirishning markaziy tarmog‘ini ko‘paytirish;
- umumta'lim muassasalari va maxsus ta'lim muassasalari o‘rtasida mustahkam aloqa o‘rnatish;
- ayrim nogiron bolalarni umumta'lim muassasalari sharoitida o‘qitishni tashkil etish maqsadida umumta'lim pedagoglari malakasini oshirish, qayta tayyorlash kurslaridan o‘tkazish va ularni maxsus yordamchi vositalar, o‘quv-metodik adabiyotlar, uslubiy qo‘llanmalar bilan ta'minlash, shuningdek, maktabda turli dasturlar yordamida ta'limni tashkil etish;
- barcha bolalar uchun ta'lim sharoitini yaratish va ta'lim samaradorligini oshirish.

ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasining yangi tahrirdagi “Ta'lim to‘g‘risida”gi Qonuni. 2022-yil 23-sentabr.
2. Н.А.Игнатченко. Актуальные проблемы коррекционной педагогики. Краснодар, Кубанский государственный университет, 2019 г.
3. Алмазова Е.С. Логопедическая работа по восстановлению голоса у детей // под общ. ред. Г.В.Чиркиной. - М.: Айрис-пресс, 2005 г.
4. З.М.Аҳмедова, М.Ю.Аюпова, М.П.Ҳамидова. Логопедик ўйин (дарслик). Тошкент, Ўзбекистон файласуфлари миллий жамияти “Файласуфлар” нашриёти, 2013 йил.
5. М.Ю.Аюпова. “Логопедия”, Тошкент, Ўзбекистон файласуфлари миллий жамияти “Файласуфлар” нашриёти, 2001 йил.
6. “Inklyuziv ta'limning dolzarb masalalari: muammo va ularning yechimlari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari to‘plami. Toshkent – 2021-yil.
7. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
8. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO'T:631.3:37.091.3

"QISHLOQ XO'JALIGI MUHANDISLARINI" IJODIY FIKRLASH STRATEGIYALARINI SCAMPER USULIDA RIVOJLANTIRISH

Yuldasheva Sevara Kadirjonovna
Namangan davlat texnika universitetining 1-son akademik litseyi
Yoshlar bilan ishlash bo'yicha direktor o'rinbosari

Annotatsiya. Ushbu maqolada qishloq xo'jaligi muhandislarini tayyorlash jarayonida ijodiy fikrlash strategiyalarini shakllantirish va rivojlantirishda SCAMPER usulining samaradorligi tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida SCAMPER (Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put to another use, Eliminate, Rearrange) usulining har bir bosqichi qishloq xo'jaligi sohasiga oid muammolarni hal qilishda qanday qo'llanilishi mumkinligi ko'rsatib beriladi. Shuningdek, talabalarni yangicha yondashuvlar asosida mustaqil fikrlashga undash, innovatsion g'oyalar ishlab chiqish va kasbiy muammolarni samarali hal qilish ko'nikmalarini rivojlantirishga qaratilgan amaliy misollar keltirilgan.

Аннотация. В данной статье рассматривается эффективность применения метода SCAMPER при формировании и развитии стратегий креативного мышления у будущих инженеров сельского хозяйства. Раскрываются этапы метода SCAMPER (заменить, скомбинировать, адаптировать, модифицировать, использовать по-новому, устранить, переупорядочить) и их применение в решении профессиональных задач в аграрной сфере. Приводятся практические примеры, направленные на развитие у студентов навыков самостоятельного мышления, генерации инновационных идей и эффективного решения проблем.

Abstract. This article explores the effectiveness of using the SCAMPER method in developing creative thinking strategies among future agricultural engineers. Each stage of the SCAMPER model (Substitute, Combine, Adapt, Modify, Put to another use, Eliminate, Rearrange) is analyzed in the context of solving real-world agricultural engineering problems. Practical examples are provided to illustrate how this method encourages students to think independently, generate innovative ideas, and develop problem-solving skills.

Kalit so'zlar. SCAMPER usuli, ijodiy fikrlash, qishloq xo'jaligi muhandislari, strategiyalar, innovatsion yondashuv, muammo yechish, muhandislik ta'limi, didaktik metodika, interaktiv usullar, mustaqil o'rganish.

Ключевые слова: метод SCAMPER, креативное мышление, инженеры сельского хозяйства, стратегии, инновационный подход, решение проблем, инженерное образование, дидактическая методика, интерактивные методы, самостоятельное обучение.

Keywords: SCAMPER method, creative thinking, agricultural engineers, strategies, innovative approach, problem-solving, engineering education, didactic methodology, interactive methods, independent learning.

Kirish: Dunyoda jamiyatning dinamik rivojlanayotgan sharoitlarida ijodiy fikrlash — har bir muvaffaqiyatli insonning asosiy sifati bo'lib xizmat qilmoqda. Ijodkorlik faqat san'at, fan yoki biznes sohalarida emas, balki ta'lim jarayonida ham muhim o'rin tutadi. Zamonaviy qishloq xo'jaligi nafaqat yer va suv resurslaridan samarali foydalanishni, balki yuqori texnologiyalar va innovatsion yondashuvlarni qo'llashni ham talab etadi. Maykl Mikalkoning "Cracking Creativity" kitobi ijodiy fikrlashni rivojlantirishda kuchli vosita bo'lib, uni qishloq xo'jaligi texnikasini yaratish, takomillashtirish va muammolarga noodatiy yondashuv topish uchun qo'llash mumkin. O'zbekiston iqtisodiyotida qishloq xo'jaligi yetakchi sohalardan biri bo'lib, bu sohada yuqori malakali mutaxassislar tayyorlash texnik oliy ta'lim muassasalarining asosiy

vazifasidir. Zamonaviy qishloq xo‘jaligi talabalardan nafaqat nazariy bilimlarni, balki amaliy ko‘nikmalar, mustaqil o‘rganish va innovatsion yondashuvlarni ham talab qiladi.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi: Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash yo‘nalishi bo‘yicha kadrlar tayyorlash, ularni kasb-hunar faoliyatiga mos o‘qitish va texnik tafakkurini shakllantirish masalalari ko‘plab mahalliy va xorijiy olimlar tomonidan o‘rganilgan. Ushbu yo‘nalishda olib borilgan tadqiqotlarda qishloq xo‘jaligi texnikalarining tuzilishi, ekspluatatsiyasi, texnik xizmat ko‘rsatish jarayonlarini o‘rgatishning samarali usullari, zamonaviy texnologiyalarni o‘quv jarayoniga integratsiya qilish, amaliy ko‘nikmalarni shakllantirish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan.

O‘zbek olimlaridan Shukurov M.Q., Usmonov A.U., To‘xtaboyev Q., Xolmatov Z kabi mutaxassislar o‘z ilmiy tadqiqotlarida qishloq xo‘jaligi mashinalarining texnik xususiyatlarini o‘qitish metodikasini ishlab chiqqanlar. Jumladan, Usmonov A.U. esa o‘quv jarayoniga zamonaviy laboratoriya jihozlari va texnikaviy vositalarni joriy etish orqali o‘quvchilarning mustaqil ishlash ko‘nikmalarini shakllantirish metodikasini taklif qilgan. To‘xtaboyev Q. tomonidan esa gidravlik tizimlar va transmissiya bloklarini o‘rgatishda elektron darsliklar, virtual simulyatorlar, interaktiv grafikalar samaradorligini oshirishga oid izlanishlar olib borilgan.

Xorijiy tajribalarda ham bu boradagi tadqiqotlar dolzarbligini ko‘rish mumkin. Jumladan, John W. Mitchell (AQSH) tomonidan qishloq xo‘jalik texnikasini o‘rgatish jarayoniga simulyatsiyalangan o‘quv modellarini joriy etish g‘oyasi ilgari surilgan. Friedrich Hoffmann (Germaniya) esa kompetensiyaviy yondashuv asosida kasbiy ta’lim jarayonini loyihalash tamoyillarini ishlab chiqqan. Ryszard Mularz (Polsha) va Gustavo Morales (Braziliya) esa texnologik innovatsiyalarni ta’limga integratsiya qilish, o‘quvchilarning muammoli vaziyatlarda qaror qabul qilish ko‘nikmalarini rivojlantirish bo‘yicha ilmiy-uslubiy tavsiyalarni ilgari surishgan. O‘zbekistonda Maykl Mikalkoning “Cracking Creativity” kitobi asosida, qishloq xo‘jaligini bo‘lajak muhandislarini o‘qitish bo‘yicha ilmiy tadqiqot ishlari yetarli darajada emas shu sababli ushbu o‘qitish uslublarini o‘quv jarayonida samarali foydalanish kerak deb hisoblaymiz.

Muhokama: Maykl Mikalko —ijodiy fikrlash mutaxassisi sifatida tanilgan. Uning “Cracking Creativity” asari ijodiy yetuklik emas, balki rivojlantiriladigan ko‘nikma sifatida ko‘rsatadi. Kitobda ijodiy jarayonning mexanizmlari, uning psixologik asoslari, amaliy mashqlar va hayotiy misollariga asoslangan tahlillar berilgan.

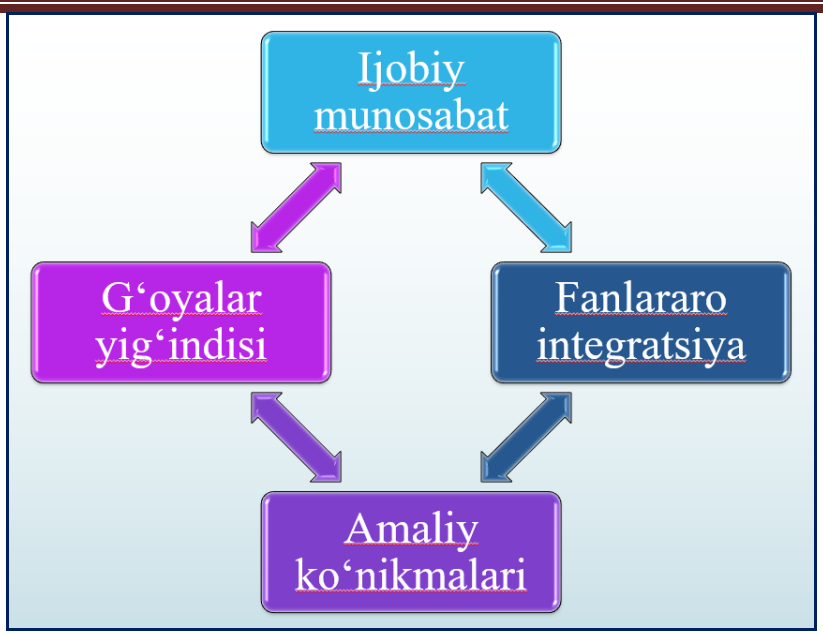
“Ijodiy fikrlovchi odamlar boshqalardan farqli o‘ylamaydi, lekin ular boshqalardan ko‘proq o‘ylaydi”. Maykl Mikalko.

Ijodiy fikrlashning ta’limdagi ahamiyati ta’lim tizimi zamonaviy talablarga javob berishi uchun ijodiy fikrlashni rivojlantirish zarurdir. Hozirda maktablarda an’anaviy analitik fikrlashga e’tibor qaratilgani sababli, oliy ta’limda ham talabalarimizni ijodiy fikrlash qobilyatlari yetarli emas. Bu muammolarni hal etishda Maykl Mikalkoning “Cracking Creativity” Ilmiy asaridagi strategiyalardan foydalanishni ko‘rib chiqamiz. Jarayonni amalga oshirishda pedagoglar quyidagi asosiy shartlarni hisobga olishlari kerak (1-rasmga qarang).

1-Shart. Ijobiy munosabat: Talabalarning g‘oyalari qanday bo‘lishidan qat’I nazar, ularni hurmat qilish va hammaga birdek ijobiy munosabatda bo‘lish.

2-Shart. G‘oyalar yig‘indisi: Aqliy hujum (Brainstorming) orqali talabalar o‘rtasida ochiq bahs-munozara va muhokama muhitini yaratish.

3-Shart. Fanlararo integratsiya: Fanlararo bog‘lanishni mustahkamlash (bu jarayonda talabalar yangicha mexanizmlar va uskunlarni avtomatik boshqarish, masofaviy boshqarish va IT texnologiyalaridan foydalanish nazarda tutiladi).

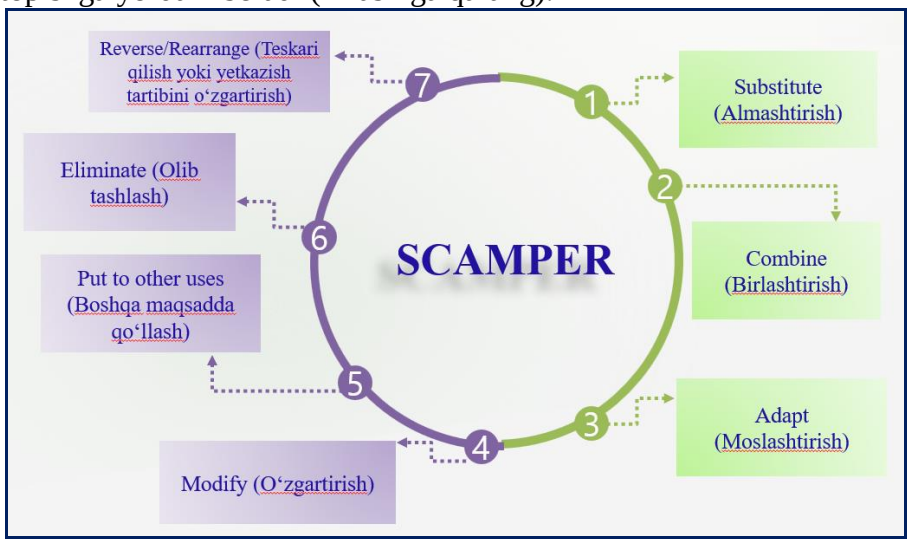


1-rasm. Ijodiy fikrlash ko'nikmalarini shakllantirish shartlari

4-Shart. Amaliy ko'nikmalar: Amaliy mashqlar orqali ijodiy vazifalarni darsga kiritish. Ushbu yondashuvlar orqali talabalarda ijodiy muammolarni hal etish, yangi g'oyalarni taklif qilish hamda turlicha yechimlarni topish ko'nikmalari shakllanadi. Ushbu to'rtta shart ijodiy fikrlash ko'nikmasini shakllantirishning asosiy tarkibiy qismlari hisoblanadi.

Ijodiy fikrlash ko'nikmasi shakllangan talabalarni quyidagi usullar yordamida Ijodiy fikrlash ko'nikmasi rivojlantiriladi.

SCAMPER usuli: Bu usul mavjud g'oya yoki mahsulotga o'zgartirish kiritish orqali yangi yechimlar topishga yordam beradi (2-rasmga qarang).



2-rasm. SCAMPER usulini amalga oshirish bosqichlari

- Substitute (Almashtirish): Berilgan ma'lumotlarni boshqalari bilan almashtiriladi, natijada yangicha va o'zgacha axborot hosil bo'ladi. Bu noodatiy fikrlarni g'oyaga aylantiradi.
- Combine (Birlashtirish): Turli hildagi ma'lumotlarni va aniq faktlarni birlashtiradi.
- Adapt (Moslashtirish): Turli zamonaviy uskunalar va xorijiy ma'lumotlarni ichki imkoniyatdan kelib chiqqan holda moslashtiriladi.
- Modify (O'zgartirish): Oddiy yoki murakkab ma'lumotlarni o'zgartirish imkoniyatini beradi.

- Put to other uses (Boshqa maqsadda qo‘llash): Bir yo‘nalishda va sohada qo‘llanilgan uslublar, vositalar, IT texnologiyalarni jamiyatning boshqa sohasida sinab ko‘rish.

- Eliminate (Olib tashlash): Texnologiya yoki jarayonlarni ba’zi qismlarini olib tashlash va natijalarni tahlil qilish.

- Reverse/Rearrange (Teskari qilish yoki yetkazish tartibini o‘zgartirish): Axborot yetkazishni o‘zgartirish ya’ni o‘qituvchi va talaba almashadi.

Natija: Maykl Mikalkoning “Cracking Creativity” asari ijodiy fikrlashni tushunish, rivojlantirish va amaliyotda qo‘llash uchun ajoyib manbadir. Bu kitob faqat biznes, fan yoki san’at sohasida ishlaydigan kishilarga emas, balki ta’lim sohasidagi mutaxassislarga, ya’ni pedagoglarga ham katta foyda beradi. Ijodiy fikrlashni bo‘lajak muhandislarda rivojlantirish — tanqidiy fikrlardan ham ijobiy va ijodiy mulohaza qilishga undaydi, muammolarni hal etuvchi hamda vatanparvar shaxslar sifatida jamiyatda o‘z o‘rnini topadi.

Hulosa: Shunday qilib, ijodiy fikrlash qobilyatini qishloq xo‘jaligi muhandislarida rivojlantirish, o‘qitish — bu faqat bilim berish emas, muhandislik va texnologik masalalarga innovatsion va tizimli yondashish, yangi dunyoqarash yaratishdir. Bu strategiyalar qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash yo‘nalishida yangilik yaratish, samaradorlikni oshirish va ekologik yechimlarni topishda juda foydalidir.Pedagoglar ijodiy fikrlashni rivojlantirishga qaratilgan usullardan foydalangan holda talabalarning ijodiy ko‘nikmasini va kreativ potensialini oshirishga qaratilgan ilmiy tadqiqot ishlarini olib borishlari lozim.

ADABIYOTLAR

1. Shukurov M.Q. Qishloq xo‘jaligi texnikalarining ekspluatatsiyasi. – Toshkent: O‘qituvchi, 2017. – 264 b.
2. Usmonov A.U. Qishloq xo‘jalik mashinalari va ularni ekspluatatsiyasi. – Samarqand: SamISI nashriyoti, 2019. – 220 b.
3. To‘xtaboyev Q. Qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash asoslari. – Buxoro: Texnika, 2020. – 185 b.
4. Xolmatov Z. Agromexanika fanini o‘qitish metodikasi. – Qarshi: Nasaf, 2021. – 143 b.
5. G‘ofurov X.R., Rasulov I.I. Pedagogik texnologiyalar. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2015. – 132 b.
6. Tadjibaeva D.S. Professional ta’limda zamonaviy dars uslublari. – Toshkent: Yangi asr avlodi, 2020. – 148 b.
7. Otamirzayev S.O., Ergasheva R.B. Qurilish va ta’lim ilmiy jurnali. Bilim, ko‘nikma. malaka, kompetensiya va kompetenlikni rivojlanishida “Selfed” metodini o‘rni. Qurilish va ta’lim ilmiy jurnali 2-son 2025.
8. Mitchell J.W. Teaching Agricultural Machinery in Modern Classrooms. – New York: McGraw-Hill, 2016. – 198 p.
9. Hoffmann F. Modern Approaches to Vocational Agricultural Training. – Berlin: Springer, 2018. – 212 p.
10. Mularz R. Innovations in Agricultural Mechanization Education. – Warsaw: AGH Press, 2020. – 176 p.
11. Morales G. Technological Integration in Agricultural Engineering Education. – São Paulo: Edusp, 2019. – 190 p.
12. https://agro.gov.uz/
13. https://www.fao.org/
14. https://www.sciencedirect.com/journal/transactions-of-the-asabe
15. https://www.researchgate.net/

UO'T: 378.152

TEXNIKA YO'NALISHIDA TA'LIM OLUVCHI TALABALARGA MATEMATIKA FANINI O'QITISHDA SUN'IY INTELLEKTNING O'RNI

Rahmanov Akramjon Ahmadjanovich
NamDTU "Oliy matematika" kafedrasi katta o'qituvchisi
E-mail: akramjonrakhmanov1@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada texnika yo'nalishidagi talabalar uchun matematika fanini o'qitish jarayonida sun'iy intellekt texnologiyalaridan samarali foydalanish usullari ko'rib chiqiladi. Sun'iy intellekt vositalari matematik modellashtirish, dinamik tahlil va interaktiv mashg'ulotlarni rivojlantirishga hissa qo'shishi mumkin.

Аннотация. В статье рассматриваются методы эффективного использования технологий искусственного интеллекта в процессе преподавания математики студентам технических специальностей. Инструменты искусственного интеллекта могут способствовать математическому моделированию, динамическому анализу и развитию интерактивных занятий.

Abstract. This article discusses methods of effectively using artificial intelligence technologies in the process of teaching mathematics to students in technical disciplines. Artificial intelligence tools can contribute to mathematical modeling, dynamic analysis, and the development of interactive exercises.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, platforma, shaxsiylashtirilgan yondashuv, interaktiv, mantiqiy fikrlash, abstrakt, raqamli texnologiya, matematika ta'limi.

Ключевые слова: искусственный интеллект, платформа, персонализированный подход, интерактив, логическое мышление, абстракция, цифровые технологии, математическое образование.

Keywords: artificial intelligence, platform, personalized approach, interactivity, logical thinking, abstraction, digital technologies, mathematics education.

Matematika texnika yo'nalishidagi talabalar uchun asosiy fanlardan biridir. Bu fan talabalarning mantiqiy fikrlash, hisoblash va muammolarni hal qilish qobiliyatlarini rivojlantirishda muhim rol o'ynaydi, biroq, matematikaning murakkabligi va abstrakt tabiati tufayli ko'pchilik talabalar uni o'zlashtirishda qiyinchiliklarga duch keladi. Aynan shu muammoni hal qilishda sun'iy intellekt texnologiyalari yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Sun'iy intellekt yordamida matematika darslarini shaxsiylashtirilgan, interaktiv va samarali tarzda o'qitish mumkin. Bu esa nafaqat talabalarning bilim darajasini oshirishga, balki ularning fanlarga bo'lgan qiziqishini kuchaytirishga ham xizmat qiladi.

2021-yilda O'zbekiston Prezidenti tomonidan "Sun'iy intellektni rivojlantirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi qaror imzolandi. Ushbu hujjat sun'iy intellekt sohasida ilmiy tadqiqotlarni rag'batlantirish, yangi dasturlar va platformalar yaratish, shuningdek, sun'iy intellekt mutaxassislarini tayyorlashni nazarda tutadi. Natijada sun'iy intellekt sohasida ilmiy izlanishlar soni oshdi, yangi IT markazlar tashkil etildi va sun'iy intellekt asosida ishlovchi platformalar paydo bo'la boshladi.

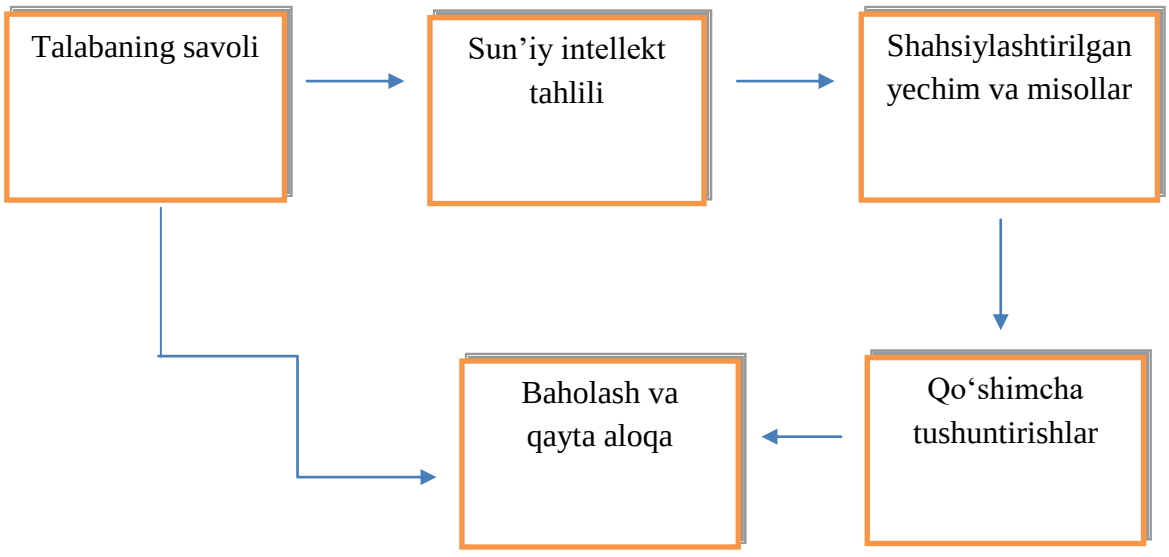
Xalqaro hamkorlik sun'iy intellekt rivojlanishining muhim qismidir. O'zbekiston Koreya, Xitoy, Yaponiya va AQSh kabi davlatlar bilan texnologik hamkorlikni yo'lga qo'ydi. 2022-yilda

esa mamlakat BMTning "Sun'iy intellekt va raqamli texnologiyalar" dasturiga qo'shildi. Ushbu hamkorliklar O'zbekistonga ilg'or texnologiyalarni tezroq o'zlashtirish va xorijiy ekspertlardan foydalanish imkonini berdi.

Sun'iy intellekt rivojiga oid muhim qarorlar orasida 2021-yil 5-maydagi PQ-5066-sonli qarorni alohida ta'kidlash mumkin. Ushbu qaror sun'iy intellekt tadqiqotlarini rag'batlantirish, yangi texnologiyalar yaratish va mutaxassislar tayyorlashga yo'naltirilgan. 2022-yilgi "Raqamli O'zbekiston-2030" dasturi esa sun'iy intellekt texnologiyalarini davlat xizmatlariga keng joriy etishni ko'zda tutadi. 2023-yilda esa yoshlarni sun'iy intellekt sohasi bo'yicha yetuk mutaxassislarga aylantirish maqsadida "AI Academy" loyihasi ishga tushirildi.

Sun'iy intellektning ayniqsa ta'lim sohasidagi ahamiyati tobora ortib bormoqda. Uning yordamida shaxsiylashtirilgan o'quv rejalari, avtomatik baholash tizimlari va interaktiv o'quv platformalari yaratish mumkin. Masalan, **Khan Academy** va **Coursera** kabi platformalar sun'iy intellekt yordamida har bir talabaning bilim darajasiga mos darslarni taklif qiladi. Bu esa talabalarga o'z bilim darajalariga qarab materiallarni o'rganish imkoniyatini beradi. 2021-yilda Stanford universiteti o'tkazgan tadqiqotga ko'ra, sun'iy intellekt yordamida o'qitilgan talabalar matematikadan o'rtacha 20% yuqori natijalarga erishgan. Bu ko'rsatkich sun'iy intellektning ta'limdagi samaradorligini aniq tasdiqlaydi.

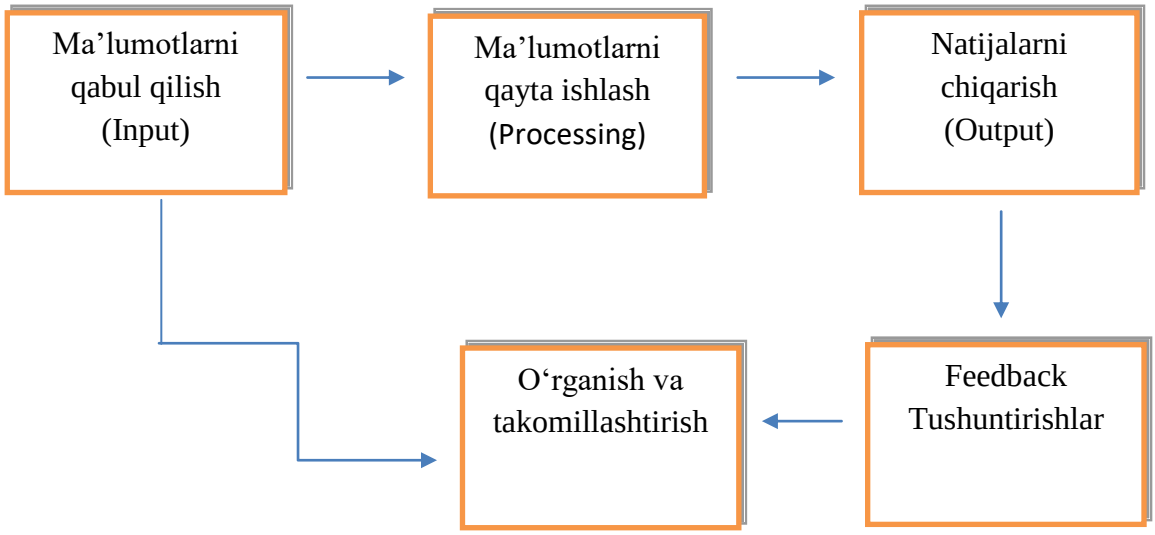
Sun'iy intellekt asosida matematika darslarini tashkil etishda eng muhim jihatlardan biri shaxsiylashtirilgan yondashuvdir. Har bir talaba o'z bilim darajasiga mos dars materiallarini olishi mumkin. Misol uchun, talaba integral hisobni tushunishda qiynalsa, sun'iy intellekt platformasi unga qo'shimcha misollar va tushuntirishlar beradi. Bu jarayon quyidagi diagrammada ko'rsatilgan:



(Diagramma: sun'iy intellekt tizimi talabaning bilim darajasini tahlil qiladi va shaxsiylashtirilgan dars rejasini taklif qiladi.)

Sun'iy intellekt ko'magida matematikani o'qitishning yana bir afzalligi vaqtni tejashdir. U avtomatik ravishda masalalarni yechish va baholash orqali o'qituvchilarga vaqt tejash imkoniyatini beradi. Bundan tashqari, sun'iy intellekt yordamida matematikani o'rganish jarayoni o'quvchi uchun qiziqarli bo'ladi. Masalan, **GeoGebra** kabi dasturlar yordamida talabalar geometrik shakllarni interaktiv tarzda o'rganishlari mumkin. Bu esa matematikani murakkab va qiyin fan emas, balki qiziqarli va o'rganishga yo'naltirilgan fan sifatida qabul qilishga yordam beradi.

Sun'iy intellekt yordamida matematika o'qitishda qo'llaniladigan texnologiyalar orasida **Machine Learning (ML)** va **Natural Language Processing (NLP)** kabi tizimlar muhim o'rin tutadi. Machine Learning talabalarning natijalarini tahlil qilish va ularga moslashuvchi dars rejalarini yaratish imkoniyatini beradi. Natural Language Processing esa talabalarning savollariga avtomatik javob berish orqali ularning tushunmovchiliklarini bartaraf etadi. Misol uchun, **ChatGPT** kabi sun'iy intellekt modellari talabalarga matematik masalalarni tushuntirishda yordam beradi. Quyidagi diogrammada sun'iy intellekt tizimining ishlash prinsipi ko'rsatilgan:



Grafik tasvir uchun izoh:

Ma'lumotlarni Qabul Qilish (Input)*- Sun'iy untellekt tizimi foydalanuvchidan ma'lumotlarni qabul qiladi. Misol uchun, talaba matematik masala yoki savolni kiritadi.*

Ma'lumotlarni Qayta Ishlash (Processing)*- Sun'iy untellekt tizimi kiritilgan ma'lumotlarni tahlil qiladi. Bu jarayonda* ***Machine Learning*** *(ML) va* ***Natural Language Processing*** *(NLP) kabi texnologiyalar ishlatiladi.*

Sun'iy untellekt talabaning savolini tushunadi, uning bilim darajasini aniqlaydi va mos yechimlarni izlaydi.

Natijalarni Chiqarish (Output)- *Sun'iy untellekt tizimi talabaga javob beradi. Bu javob tushuntirishlar, misollar yoki yechimlar shaklida bo'lishi mumkin.*

O'rganish va Takomillashtirish- *Sun'iy untellekt tizimi har bir savol va javob orqali o'zini takomillashtiradi va bu jarayon* ***Feedback*** *(foydalanuvchining javobi) orqali amalga oshiriladi.*

Shu bilan birga agar talaba javobni to'g'ri tushunmasa, sun'iy untellekt qo'shimcha tushuntirishlar beradi.

Sun'iy untellekt yordamida matematika o'qitishning kelajagi juda keng imkoniyatlarga ega. Adaptiv o'quv tizimlari yordamida har bir talaba uchun individual o'quv rejalari yaratiladi. Bu esa talabalarning bilim darajasini sezilarli darajada oshirish imkoniyatini beradi. Bundan tashqari, sun'iy intellekt yordamida dunyoning istalgan nuqtasidagi talabalar yuqori sifatli matematika ta'limini olishlari mumkin. Gartner kompaniyasining hisobotiga ko'ra, 2025-yilga kelib ta'lim sohasida sun'iy intellekt texnologiyalarining qo'llanilishi 40% ga oshadi. Bu ko'rsatkich sun'iy intellektning ta'limdagi ahamiyatini yanada oshirib bormoqda.

Xulosa qilib aytganda, sun'iy intellekt texnika yo'nalishidagi talabalar uchun matematika fanini o'qitishda yangi imkoniyatlar yaratadi. Bu yondashuv talabalarning bilim darajasini oshirish, vaqtni tejash va o'quv jarayonini qiziqarli qilish imkoniyatini beradi. O'quv muassasalari sun'iy intellekt texnologiyalarini keng qo'llashga e'tibor berishlari kerak. Shu bilan birga, sun'iy intellektning ta'limdagi roli haqida talabalar va o'qituvchilar orasida tushunchalarni oshirish zarur.

ADABIYOTLAR

1. Stanford University. (2021). *The Impact of AI on Education*.
2. Gartner. (2023). *Future of AI in Education*.
3. Khan Academy. (2023). *Personalized Learning with AI*.
4. Ahmadjanovich R. A. TEXNIK YO 'NALISHDAGI OLIY TA'LIM MUASSASALARIDA MATEMATIKA FANINI O 'QITISHNING INNOVATSION METODLARI VA TEXNOLOGIYALARI //Строительство и образование. – 2024. – Т. 3. – С. 109-113.
5. Ахмаджанович Р. А. (2023). OLIY MATEMATIKA FANIDA PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALAR: OLIY MATEMATIKA FANIDA PEDAGOGIK TEXNOLOGIYALAR. "Qurilish va ta'lim" ilmiy jurnali, 4(4.2), 326-330.
6. Ahmadjanovich R. A. et al. CHIZIQLI YOPISHQOQELASTIKLIKNING IKKI O'LCHOVLI MASALASINI QADAM-BAQADAM INTEGRALLASH USULI BILAN YECHISH //Научный Фокус. – 2024. – Т. 2. – №. 13. – С. 944-947.
7. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o 'rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

Havolalar:

https://hai.stanford.edu/ed-summit-ai-and-education-questions?utm_source=chatgpt.com
https://www.gartner.com/en/industries/education?utm_source=chatgpt.com
https://blog.khanacademy.org/new-khanmigo-interests/?utm_source=chatgpt.com

UDK: 371.3:53

MEXANIKANI FANLARARO KLASTER METODIDAN FOYDALANIB O'QITISHNI TAKOMILLASHTIRISHNING METODIK-DIDAKTIK ASOSLARI

Matgoziyev Xusan Melibayevich,
dotsent, Toshkent arxitektura qurilish universiteti
email: matgoziyevxusan@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqola mexanika fanini fanlararo klaster metodi asosida o'qitishni takomillashtirishning metodik va didaktik asoslarini o'rganadi. Klasterli o'qitish modeli mexanika fanini fizika, matematika, informatika va muhandislik kabi turli fanlar bilan integratsiyalash orqali talabalarning bilimlarini chuqurlashtirishga qaratilgan. Maqolada klasterli o'qitishning afzalliklari, uni amalga oshirish bosqichlari, metodik tavsiyalar va baholash usullari ko'rib chiqiladi. Shuningdek, o'qituvchilarning pedagogik mahorati va talabalarning faolligini oshirishga qaratilgan amaliy misollar keltirilgan.

Аннотация. В статье рассматриваются методические и дидактические основы совершенствования преподавания механики на основе метода междисциплинарного кластера. Кластерная модель обучения направлена на углубление знаний студентов путем интеграции машиностроения с различными дисциплинами, такими как физика, математика, информатика и инженерия. В статье рассматриваются преимущества кластерного обучения, этапы его реализации, методические рекомендации и методы оценки. Также приводятся практические примеры для улучшения педагогических навыков учителей и вовлеченности учащихся.

Abstract. This article examines the methodological and didactic foundations of improving the teaching of mechanics based on the interdisciplinary cluster method. The cluster teaching model is aimed at deepening students' knowledge by integrating mechanics with various disciplines such as physics, mathematics, computer science, and engineering. The article considers the advantages of cluster teaching, stages of its implementation, methodological recommendations, and assessment methods. Practical examples are also presented to increase the pedagogical skills of teachers and the activity of students.

Kalit so'zlar: mexanika, fanlararo klaster, o'qitish metodikasi, didaktika, pedagogik mahorat, integratsiya, klasterli o'qitish modeli.

Ключевые слова: механика, междисциплинарный кластер, методика обучения, дидактика, педагогическое мастерство, интеграция, кластерная модель обучения.

Key words: mechanics, interdisciplinary cluster, teaching methodology, didactics, pedagogical skills, integration, cluster teaching model.

1. **Kirish.** ***Muammoning dolzarbligi:*** Mexanika fanining texnika va texnologiya sohalaridagi ahamiyati. An'anaviy o'qitish usullarining kamchiliklari (mavzularning alohidaligi, amaliyot bilan bog'liqlikning yetishmasligi). Fanlararo integratsiyaning zarurligi va klasterli o'qitishning afzalliklari.

Tadqiqotning maqsadi: Mexanika fanini fanlararo klaster metodi asosida o'qitishni takomillashtirishning metodik-didaktik asoslarini ishlab chiqish.

Tadqiqotning vazifalari:

- Mexanika fanini o'qitishda fanlararo integratsiyaning nazariy asoslarini aniqlash.
- Klasterli o'qitish modelini ishlab chiqish va uning tuzilishini asoslash.
- Klasterli o'qitishni amalga oshirish metodikasini ishlab chiqish (dars rejasi, topshiriqlar, baholash mezonlari).
- O'qituvchilarning pedagogik mahoratini oshirish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish.
- Tadqiqot natijalarining samaradorligini empirik tarzda tekshirish.

Tadqiqotning obyekti: Mexanika fanini o‘qitish jarayoni.

Tadqiqotning predmeti: Mexanika fanini fanlararo klaster metodi asosida o‘qitishning metodik-didaktik asoslari.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi: Mexanika fanini o‘qitishda fanlararo integratsiyaning yangi modeli – klasterli o‘qitish modeli ishlab chiqildi. Klasterli o‘qitishni amalga oshirishning metodik tavsiyalari ishlab chiqildi (dars rejasi, topshiriqlar, baholash mezonlari). O‘qituvchilarning pedagogik mahoratini oshirish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqildi (interaktiv usullar, muammoli o‘qitish, loyihalar metodi).

Tadqiqotning amaliy ahamiyati:

- Tadqiqot natijalari o‘rta maktablar, kasb-hunar kollejlari va universitetlarda mexanika fanini o‘qitishda qo‘llanilishi mumkin.
- Ishlab chiqilgan metodik tavsiyalar o‘qituvchilarga darslarni yanada qiziqarli va samarali tashkil etishga yordam beradi.

2. Adabiyotlar tahlili. *Fanlararo integratsiya bo‘yicha adabiyotlar:* Fanlararo integratsiyaning nazariy asoslari (falsafiy, psixologik, pedagogik). Fanlararo integratsiyaning turlari va shakllari. Ta'limda fanlararo integratsiyaning ahamiyati va afzalliklari. O‘zbekistonda fanlararo integratsiya bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar.

Klasterli o‘qitish bo‘yicha adabiyotlar: Klasterli o‘qitishning nazariy asoslari. Klasterli o‘qitishning afzalliklari va kamchiliklari. Klasterli o‘qitishning turlari (fanlararo klaster, muammoli klaster, loyihaviy klaster). Xorijiy tajriba (klasterli o‘qitishning muvaffaqiyatli misollari).

Mexanika fanini o‘qitish metodikasi bo‘yicha adabiyotlar: Mexanika fanining mazmuni va tuzilishi. Mexanika fanini o‘qitishning an'anaviy usullari (ma'ruza, amaliy mashg‘ulotlar, laboratoriya ishlari). Mexanika fanini o‘qitishda interaktiv usullar (muammoli o‘qitish, loyihalar metodi, keys-stadi).

Adabiyotlar tahlilining xulosasi: Mavjud adabiyotlarda fanlararo integratsiya va klasterli o‘qitishning nazariy asoslari yetarli darajada yoritilgan. Mexanika fanini klasterli o‘qitish bo‘yicha tadqiqotlar kam. Ushbu tadqiqot mavjud bo‘shliqni to‘ldirishga qaratilgan.

Fanlararo integratsiya bo‘yicha adabiyotlarning tahlili. Integratsiya darslar tizimida ma'lum o‘quv fani bo‘yicha ularni o‘zlashtirish o‘zlashtirilgan bilimlarni har xil aspektlarda ochilishini ko‘rsatib beradi. Masalan, biror badiiy asar mazmundagi voqea hodisalarni ham geografik ham biologik ham botanik va psixologik bilimlarga tayangan holda o‘qituvchi tomonidan o‘quvchilarga insoniy tuyg‘ular asosida ochib berilishi va o‘quvchilarni anglashiga, ularni o‘rganishiga yordam berishi kerak bo‘ladi. Adabiy ta'lim fan va maktab integratsiyasi ta'limiy, ilmiy va amaliy potensialdan umumiy manfaatlar yo‘lda foydalanishni ham nazarda tutadi. Bundan tashqari adabiy ta'lim fan va maktabning integratsiyalashuvi bo‘lajak o‘qituvchini tayyorlashda muhim ahamiyat kasb etadi. Pedagog yo‘nalishdagi oliy o‘quv yurtlaridan adabiy ta'lim jarayonni integratsiyalashni quyidagi tizimida ko‘rishimiz mumkin:

-o‘quv ilmiy va maktab amaliyoti integratsiyasi;

-o‘quv yurti va maktabni integratsiyasi;

-adabiyot o‘qitish metodikasi va maktab o‘qitdish usubining birlashtirlashtirilgan holdagi integratsiyasi;

-ilmiy-o‘quv, amaliy va nazariy markazlar integratsiyasi;

-mutaxassislar va talabalarning ijodiy jamoasi integratsiyasi va h.k.

Adabiy ta'limni integratsiyalash bo‘yicha taqdim etilgan bu shakllarning har biri o‘ziga xos alohida-alohida ta'lim muassasalari va turli shart-sharoitlarida turli hodisalarda o‘z xususiyatiga ega hisoblanadi. Ayni paytda ta'lim amaliyotini integratsiyalashning bu shakllarida ularning barchasi uchun umumiy bo‘lgan jihatlar ham bor.

3. Tadqiqot metodologiyasi.

Tadqiqot davomida quyidagi metodlardan foydalanildi:

- **Eksperimental sinovlar** – ikki guruhda o‘qitish (an'anaviy va klaster metodida).
- **Pedagogik kuzatuv** – o‘qituvchilar va o‘quvchilar faoliyatini tahlil qilish.
- **So‘rovnoma va testlar** – o‘quvchilarning bilim darajasi o‘zgarishini aniqlash.
- **Jadvallar va grafik tahlil** – o‘zgarishlar statistik ko‘rsatkichlarda ifodalandi.

Tadqiqotning metodologik asoslari:
Sistemali yondashuv.
Faoliyat yondashuvi.
Integrativ yondashuv.

Tadqiqot metodlari:
Nazariy metodlar (adabiyotlarni tahlil qilish, modellashtirish, umumlashtirish).
Empirik metodlar (pedagogik kuzatuv, so‘rovnoma, test, eksperiment).
Statistik metodlar (matematik statistik tahlil).

Tadqiqot bosqichlari:
Tayyorgarlik bosqichi (muammoni aniqlash, maqsad va vazifalarni belgilash, adabiyotlarni tahlil qilish).
Loyihalash bosqichi (klasterli o‘qitish modelini ishlab chiqish, metodik tavsiyalarni tayyorlash).
Tajriba-sinov bosqichi (klasterli o‘qitishni amalda qo‘llash, natijalarni baholash).
Yakuniy bosqich (natijalarni tahlil qilish, xulosalar chiqarish, tavsiyalar ishlab chiqish).

№	Metod nomi	Maqsadi	Qo‘llanilishi	Afzalliklari	Kamchiliklari
1	Pedagogik kuzatuv	O‘quv jarayonini kuzatish	Darslarni kuzatish	Obyektiv ma'lumotlar olish	Subyektiv xavfi
2	So‘rovnoma	O‘quvchilar fikrini aniqlash	O‘quvchilarga savollar berish	Keng qamrovlik	Javoblarning to‘g‘riligi so‘roq ostida
3	Test	Bilimlarni baholash	Nazorat ishlari	Obyektiv baholash	Faqat bilimlarni baholash

4. Natijalar.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, klaster asosidagi yondashuv:

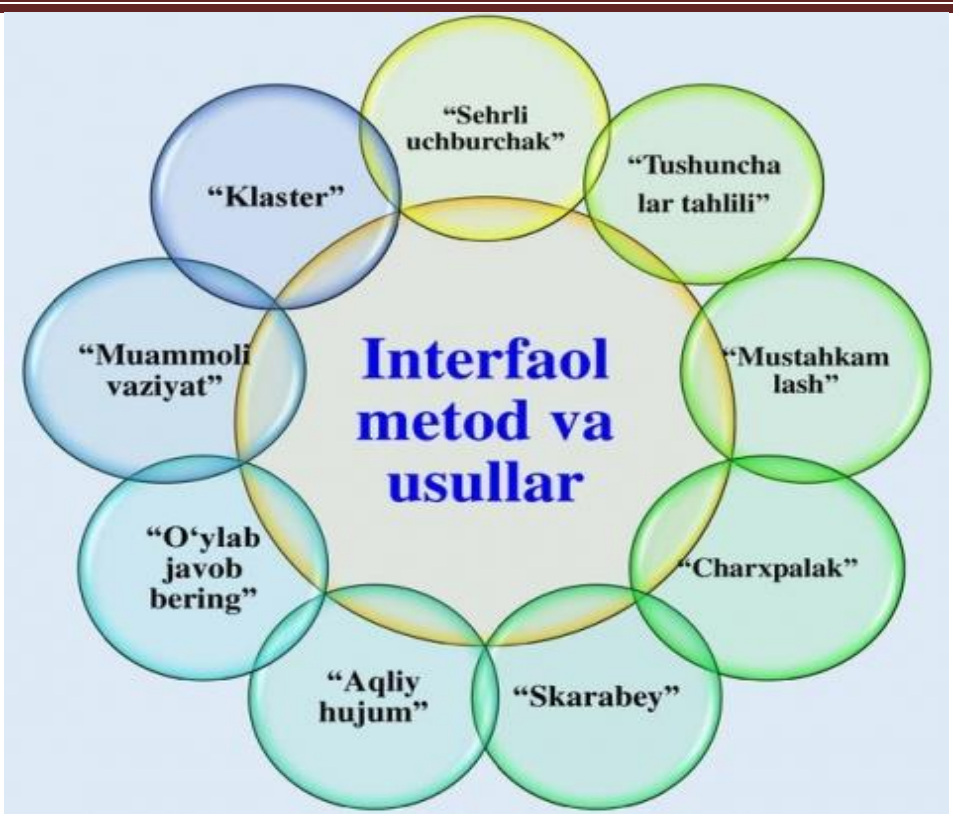
- O‘quvchilarning mavzuni tushunishiga ijobiy ta'sir qiladi.
- Fizika fanining boshqa fanlar bilan aloqadorligini anglashlariga yordam beradi (matematika, biologiya, texnologiya).

Muammoli vaziyatlarda mustaqil fikrlash va echim topish ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

5. Muhokama.

Pedagogik faoliyatda fanlararo integratsiya va klaster metodidan foydalanish o‘quvchilarda quyidagi ko‘nikmalarni shakllantirishga yordam beradi:

- **Analitik tafakkur**: Klaster tuzishda tushunchalarni guruhlash orqali.
- **Muloqot**: Guruhlarda ishlash orqali.
- **Yaratilish**: G‘oyalarni vizual xarita ko‘rinishida ifodalash.
- **Moslashuvchanlik**: Turli fanlar o‘rtasida kontekstni tushunish.



Rasm 1. Klasterli o'qitish modelining sxemasi

Pedagogik mahorat namunalari:

- **Iqtisodiy modellashtirish** (masalan, mexanikaning transportdagi qo'llanilishi).
- **Klaster asosida baholash me'zonlari** (ko'nikma, bilim, tahlil, ijodiy yondashuv bo'yicha).

6. Xulosa.

Tadqiqot natijalarining qisqacha xulosasi: Mexanika fanini fanlararo klaster metodi asosida o'qitishning metodik-didaktik asoslari ishlab chiqildi. Klasterli o'qitish modeli samaradorligi tajriba-sinov orqali tasdiqlandi. O'qituvchilarning pedagogik mahorati o'quv jarayonida muhim rol o'ynaydi.

Fanlararo klaster metodi – mexanikani o'qitishda samaradorlikni oshiruvchi, o'quvchining mustaqil fikrlashi va fanlararo integratsion tafakkurini rivojlantiruvchi kuchli pedagogik vositadir. Uni o'quv jarayoniga integratsiya qilish ta'lim sifatini sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi.

Tavsiyalar:

O'rta maktablar, kasb-hunar kollejlari va universitetlarda mexanika fanini o'qitishda klasterli o'qitish modelidan foydalanish.

O'qituvchilarning pedagogik mahoratini oshirishga qaratilgan treninglar tashkil etish.

O'quvchilarning faolligini oshirish uchun interaktiv usullardan foydalanish.

ADABIYOTLAR

1. Dewey J. Experience and Education. New York: Macmillan, 1938.
2. Bruner J. The Process of Education. Harvard University Press, 1960.
3. Ваксман В.Ф. Интеграционноэ обучениэ: Теория и практика. Москва: Педагогика, 2001.
4. STEAM Education: Theory and Practice. Routledge, 2020.

Abdullaeva M. Pedagogik innovatsiyalar. Toshkent: O'qituvchi, 2021.

UDK: 811.161.1:378.147

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ В ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ ЯЗЫКУ В ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗАХ

Акбарова Феруза Тулкунжоновна,
преподаватель НамГТУ

Аннотация. В данной статье говорится об использовании терминологических карт в обучении, что развивает способность студентов к системному мышлению. В инженерной деятельности важен не столько сам термин, сколько его место в общей системе знаний, а также понимание его функционального назначения.

Annotatsiya. Ushbu maqolada o'qitishda talabalarning tizimli fikrlash qobiliyatini rivojlantiruvchi terminologik xaritalardan foydalanish haqida so'z boradi. Muhandislikda atamaning o'zi emas, balki uning umumiy bilimlar tizimidagi o'rni, shuningdek, uning funktsional maqsadini tushunish muhimdir.

Annotation. This article talks about the use of terminological maps in teaching, which develops students' ability to think systematically. In engineering, it is not so much the term itself that is important, but its place in the general system of knowledge, as well as an understanding of its functional purpose.

Ключевые слова: терминологическая карта, методика, профессиональная лексика, терминология, инженерия, современные технологии, образовательный процесс.

Kalit so'zlar: terminologik xarita, metodika, kasbiy lug'at, terminologiya, muhandislik, zamonaviy texnologiyalar, o'quv jarayoni.

Keywords: terminological map, methodology, professional vocabulary, terminology, engineering, modern technologies, educational process.

Использование терминологических карт в обучении представляет собой одну из эффективных методик, которая позволяет существенно повысить качество усвоения учебного материала, особенно в тех случаях, когда речь идет об изучении специализированной и профессиональной лексики. Терминологические карты являются визуальными схемами, на которых ключевые понятия и термины связываются между собой, образуя логические и ассоциативные связи. Такая форма подачи материала особенно актуальна в рамках преподавания русского языка для инженеров, где важно не просто заучивание терминов, но и понимание их значения и взаимосвязей в контексте профессиональной деятельности.

Терминологическая карта представляет собой графическое отображение ключевых понятий, связанных с определенной темой или дисциплиной. Эти понятия могут быть расположены в виде иерархической структуры, начиная от наиболее общих терминов и заканчивая конкретными специализированными терминами, относящимися к отдельным технологическим процессам, материалам или инженерным устройствам. Студенты могут видеть, как один термин связан с другим, и благодаря такой визуализации у них формируется более глубокое понимание того, как лексика организована и используется в профессиональной среде. Это особенно важно при обучении иностранным студентам или студентам с недостаточным уровнем владения русским языком, которым требуется наглядная и структурированная поддержка для освоения сложного материала.

Использование терминологических карт в обучении не только помогает студентам лучше запоминать терминологию, но и развивает их способность к системному мышлению. В инженерной деятельности важен не столько сам термин, сколько его место в общей системе знаний, а также понимание его функционального назначения.

Терминологические карты позволяют преподавателям наглядно объяснять сложные технические понятия, связывая их с другими, более знакомыми терминами, что упрощает процесс восприятия материала. Например, при изучении таких областей, как механика, студенты могут начать с общих понятий, таких как "сила" или "движение", а затем переходить к более узким темам, например, к понятию "сила трения" или "криволинейное движение". Это способствует формированию у студентов четкой и последовательной картины предмета, что, в свою очередь, облегчает запоминание и дальнейшее использование полученных знаний.

Помимо этого, терминологические карты способствуют активизации когнитивных процессов у студентов. В отличие от традиционных методов запоминания, когда учащиеся заучивают определения наизусть, карты требуют активного участия в процессе обучения, поскольку студенты не просто запоминают слова, но и устанавливают между ними логические связи. Это позволяет не только глубже понять материал, но и способствует лучшему усвоению и сохранению информации в долговременной памяти. Активное участие студентов в создании терминологических карт также способствует развитию их креативности и аналитических способностей. Преподаватели могут предложить студентам самостоятельно создавать карты, структурируя полученную информацию, что станет дополнительным стимулом к самостоятельному изучению материала и более активному включению в учебный процесс.

Терминологические карты также могут использоваться в качестве инструмента для контроля знаний. Преподаватель может предложить студентам заполнить незаполненные или частично заполненные карты в конце учебного модуля или курса, что позволит оценить степень усвоения материала. Такой подход к оценке знаний отличается от традиционных тестов или экзаменов тем, что он требует от студентов более глубокого понимания материала и способности самостоятельно выстраивать логические цепочки. Более того, подобная форма проверки знаний способствует снижению стресса у студентов, так как они чувствуют себя более уверенно, работая с уже знакомыми схемами и терминами, которые были изучены в процессе работы с терминологическими картами.

Кроме того, терминологические карты позволяют легко интегрировать современные технологии в образовательный процесс. Сегодня существуют различные программные продукты и онлайн-сервисы, позволяющие создавать интерактивные карты, что особенно удобно для дистанционного обучения. Такие карты могут быть легко обновляемы и доступны студентам в любое время, что значительно повышает гибкость образовательного процесса. Студенты могут самостоятельно работать с картами, добавлять новые термины, связывать их с уже изученными понятиями и таким образом углублять свои знания. В условиях цифровой трансформации образовательных процессов использование таких инструментов становится неотъемлемой частью современного обучения, особенно для студентов технических специальностей, которые уже привыкли к работе с цифровыми инструментами.

Еще одним важным аспектом использования терминологических карт является их роль в междисциплинарном обучении. Поскольку инженерные дисциплины нередко пересекаются с другими областями науки и техники, терминологические карты могут использоваться для построения связей между различными дисциплинами. Например, при изучении термодинамики карты могут включать термины, связанные с физикой, математикой и химией, что позволит студентам видеть более широкую картину и понимать, как их знания применяются в различных научных контекстах. Это способствует формированию целостного понимания предмета и помогает студентам видеть связи между различными областями знаний, что, в свою очередь, делает их более

подготовленными к решению междисциплинарных задач в профессиональной деятельности.

Важно отметить, что терминологические карты могут быть адаптированы под уровень подготовки студентов. Для начинающих карты могут включать только базовые термины и простые связи между ними, тогда как для более продвинутых студентов можно предложить карты с более сложными понятиями и многоуровневыми связями. Это делает методику универсальной и позволяет использовать её на разных этапах обучения. Например, на первом курсе студенты могут изучать общие понятия, такие как "инженерная графика" или "технологические процессы", тогда как на старших курсах они будут работать с более узкоспециализированными терминами, относящимися к конкретной области их профессиональной подготовки.

Использование терминологических карт в обучении инженерным специальностям на русском языке является важным инструментом для развития системного мышления, углубленного понимания профессиональной лексики и повышения когнитивной активности студентов. Этот метод позволяет не только эффективно усваивать сложные термины, но и выстраивать логические связи между различными областями знаний, что способствует формированию целостного представления о предмете и повышает готовность студентов к решению сложных профессиональных задач. Совмещение терминологических карт с современными цифровыми технологиями открывает новые возможности для индивидуализации и оптимизации образовательного процесса, делая его более гибким и доступным для всех категорий студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева М.В. Методика формирования профессиональной лексики у студентов технических специальностей // Вестник УрФУ. 2020. №4. – С. 89-95.
2. Гончарова Л.В. Методические основы активизации профессиональной терминологии в обучении русскому языку // Вестник ПГНИУ. 2019. №5. – С. 115-121.
3. Захарова А.И. Использование современных технологий в обучении русскому языку для инженерных специальностей. – Новосибирск: Наука, 2021. – 156 с.
4. Козлов С.П. Применение терминологических карт в преподавании профессиональной лексики в технических вузах // Вестник высшей школы. 2019. №3. – С. 120-126.
5. Романова А.Л. Русский язык для инженеров: методика преподавания и активизация профессиональной лексики. – Тула: Издательство ТулГУ, 2020. – 234 с.
6. Семенова Е.В. Методика преподавания русского языка в условиях межкультурной коммуникации // Вестник МГЛУ. 2021. №4. – С. 105-112.
7. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
8. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 669.2.046

GIPS TEGIRMONI VENTILYATORI PODSHIPNIKLARIDAGI MUAMMOLAR VA ULARNI TADQIQ QILISH

Nurmatov Dostonbek Xasanboy o‘g‘li
Qo‘qon davlat universiteti, assistent o‘qituvchi
e – mail: dostonnurmatov70@gmail.com

Akbarov Adham Axativich
Qo‘qon davlat universiteti, katta o‘qituvchi

Abdullayev Zokirjon Abdullayevich
Qo‘qon davlat universiteti, katta o‘qituvchi

Ummatov Rustambek Bektoshivich
Qo‘qon davlat universiteti, katta o‘qituvchi

Tojiboyev Begijon Mamitjonovich
Qo‘qon davlat universiteti,
texnika fanlari nomzodi dotsent o‘qituvchi

Xanazarov Abdullajon Akramjon o‘g‘li
Farg‘ona viloyati hokimligi investitsiya bo‘limi mutaxassisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada gips tegirmoni puflagich ventilyatorlarining yuqori vibratsiya sharoitida ishlashi natijasida podshipniklarning tez-tez ishdan chiqishi muammosi ko‘rib chiqiladi. Muammoni hal etishning samarali usuli sifatida oddiy sharikli podshipniklarni ikki qatorli o‘z-o‘zini moslashtiruvchi (samosentrovchiy) podshipniklarga almashtirish tavsiya etiladi. Ushbu yechimning samaradorligi tahlil qilinadi va uning ventilyatorning ishonchliligi va xizmat muddatini oshirishdagi ahamiyati ko‘rsatiladi.

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема частых отказов подшипников в результате работы вентиляторов воздуходувок гипсовых мельниц в условиях повышенной вибрации. В качестве эффективного способа решения проблемы рекомендуется заменить обычные шарикоподшипники на двухрядные саморегулирующиеся (самоцентровочные) подшипники. Анализируется эффективность данного раствора и показано его значение в повышении надежности и срока службы вентилятора.

Annotation. This article examines the problem of frequent failure of bearings as a result of the operation of gypsum mill blower fans under high vibration conditions. As an effective way to solve the problem, it is recommended to replace ordinary ball bearings with two-row self-adjusting (samosentrovchiy) bearings. The effectiveness of this solution is analyzed and its importance in increasing the reliability and service life of the fan is shown.

Kalit so‘zlar: gips tegirmoni, puflagich ventilyator, vibratsiya, podshipnik, ishonchlilik, xizmat muddati, texnik xizmat ko‘rsatish.

Ключевые слова: гипсовая мельница, воздуходувка, вибрация, подшипник, надежность, срок службы, техническое обслуживание.

Key words: gypsum mill, blower fan, vibration, bearing, reliability, service life, maintenance.

Maqsad. Gips tegirmoni puflagich ventilyatorlarini ishlash unimdorligini oshirish va tamirlashi ishlariga ketadigan vaqtni kamaytirish.

Usullar. Oddiy sharikli podshipniklarni ikki qatorli o‘z-o‘zini moslashtiruvchi (samosentrovchiy) podshipniklarga almashtirish vibratsiyaning podshipniklarga ta’sirini kamaytirish va ularning xizmat muddatini uzaytirish imkonini beradi.

Xulosa. Oddiy sharikli podshipniklar o‘rniga ikki qatorli o‘z-o‘zini moslashtiruvchi podshipniklarni o‘rnatish orqali Ventilyatorning ishonchliligi va xizmat muddati oshdi:

KIRISH Gips ishlab chiqarish sanoatida gips tegirmonlari muhim o‘rin tutadi. Ventilyatorlar tegirmonning ajralmas qismi bo‘lib, ular havo oqimini yaratish, maydalangan gipsni saralash va quritish kabi vazifalarni bajaradi. Biroq, ventilyatorlarning yuqori vibratsiya sharoitida ishlashi podshipniklarning tez-tez ishdan chiqishiga olib keladi, bu esa ishlab chiqarish jarayonini to‘xtatib qo‘yadi va qo‘shimcha xarajatlarni keltirib chiqaradi.

Muammoning tahlili:

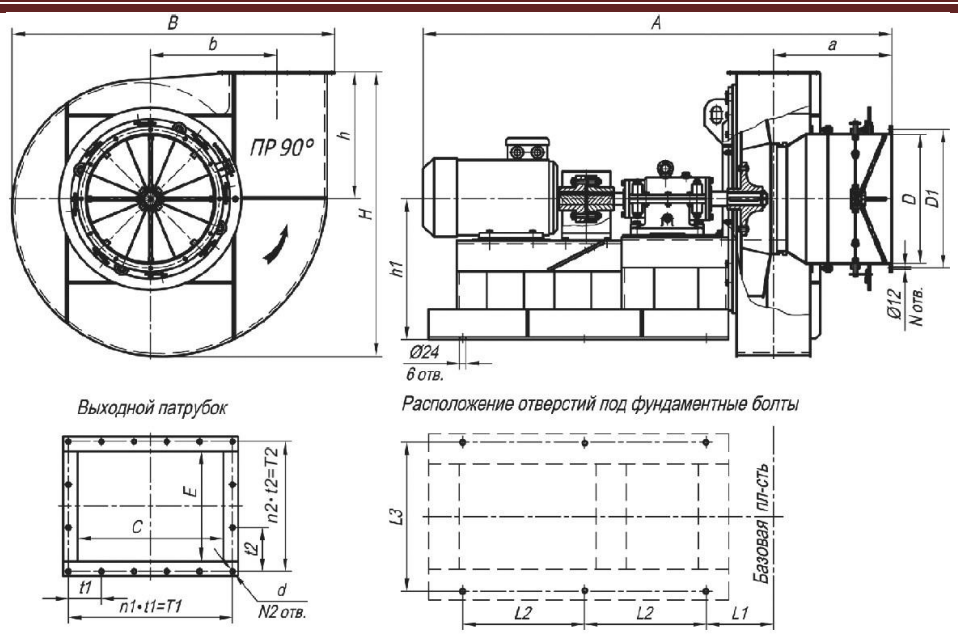
- Puflagich ventilyatorlarda vibratsiyaning paydo bo‘lish sabablari:
  - Rotorning muvozanatsizligi.
  - Ventilyatorning ishchi qismlaridagi yeyilish.
  - Notekis o‘rnatish.
  - Rezonans hodisalari.
- Vibratsiyaning podshipniklarga ta’siri:
  - Yuqori yuklamalar.
  - Yeyilishning tezlashishi.
  - Isish.
  - Ishdan chiqish.
- An’anaviy yechimlarning kamchiliklari:
  - Muntazam texnik xizmat ko‘rsatish va podshipniklarni almashtirish zarurligi.
  - Ishlab chiqarish jarayonining to‘xtab qolishi.
  - Qo‘shimcha xarajatlar.

Muammoni hal qilish usuli: Oddiy sharikli podshipniklarni ikki qatorli o‘z-o‘zini moslashtiruvchi (samosentrovchiy) podshipniklarga almashtirish vibratsiyaning podshipniklarga ta’sirini kamaytirish va ularning xizmat muddatini uzaytirish imkonini beradi. Bu usul, ayniqsa, yuqori vibratsiya sharoitida ishlaydigan gips tegirmoni puflagich ventilyatorlari uchun samarali hisoblanadi.

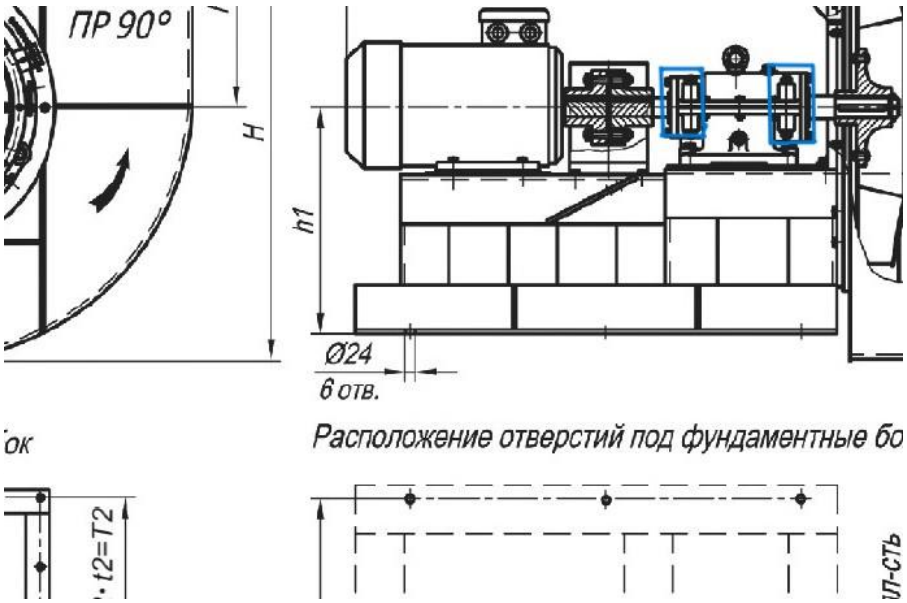
Buning uchun tokarlik dastgohida bir qatorli podshipniklar o‘rnini ikki qatorli podshipniklarga moslab kengaytirish ishlari amalga oshiriladi. Bu jarayon quyidagi bosqichlardan iborat bo‘ladi:

1. **O‘lchov ishlari:** Eski podshipnik o‘rnatilgan joyning o‘lchamlari aniqlanadi. Ikki qatorli podshipnikning o‘lchamlari bilan solishtiriladi va zarur bo‘lgan kengaytirish hajmi hisoblab chiqiladi.
2. **Tokarlik ishlari:** Tokarlik dastgohida podshipnik o‘rnatiladigan joy ikki qatorli podshipnikning o‘lchamlariga mos ravishda kengaytiriladi. Bunda aniqlikka alohida e’tibor qaratiladi, chunki podshipnikning to‘g‘ri o‘rnatilishi uning xizmat muddatiga bevosita ta’sir qiladi.
3. **Sirtni ishlov berish:** Kengaytirilgan sirt silliqlanadi va zarur bo‘lganda termik ishlov beriladi. Bu podshipnikning sirt bilan yaxshi kontaktini ta’minlaydi va uning ishqalanishini kamaytiradi.
4. **Podshipnikni o‘rnatish:** Ikki qatorli o‘z-o‘zini moslashtiruvchi podshipnik o‘rnatiladi va mahkamlanadi. Podshipnikning to‘g‘ri o‘rnatilganligiga ishonch hosil qilish uchun maxsus asboblar yordamida tekshiriladi.

Ikki qatorli o‘z-o‘zini moslashtiruvchi podshipniklarning afzalliklari:



1-rasm; Ventilyatorning umumiy chizmasi



2-rasm; Bir qatorli sharikli podshipniklarni ikki qatorli o‘zini o‘zi markazlovchi podshipniklarga almashtirish zonasi

Amaliy natijalar: Oddiy sharikli podshipniklar o‘rniga ikki qatorli o‘z-o‘zini moslashtiruvchi podshipniklarni o‘rnatish orqali quyidagi natijalarga erishildi:

- Podshipniklarni almashtirish orasidagi vaqt 1 oydan 1 yilgacha uzaydi.
- Ventilyatorning ishonchliligi va xizmat muddati oshdi.
- Texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari kamaydi.

Ishlab chiqarish jarayonining to‘xtab qolish holatlari kamaydi.

- Yuqori yuklama ko‘tarish qobiliyati: Ikki qatorli podshipniklar bir qatorli podshipniklarga nisbatan yuqori yuklamalarni ko‘tara oladi.
- Notekislikni qoplash qobiliyati: O‘z-o‘zini moslashtiruvchi podshipniklar o‘rnatishdagi xatoliklarni va deformatsiyalarni qoplay oladi.

- Vibratsiyaga chidamlilik: Ikki qatorli podshipniklar vibratsiyaga yaxshiroq qarshilik koʻrsatadi.
- Xizmat muddatining uzayishi: Yuqoridagi afzalliklar natijasida podshipnikning xizmat muddati sezilarli darajada uzayadi.

Xulosa: Gips tegirmoni puflagich ventilyatorlarining podshipniklari muammosini ikki qatorli oʻz-oʻzini moslashtiruvchi podshipniklarga almashtirish orqali samarali hal qilish mumkin. Ushbu yechim ventilyatorning ishonchliligi va xizmat muddatini oshirish, texnik xizmat koʻrsatish xarajatlarini kamaytirish va ishlab chiqarish jarayonining barqarorligini ta'minlash imkonini beradi.

Tavsiyalar: Gips ishlab chiqaruvchi korxonalarga puflagich ventilyatorlarining podshipniklarini ikki qatorli oʻz-oʻzini moslashtiruvchi podshipniklarga almashtirish tavsiya etiladi. Bu tadbir ventilyatorning ishonchliligini oshirish va ishlab chiqarish jarayonining samaradorligini ta'minlashga yordam beradi.

ADABIYOTLAR

1. С.А. Мухтаров. Ўз-ўзини мойлаш сирпаниш подшипникларининг авфзалликлари, таёлаш технологияларива уларнинг кимёвий таркиби. // Республиканская научно-техническая конференция «Мамлакатимизда замонавий автомабилларга технил хизмат кўрсатиш узликсизлигини таъминлашнинг долзарб муаммолари ва уларнинг самарадор ечимлари». Фарғона. 22-24 сентября, 2021г. с. 76-78.

2. М.Каршиев, С.С. Негматов, М.Ю. Рахимов, С.А. Мухторов, Д. Абдусатторов, Н.С. Юнусов. Самосмазывающиеся металло-полимерные подшипники скольжения. // Международная научно-техническая конференция «Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение» Ташкент. 16-17 сентября 2021 года - с. 145-146.

3. С.А. Мухторов, С.С. Негматов, М. Каршиев, М.Ю. Рахимов, Н.С. Юнусов, Д.Н. Абдусатторов, Г.А. Тургунова. Технология получения антифрикционных самосвязывающих материалов для сельскохозяйственный техники. // Композиционные материалы. Ташкент №2/2021, - с. 273-274 (05.00.00; №13).

4. M. Karshiev, A.A. Sattarov, M.Yu. Rakhimov, D.N. Abdisattorov, S.A. Mukhtorov. Technology of Obtaining Powder PermeableMaterials (PPM) with Invised OperationalProperties. // International journal of advanced research in science, engineering and technology, Volume 8 Issue 2, February 2021.

5. M. Karshiev, M. Yu. Rakhimov, A.A. Sattarov, S.A. Mukhtorov, D.N.Abdisattorov. Development of technology for production of composite multifunctional porous permeable materials (ppm) with high performance properties with anisotropic pore structure by powder metallurgy. // «1st International Scientific Conference "Modern Materials Science: Topical Issues, Achievements and Innovations" (ISCMMSTIAI-2022) Tashkent. Mart 4-5, 2022, c. 1023-1030.

6. M.Karshiev, A.A. Sattarov, M.Yu. Rakhimov, S.A. Mukhtorov D.N. Abdisattorov. Calculation of Changes in the Hydraulic and Mechanical Properties of PPM During Repeated Deposition of a Porous Billet from a Gas-Dust Air Flow Using Vibration. // Journal of optoelectronics laser, Volume 41 Issue 6, 2022.

7. Bobonazarov, Shukurjon, and Doston Nurmatov. "ROAD TRAFFIC ACCIDENTS BROUGHT ISSUER FACTORS AND THEY'RE PREVENTING TAKING MEASURES." Академические исследования в современной науке 4.13 (2025): 26-29.

UO‘T: 621.83.06

GIDROMASHINANING TAJRIBAVIY TADQIQOT NATIJALARI VA ULARNING TAHLILI

O‘ktamov Sardor Maxmudjonovich
Namangan davlat texnika universiteti, o‘qituvchisi.
Sardoroktamov29101991@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada tabiiy suv oqimlariga mo‘ljallangan gidromashina (mikroges) lar uchun suv dvigatellarining tajribaviy tadqiqotlari keltirilgan. Suvning bosim kuchidan foydalanib, mikroGES yordamida kerakli quvvat olish uchun kerakli tavsiyalar berilgan.

Аннотация. В статье представлены экспериментальные исследования водяных двигателей для гидроэлектростанций (микроГЭС), предназначенных для работы на естественных потоках воды. Даны необходимые рекомендации для получения необходимой мощности с помощью микрогидроэлектростанций, использующих силу напора воды.

Abstract. This article presents experimental studies of water engines for hydropower plants (microhydropower plants) designed for natural water flows. The necessary recommendations are given for obtaining the required power using microhydropower plants, using the pressure force of water.

Kalit so‘zlar: gidromashina, mikroGES, energiya, oqim, suv, tezlik, dvigatel, uzatma, val, aylanishlar soni, burovchi moment, FIK, Arduino UNO.

Ключевые слова: гидроэлектростанция, микрогидроэлектростанция, энергия, поток, вода, скорость, двигатель, передача, вал, число оборотов, крутящий момент, FIK, Arduino UNO.

Keywords: hydropower plant, microhydroelectric power plant, energy, flow, water, speed, engine, gear, shaft, number of revolutions, torque, FIK, Arduino UNO.

Kirish. Mobil mikroGES (gidromashina)ning aylanishlar sonini o‘lchash bo‘yicha tajribaviy tadqiqotlar burovchi momentni o‘lchash tadqiqotlari bilan birgalikda olib borildi. Bunda o‘lchash jihozlari sifatida magnit, magnitli elektrodatchik, Arduino UNO mikrokontroller va kompyuterdan foydalanildi. Tajribaviy tadqiqotlarni o‘tkazish jarayonida natijalarning aniqlik darajasini oshirish maqsadida gidromashinani to‘rtta tutqichining har biriga bittadan magnit yelimlandi. Mobil mikroGESning aylanishini qayd etib borish maqsadida korpusga yelimlangan magnitlarni sezadigan magnitli elektrodatchik o‘rnatildi. Sinov jarayonida mobil mikroGES harakatlangan paytda yelimlangan magnitlar ham u bilan birga harakatlanib, magnitli elektrodatchik qarshisiga to‘g‘ri kelganda uni sezib signal beradi. Bu signallar Arduino UNO mikrokontrolleri orqali kompyuterga uzatiladi. Kompyuterdagi maxsus dastur yordamida mobil mikroGES aylanishlar soni qayd etiladi.



1-rasm. Mobil mikroGES aylanishlar sonini o‘lchash jarayoni

Asosiy qism. Tajribaviy tadqiqotlar o‘tkazilgan tabiiy suv oqimlarga mo‘ljallangan mikroGESning umumiy ko‘rinishi 2-rasmda keltirilgan.



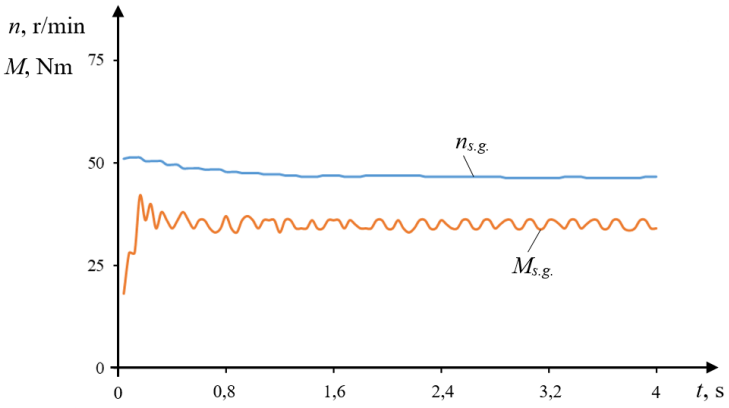
2-rasm. Tajribaviy tadqiqotlar o‘tkazilgan gidromashina (Mobil mikroGES) ning umumiy ko‘rinishi

O‘tkazilgan nazariy tadqiqotlarga asoslanib, qator tajribaviy tadqiqotlar o‘tkazildi. Tajribaviy tadqiqotlar ariqda oqayotgan suvning tezligi 1,5 m/s bo‘lgan holda 3 hil suv sarfi va 3 xil texnologik qarshiliklarda olib borildi. Bunda suv sarfi 1 sekundda 80 l, 100 l, 120 l. Texnologik qarshilik sifatida generator ishlab chiqarayotgan elektr energiyasi quvvati tanlab olindi va u 100 W, 300 W, 500 W. Tajribaviy tadqiqot natijalari sonli ko‘rinishda olinib, ularning o‘zgarish qonuniyatlarini tahlil qilish uchun kompyuterning Exel dasturi yordamida ossillogrammalar qurildi (3-4-rasmlar).

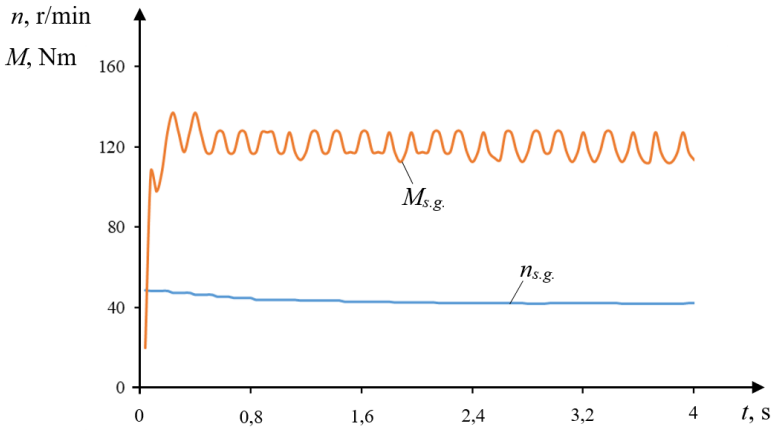
Tadqiq etilyotgan parametrlarni tahlil qilishda valning 6 martadan kam bo‘lmagan aylanish davrini o‘rganish yetarlicha bo‘ldi.

3-rasmdagi o‘zgarish qonuniyatlardan ko‘rishimiz mumkinki, gidromashina quvvat uzatish validagi burovchi moment tebranma qonuniyatda, aylanishlar soni esa sezilmas darajada o‘zgarib turar ekan. Elektr energiyasi iste’moli ortirib boorish natijasida burovchi momentning qiymatini ortganini, aylanishlar soni esa kamayganini ko‘rishimiz mumkin. Gidromashina ish davrida elektr energiyasi istemolchisi ulangan dastlabki davrida barcha hollarda burovchi momentning qiymati yuqori bo‘lishi kuzatildi. Ushbu davrni o‘tish davri deb atash mumkin.

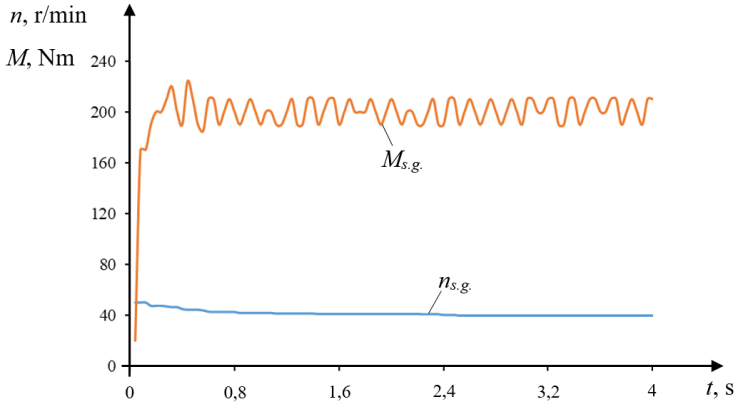
Tajribalarda suv sarfi 120 l/s bo‘lgan holda elektr energiyasi iste’moli 100 W bo‘lganda, gidromashina quvvat uzatish validagi burovchi momentning o‘rtacha qiymati 32,8 Nm va aylanishlar sonining o‘rtacha qiymati 140 r/min bo‘lar ekan (3 *a*-rasm). Elektr energiyasi iste’moli 300 W bo‘lganda gidromashina quvvat uzatish validagi burovchi momentning o‘rtacha qiymati 38.3 Nm va aylanishlar sonining o‘rtacha qiymati 120 r/min bo‘lishini 3 *b*-rasmdagi ossiollogrammadan ko‘rish mumkin. Elektr energiyasi iste’moli 500 W bo‘lganda esa, gidromashina quvvat uzatish validagi burovchi momentning o‘rtacha qiymati 45.9 Nm va aylanishlar sonining o‘rtacha qiymati 100 r/min bo‘lar ekan (3 *v*-rasm).



a)



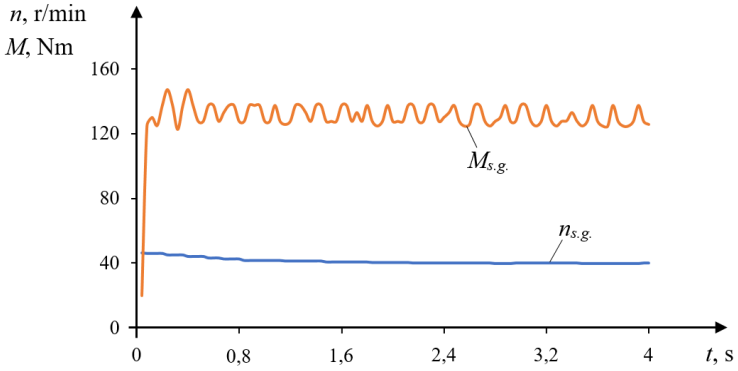
b)



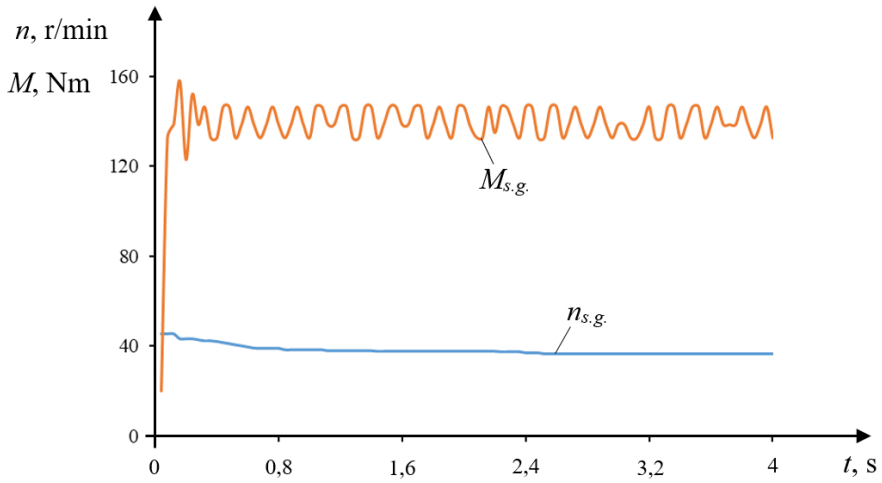
v)

a-elektr energiya sarfi 100 W; *b*-elektr energiya sarfi 300 W; *v*-elektr energiya sarfi 500 W

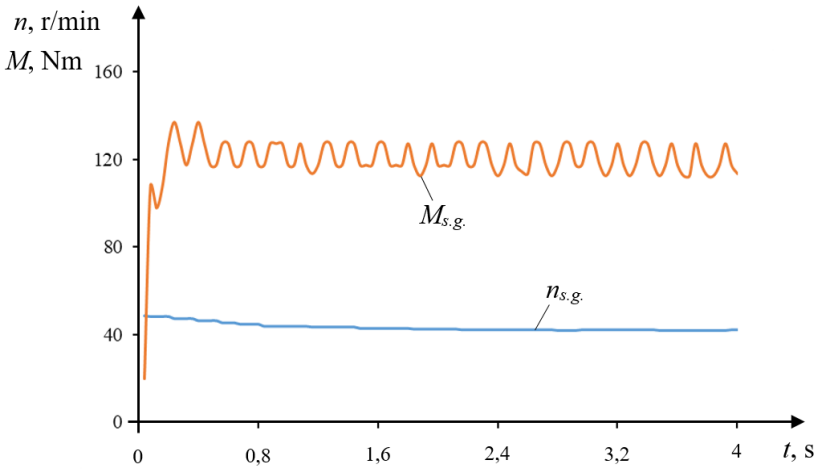
3-rasm. Mobil mikroGES validagi burovchi moment va aylanishlar sonini o‘zgarish qonuniyatlari (suv sarfi 120 l/s)



a)



b)



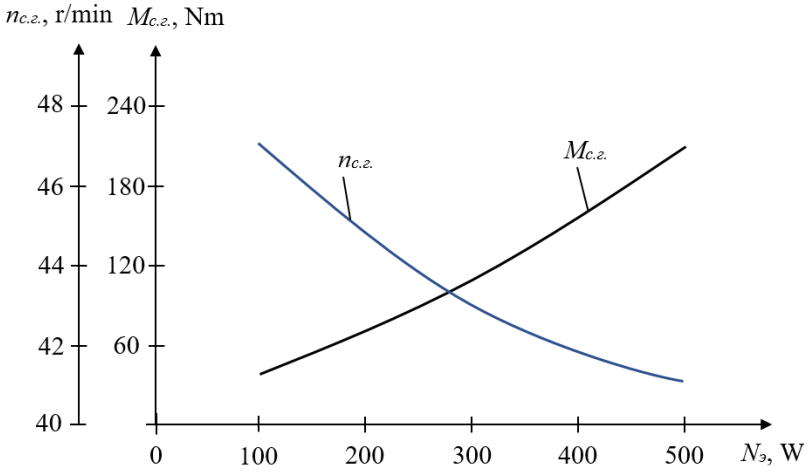
v)

a-suv sarfi 80 l/s; *b*- suv sarfi 100 l/s; *v*- suv sarfi 120 l/s

4-rasm. Suv sarfiga mos ravishda mobil mikrGES validagi burovchi moment va aylanishlar sonini o‘zgarish qonuniyatlari (elektr iste’moli 300 W)

Xulosa. 4-rasmdagi ossiollogrammalardan ko‘rish mumkinki, elektr energiyasi iste’moli 300 W bo‘lib, suv sarfi 80 l/s, 100 l/s, 120 l/s bo‘lganda gidromashina quvvat uzatish validagi burovchi momentning o‘rtacha qiymatlari mos ravishda 139 Nm, 130 Nm, 120 Nm, aylanishlar sonining o‘rtacha qiymati esa mos ravishda 38 r/min, 41 r/min, 43 r/min bo‘lar ekan.

Yuqoridagi ossillogrammalar tahlili asosida gidromashina quvvat uzatish validagi burovchi moment va aylanishlar sonini elektr energiyasi iste’moli quvvatiga bog‘liqlik grafigi qurildi (5-rasm). Ushbu grafiklardan ko‘rinadiki, elektr energiyasi iste’moli quvvati ortib borgan sari, gidromashina quvvat uzatish validagi burovchi moment ham egri chiziqli qonuniyatda ortib, aylanishlar soni esa egri chiziqli qonuniyatda kamayib boradi.



5-rasm. Mobil mikroGES quvvat uzatish validagi burovchi moment va aylanishlar sonini elektr energiyasi iste'moli quvvatiga bog'liqlik grafigi

ADABIYOTLAR

1. Джураев А. Динамика рабочих механизмов хлопкоперерабатывающих машин. – Ташкент: ФАН, 1987. – 168 с.

2. Джураев А., Мамахонов А., Юлдашев К. Технологик машиналар занжирли узатмалари конструкцияларини такомиллаштириш ва параметрларини асослаш. – Тошкент: Фан ва технология, 2019. – 236 б.

3. 3. ИОТ-2015-4-8. ―Мобил микроГЭС ва насос учун сув двигателларининг самарали конструкцияларини яратиш‖ мавзусидаги инновацион лойиҳа ҳисоботи. – Наманган, 2016.– 144 б

4. В.М.Турдалиев, Ў.А.Ҳакимов Паст босимли оқимларга мўлжалланган гидроагрегат юритмаларининг рационал конструкцияларини танлаш // Фарғона политехника институти илмий-техник журнали. 2022. Том 26. №3

5. 2. Ҳакимов Ў.А. Паст босимли оқимларга мўлжалланган гидромашина юритмаларининг рационал конструкцияларини ишлаб чиқиш ва тадқиқ этиш. Тех. фан. бўйича фалс. докт. дисс. – Наманган, 2023.

6. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

7. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

УДК: 621.74

СОСТОЯНИЕ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО СПЛАВА ПОСЛЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Иброхимов Бобуржон Равшанбек угли
Ташкентский государственный технический университет, докторант
e-mail: Ibrohimov.2017@list.ru

Турсунбаев Сарвар Анварович
Ташкентский государственный технический университет, доцент

Тураходжаев Нодир Джахонгирович
Ташкентский государственный технический университет, профессор

Аннотация. Получение биметаллическго сплава путём разливки чугуна и стали чтобы улучшать механическую свойства как ударную вязкость с использованием термической обработки таких как закалка с последующим отпустком.

Annotatsiya. Choʻyan va poʻlatdan foydalangan holda bimetalik quymalarni olish va ularning mexanik xususiyatlarini oshirish. Termik ishlov berishda toplash va boʻshatish usullari orqali zarbiy qovushqoqligiga ta'sir koʻrsatish.

Annotation. Obtaining bimetallic alloy by casting cast iron and steel to improve mechanical properties such as impact toughness with the use of heat treatment such as quenching and subsequent tempering.

Kalit soʻzlar: bimetal quyma, zarbiy qobushqoqlik, qattiqlik, mirkostruktura, ferrit.

Ключевые слова: биметалл, ударная вязкость, твёрдость, микроструктура, феррит.

Keywords: bimetal, impact toughness, hardness, microstructure, ferrite.

Цель исследования. Исследование биметалла, представляющего собой интерметаллид белого чугуна и стали без перемешивания расплава во время литья.

Метод. Разливка биметалла в горизонтальную песчаную форму. Из полученных образцов, после чего изучается их ударная вязкость и остальные механические свойства.

Заключение. Ударная вязкость сплава была повышена на 18% путём однородности структуры.

ВВЕДЕНИЕ

Для получения битемаллических материалов различные методы литья оказывают существенное воздействие. Главная цель биметаллического литья заключается в соединении двух материалов с различными эксплуатационными характеристиками [1-3]. Например, износающийся рабочий слой и обладающий большей вязкостью несущая составляющая. Чтобы обеспечить долговечность и функциональность данных отливок, наиболее значимо иметь прочное, постоянное соединение с компонентами. Во-первых, процесс состоит в том, что первый материал заливается в форму для создания фундаментального слоя литейного изделия. Затем процесс повторяется с заливкой второго металла в ту же форму, что в результате ведет к формированию нового слоя. И о том же второй компонент из материала. Свойственной начальным условиям процесса производства высококачественных биметаллических литейных изделий является безупречная диффузия на границах контакта между каждым слоем, обеспечивающая прочный металлургический контакт по всему изделию. При идеальной диафрагменной диффузии каждый слой должен сливать с силовой временной задежкой, чтобы поверхность первого слоя во время заливки вторым материалом была достаточно нагрета и не имела окислов или оксидных пленок. Во время заливки вторым материалом чрезвычайно важно предотвратить формирование оксидов или оксидных пленок в жидком

металле при его протекании вдоль формы. Образование этих оксидов или оксидных пленок в них можно уменьшить или устранить, используя различные методы.

Производство биметаллических литых изделий с металлическим слоями с использованием X8Cr13 и высокохромистого серого чугуна [4, 5]. Толщина диффузионной зоны на интерметаллической границе составляет от 0,1 до 0,5 мм. В дополнение к вышесказанному, были также испытаны композитные молоты для определения срока годности молотов и установлено, что срок годности составил 140 % от молотов монолитного сплава.

МЕТОДИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Биметалл был получен из высокохромистого белого чугуна марки 280Х29НЛ и обычный прутковый стал марки Ст3, методом литья в горизонтальную песчаную форму (рис. 1). Стальной расплав заливался в приемный бункер 1 при температуре 1541°С. По достижении требуемой температуры в жидкий металл в бункере 1 добавили активатор тетраборат натрия с оксидом бора для предотвращения окисления и обеспечения хорошего соединения металлов. Затем заливался чугун в приемный бункер 2 при температуре 1394°С. Температура границы раздела измерялась с помощью пирометра (рис. 2).

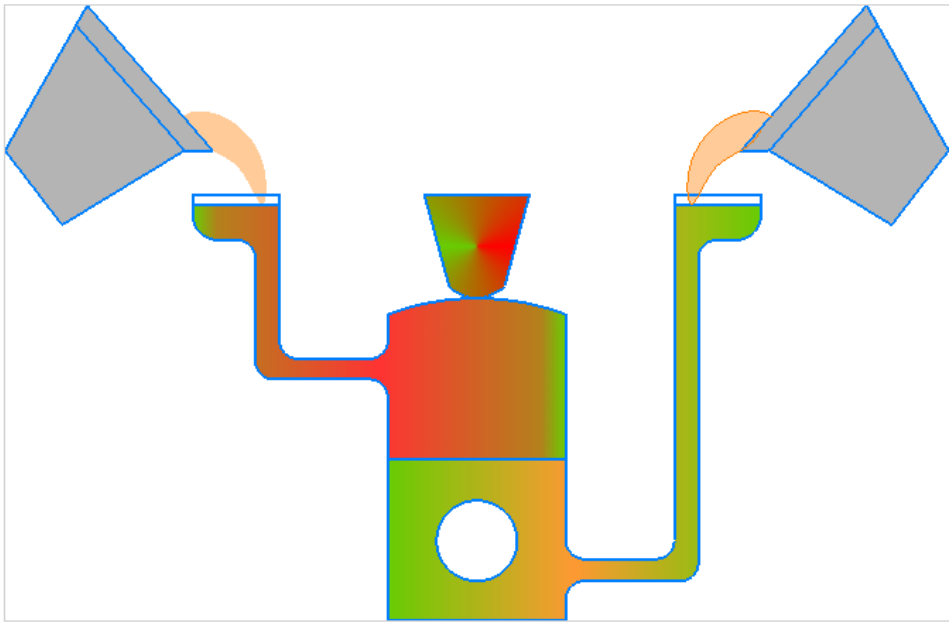


Рис.1. Процесс заливки металлов

Твердость измерялся по **HRC** биметалла измеряли с помощью прибора HRS-150 (рис. 2) не менее чем в 8 точках стали и чугуна, а также на их границе; измеренные значения усредняли. Химический состав чугуна и стали, определенный с помощью спектрометра, представлен в табл. 1. Чугун содержал очень малую часть карбидов молибдена в дополнение к карбидам хрома [6, 7]. Ударная вязкость до и после термообработки определялась в соответствии по ГОСТу 9454-78 [8, 9] после испытания пяти образцов по методу Шарпи в каждой точке.





Рис.2. Инфракрасный пирометр -50 до 1600 ^{o}C, Твердомер HRS-150 и Копер WDW–20H

Таблица 1

Химический состав исследуемых сплавов

Марки сплавов	**Элементы, %**									
	C	**Si**	**Mn**	**P**	**S**	**Cr**	**Ni**	**Mo**	**Ti**	**Cu**
280Х29НЛ	2,82	0,51	0,57	0,06	0,03	28,8	1,54	0,05	–	0,2
Ст3	0,16	0,1	0,5	0,03	0,04	0,2	0,1	–	–	0,16

Результаты исследования

Исследуемый биметалл предназначается для изготовления оснастки для размельчения твердых материалов и должен обладать высокой прочностью в сочетании с достаточной стойкостью и прочностью к ударным нагрузкам.

В табл. 2 приведены значения твердости по Роквеллу компонентов биметалла до и после термической обработки [9 – 14].

Структура соединения была наиболее однородной после отжига и отпуска (рис. 3). На рис. 4 представлен внешний вид ударных образцов биметалла с надрезами со стороны стали и со стороны чугуна. Результаты определения энергии удара представлены в табл. 3. Данные рис. 5 показывают, что со стороны высокохромистого чугуна разрушение хрупкое, а со стороны конструкционной стали - вязкое.

После термообработки твердость и ударная вязкость биметалла растут одновременно. Это, по-видимому, объясняется равномерным распределением карбидов и отсутствием дефектов литья вблизи границы раздела компонентов биметалла.

Таблица 2

Твердость биметаллического сплава по Роквеллу

Этапы	**Сталь**	**Чугун**
Исходной сплав	35-38 HRC	45-46 HRC
После термообработки	49-51 HRC	53-56 HRC

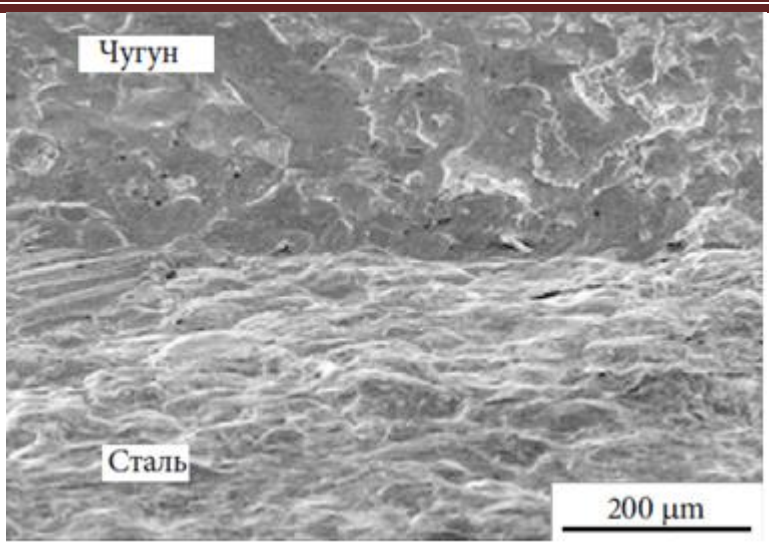


Рис.3. Структура биметаллического сплава после термической обработки

Таблица 3

Показание по ударной вязкости

	Надрез	Характер разрушения	Ударная вязкость KCU (Дж/см^2)
До термообработки	Со стороны стали	Хрупкое	41
	Со стороны чугуна	Хрупкое	35
После термообработки	Со стороны стали	Вязкое	53
	Со стороны чугуна	Вязкое	45



Рис.4. Образцы для проверки ударной вязкости

Заключение

1. Последовательная заливка низколегированной стали и высокохромистого чугуна в песчаную форму позволила получить безупречный биметалл с хорошей когезией на границе раздела фаз и однородной структурой.
2. После диффузионного отжига и низкого отпуска микроструктура биметалла «сталь - чугун» становится более однородной, а твердость и ударная вязкость его компонентов растут одновременно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Production technology of bimetallic and multilayer castings cast by gravity and centrifugal casting processes. Patent CN102917816A
2. M. Chelewa, T. Wrobel, and S. Tenerowicz, “Bimetallic layer castings,” J. Achiev. Mater. Manuf. Eng., 43(1), 385 – 392 (2010).
3. Ахмедов Х.И., Барановский К.Э., Улугов Г.Д., Жумаев А.А. Сравнительное исследование структуры отливок из белых износостойких чугунов // ГОРНЫЙ ВЕСТНИК Узбекистана №3 (90) Июль-Сентябрь 2022, 56 стр.
4. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ. Метод испытания на ударный изгиб при пониженных, комнатной и повышенных температурах. https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294848/4294848714.htm
5. Tursunbaev, S., Turakhodjaev, N., Odilov, F., Mardanokulov, S., & Zokirov, R. (2023). Change in wear resistance of alloy when alloying aluminium alloy with germanium oxide. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 05001). EDP Sciences.
6. Tursunbayev, S., Turakhodjayev, N., Mardanokulov, S., Zokirov, R., & Odilov, F. (2023). The effect of lithium on the mechanical properties of alloys in the Al-Li system. In E3S Web of Conferences (Vol. 390, p. 05046). EDP Sciences.
7. Tursunbaev, S., Turakhodjayev, N., Mardanokulov, S., & Tashbulatov, S. (2023). Influence of germanium oxide on the mechanical properties of aluminum alloy. Eurasian Journal of Engineering and Technology, 16, 91-94.
8. Saidmakhamadov, N., Turakhodjaev, N., Tursunbaev, S., Zokirov, R., Tadjiev, N., Abdullaev, K., ... & Juraev, J. (2024). Improving the design of the lining of the ball mill used to improve the quality of grinding. In E3S Web of Conferences (Vol. 525, p. 02017). EDP Sciences.
9. Kholmirzaev N. et al. Development of Technology of Making Shafts from Steel Alloy 35XGCL //International Conference on Reliable Systems Engineering. – Cham : Springer Nature Switzerland, 2023. – С. 216 – 223.
10. Saidmakhamadov N. M. et al. Energy Balance In Steel Liquefaction In Induction Furnaces And Electric Arc Furnaces //Academicia Globe: Inderscience Research. – 2023. – Т. 1. – №. 2. – С. 9 – 9.
11. Kholmirzaev N. et al. Effects of titanium (Ti) contents on the wear resistance of low – alloy steel alloys //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 525. – С. 03003.
12. Saidmakhamadov N. et al. Improving the design of the lining of the ball mill used to improve the quality of grinding //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2024. – Т. 525. – С. 02017.
13 Saidmakhamadov N. M. et al. Reduction of gas pores and nonmetallic implements in castings from 35ХГСЛ and 110Г13Л steel //Web of Technology: Multidimensional Research Journal. – 2024. – Т. 2. – №. 10. – С. 64-70.
14. Mo‘ysinaliyevich S. N. 35XSCL va 110G13L markali po ‘lat qotishmalaridan olinadigan quyma mahsulotlarining tarkibidagi gazli g‘ovaklar va nometall qo‘shimchalarni kamaytirish usullarini tahlil qilish//Строительство и образование. – 2024. – Т. 3. – №. 5. – С. 137-141.

УДК: 621.74

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК

Абдуллаев Фаррухжон Комилжон угли
Ташкентский государственный технический университет, докторант
e – mail: thewhite@gmail.com

Ташбулатов Шерзод Бахтиярович
Ташкентский государственный технический университет, доцент д.т.н
e – mail: tashbulatov0889@gmail.com

Чоршанбиев Шухрат Махматмуродович
Ташкентский государственный технический университет, доцент д.т.н
e – mail: shuxratmurodovich502@gmail.com

Йўлдошев Омонжон Чорибоевич
Ташкентский государственный технический университет, докторант
e – mail: omonjonyuldashev08@gmail.com

Нурдинов Зокиржон Ботиржон угли
Ташкентский государственный технический университет, ассистент
e – mail: zokirjonnurdinov@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрены результаты исследований по измерению твердости образцов, полученных после модифицирования сплава высокохромистого белого чугуна ферросплавами.

Annotatsiya. Ushbu maqolada yuqori xromli oq cho‘yan qotishmasini ferroqotishmalar bilan modifikatsiyalangandan so‘ng olingan namunalarning qattiqligini o‘lchash bo‘yicha tadqiqotlar natijalari ko‘rib chiqilgan.

Abstract: This article examines the results of studies on measuring the hardness of samples obtained after modifying high-chromium white cast iron alloy with ferroalloys.

Ключевые слова: белый чугун, твердость, модификация, термическая обработка, ферросплав, индукционная печь.

Kalit so‘zlar: oq cho‘yan, qattiqlik, modifikatsiya, issiqlik bilan ishlov berish, ferroqotishma, induksion pech.

Key words: white cast iron, hardness, modification, heat treatment, ferroalloy, induction furnace.

ВВЕДЕНИЕ

Измерение твердости является одним из важнейших методов оценки механических свойств чугунных сплавов. Оно позволяет судить о прочности, износостойкости и технологических характеристиках материала. В данном обзоре рассматриваются основные методы измерения твердости чугунных сплавов, их принципы работы, преимущества и ограничения. [1, 2]

Методы измерения твердости

Существует несколько методов измерения твердости чугунных сплавов, среди которых наиболее распространены:

Метод Бринелля (HB) является одним из наиболее используемых методов для измерения твердости чугуна. Он основан на вдавливании стального или твердосплавного шарика в поверхность материала под определенной нагрузкой.

Преимущества: подходит для крупных и неоднородных материалов.

Ограничения: не применяется для тонких образцов, низкая точность при измерении твердых чугунов [3, 4].

Метод Роквелла (HRB, HRC и др.) основан на измерении глубины проникновения индентера (шарика или конуса) под нагрузкой. Преимущества: быстрые измерения, автоматизация процесса. Ограничения: чувствительность к неоднородности структуры, не всегда применим для высокопрочных чугунов.

Метод Виккерса (HV) использует пирамидальный алмазный индентер и позволяет измерять твердость на малых участках. Преимущества: высокая точность, подходит для малых деталей. Ограничения: сложность в интерпретации результатов, требует оптической системы измерений.

Метод Кнупа применяется для оценки микротвердости и используется в исследованиях структуры чугуна. Преимущества: возможность измерения тонких поверхностных слоев. Ограничения: сложность выполнения и необходимость специального оборудования.

Метод Либа (Leeb, HL) основан на измерении скорости отскока ударного тела от поверхности образца.

Преимущества: портативность, возможность измерений в полевых условиях.

Ограничения: низкая точность по сравнению с традиционными методами. [5, 6]

Факторы, влияющие на измерения твердости

На результаты измерения твердости чугунных сплавов влияют:

- Химический состав и структура (графитизация, карбиды).
- Метод литья и термообработка.
- Поверхностное состояние и шероховатость.
- Размер и форма образца.

Современные методы измерения твердости чугунных сплавов направлены на повышение точности и автоматизацию процесса. Использование цифровых технологий и методов неразрушающего контроля, таких как ультразвуковая и оптическая твердометрия, значительно расширяет возможности оценки механических свойств материалов [7, 8].

По твердости судят о качестве материала, правильности выбора и выполнения той или иной термической обработки. Определение твердости является наиболее широко распространенным методом испытания металлов и сплавов, позволяющим в большинстве случаев без разрушения изделия и изготовления специальных образцов судить о качестве изделия. Данный метод не вызывает серьезного повреждения испытуемого материала [9, 10].

Цель данной работы заключается в измерении твердости белого высокохромистого чугуна. В литейном цехе завода отливали образцы белого чугуна марки для исследования. Отлитые образцы были подготовлены для измерения твердости в лаборатории кафедры Технологии металлов Ташкентского государственного технического университета.

В промышленной и лабораторной практике широкое распространение получил метод определения твердости при вдавливании. Он прост, не требует высокой квалификации оператора, не приводит к порче изделия, поэтому незаменим в производстве [11 – 13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Измерение твердости по Бринеллю и Виккерсу имеет существенный недостаток: раздельное проведение операций вдавливания и измерения отпечатка. Этот недостаток устранен при измерении твердости по Роквеллу.

В производственных условиях отлитые образцы в литейном цехе измерялись на экспресс твердомере модели Мет Д-1.



Рис.1. Процесс измерения образцов на приборе (Твердомер МЕТ-Д1)

Таблица 1.

Результаты измерения твердости на приборе Твердомер МЕТ-Д1

№	Образец	Число твердости НВ (А, В, С)			Среднее число твердости, НВ
1	**300Х28Н2Л**	370	347	379	365,3
2	**300Х28Н2Л модифицированный**	544	478	496	506

В лаборатории кафедры “Технологии металлов” Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова в индукционной печи (Induction melting Machine model: BF-TB2) были подготовлены образцы модифицированного чугунного сплава с ферротитаном для определения и сравнения образцов с предприятии.

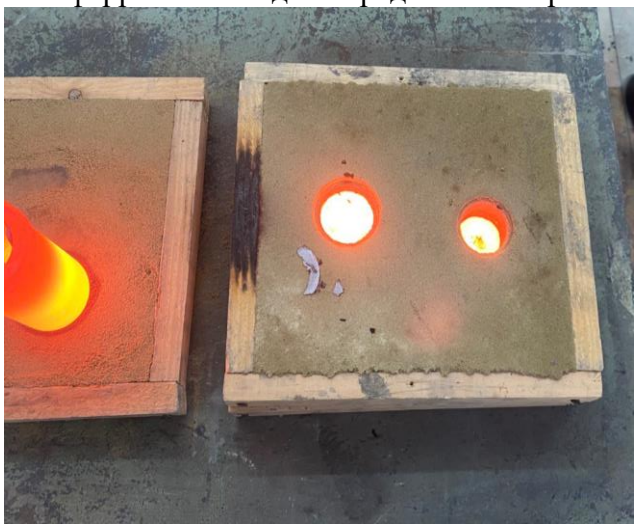




Рис.2. Отлитие образцов чугуна

Испытания на твердость в лаборатории ТГТУ проводились на приборе Electric Bulowie Hardness tester Model: HBRV-187.5F.



Рис.3. Процесс измерения образцов на приборе (Electric Bulowie Hardness tester Model: HBRV-187.5F.)

Приготовленные образцы из сплава чугуна. На приборе выбираем шкалу С; ставим грузы 150 кг. В качестве рабочего органа используем алмазный конус. Результаты замеров в таб.2.

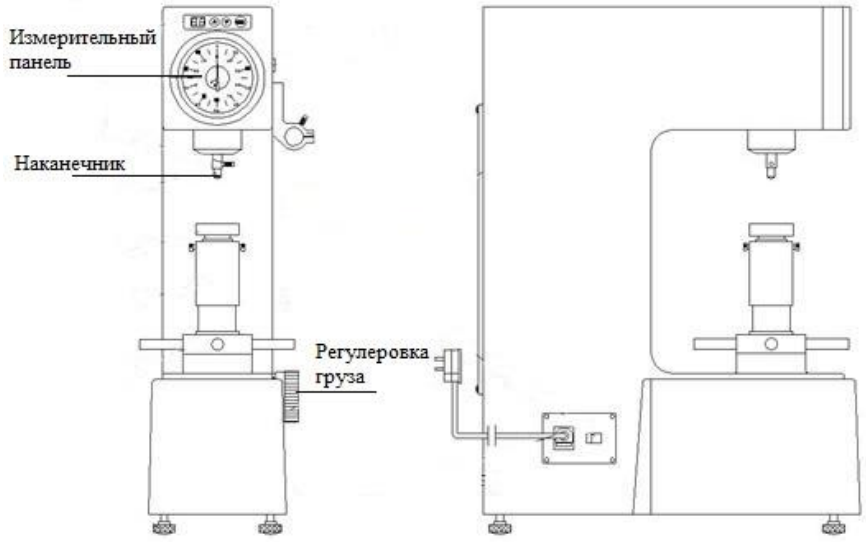


Рис.3. Схема прибора определения твердости HBRV-187.5F.

Таблица 2

Результаты замера твердости по Роквилла

№	Материал образца	Шкала	Нагрузка, кгс	Тип рабочего органа (шарик, алмазный конус)	Число твердости HRC (A, B, C)			Среднее число твердости HRC (A, B, C)
1	**Чугун (300Х28Н2Л)**	С	150	алмазный конус	40	34	38	37,4

2	**Модифицированный ферротитаном чугун (300Х28Н2Л)**	С	150	алмазный конус	52	49	53	51,3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Измерение твердости чугунных сплавов является важным этапом контроля качества материалов. Выбор метода зависит от структуры чугуна, требований к точности измерений и условий эксплуатации. Современные тенденции направлены на развитие автоматизированных и неразрушающих методов анализа твердости, что повышает эффективность контроля и улучшает качество продукции.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фридман Я. Б. Механические свойства металлов. Изд. 3-е, в 2-х частях. - М.: «Машиностроение», 1974.

2. А. В. Палов, А. Г. Уфаев; ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова». – Саратов, 2016. – 20 с.

3. Абдуллаев Ф.К., Тураходжаев Н.Д., Махмудов Ф.М., Тўраев А.Н., Йўлдашев О.Ч., Ахмедова М.Э., Исследования износостойкости высокохромистых чугунов., Композиционные материалы №4, 2024. С. 61-64.

4. С.И.Богодухов., И.Ш.Тавлитов., Нгуен Хоанг Линь., Термическая обработка износостойких чугунов. Машинастроение и Машиноведение, Интеллект. Инновации. Инвестиции. 06/2017. С71-77

5. Абдуллаев Ф.К., Йўлдошев О.Ч., Способы повышения прочности чугуна 300Х28Н2Л путем модифицирования ферротитаном. SCIENTIFIC JOURNAL OF CONSTRUCTION AND EDUCATION. volume 4, Issue 2 №2 (14) 2025

6. Y. P. Wang, D. Y. Li, L. Parent, and H. Tian, “Performances of hybrid highentropy high-Cr cast irons during sliding wear and air-jet solid-particle erosion,” Wear 301, pp. 390-397, 2013.

7. Е.И. Марукович, В.М. Ильюшенко, В.А. Пумпур, В.М. Андриенко, П.Ю. Дувалов, Влияние легирующих элементов и термической обработки на механические свойства хромистого чугуна. FOUNDRY PRODUCTION AND METALLURGY 3/2020. С36-40

8. Djahongirovich, T. N., & Muysinaliyevich, S. N. (2020). Important features of casting systems when casting alloy cast irons in sand – clay molds. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 10(5), 1573 – 1580.

9. Nodir, T., Nosir, S., Shirinkhon, T., Erkin, K., Azizakhon, T., & Mukhammadali, A. (2021). Development Of Technology To Increase Resistance Of High Chromium Cast Iron. The American Journal of Engineering and Technology, 3(03), 85 – 92.

10. Nodir T. et al. Development of 280X29Nl Alloy Liquefaction Technology to Increase the Hardness and Corrosion Resistance of Cast Products //International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics. – 2021. – Т. 154. – С. 2021.

11. Turakhodjaev N. et al. Quality improvement of the steel melting technology in an electric arc furnace //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 7. – С. 48 – 54.

12. Saidmakhamadov N., Abdullaev K., Khasanov J. Теория и практика современной науки //теория и практика современной науки Учредители: ООО" Институт управления и социально – экономического развития". – №. 2. – С. 3 – 8.

13. Nosir S. et al. Development of High Chromium White Cast Iron Liquefaction Technology //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Т. 4. – С. 123 – 127.

УДК: 621.74

ВЛИЯНИЕ КРЕМНИЯ НА ПРОЦЕСС ЗАТВЕРДЕВАНИЯ ВЫСОКОХРОМИСТЫХ ЧУГУНОВ

Иброхимов Бобуржон Равшанбек угли
Ташкентский государственный технический университет, докторант
e-mail: Ibrohimov.2017@list.ru

Турсунбаев Сарвар Анварович
Ташкентский государственный технический университет, доцент

Тураходжаев Нодир Джахонгирович
Ташкентский государственный технический университет, профессор

Аннотация. В этой научной работе изучается влияние кремния на микроструктуру высокохромистого белого чугуна. Сплавы исследовались как в литом, так и в термически обработанном состояниях. В исследовании проанализирован размер эвтектических карбидов и матрицы под влиянием добавок кремния.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot ishida yuqori xromli oq cho‘yanga kremnining mikro tuzilishiga ta’sirini o‘rganadi. Qotishmalar quyma va termik yo‘l bilan ishlov berilgan holatda ham tekshirildi. Tadqiqotda kremniy qo‘shimchalari ta’sirida evtektik karbidlar va matritsaning o‘lchamlari tahlil qilindi.

Abstract. In this research the effect of silicon on the microstructure of high chromium white cast iron is studied. The alloys were investigated in both cast and heat-treated states. The study analyzes the size of eutectic carbides and matrix as influenced by silicon additions.

Ключевые слова: аустенит, износостойкость, ударная вязкость, хрупкость, карбид
Kalit so‘zlar: austenite, yeyilish bardoshlik, zarbiy qovushqoqlik, mo‘rtlik, karbid
Keywords: austenite, wear resistance, impact toughness, brittleness, carbide

Введение

Высокохромистые (Hi-Cr) чугуны - это разновидность чугуна, характеризующихся содержанием концентрации хрома от 11% до 30% и углерода от 1,8% до 3,6% [1, 2]. Микроструктурный состав этих сплавов обычно включает твердые первичные и/или эвтектические карбиды, встроенные в аустенитную матрицу. Стойкость в этих сплавах к износу делает их пригодными для различных промышленных применений, включая добычу полезных ископаемых, переработку минералов, производство цемента, бумаги, волокон и стали. Износостойкость и прочность этих сплавов обоснуется как эвтектическими карбидами, так и окружающей матрицей. Кроме того, литая аустенитная матрица может подвергаться термической обработке, в результате чего формируется микроструктура, состоящая из комбинирования мартенсита и аустенита, а также имеет мелкие осажденные вторичных карбидов.

Для различных областей применения, связанных с абразивным износом, микроструктурные характеристики чугуна могут быть адаптированы, а содержание карбидов варьируется от 10 до 45 % [3 – 5]. Отлитые аустенитные высокохромистые чугуны демонстрируют достойную стойкость к абразивному износу, однако наилучшие характеристики достигаются при термической обработке, преобразующей структуру в мартенсит. Улучшение конфигурации эвтектических карбидов может привести к повышению вязкости и износостойкости сплавов белого чугуна, подвергающихся износу при трении скольжения. Такие методы, как быстрое охлаждение или поддержание низкого перегрева, могут способствовать зарождению и ограничению роста карбидов, в то время

как медленный процесс охлаждения приводит к образованию более крупных и грубых эвтектических структур.

Целью данного исследования является изучение влияния включения кремния в 17-процентный высокохромистый чугун, отлитый в металлических формах. Существующие литературные данные о влиянии кремния на микроструктуру высокохромистого чугуна содержат противоречивые выводы и остаются недостаточно проясненными. Некоторые исследования показывают, что увеличение концентрации кремния приводит к измельчению карбидных структур и изменению их морфологии, в то время как другие исследования утверждают, что кремний может препятствовать зарождению карбидов, не влияя на их рост [6 – 8]. Тем не менее, некоторые ученые утверждают, что кремний должен влиять на рост эвтектического карбида M_7C_3, поскольку было показано, что содержание кремния в 1,5 % снижает способность эвтектических карбидов к соединению.

Экспериментальное исследование

В рамках исследования изучается синтез высокохромистого железа путем переплавки основного сплава с добавлением кремния. Полученный материал был залит в металлические формы, в результате чего было получено семь различных химических составов. Часть материала подверглась термообработке при температуре 1273 К в среде азота в течение 45 минут с последующим охлаждением до температуры окружающей среды. Измерения расстояния между плечами вторичного дендрита и объемной доли карбида проводились на глубоко протравленных литых образцах с помощью оптического микроскопа. Количество аустенита, присутствующего в литых сплавах, а также сохранившегося аустенита в термообработанных образцах определяли с помощью методов рентгеновской дифракции.

Исследование сегрегации в литом состоянии проводили методом энергодисперсионной спектроскопии (ЭДС) на растровом электронном микроскопе AmScope, оснащенном системой Oxford Instrument eXL EDS. Из-за легкой природы углерода его количественное определение оказалось невозможным, что привело к некоторым неточностям в общем процентном содержании элементов в результате исключения углерода. Кроме того, использовалась просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) и оценивалась микротвердость матрицы.

Вязкость разрушения оценивалась с помощью испытаний на трехточечный изгиб, проводимых на универсальной испытательной машине Хаунсфилда, с последующим анализом поверхностей разрушения с помощью рентгеновской дифракции (XRD) и сканирующей электронной микроскопии (SEM).

Результаты

В таблице 1 показан химический состав образцов чугуна, в котором присутствуют только сера и фосфор. Это свидетельствует о том, что различия в микроструктуре могут быть объяснены влиянием кремния [9 – 12].

Таблица 1. Химический состав чугуна

Состав		
Элементы	Количество(%)	Точность
Cr	16.80	±0.2
C	2.56	±0.01
Mo	1.93	±0.2
Ni	1.77	±0.2
S	0.005	±0.001
P	0.005	-

Fe	соотношение	

Рассматриваемый сплав классифицируется как заэвтектический чугун, характеризующийся микроструктурой, включающей дендриты доэвтектического аустенита наряду с эвтектикой аустенит-M_7C_3, с отдельными планками мартенсита, расположенными на границах раздела карбида и матрицы. Карбидная фаза, обогащенная хромом и углеродом, извлекает элементы из находящегося рядом аустенита, что приводит к образованию в зоне карбида , обедненной хромом и углеродом. Эта область с низким содержанием легирующих элементов может превратиться в мартенсит в процессе охлаждения. Анализ рентгеновской дифракции (XRD) показывает, что увеличение добавок кремния приводит к дестабилизации литой аустенитной матрицы с образованием цементита, наблюдаемым при самых высоких содержаниях кремния. Это свидетельствует о переходе аустенитной фазы в комбинацию феррита, мартенсита, перлита и аустенита при снижении температуры до комнатной.

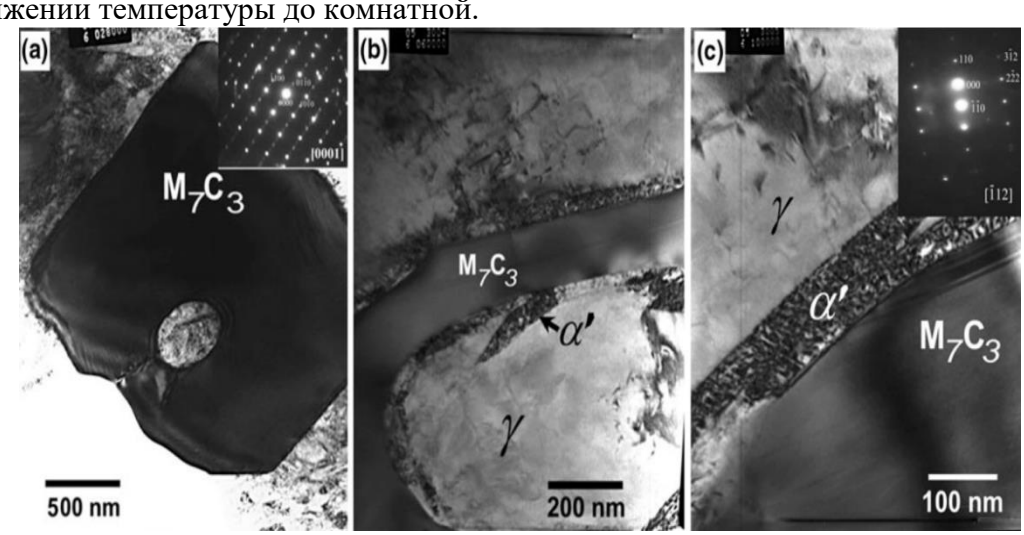


Рис. 1 - Микрофотографии основы, полученные методом TEM с ярким полем. (a) поперечное сечение полого эвтектического карбида и его дифракционная картина выделенной области, (b) мартенситные полосы на границе раздела карбид/аустенит и (c) темной мартенситной полосы, показанной на микрофотографии.

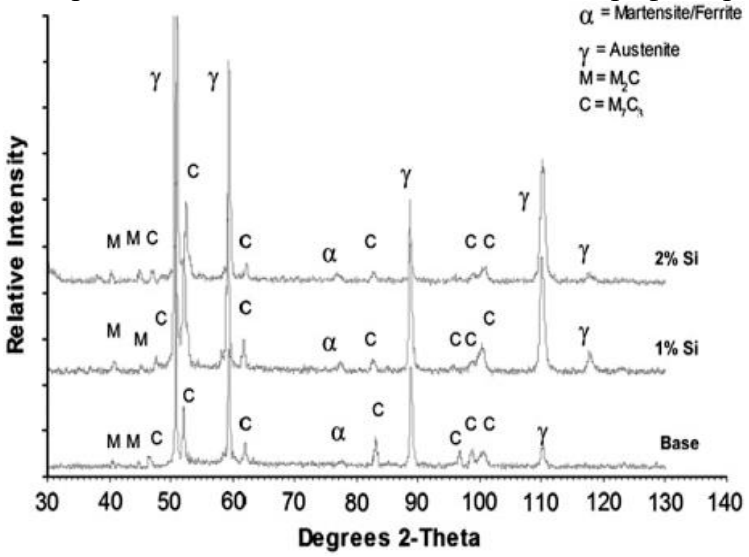


Рис. 2 Рентгенограммы трёх образцов основного и до 2 % Si литого Hi-Cr чугуна. Заметных изменений в фазах не обнаружено.

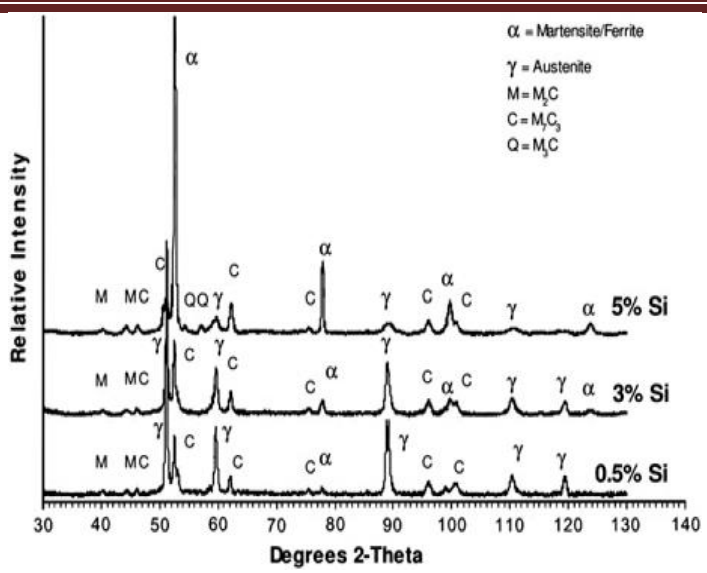


Рис. 3 Рентгенограммы трех отлитых Hi-Cr чугунов с разным количеством кремния. Обратите внимание на увеличение интенсивности пиков а и уменьшение пиков с по мере увеличения содержания кремния, а также на присутствие карбида M_3C в железе с содержанием Si 5 %.

Развитие перлита в высокохромистых чугунах, отливаемых в песчаных формах, с особым акцентом на роль кремния в сплаве. Результаты показывают, что увеличение содержания кремния связано с уменьшением концентрации хрома в матрице; в частности, базовый чугун содержит 11 % хрома, а чугун, легированный 5 % кремния, - только 7 % хрома. Кроме того, кремний демонстрирует тенденцию к сегрегации, что подтверждается результатами анализа энергодисперсионной спектроскопии (EDS). Наблюдаемое снижение содержания хрома в матрице можно объяснить влиянием кремния на растворимость углерода в железе. Присутствие растворенного кремния в расплавленном состоянии способствует осаждению углерода, что впоследствии приводит к образованию эвтектического карбида M_7C_3 [13 – 16]. Исследование также выявило незначительное количество перлита в чугунах с содержанием кремния 3 %, но карбид M_3C не был обнаружен. При содержании кремния 4 и 5 % структура матрицы претерпевает заметную трансформацию, переходя в заэвтектическую структуру, характеризующуюся первоначальным затвердеванием значительных гексагональных карбидов M_7C_3 [17].

Рентгеновские дифракционные диаграммы (XRD) 5%- ного кремнистого железа показывают наличие карбида M3C, а также ярко выраженных вершин, соответствующих фазе α. Первичная структура матрицы преимущественно состоит либо из феррита, либо из мартенсита. Примечательно, что рядом с эвтектическими карбидами были обнаружены обширные области, не содержащие карбидов и рассматриваемые как феррит.

Влияние кремния на фазовое содержание

График иллюстрирует заметное увеличение объемной доли карбида с увеличением содержания кремния в высокохромистых чугунах (Hi-Cr). На объемную долю карбидов влияет несколько факторов, включая содержание углерода, наличие карбидообразующих элементов и конкретные типы карбидов. Для определения объемной доли карбидов в основном железе эмпирическое уравнение, предложенное Маратри (объемная доля карбидов = 12,33 % C + 0,55 пк Cr - 15,2), дает значение 0,26. Влияние кремния на CVF ярко выражено: значения изменяются от 0,24 для железа, не содержащего кремния, до 0,32 для железа, содержащего 5 % кремния (рис.-4). Такое уменьшение доли аустенита можно объяснить ролью кремния в снижении равновесной твердой растворимости углерода в

аустените в сплавах Fe-C-Si, а также повышением активности углерода в расплавленном состоянии во время затвердевания. Микроструктура состоит преимущественно из аустенита, перемежающегося с областями феррита и зонами, содержащими как аустенит, так и мартенсит. Наблюдаемое снижение содержания аустенита при увеличении содержания кремния является следствием того, что кремний выступает в качестве стабилизатора феррита.

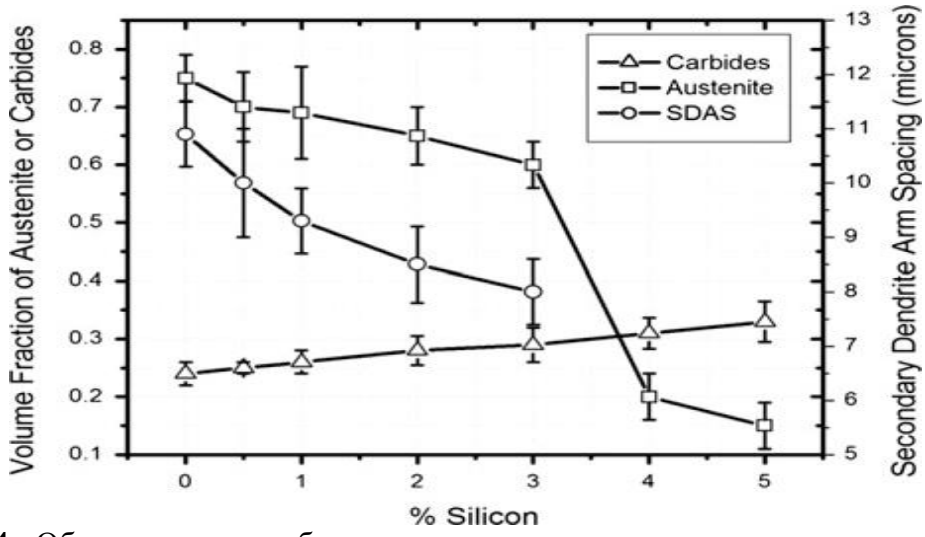


Рис. 4 - Объемная доля карбидов и аустенита и расстояние между вторичными дендритными ячейками в зависимости от содержания кремния.

Исследование показывает, что добавление кремния в сплавы железа приводит к уменьшению расстояния между вторичными дендритными плечами, которое уменьшается с 11 до 8 микрометров. Добавление кремния способствует микроструктурному измельчению, при этом повышенное содержание кремния приводит к формированию не дендритной, а гиперэвтектической структуры (рис.-5). Кроме того, значительную роль в этом явлении играют такие факторы, как скорость затвердевания, химический состав и диапазон затвердевания [6]. Сокращение диапазона затвердевания также может способствовать наблюдаемому измельчению микроструктуры.

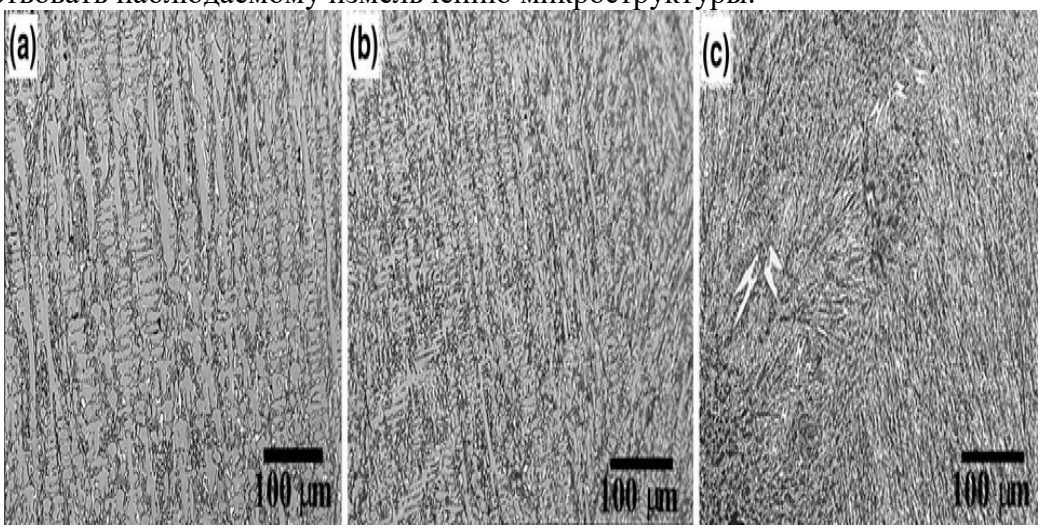


Рис. 5. Оптические микрофотографии, показывающие изменение структуры при различном содержании Si. (a) железо базовое, (b) 2 % Si и (c) 5 % Si.

Эвтектические карбиды, форма и размеры

Эвтектическая карбидная фаза во всех высокохромистых чугунах характеризуется наличием стержней и пластин, а также более сложными формами. Эти морфологические особенности были выявлены в чугунах с содержанием кремния до 3 %, однако они отсутствовали в вариантах с содержанием кремния 4 и 5 %, где преимущественно наблюдались взаимосвязанные длинные стержни. При увеличении содержания кремния до 3 % размер карбидов уменьшается, а коэффициент формы увеличивается с 0,31 до 0,66. В отличие от этого, в чугунах с содержанием кремния 4 и 5 % наблюдается увеличение размера карбидов, сопровождающееся более неправильной морфологией. Хотя типичная морфология наблюдалась во всех экспериментальных чугунах, стержнеподобная структура была особенно распространена в чугунах с добавлением кремния. Неравномерность морфологии карбидной фазы препятствовала точному измерению размера карбида.

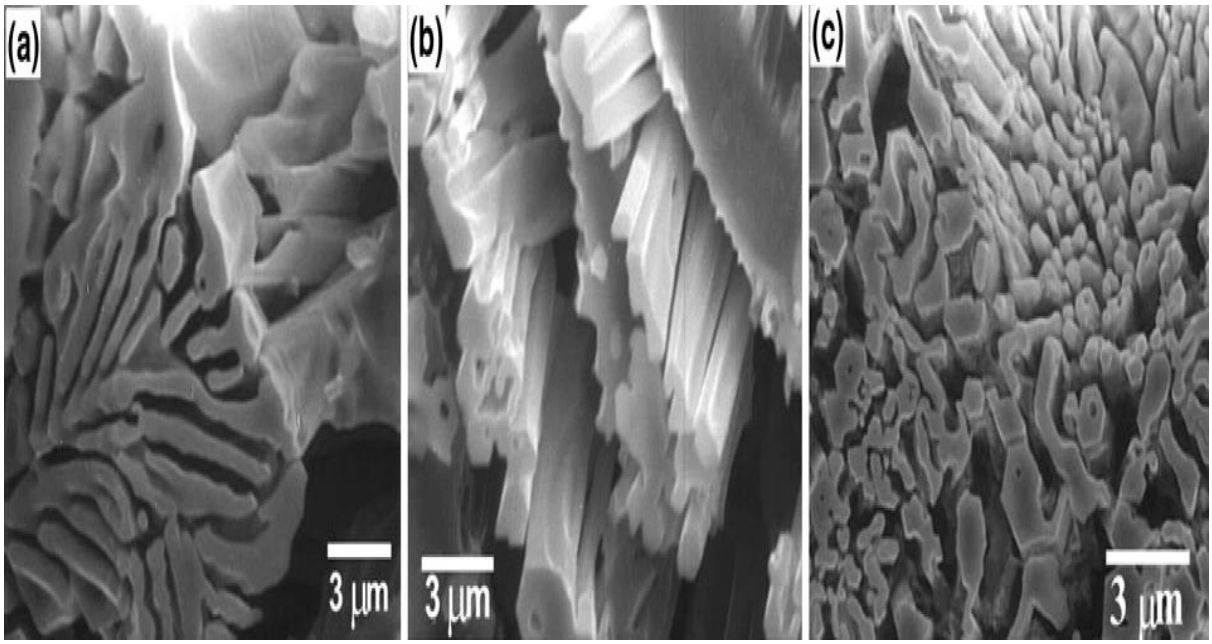


Рис. 6. В SEM микрофотографии глубоко протравленных образцов видна морфология эвтектического карбида. (a) Ледебуритоподобные карбиды в основном железе, (b) стержни и пластинки в основном железе, и (c) железо с содержанием 2 % Si, демонстрирующее морфологию стержневых карбидов

Экспериментальные чугуны Hi-Cr демонстрируют типичную морфологию пластинчатых, лепестковых и стержневых эвтектических карбидов (рис.-6). Однако в чугунах с добавлением кремния преобладала стержнеподобная морфология. Неравномерная морфология карбидной фазы не позволяла точно измерить размер карбида. Измененная эвтектическая структура наблюдалась в железе с добавлением кремния, при этом размер карбидов уменьшился, а их форма стала более правильной вплоть до 2 % Si. Для чугунов с содержанием 4 и 5 % Si преобладали длинные полосы с экстремальной взаимосвязанностью. Модифицирующее влияние добавленных элементов на Hi-Cr чугуны основано на их сегрегационном поведении.

Коэффициент разделения модифицирующих элементов при эвтектическом затвердевании относительно низок, что способствует их накоплению перед границами раздела твердое тело-жидкость. На микроскопически плоских границах раздела

концентрация этих элементов изменяется, причем пик концентрации находится впереди центра каждой карбидной пластины. Повышенное содержание твердого тела с низкой температурой плавления приводит к снижению локальной равновесной температуры, тем самым препятствуя росту карбидной фазы. Энергия связи между атомами Fe и Si больше, чем между атомами Fe и C, что приводит к большему отторжению C при образовании первичного аустенита по мере увеличения содержания кремния. Это явление снижает переохлаждение, необходимое для выпадения карбида, и уменьшает количество карбидных ядер. Кремний действует как ингибитор роста карбидов, приводя к образованию более тонких и коротких стержнеобразных карбидов, а также мелких изолированных гексагональных карбидов. Совместный рост наблюдается при высоких скоростях охлаждения, что приводит к уменьшению расстояния между карбидами и увеличению их взаимосвязи.

Заключение

Включение кремния в высокохромистый чугун улучшает микроструктуру в процессе затвердевания, влияя на углеродный эквивалент и переводя состав сплава из гипоэвтектического в гиперэвтектический. Кремний способствует увеличению объемной доли эвтектических карбидов, облегчая превращение аустенита в мартенсит и изменяя матричную фазу. Кроме того, он повышает микротвердость аустенита, а также общую объемную твердость. Кроме того, кремний уменьшает количество хрома и углерода, растворенных в аустените, что приводит к уменьшению объема осадка. Оптимальные значения ударной вязкости наблюдались в железе с 2-процентной добавкой кремния, что объяснялось рафинированием и наличием более мелких, округлых карбидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.С.Гуденко, Н.С.Гущин, Е.А.Макарова, Н.В.Паршикова. «Высокохромистый чугун для деталей оборудования по переработке и транспортировке минерального сырья»
2. Berta Igor , Pokusová Marcela. Austenitic cast iron resistant against the abrasive material degradation. Published by Elsevier B.V. Peer-review under responsibility of the ICSI 2019 organizers. 10.1016/j.prostr.2019.08.067
3. J.Shen and Q.D.Zhou. Cast Metals, 1988, vol. 1, pp. 79-85
4. A.Alhussein, M.Risbet, A.Bastien, J.P.Chobaut, D.Balloy, J.Favergeon. Influence of silicon and addition elements on the mechanical behavior of ferritic ductile cast iron
5. Окишев К.Ю., Созыкина А.С. и Мирзаев Д.А. О роли выделения частиц карбида M_7C_3 в структурной и фазовой перекристаллизации литой стали ледебуритного класса.
6. Колокольцев В.М и др., Структура и свойства белых чугунов разных систем легирования.
7. Saidmakhamadov, N., Turakhodjaev, N., Tursunbaev, S., Zokirov, R., Tadjiev, N., Abdullaev, K., ... & Juraev, J. (2024). Improving the design of the lining of the ball mill used to improve the quality of grinding. In E3S Web of Conferences (Vol. 525, p. 02017). EDP Sciences.
8. Tursunbaev, S., Turakhodjaev, N., Odilov, F., Mardanokulov, S., & Zokirov, R. (2023). Change in wear resistance of alloy when alloying aluminium alloy with germanium oxide. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 05001). EDP Sciences.

9. Tursunbaev, S., Turakhodjayev, N., Mardanokulov, S., & Tashbulatov, S. (2023). Influence of germanium oxide on the mechanical properties of aluminum alloy. Eurasian Journal of Engineering and Technology, 16, 91-94.

10. Turakhodjaev, N. D., Saidmakhamadov, N. M., Zokirov, R. S., Odilov, F. U., & Tashkhodjaeva, K. U. (2020). Analysis of defects in white cast iron. Theoretical & Applied Science, (6), 675 – 682.

11. Djahongirovich, T. N., & Muysinaliyevich, S. N. (2020). Important features of casting systems when casting alloy cast irons in sand – clay molds. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 10(5), 1573 – 1580.

12. Nodir, T., Nosir, S., Shirinkhon, T., Erkin, K., Azizakhon, T., & Mukhammadali, A. (2021). Development Of Technology To Increase Resistance Of High Chromium Cast Iron. The American Journal of Engineering and Technology, 3(03), 85 – 92.

13. Nodir T. et al. Development of 280X29Nl Alloy Liquefaction Technology to Increase the Hardness and Corrosion Resistance of Cast Products //International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics. – 2021. – T. 154. – C. 2021.

14. Nosir S. et al. Development of High Chromium White Cast Iron Liquefaction Technology //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – T. 4. – C. 123 – 127.

15. Nosir S. et al. Technology for Obtaining High Quality Castings from Resistance White Cast Iron //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – T. 5. – C. 139 – 148.

16. Nosir S. et al. Development of Technology for Production of Wear – Resistant Cast Products //Middle European Scientific Bulletin. – 2022. – T. 25. 516 – 522.

17. Nosir S. et al. Improvement of the Technology of Obtaining High – Chromium Wear – Resistant White Cast Iron //Spanish Journal of Innovation and Integrity. – 2022. T. 07. 498 – 504.

18. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

19. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 620.193

QIYIN ISHLOV BERILADIGAN MATERIALLARNI KESISHDA HARORAT TAQSIMOTI VA SOVITISH SUYUQLIKLARINING SAMARADORLIGI

Umidjon Mardorov
Toshkent davlat texnika universiteti, PhD, dotsent
e-mail: fff8uma@mail.ru

Otabek Xasanov
Toshkent davlat texnika universiteti, katta o‘qituvchisi
e-mail: otabek.xasanov.93@list.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada qiyin ishlov beriladigan materiallarga mexanik ishlov berish jarayonida hosil bo‘ladigan harorat va uning taqsimoti, shuningdek, sovitish suyuqliklarining ushbu jarayondagi roli o‘rganildi. Haroratning kesish zonasida taqsimlanishi asbobning xizmat muddati va ishlov berilgan sirt sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Turli xil sovitish suyuqliklarining samaradorligi taqqoslab tahlil qilindi. Bundan tashqari, harorat ta’sirida material tuzilmasidagi o‘zgarishlar, issiqlik tarqalishining modellashtirilgan natijalari va eksperiment natijalarining solishtirilishi ham bayon qilinadi.

Аннотация. В статье рассматривается температура, возникающая при механической обработке труднообрабатываемых материалов, и ее распределение, а также роль охлаждающих жидкостей в этом процессе. Распределение температуры в зоне резания напрямую влияет на срок службы инструмента и качество обработанной поверхности. Сравнивалась и анализировалась эффективность различных охлаждающих жидкостей. Кроме того, описаны изменения структуры материала под воздействием температуры, результаты моделирования теплоотвода и сравнение экспериментальных результатов.

Abstract. This article studies the temperature generated during the mechanical processing of difficult-to-cut materials and its distribution, as well as the role of the coolants in this process. The temperature distribution in the cutting zone directly affects the the tool life and the quality of the machined surface. The effectiveness of various coolants is analyzed by comparison. In addition, changes in the material structure under the influence of temperature, modeled results of heat dissipation and comparison of experimental results are also described.

Kalit so‘zlar: kesish harorati, sovitish suyuqligi, issiqlik taqsimoti, asbobning yeyilishi, ishlov berish texnologiyasi

Ключевые слова: температура резания, охлаждающая жидкость, распределение тепла, износ инструмента, технология обработки

Keywords: cutting temperature, cutting fluid, heat distribution, tool wear, machining technology

Ishning maqsadi. Kesish jarayonida temperatura taqsimotini aniqlash, qiyin ishlov beriladigan materiallarda.

Xulosa. Qiyin ishlov beriladigan materiallani kam miqdorda sovutish suyuqliklaridan foydalangan holda sovutish eng yaxshi natijalarga olib keladi.

Kirish. Qiyin ishlov beriladigan materiallar – bu yuqori mustahkamlikka, issiqlikka chidamlilikka ega bo‘lgan, odatda titan, nikel asosli qotishmalar yoki har xil turdagi kompozit materiallardir. Ushbu materiallarga ishlov berish jarayonida kesish zonalarida yuqori harorat hosil bo‘ladi. Bu esa asbobning tez eskirishiga, sirt sifati yomonlashuviga va umumiy jarayon samaradorligining pasayishiga olib keladi. Shuning uchun kesish jarayonida hosil bo‘ladigan haroratni kamaytirish muhim masala bo‘lib, bunda sovitish suyuqliklarining o‘rni katta ahamiyat kasb etadi. Sovutish jarayonining mexanizmlari, suyuqlikning fizik-kimyoviy xossalari, harorat ta’sirida paydo bo‘ladigan mikrostrukturaviy o‘zgarishlar — bularning barchasi bugungi ilmiy izlanishlarning markazida turibdi.

Bundan tashqari, toblangan po‘latlarga ishlov berish bilan bog‘liq ba'zi murakkabliklar mavjud, masalan, haddan tashqari issiqlik hosil bo‘lishi, ishqalanish va kesish kuchlari, asboblarning yeyilishi va yuqori samarali ishlov berish uchun ishlab chiqarish sifati.

Metall kesish jarayonida issiqlik hosil bo‘lishi va tarqalishi

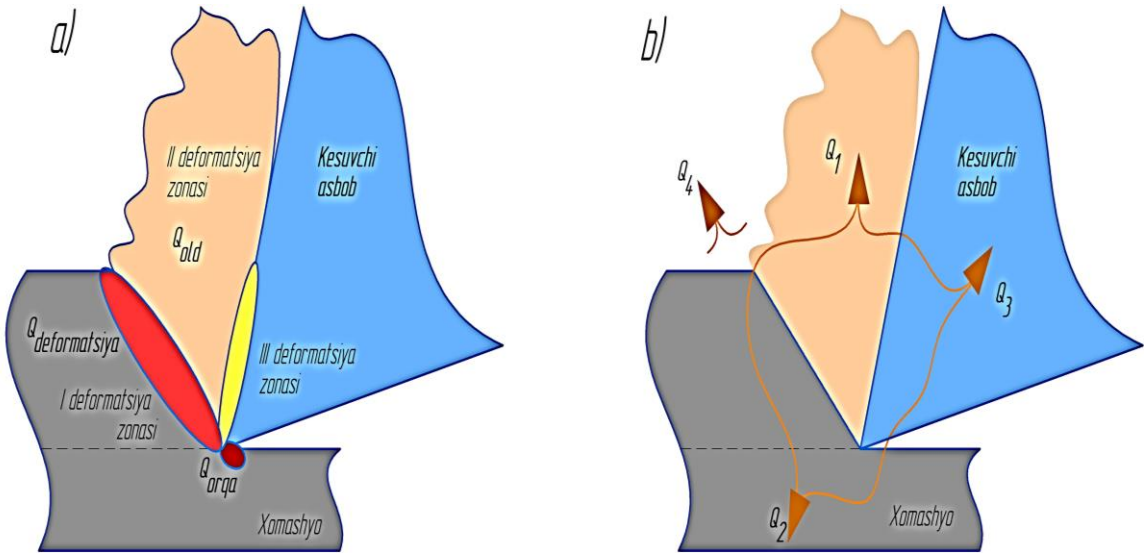
Har qanday ishlov berish jarayonida asosiy maqsad materialni kerakli o‘lchamlarga yetkazish va uni kichik bo‘laklarga bo‘lish, uning sifati, o‘lchamlari va shaklini ta'minlashdir. Bunday jarayonlar katta miqdordagi plastik deformatsiyalar tufayli ko‘p energiya talab qiladi [9]. Kesish harorati odatda asbobning kesish qirrasi va ishqalanish yuzasi o‘rtasidagi aloqa nuqtasidagi o‘rtacha haroratni anglatadi. Kesish harorati darajasi o‘sha joyda hosil bo‘ladigan issiqlik miqdori va issiqlik tarqalish tezligiga bog‘liq. Hisoblash va o‘lchash orqali ma'lumki, o‘rtacha harorat qirindidagi eng yuqori hisoblanadi. Kesuvchi asbobning oldingi yuzasida eng yuqori harorat kesish chetida emas, balki kesish chetidan kichik masofada joylashgan [10]. Kesish harorati kesish asbobining harorati ko‘tarilishiga olib keladi, natijada ishlov beriladigan qism va dastgohning termal deformatsiyasiga olib keladi, ishlov berishning aniqligi va ishlov beriladigan qismning yuza sifatiga ta'sir qiladi. Kesish harorati asbobning ishlash muddatiga ta'sir qiluvchi asosiy omil hisoblanadi. Shuning uchun kesish harorati va kesish asbobining haroratini o‘rganish katta amaliy ahamiyatga ega [11]. Kesish jarayonida sarflangan barcha mexanik energiya issiqlik energiyasiga aylanadi. Qayta ishlangan materialning kristall panjaralarining o‘zgarishi hisobiga mexanik energiyaning atigi 0,5...3% yutilgan energiyaga aylanadi. Amalda Q issiqlikning umumiy miqdorini quyidagi ifoda yordamida aniqlash mumkin:

$$Q = \frac{P_z v}{4190}, J/min \qquad (1)$$

Bu yerda: P_z kesish kuchining vertikal komponenti, [N] da; υ — kesish tezligi, m/min; 1/4190 - ishning issiqlik ekvivalenti, [J] da. Kesish paytida issiqlik oqimlari yuqori konsentratsiyali energiya manbalari ta'sirida, konsentratsiyalangan yoki nisbatan kichik hajmlarda taqsimlangan deb taxmin qilinadi. Qattiq jismlarning u yoki bu tizimida harakat qiluvchi konsentrlangan manbalarning issiqlik tarqalishi jarayoni ikkita asosiy tenglama yordamida matematik tarzda ifodalanadi: issiqlik balansi tenglamasi va issiqlik o‘tkazuvchanligi. Kesish jarayoni uchun issiqlik balansi tenglamasi quyidagicha taqdim etilishi mumkin.

$$Q_{def} + Q_{rake} + Q_{flank} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \qquad (2)$$

Bu yerda: Q_{def} - qirindi hosil bo‘lishiga va yuza qatlamining deformatsiyasiga va buzilishiga sarflangan ishlarga ekvivalent issiqlik miqdori; Q(ol.yu.i)- deformatsiyalangan materialning kesuvchi asbobining tirgak yuzi tegib turganda ishqalanish kuchlarining ishiga ekvivalent issiqlik miqdori; Q(or.yu.i)-ishlov beriladigan qismning yuza qatlamidagi deformatsiyalangan materialdan o‘tganda kesuvchi asbobning yon yuzasida ishqalanish kuchlarining ishiga ekvivalent issiqlik miqdori; Q_1 - qirindiga o‘tadigan issiqlik miqdori; Q_2 - qismga o‘tadigan issiqlik miqdori; Q_3 - kesuvchi asbob tomonidan yutilgan issiqlik miqdori; Q_4 - atrof-muhitga tarqaladigan issiqlik miqdori.



1-rasm. Issiqlik hosil qilish manbalari va issiqlik oqimining yo‘nalishlari

Metallni kesish jarayonida issiqlik hosil qilish manbalari 2-tenglamaning chap tomonini tashkil qiladi. Q_{def} issiqlikning birinchi manbai eng katta plastik deformatsiyalar sodir bo‘lgan hududda, ya'ni qirindini buzish tekisligida hosil bo‘ladi (1a-rasm). Q_{old} issiqlikning ikkinchi manbai kesish asbobining old yuzasida - qirindi va asbob oldingi yuzasi o‘rtasidagi aloqa yuzasi chegaralarida hosil bo‘ladi. Q_{orqa} uchinchi issiqlik manbai orqa yuzada - asbob bilan ishlov berilgan yuzalar orasidagi ishqalanish yuzasi chegaralarida hosil bo‘ladi. Hosil bo‘lgan issiqlik uni hosil qilish manbalaridan - qirindi, detal, asbob va atrof-muhitdan ancha sovuqroq bo‘lgan joylarga taqsimlanadi (1b-rasm). Issiqlik manbalarining joylashuvi 1a-rasmda ko‘rsatilgan. Shubhasiz, kesish jarayonida issiqlik oqimlarining harakat yo‘nalishlari murakkab almashinuvlarni ko‘rsatadi, chunki uchta asosiy manbadan keladigan issiqlik - deformatsiya, asbobning oldingi va orqa yuzalarida ishqalanish - bu jarayonda ishtirok etuvchi barcha jismlar o‘rtasida taqsimlanadi. Issiqlik o‘tkazuvchanligining ikkinchi asosiy tenglamasi issiqlik o‘tkazuvchanligining differensial tenglamasi shaklida bo‘ladi.

Tahlil

Kesish jarayonida maxsus moylash-sovutuvchi texnologik muhitlardan (LCTE) foydalanish to‘sarning barqarorligini oshirish, kesish kuchlarini kamaytirish, qayta ishlangan yuza sifatini yaxshilash, mahsulotning charchoqqa chidamliligini oshirish va mehnat unumdorligini oshirish imkonini beradi. Bu, o‘z navbatida, mahsulot bozorida raqobatbardoshlikni oshiradi. Shuning uchun mexanik ishlov berishning aksariyati LCTE yordamida amalga oshiriladi. LCTE'lar kesish asbobining ishqalanish plastik aloqa yuzalariga faol ta'sir qiladi.

Haroratning kesish zonasida qanday taqsimlanishini aniqlash uchun eksperimental tadqiqotlar o‘tkazildi. Tadqiqotlar davomida har xil kesish rejimlari, asbob materiallari va sovitish usullari qo‘llanildi. Termojuftlar yordamida harorat taqsimoti aniqlandi. Harorat qiymatlari real vaqt rejimida qayd etildi va ularning asbob yuzasidagi dinamikasiga alohida e’tibor qaratildi.

LCF ning moylash va sovutish xususiyatlari ularni ishlov berishda ishlatishda eng muhimi bo‘lib, ular kesish haroratini pasaytirish va kesish asbobining yeyilish qarshiligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Ularning ishlov berish jarayonida o‘zgarishi kesish asbobining yeyilish darajasiga yuqori ta'sir ko‘rsatadi. Shuning uchun, LCF ning ushbu ikki xususiyatini o‘zgartirib, kesish haroratini sezilarli darajada kamaytirish mumkin.

Sovutish suyuqliklari sifatida quyidagilar qo‘llanildi:

- Emulsiya asosidagi sovitish suyuqligi
- Minimal miqdorda yog‘ bilan sovitish (MQL)
- Quruq ishlov berish (sovutmasdan)

Olingan natijalarga ko‘ra, MQL usuli eng maqbul natijalarni berdi – bu usulda harorat pasayib, asbobning ishlash muddati ortdi va sirt sifati yaxshilandi. Quruq ishlov berishda esa harorat keskin oshib, asbobning eskirish darajasi yuqori bo‘ldi. Emulsiya asosidagi sovitish usulida esa harorat past darajada bo‘lishiga qaramay, suyuqlikning ifloslanishga moyilligi va ekologik salbiy ta’siri kuzatildi.

Xulosa

Qiyin ishlov beriladigan materiallarga mexanik ishlov berishda hosil bo‘ladigan haroratni boshqarish zarur. Sovitish suyuqliklari bu borada muhim rol o‘ynaydi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, minimal miqdorda yog‘ bilan sovitish (MQL) eng samarali usul bo‘lib, bu usulni sanoat amaliyotida qo‘llash tavsiya etiladi. Bundan tashqari, modellashtirish yordamida issiqlik tarqalishiga chuqur baho berish, yangi avlod sovutish vositalarini ishlab chiqish uchun asos yaratadi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarida energiya tejamkorligi va ekologik xavfsizlikni ta’minlashga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR

1. Reznikov AN, Reznikov LA, Teplovыe protsessы v texnologicheskix sistemax [Thermal processes and technological systems]. Moscow: Mashinastroeniya; 1990, 288p.

2. Özel T. The influence of friction models on finite element simulations of machining. International journal of machine tools and manufacture. 2006; 46(5): pp. 518-530. https://doi.org/10.1016/j.ijmachtools.2005.07.001

3. Kuram E, Simsek BT, Ozcelik B, Demirbas E, Askin S, Optimization of the Cutting Fluids and Parameters Using Taguchi and ANOVA in Milling. Proceedings of the World Congress on Engineering, Vol II, 2010.

4. Usmonov KB. Metall kesish asoslari [Metal cutting theory]. Toshkent, Oqituvchi, 2004, 160p.

5. Kuntoğlu M. Tool Flank Wear Analysis for MQL Assisted Milling of Strenx 1100 Structural Steel. Avrupa Bilim Teknol. Derg. 2021, pp. 629–635. https://doi.org/10.31590/ejosat.938234

6. Tóth, M., Brown, A., Cross, E., Rogers, T., & Sims, N. D. (2023). Resource-efficient machining through physics-informed machine learning. Procedia CIRP, 117, 347-352. https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.03.059

7. Du Preez, A., & Oosthuizen, G. A. (2019). Machine learning in cutting processes as enabler for smart sustainable manufacturing. Procedia Manufacturing, 33, 810-817. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.102

8. Soori, M., Behrooz, A., & Dastre, R. (2023). Machine Learning and Artificial Intelligence in RDB Machine Tools: A Review. Sustainable Manufacturing and Service Economics, 2, Article ID: 100009. https://doi.org/10.1016/j.smse.2023.100009

9. Yıldırım, ÇV. Experimental comparison of the performance of nanofluids, cryogenic and hybrid cooling in turning of Inconel 625. Tribol. Int. 2019, 137, pp. 366–378. https://doi.org/10.1016/j.triboint.2019.05.014

10. Sun Y, Ma L, Jia J, Tan Y, Qi S, Tang B, ... & Zhou Y. The generation mechanism of cutting heat and the theoretical prediction model for temperature on the rake face of the cutting tool in Zirconia ceramics. Journal of Manufacturing Processes. 2024; 132: pp. 584-597. https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2024.11.013

11. Astakhov VP, Outeiro J. (2019). Importance of Temperature in Metal Cutting and Its Proper Measurement/Modeling. In: Davim, J. (eds) Measurement in Machining and Tribology. Materials Forming, Machining and Tribology. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03822-9_1

12. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

13. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 004.92

RASTR VA VEKTOR GRAFIKASINING QIYOSIY TAHLILI

Xaitov Bafo Usmonovich
DSc, Buxoro davlat texnika universiteti
“Mexanika va muhandislik grafikasi” kafedrasi dotsenti,
E-mail: xb75@mail.ru

Avlyakulova Shohida Babadjanovna
Buxoro davlat texnika universiteti
“Mexanika va muhandislik grafikasi” kafedrasi katta o‘qituvchisi

Annotatsiya. Mazkur maqola raqamli tasvirlarning asosiy turlaridan bo‘lgan rastr va vektor grafikalarining umumiy tavsifi, xususiyatlari va formatlarini ko‘rib chiqadi. Rastrli va vektorli tasvirlarning yaratilish prinsiplari, afzalliklari va kamchiliklari, shuningdek, ularning integratsiya va konvertatsiya jarayonlari tahlil qilinadi. Maqolada rastrli formatlar (BMP, TIFF, JPEG, PNG) va vektorli formatlar (DXF, EPS, SVG) batafsil yoritiladi, ularning qo‘llanilish sohalari va bir-biridan farqlari ko‘rsatib beriladi. Tadqiqot natijalari grafik dizayn, veb-dizayn va raqamli tasvirlar bilan ishlash sohalarida mutaxassislarga amaliy yordam berishi mumkin.

Аннотация. В статье рассматриваются общее описание, свойства и форматы растровой и векторной графики, которые являются основными типами цифровых изображений. Анализируются принципы создания растровых и векторных изображений, их преимущества и недостатки, а также процессы их интеграции и преобразования. В статье подробно рассматриваются растровые (BMP, TIFF, JPEG, PNG) и векторные (DXF, EPS, SVG) форматы, показаны области их применения и отличия друг от друга. Результаты исследования могут оказать практическую помощь специалистам в области графического дизайна, веб-дизайна и работы с цифровыми изображениями.

Abstract. The article discusses the general description, properties and formats of raster and vector graphics, which are the main types of digital images. The principles of creating raster and vector images, their advantages and disadvantages, as well as the processes of their integration and transformation are analyzed. The article examines raster (BMP, TIFF, JPEG, PNG) and vector (DXF, EPS, SVG) formats in detail, shows the areas of their application and differences from each other. The results of the study can provide practical assistance to specialists in the field of graphic design, web design and working with digital images.

Kalit so‘zlar: rastr grafikasi, vektor grafikasi, raqamli tasvir, formatlar, BMP, TIFF, JPEG, PNG, DXF, EPS, SVG, integratsiya, konvertatsiya, vektorlashtirish, piksel, chizma, masshtablash, sifat.

Ключевые слова: растровая графика, векторная графика, цифровое изображение, форматы, BMP, TIFF, JPEG, PNG, DXF, EPS, SVG, интеграция, преобразование, векторизация, пиксель, рисунок, масштабирование, качество.

Key words: raster graphics, vector graphics, digital imaging, formats, BMP, TIFF, JPEG, PNG, DXF, EPS, SVG, integration, transformation, vectorization, pixels, drawing, scaling, quality.

Kirish: Zamonaviy raqamli texnologiyalarning rivojlanishi tasvirlarni qayta ishlash va tahlil qilish sohasida katta imkoniyatlar yaratdi. Raqamli tasvirlarning keng tarqalgan turlaridan ikkitasi – rastr va vektor grafikalari bo‘lib, ular turli xil xususiyatlarga va qo‘llanilish sohalariga ega. Ushbu ikki turdagi grafikalarning o‘ziga xos jihatlarini tushunish, ularning afzalliklari va kamchiliklarini bilish, turli xil vazifalar uchun eng maqbul formatni tanlashda muhim

ahamiyatga ega. Mazkur maqola rastr va vektor grafikalarining asosiy tavsiflari, formatlari, integratsiya jarayonlari va o‘zaro farqlarini batafsil ko‘rib chiqishga qaratilgan.

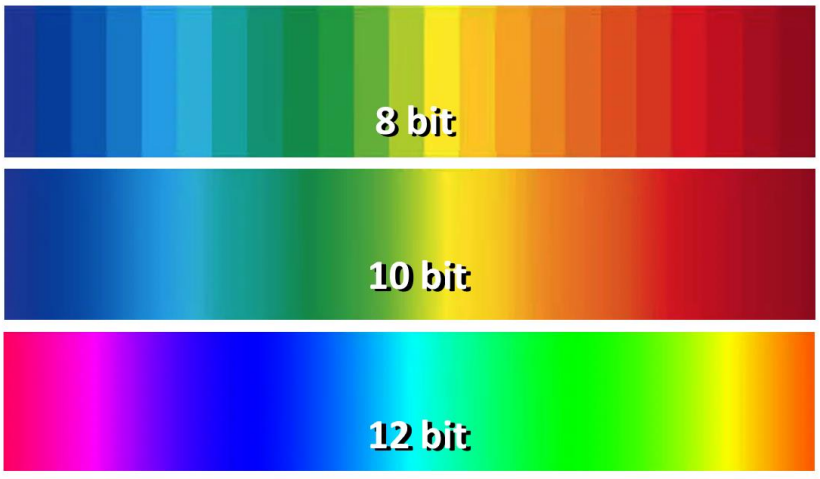
Raqamli tasvirlarning asosan uch turi mavjud bo‘lib, bular: rastrli, vektorli va fraktal formatli kompyuter tasvirlardir. Ushbu ishda asosan rastr va vector formatlari xususida so‘z boradi. Rastrli va vektorli grafika turlari keng tarqalgan bo‘lib ularning o‘zaro integratsiyasini ham kuzatish mumkin.

Rastrli tasvirlar va ularning tavsifi xususida gap ketganda kichik tasvir elementi bo‘lgan piksellardan tashkil topgan ikki o‘lchamli massiv tushuniladi. Bunda tasvir qator va ustunlarga tegishli bo‘lgan pikselning rangi to‘g‘risidagi ma’lumot rastr jadvalida tegishli ustun va qatorida raqam ko‘rinishida saqlanadi. Massivdagi qator va elemntlarning soni rastr tasvirni o‘lchamini bildiradi. Misol uchun: 1 Mp (Megapixel) = 1 000 000 pikselni bildiradi. Rastrli tasvirlar asosan raqamli foto va videokameralar asosida yaratiladi.

Vektor formatidagi tasvirlar matematik amallar (formulalar) asosida hosil qilinadigan tasvirlar bo‘lib, rastr formatlariga nisbatan tasvir masshtablantirilganda tasvir sifati mutlaqo o‘zgarmaydi. Vektor formatida pikselllar haqidagi ma’lumot emas, balki matematik ifodalar bo‘lganligi uchun ham bunday fayllar kam hajmga ega bo‘ladi. Plotter, printer, lazer va CNC (Computer Numerical Control – raqamli dasturiy ta’minot) kesish mashinalari vector formatidagi fayllarni qabul qiladi.

Rastr fayl formatlari tavsifi:

BMP (ing. Bitmap Picture) Microsoft kompaniyasi tomonidan 1987-yilda ishlab chiqilgan rastrli tasvirlarni saqlash formatidir. BMP fayllari .bmp, .dib va .rle kengaytmalariga ega bo‘lishi mumkin. BMP formati bir qatlamli rastr tasvirlarni saqlash uchun mo‘ljallangan. Turli xil fayllarda har bir piksel turlicha bitlarga ega bo‘lishi va rang chuqurligini ifodalashi mumkin. Microsoft rang chuqurligini ifodalashda har bir piksel uchun quyidagi bit o‘lchamlarni taklif qilgan: 1, 2, 4, 8, 16, 24, 32, 48 va 64 bit [1]. 10 bit va undan yuqori bo‘lgan rang chuqurligini inson ko‘zi seza olmaydi (1-rasmga qarang).



1-rasm. Rang chuqurligning bit o‘lchovi [6].

Bit o‘lchami 8 va undan past bo‘lganda rang kodi bevosita ranglar jadvali (palitrasi) dan olib kodlanadi, 8 dan yuqori bitlarda u to‘g‘ridan to‘g‘ri qiymatlar bilan ifodalanadi (Tru Color, Deep Color). Ranglar kodi RGB ranglar modeliga asoslanadi. Faqat 16 va undan yuqori bitlarda mos ravishda 16 va undan yuqori bo‘lgan rang chuqurligida kulrangni hosil qilish va alfa-kanal orqali qisman shaffoflikka erishish mumkin. BMP fayllarini siqish RLE (ing. run-length

encoding – amal davomiyligini kodlash) algoritmi amalga oshirish mumkin va bu fayl hajmini kamaytirishga imkon beradi [1, 2].

TIFF (ing. Tag Image File Format – teg tasvir fayl formati) asosan skanerlangan ma'lumotlarni rastr ko'rinishida saqlashga mo'ljallangan format bo'lib (1986), IFD (mage file directory) – tasvir fayl katalogiga ega. Ushbu kataloglar teglar hisoblanib, 16 bitli ixtiyoriy sonlardan tashkil topgan. IFD – tasvir fayl kataloglari bir nechta betdan iborat tasvirlarni bitta fayl formatda saqlash, yoki metadata ma'lumotlarni saqlash kabi imkoniyatlarni beradi [15]. TIFF additiv (RGB, RGBA) va subtraktiv (CMYK) rang modellarini bevosita qo'llay oladi. TIFF formatda tasvir piksellari boshqa formatlar singari qatorlab emas balki 8×8 o'lchamli bloklarda kodlanadi.

JPG, JPEG (ing. Joint Photographic Experts Group – foto exspertlar guruhi birlashmasi) – foto va realistik (yuqori aniqlikdagi) tasvirlarni hajmini qisqartirib saqlash uchun mo'ljallangan rastr formatlaridan biri hisoblanib, Joint Photographic nomli expertlar guruhi tomonidan ishlab chiqilgan (1992). Ushbu turdagi rastr formatlari barcha turdagi internet brauzerlari va operatsion tizimlar tomonidan qo'llab quvatlanganligi evaziga keng tarqalgan format hisoblanadi. Format tasvir sifatini yo'qotib saqlovchi siqish algoritmiga egaligi sabab matnli, chizma, belgilar va miniaturali tasvirlarni saqlashda tavsiya etilmaydi. Faylni JPEG standartiga muvofiq siqishning yuqori darajalarida tasvirlarda xarakterli artefaktlarning paydo bo'ladi: rasm 8x8 pikselli bloklarga bo'linadi. Bu hol 8 bit razryadli tasvirlarni (8 bit pikselga) siqish jarayonida, ya'ni ustunlar bo'yicha chapdan o'ngga va qatorlar bo'yicha yuqoridan pastga olib borilishidan namoyon bo'ladi [3].

PNG (ing. portable network graphics – ixcham tarmoq grafikasi) yo'qotishsiz siqish (lossless compression) texnologiyasiga, Deflite algoritmiga asoslangan tasvir formati bo'lib (1996), asosan tasvirlarni tarmoqda uzatishga mo'ljallangan. PNG 48 bitlik rang chuqurligiga va alfa-kanalga ega. Shu sababdan ushbu format tasvir fonida shaffoflik effektini va gamma korreksiyani ta'minlay oladi [4]. PNG formati grafik ma'lumotlarni siqilgan shaklda saqlaydi. Bundan tashqari, bu siqish, masalan, JPEG-dan farqli o'laroq, yo'qotishlarsiz amalga oshiriladi [4].

Turli rastr formatlarining asosiy tavsiflari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Ratr formatlarining asosiy tavsifi

Xususiyati	**Rastr formatlari**			
	BMP	**TIFF**	**JPEG**	**PNG**
Siqilish turi	Asosan siqilmagan, oxirgi versiyalarda RLE siqish algoritmi mavjud	Yo'qotishsiz (LZW, ZIP) va yo'qotuvchi	Yo'qotuvchi (Lossy)	Yo'qotishsiz (Lossless)
Rang chuqurligi	1, 8, 24, 32 bit	1, 8, 16, 24, 32, 48 bit (Deep Color)	24 bit (True Color)	32-bit (True Color + Alpha kanal (shaffoflikni ta'minlaydi))
Metama'lumotlar	Cheklangan (odatda header ma'lumotlari)	Kengaytirilgan (EXIF, IPTC, XMP va boshqalar)	Cheklangan (EXIF ko'pincha mavjud)	Cheklangan, lekin metama'lumot qo'llab-

				quvvatlanadi
Shaffoflik	Yo‘q	Ba’zi variantlarda qo‘llanishi mumkin	Yo‘q	Qo‘llab-quvvatlanadi (alpha kanal mavjud)
Fayl hajmi	Katta (siqilmaganligi sabab)	Keng turli: yo‘qotishsizda katta, yo‘qotuvchida kichik	Kichik, siqilish darajasiga qarab	JPEGga qaraganda kattaroq, ammo siqilish samarali

Aynan bitta tasvirni turli rastr formatlarida saqlansa tasvir sifati o‘zgarmagan holda fayl hajmi turlicha bo‘lishi kuzatiladi (2-rasmga qarang).



BMP 2,81 Mb | TIFF 912,22 Kb | JPEG 174,53 Kb | PNG 734,83 Kb

2-rasm. Tasvir hajmining formatga bog‘liqligi

Vektor fayl formatlari tavsifi:

DXF (ing. Drawing eXchange Format – Chizma almashish formati) avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari (ALT) ilovalarida keng tarqalgan bo‘lib, tasvirlarni, aniqrog‘i chizmalarni o‘zaro almashish formati hisoblanadi. Autodesk kompaniyasi tomonidan 1982-yilda AutoCAD ilovasi uchun ishlab chiqilgan [5]. Ma’lumotlarni ASCII yoki binar ko‘rinishda kodlanadi.

EPS (Encapsulated PostScript – PostScript bilan qobiqlangan) Adobe kompaniyasi tomonidan 1987-yilda ishlab chiqilgan [6]. PostScript bilan kodlanadi. Rastr formatni ham qabul qiladi, ya’ni vektor va rastr formatlarni integratsiyasini ta’minlay oladi.

SVG (Scalable Vector Graphics – masshtablanadigan vektor grafikasi) ikki o‘lchamli tasvirlar bilan ishlashga mo‘ljallangan bo‘lib, 1999-yilda yaratilgan. XML asosida kodlanadi [7].

Umuman olganda barcha vektor formatlari umumiy ichki tarkibiy tuzilishga ega bo‘lib ushbu tavsilotlar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Vektor formatining tarkibiy tuzilishi

Komponent	Tavsif	Misol
Sarlavha	Fayl haqida umumiy ma’lumotlar, formati, versiyasi	<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
Koordinata tizimi	Grafik elementlarning joylashuvini belgilaydi	viewBox="0 0 500 500"
Geometrik	Nuqtalar, chiziqlar, egri chiziqlar, to‘g‘ri	<circle cx="50" cy="50"

shakllar	burchaklar va doiralar	r="40"/>
Rang va chizgi atributlari	Shakllarning ichki va tashqi ko‘rinishini aniqlaydi	fill="red" stroke="black" stroke-width="2"
Matn elementi	Grafik tarkibida matn yaratish	<text x="50" y="100">Shoxida</text>
Transformatsiya	Aylantirish, masshtablash, burish va siljitish amallari	transform="rotate(45)"
Qatlamlar	Grafik elementlarni alohida guruhlash	<g id="layer1">...</g>
Effektlar va filtrlar	Gradient, soyalar va boshqa vizual effektlar	<linearGradient id="grad1">...</linearGradient>

Rastrli va vektorli grafika turlarining o‘zaro integratsiyasi deganda asosan ular orasida tafovutni bartaraf etilishi va har ikkala formatlarni bitta dasturiy ilova muhitida tahrirlanishi tushuniladi. Bunday integratsion dasturlarlar asosan vector formatida ishlovchi dasturlar bo‘lib ular bevosita rastr formatlarni import qila oladi va tafovut bermaydi.

Grafik konvertatsiy deganda bu tasvir formatlari orasidagi konvertatsiya yoki grafika turlari orasidagi konvertatsiya tushuniladi. Konvertatsiyada rastrli formatni vektorli formatga va aksincha, vektorli formatni rastrli formatga o‘tkazish tushuniladi. Vektor formati rastr formatiga muammosiz konvertatsiya qilinadi. Rastr formatni vektor formatga o‘girish esa ancha muammoli va bir qator amallarni bajarishni nazarda tutadi.

Vektorlashtirish – rastrli tasvirni vektorli formatga o‘girish jarayoni bo‘lib, rastrlashtirishga teskari bo‘lgan amal hisoblanadi.

Vektor va rastr grafikalarining tafovutlari

Vektorli va rastrli grafikalarning asosiy farqi shundaki, rastrli grafika piksellardan, vektorli grafika esa chiziqlardan tashkil topgan. Rastrli grafika, masalan, gif yoki jpeg, bu turli rangdagi piksellar massivi bo‘lib, ular birgalikda tasvirni tashkil qiladi.

Rastr va vektor grafikalarini tanlash loyihaning ehtiyojlariga bog‘liq. Rastrli grafika boy, batafsil tasvirlar uchun eng yaxshisidir, lekin tasvir masshtab o‘lchamini o‘zgartirganda sifatni yo‘qotishi mumkin. Vektorli grafika masshtablashtirilgan dizaynlar va aniq chiziqlar uchun juda mos keladi, lekin murakkab tasvirlarni yaxshi ishlamasligi mumkin.

Rastrli grafika piksellardan, mozaikaga o‘xshash tasvirni tashkil etuvchi mayda rangli kvadratlardan iborat. Keng tarqalgan rastr fayl turlariga JPEG, PNG va GIF kiradi. Rastrli tasvirlar fotosuratlar kabi batafsil va murakkab tasvirlar uchun eng yaxshisidir, lekin kattalashganda sifatini yo‘qotadi.

Vektor grafikasi esa matematik formulalar bilan aniqlangan yo‘llardan iborat. Ushbu yo‘llar tasvirlarni hosil qiluvchi chiziqlar, egri chiziqlar va shakllarni o‘z ichiga olishi mumkin. Umumiy vektorli fayl turlariga SVG, AI va EPS kiradi. Vektorlar sifatni yo‘qotmasdan masshtablanishi kerak bo‘lgan logotiplar va dizaynlar yaratishda juda yaxshi.

Rastr geometriyasida tasvirlar har biri o‘ziga xos rang qiymatiga ega bo‘lgan piksellar panjarasi bilan ifodalanadi. Bu fotosuratlar kabi batafsil tasvirlar uchun ideal, lekin kattalashganda pikselli bo‘lishi mumkin.

Vektor geometriyasi tasvirlarni tasvirlash uchun nuqtalar, chiziqlar va shakllardan foydalanadi. Bu shuni anglatadiki, vektorlar sifatini yo‘qotmasdan istalgan o‘lchamga masshtablanishi mumkin, logotiplar va rasmlar kabi grafiklar uchun juda mos keladi.

Xulosa: Xulosa qilib aytganda, rastr va vektor grafikalari raqamli tasvirlar olamida muhim o‘rin tutadi. Rastr grafikasi piksellardan tashkil topgan bo‘lib, fotosuratlar va murakkab tasvirlarni tasvirlashda afzaldir, ammo masshtablashda sifatini yo‘qotishi kuzatiladi. Vektor

grafikasi esa matematik formulalar asosida yaratilgan bo‘lib, logotiplar, chizmalar va matnlar uchun ideal yechimdir, chunki u masshtablashda sifatini saqlab qoladi.

Maqolada rastr va vektor formatlarining asosiy tafovutlari, ularning integratsiya va konvertatsiya usullari ko‘rib chiqildi. Har bir grafik turining o‘z afzalliklari va kamchiliklari mavjudligi sababli, muayyan vazifa uchun to‘g‘ri grafik turini tanlash muhimdir. Grafik dizaynerlar, veb-ishlab chiquvchilar va raqamli tasvirlar bilan ishlovchi mutaxassislar uchun rastr va vektor grafikalarining xususiyatlarini chuqur tushunish, sifatli va samarali vizual kontent yaratishda muhim ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR

1. BMP. https://ru.wikipedia.org/wiki/BMP (murojaat 24.02.2025)
2. Run-length encoding. https://en.wikipedia.org/wiki/Run-length_encoding (murojaat 25.02.2025).
3. JPEG. https://ru.wikipedia.org/wiki/.JPEG (murojaat 05.03.2025)
4. PNG. https://ru.wikipedia.org/wiki/PNG (murojaat 05.03.2025)
5. DXF https://ru.wikipedia.org/wiki/DXF (murojaat 25.03.2025)
6. Encapsulated PostScript https://en.wikipedia.org/wiki/Encapsulated_PostScript (murojaat 25.03.2025)
7. SVG https://en.wikipedia.org/wiki/SVG (murojaat 25.03.2025)
8. Kamidovich A. Y., Babadzhanovna A. S., Uli Y. S. S. Criteria for the emotional perception of curves in architectural objects //E-Conference Globe. – 2021. – С. 129-134.
9. Авлякулова Ш. Б. Заполнение орнаментального поля резьбы по дереву на основе типов симметрии применительно к компьютерной графике //Universum: технические науки. – 2022. – №. 4-1 (97). – С. 15-18.
10. Авлякулова Ш.Б. Геометрическое моделирование поверхностей на сложном плане // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 4(109). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15265
11. Axmedov Y. H. Avlyakulova Sh. B. The use of digital technology in the computer-aided design of surfaces for architectural and construction ornaments and technical forms //Journal For Innovative Development in Pharmaceutical and Technical Science. – 2021. – Т. 4. – С. 71-76.
12. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
13. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 631:633/635.353

LOVIYA O‘SIMLIGINI YETISHTIRISH VA TOZALASH TEXNOLOGIYASI

Maxmudov Nuriddin Maxammadali o‘g‘li,
Namangan davlat texnika unversiteti,
“Elektr muhandisligi” kafedrasi dotsenti,
160103, Namangan shahri, Islom Karimov ko‘chasi, 12-uy.
E-mail: frank_85@inbox.ru

Murodullayev Doniyorbek Mirzoxid o‘g‘li,
Namangan muhandislik-qurilish instituti,
“Elektr muhandisligi” kafedrasi magistri,
160103, Namangan shahri, Islom Karimov ko‘chasi, 12-uy.

Baratov Xatamjon Maxmudjon o‘g‘li.
Namangan muhandislik-qurilish instituti,
“Elektr muhandisligi” kafedrasi magistri,
160103, Namangan shahri, Islom Karimov ko‘chasi, 12-uy.

Annotatsiya. Maqolada loviya o‘simligini yetishtirish, morfologik belgilari hamda urug‘lik olish texnologiyasi keltirilgan.

Аннотация. В статье представлены особенности возделывания, морфологическая характеристика и технология производства семян фасоли.

Abstract. The article presents the cultivation, morphological characteristics and seed production technology of beans.

Kalit so‘zlar: loviya, ekin, urug‘, elektrotexnologiya, qurilma, saralash, geometrik, uzunlik, eni, qalinligi, tozalash, massa, dona, elektr maydon, unuvchanlik, elektron, oqsil.

Ключевые слова: фасоль, урожай, семя, электротехнология, устройство, сортировка, геометрический, длина, ширина, толщина, очистка, масса, зерно, электрическое поле, прорастание, электрон, белок.

Key words: beans, crop, seed, electrotechnology, device, sorting, geometric, length, width, thickness, cleaning, mass, grain, electric field, germination, electron, protein.

Kirish. Dunyo aholisining tez o‘sishi bilan 2050-yilga borib bashorat qilinayotgan 9,6 milliard kishilik aholining oziq-ovqatga bo‘lgan talabini qondirish uchun hozirgi kundagi ishlab chiqarilayotganga nisbatan 70 foizga ko‘proq oziq-ovqat talab qilinishi taxmin qilinmoqda va bu talab asosan rivojlanayotgan mamlakatlar hamda Afrika davlatlariga to‘g‘ri keladi. Bugungi kunda qishloq xo‘jaligi sanoati oldida turgan eng katta muammolardan biri doimiy ravishda o‘sib borayotgan dunyo aholisining ozuqaviy ehtiyojlarini qondirish uchun barqaror va ekologik tizimlarni ishlab chiqishdir [1].

Loviya-keng tarqalgan oziq-ovqat ekini. Asosan uning urug‘lari, yashil dukkaklari, kanservalangan dukkaklaridan foydalaniladi. Urug‘larida 28-30%, yashil dukkaklarida 18% oqsil saqlanadi. Uning yashil dukkaklarida 2% qand, shuningdek, 100g massasida 22mg vitamin saqlanadi. Yirik urug‘li loviyani vatani- Amerika. Mayda urug‘li loviya vatani- Janubiy Osiyo [2].

Asosiy qism. Oddiy loviya bir yillik, qisqa kun o‘simligi. Issiqsevar. Urug‘lari 10-12 C da una boshlaydi. Sovuqqa chidamsiz, maysalari 0.5 C sovuqda nobud bo‘ladi. Ayrim navlari -2 C sovuqqa bardosh beradi. Loviya namsevar o‘simlik. Tuproqda namlik ChDNS ning 70% idan kam bo‘lmaganda yuqori hosil shakllanadi. Tuproq muhiti pH-6.5-7 bo‘lganda yaxshi o‘sadi, unumdor, begona o‘tlardan toza tuproqlarda yuqori hosil beradi [3,4].

Loviya o‘sib rivojlanishi jarayonida poyasi va hosil pishib yetilgan davrda urug‘lari quyidagi ranglarda bo‘lishi mumkin:

- *Yashil rangli urug‘lar;*
- *Oq rangli urug‘lar;*
- *Qizil rangli urug‘lar;*
- *Qora rangli urug‘lar;*
- *Siyohrang va to‘q ko‘k rangli urug‘lar.*

Urug‘lar qaysi rangda bo‘lishidan qat’i nazar mineral-vitaminli tarkibida katta farq bo‘lmaydi. Masalan, oq va yashil rangli urug‘lar – kalsiy va temir, V guruhidagi vitaminlarga boy bo‘ladi. Qizil donli loviya tur xillarida kaloriyalilik darajasi va urug‘ tarkibidagi oqsil miqdori yuqoriroq bo‘lishi bilan ajralib turadi.

Morfologiyasi. Loviya dukkaklilar oilasiga kiradi, avlodi – Rhaseolus L. avlodiga mansub bo‘lib 230 ta turni o‘z ichiga oladi, shulardan 20 tasi ekiladi, qolgani yovvoyi holda o‘sadi. Loviyaning barcha turi kelib chiqishiga qarab ikki guruhga – Amerika va Osiyo loviyasi guruhlariga bo‘linadi. Madaniy turlaridan 8 tasi Amerikadan kelib chiqqan, 9 ta turi esa – Osiyodan. Bu guruhlar urug‘ning, dukkagining kattaligi, shakli bilan farq qiladi. Ushbu jadvalda loviya tur xillarining bir-biridan farq qiluvchi morfologik belgilari bo‘yicha tavsifi keltirilgan.

1-Jadval

Loviya tur xillari morfologik belgilari

Belgilari	**Oddiy loviya**	**Lima loviyasi**	**Ko‘p gulli loviya**	**Tepari loviyasi**	**Osiyo loviyasi**
Urug‘ pallasi	Yer yuziga chiqadi	Yer yuziga chiqadi	Yer yuziga chiqmaydi	Mayda va o‘rta birinchi bargi yumshoq, tukli va tuksiz	Yer yuziga chiqadi
Maysa	O‘rta va yirik ,kam tuklangan	O‘rta va yirik, birinchi bargi yumshoq bilan, tuksiz	Yirik, kam tuklangan	Mayda va o‘rta birinchi bargi yumshoq, tukli va tuksiz	Mayda, birinchi bargi ingichka, uzun tukli
Gultuplar	Gullar soni 212 ta, yirik	Gullari soni 3060 ta, mayda va yirik	Gullari soni 1640 ta, yirik	Gullari soni kam 25 ta, yirik	Gullari soni kam 24 ta, yirik
Gular	Oq, Pushti, binafsha	Oq, silliq, tuk, pushti rang	Qizil, pushti, oq, tukli, binafsha	Oq, binafsha	Oq va tuk, pushti, oq
Dukkak	To‘g‘ri, hanjarsimon, silindrsimon,	Kalta, keng 23 ta urug‘, uchi	Yirik, keng gadir-budur, 26 ta urug‘,	Kalta, to‘g‘ri, ingichka, 45 ta urug‘, uchi	Uzun, silindrsimon, 710 ta urug‘,

	silliq 410 ta, urug‘ uchun o‘kirlashgan	o‘tkirlashgan	uchi o‘tkirlashgan	o‘tkirlashgan	yirik va tukli, tukli
Urug‘lar	Mayda, yirik , 1000 don vazni, 140-1100 g ,dumaloq tuhumsimon pi	Yirik va o‘rta, 1000 dona vazni 240-1150 g, rangi turli: oq, sariq, qora, qizil, silliq, silliq, noaniq	Juda yirik, 1000 dona vazni 1150 g dan oshadi	Mayda, 1000 dona vazni 130-150 g, rangli, silliq, noaniq	Mayda, 1000 dona vazni 80-120 g, tukli, tukli, rangli, oq, silindrsimon

Loviya o‘simligini yetishtirilgandan so‘ng ularni yanchib dukkagidan donnini ajratilgandan so‘ng urug‘lik va oziq ovqatga ajratiladi.

Ma’lumki, har qanday qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ining laboratoriya va dala sharoitida unumdorligi, natijada hosildorligi ularning sifat ko‘rsatkichlariga bevosita bog‘liqdir. Qishloq xo‘jaligi ekinlarining urug‘lik sifatini tozalash va navlarni ajratish kabi turli usullar bilan o‘lchash mumkin. Biroq hozirgacha mamlakatimizda qishloq xo‘jaligi mahsulotlari urug‘ini tayyorlash texnologik tizimlarida loviya urug‘ini saralash yoki tozalash qurilmasi mavjud emas [5, 6]. Shu bois ekishga tayyorlanayotgan loviya urug‘ining sifat ko‘rsatkichlari past bo‘lgani, agrotexnik talablarga to‘liq javob bermasligi, bir gektar yerning iste’moli ilmiy asoslangan me’yorlardan 2-3 barobar ko‘pligi, ortiqcha ko‘chatlarni yig‘ish uchun 120 kishi·soat/ga qo‘shimcha qo‘l mehnati sarflanishi talab etiladi. Oqibatda inson iste’moli va chorva ozuqasi sifatida foydalanish mumkin bo‘lgan minglab tonna urug‘lar yerga tashlanadi va isrof bo‘ladi [7]. Bu loviya ekinlarni yetishtirish uchun sarflanadigan xarajatlar ko‘lamining haddan tashqari ko‘payishiga va yig‘ib olingan mahsulot tannarxining oshishiga olib keladi.

Barcha don tozalash va saralash mashinalarining ishlash prinsipi chigitning shakli va o‘lchamiga asoslanadi va ular shamol hamda elaklar yordamida donni saralaydigan mashinalarga, don va boshqa urug‘larni trenajyorlar, elaklar, shamol va trierlar yordamida uzunligi bo‘yicha saralaydigan mashinalarga bo‘linadi.

Loviya donini dukkaklaridan yanchib ajratgandan so‘ng ularni shamol yordamida donni turli xil aralashmalardan tozalaydigan va saralaydigan mashinalarda amalga oshiriladi. Amalda VS2, VS8 va VS10 don saralash mashinalari qo‘llaniladi. Ushbu mashinalarning ishlash prinsipi bir xil bo‘lib, ular bir-biridan unumdorligi, viteslar soni, tugunlarning tuzilishi va o‘lchamlari bo‘yicha farqlanadi.

Ilmiy manbalardan ma’lumki, biologik xossalari yaqin bo‘lgan yuqori sifatli urug‘larni olish uchun ularni barcha muhim fizik-mexanik xususiyatlariga ko‘ra saralash zarur. Qishloq xo‘jaligi ekinlari urug‘ini elektr maydonida saralash orqali bu talab to‘liq qondirilmoqda. Chunki elektr maydon urug‘larga barcha muhim fizik-mexanik xossalarini hisobga olgan holda ularga yo‘naltirilgan elektr maydon kuchi bilan ta’sir qiladi, ya’ni elektr maydon urug‘larning barcha muhim fizik-mexanik xossalarini hisobga olgan holda turli qiymatdagi elektr kuchi bilan ta’sir qiladi. Natijada, urug‘lar elektr maydonida barcha muhim fizik-mexanik xossalari, ya’ni massasi, geometrik o‘lchami, zichligi, elektr xossalari bo‘yicha saralanadi [8, 9].

Taklif etilayotgan elektrotexnologik qurilmada elektr maydoni bir-biriga qarama-qarshi aylanadigan ikkita dielektrik materialning ishqalanishi natijasida hosil bo‘ladi, ya’ni dielektrik

baraban va ajratuvchi cho‘tka [10]. Zaryadlangan aylanuvchi dielektrik baraban yuzasiga tushgan urug‘lar qutblanadi va ta’sir qiluvchi kuchlarning o‘zaro nisbati asosida urug‘ yoki texnik fraksiyaga ajratiladi.

Xulosa. Yuqoridagilarni inobatga olgan holda mazkur ilmiy tadqiqot ishida loviya urug‘ini saralash va tozalash hamda ekishga tayyorlangan urug‘larni laboratoriya va dala sharoitida sinovdan o‘tkazish bo‘yicha elektrotexnologik qurilmaning tajriba nusxasini ishlab chiqish ko‘zda tutilgan.

ADABIYOTLAR

1. Rosaboev, A. T., & Maxmudov, N. M. (2019). Modernized device for seed sorting of legumes. Innovatsionnoe razvitie.–Tashkent, 77-82.
2. Rosaboev, A., & Maxmudov, N. (2020). Ways to improve the quality of legume seeds. Agro Ilm.–Tashkent, (2), 32-33.
3. Rosaboev, A. T., & Maxmudov, N. M. (2019). Modernized device for seed sorting of legumes. Innovatsionnoe razvitie.–Tashkent, 77-82.
4. Rosaboev, A. T., & Maxmudov, N. M. (2019). REZULG‘TATQ RAZRABOTKI MODERNIZIROVANNOGO ELEKTRICHESKOGO SORTIRUYuO‘EGO USTROYSTVA. In VKLAD UNIVERSITETSKOY AGRARNOY NAUKI V INNOVATSIONNOE RAZVITIE AGROPROMQSHLENNOGO KOMPLEKSA (‘‘. 352-356).
5. Mukhammadiev, A., & Makhmudov, N. M. (2022). EFFICIENCY OF ELECTROTECHNOLOGICAL SELECTION OF MUNG BEAN SEED. *Web of Scientist: International Scientific Research Journal*, *3*(8), 644-648.
6. Mukhammadiev, A., Makhamadali o‘g‘li, M. N., Yusupov, O. Y., & Boqijonovich, I. U. (2022). Determining The Breaking Angles Of Mung Bean From The Surface Of The Working Organ By Basing The Voltage Applied To The Electrodes. Journal of Positive School Psychology, 6(9), 4766-4770.
7. Rosaboev, A. va Maxmudov, N. (2020). Dukkakli urug‘larning sifatini oshirish yo‘llari. Agro ilm.–Toshkent , (2), 32-33.
8. Mukhammadiev, A., Makhamadali o‘g‘li, M. N., Yusupov, O. Y., & Boqijonovich, I. U. (2022). Determining The Breaking Angles Of Mung Bean From The Surface Of The Working Organ By Basing The Voltage Applied To The Electrodes. Journal of Positive School Psychology, 6(9), 4766-4770.
9. Rosaboev A.T. Letuchkalarni triboelektrik qurilmada saralashning ilmiy va texnologik asoslari: Monografiya. – Toshkent: “Adabiyot uchqunlari”, 2015. – 109 b.
10. Umarov, Q. B., & Makhmudov, N. (2021). BASIS OF THE STRENGTH OF THE MUG SEED ON THE EARTH OF THE WORKING BODY. MEXANIKA VA TEXNOLOGIYa ILMIY JURNALI, (4), 52.
11. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
12. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 621.74

ELEKTR-YOY PECHI FUTEROVKASINING XIZMAT MUDDATINI OSHIRISH

Tashxodjayeva Kamola Utkurovna
Toshkent arxitektura qurilish universiteti PhD. v.b.b. dotsent,
email: tashkamola@gmail.com

Annotatsiya. Dunyoda mashinasozlik detallarini 65G markali po‘latdan ishlab chiqishda qotishmaning nometall va gaz qo‘shimchalar bilan ifloslanishini oldini olish uchun suyuqlantirish jarayonini takomillashtirsh borasida ko‘plab ilmiy tadqiqodlar olib borilmoqda. Jumladan, 65G markali po‘latlarni suyuqlantirishda pechning turini va ishlash rejimini tanlash, shixtani pechga yuklash texnologiyasini takomillashtirish, suyuq metallni qolipga quyishda resurs tejamkorligini ta’minlash, po‘latlarni suyuqlantirishda elektr-yoy pechi futerovkasining yemirilish jaryonini modifikatsiyalash usulini ishlab chiqishga maqolada alohida e’tibor qaratib o‘tilgan.

Аннотация. В мире проводится много научных исследований по совершенствованию процесса псевдоожижения для предотвращения загрязнения сплава неметаллическими и газовыми добавками при изготовлении деталей машиностроения из стали 65Г. В частности, особое внимание в статье уделено выбору типа и режима работы печи для расплавления стали 65Г, совершенствованию технологии загрузки шихты в печь, обеспечению ресурсоэффективности при заливке жидкого металла в изложницы, разработке способа модифицирования процесса коррозии футеровки электродуговой печи при расплавлении стали.

Abstract. In the world, many scientific studies are being conducted to improve the fluidization process to prevent contamination of the alloy with non-metallic and gas additives when manufacturing machine parts from 65G steel. In particular, the article pays special attention to the selection of the type and operating mode of the furnace for fluidizing 65G steel, improving the technology of loading the charge into the furnace, ensuring resource efficiency when pouring liquid metal into the mold, and developing a method for modifying the corrosion process of the electric arc furnace lining when fluidizing steel.

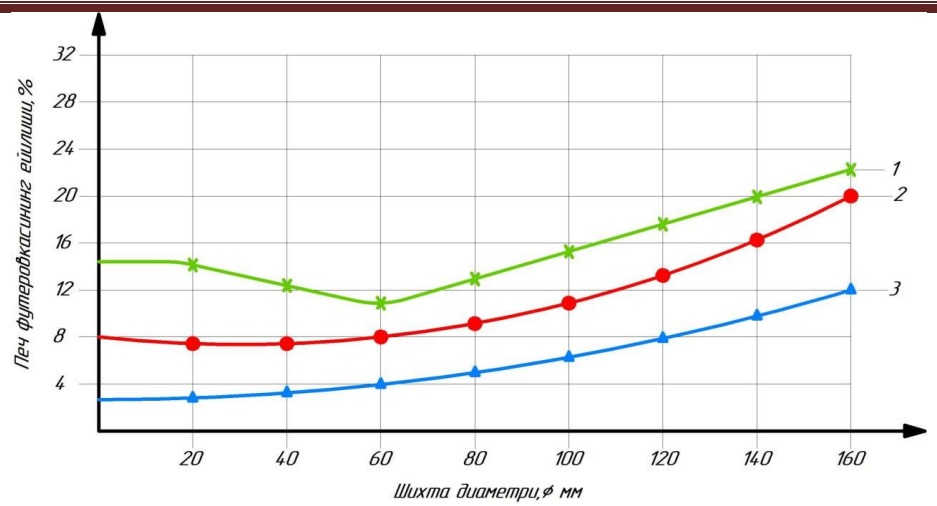
Kalit so‘zlar: modifikatsiyalash, suyuq metall, elektr-yoy, futerovka, po‘latlarni suyuqlantirish, shixta.

Ключевые слова: модификация, жидкий металл, электрическая дуга, футеровка, разжижение стали, шихта.

Key words: modification, liquid metal, electric arc, lining, steel liquefaction, charge.

Kirish. Elektr-yoy pechida po‘latlarni suyuqlantirishda qotishma tarkibidagi nometall va gaz qo‘shimchalarni kamaytirish orqali mahsulot mustahkamligini oshirish, suyuqlantirish davrida futerovka turg‘unligini oshirish rejimlarini ishlab chiqish, suyuq metallni qolipga quyishda gaz g‘ovaklarining hosil bo‘lishini bartaraf etish texnologiyalari bo‘yicha ilmiy ishlar yetarlicha olib borilmagan. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati 65G markali po‘latni elektr-yoy pechida suyuqlantirishda termodinamikaning qonuniyatlaridan foydalanib shixta bilan pech orasidagi va qattiq qotishma bilan suyuq faza orasidagi massa va issiqlik almashinuvi intensivligini oshirishning ilmiy asoslanishi bilan xizmat muddatining oshishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot usullari. Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, o‘lchamlari katta bo‘lgan shixtaning pechga yuklanishida qotishma tarkibidagi qattiq nometall qo‘shimchalar miqdori ko‘p bo‘ladi. Bu shixtaning pechga yuklanish davrida pech futerovkasining zarb natijasida yemirilishiga olib keladi. Shundan kelib chiqib, pechga yuklanayotgan shixta o‘lchamlarining pech futerovkasining xizmat muddatiga ta’siri o‘rganildi. Bunda ham yuklanayotgan shixtaning o‘rtacha diametri 80-120 mm, 60-80 mm va 30-60 mm olingan.



Rasm 1. Shixta diametrining futerovka yeyilishiga bog‘liqlik grafigi

Tadqiqotning keyingi bosqichida pech futerovkasining xizmat muddatini oshirish bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlarida alyuminiy qotishmasining kimyoviy reaksiyalari asosida hosil bo‘ladigan birikmalarning xossalariga asoslangan.

$$2Al + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al2(SO_4)_3 + 3H_2$$
$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$
$$2Al + 6HNO_3 \longrightarrow 2Al(NO_3)_3 + 3H_2$$

Alyuminiy pech muhitidagi namlik bilan reaksiyaga kirishib

$$Al + 6H_2O = 2Al(OH)_3 + 3H_2$$
$$2Al + 4H_2O = 2AlO(OH) + 3H_2$$
$$2Al + 3H_2O = Al_2O_3 + 3H_2$$

kabi kimyoviy birikmalarini hosil qiladi. Shu bilan birgan kislorod bilan reaksiyasi tufayli hosil bo‘ladigan alyumiyniy oksidi juda yuqori mustahkamlikga va yuqori issiqbardoshlikga ega bo‘ladi. Bu reaksiyalar uy haroratida termodinamik imkoniyatga ega alyuminining suyuqlanish harorati 660 ºC gacha faoldir. Reaksiyalarning barchasi ekzotermik bo‘lib, o‘zidan issiqlik ajralib chiqishi bilan kechadi:

- uy haroratidan to 280 ºC gacha oraliqda ancha turg‘un bo‘lgan Al(OH)3 birikmasini hosil qiladi.

- harorat (280 dan 480) ºC gacha yanada turg‘unlikga ega bo‘lgan kimyoviy birikma AlO(OH) hosil qiladi.

- harorat 480 ºS dan yuqori bo‘lganida esa issiqbardoshligi va zarbiy qovushqoqligi yuqori bo‘lgan Al2O3 oksidini hosil qiladi. Bu esa Al(OH)3 birikmasiga nisbatan juda yuqori turg‘unlikga ega bo‘ladi.

Bekobodning “O‘zmetkombinat” AJ ishlab chiqarish korxonasining quymakorlik sexida tadqiqot ishlarining keyingi bosqichi amalga oshirildi. Pech futerovkasining xizmat muddatini oshirish maqsadida pechdagi suyuq metall tarkibi 0,5 % dan 6 % gacha miqdorda alyuminiy bilan ishlov berilgan. Bunda suyuq metall yuzasiga alyuminiyni uch xil o‘lchamda sepilgan: 1 - suyuq metall vannasiga yuklanayotgan alyuminiy bo‘laklarining o‘lchamlari kukunsimon; 2 - suyuq metall vannasiga yuklanayotgan alyuminiy bo‘laklarining o‘rtacha diametri 0,5-1 mm; 3 - suyuq metall vannasiga yuklanayotgan alyuminiy bo‘laklarining o‘rtacha diametri 3-5 mm.

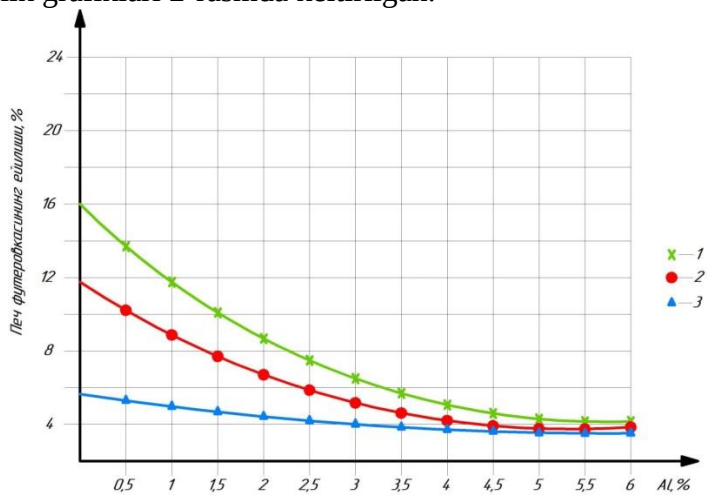
Birinchi tarkibdagi, ya’ni kukunsimon alyuminiyni suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 0,5 % ni tashkil etdi. Bunda pech futerovkasining yeyilishi 14,0-14,2 % ni tashkil etdi. Yana shu tarkibdagi, ya’ni kukunsimon alyuminiyni suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 1 % ni tashkil etdi. Bunda pech futerovkasining yeyilishi 11,8-12,0 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 1,5 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 10,0-10,2 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq

metallning 2,0 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 8,6-8,8 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 2,5 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 7,4-7,6 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 3,0 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 6,5-6,6 % ni tashkil etdi. Pechdagi suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 3,5 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 5,6-5,8 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 4,0 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 5,0-5,2 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 4,5 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 4,9-5,0 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 5,0 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi deyarli o‘zgarmadi va 5,0 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 5,5 % va 6% ni tashkil etganida xam pech futerovkasining yeyilishi o‘zgarmagan holda 5,0 % ni tashkil etdi. Ya’ni alyuminiy kukunini pech vannasiga qo‘shimcha kiritishga ehtiyoj qolmadi va futerovkaning yemirilish darajasi 5 % gacha tushishiga erishildi.

Keyingi tadqiqotlar suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy o‘lchami 0,5-1 mm va miqdori suyuq metallning 0,5 % ni tashkil etdi. Bunda pech futerovkasining yeyilishi 10,2-10,3 % ni tashkil etdi. Yana shu tarkibdagi, ya’ni 0,5-1 mm o‘lchamdagi alyuminiyni suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 1 % ni tashkil etdi. Bunda pech futerovkasining yeyilishi 9,8-9,9 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 1,5 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 7,6-7,8 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 2,0 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 6,6-6,8 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 2,5 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 5,8-6,0 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 3,0 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 5,5-5,6 % ni tashkil etdi. Pechdagi suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 3,5 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 5,0-5,1 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 4,0 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 4,2-4,4 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 4,5 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 4,1-4,2 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 5,0 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi deyarli o‘zgarmadi va 5,0 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 5,5 % va 6% ni tashkil etganida ham pech futerovkasining yeyilishi o‘zgarmagan holda 5,0 % ni tashkil etdi.

Keyingi tadqiqotlar suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy o‘lchami 3-5 mm va miqdori suyuq metallning 0,5 % ni tashkil etdi. Bunda pech futerovkasining yeyilishi ancha past bo‘lib, 5,4-5,6 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 1 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 5,2-5,4 % ni tashkil etdi. Pechdagi suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 1,5 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 4,6-4,8 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 2,0 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 4,3-4,5 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 2,5 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 4,1-4,2 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 3,0 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 4,0-4,1 % ni tashkil etdi. Pechdagi suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 3,5 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 4,0-4,1 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 4,0 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi 4,0-4,1 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 4,5 % ni tashkil etganida

pech futerovkasining yeyilishi 4,0-4,1 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 5,0 % ni tashkil etganida pech futerovkasining yeyilishi deyarli o‘zgarmadi va 4,0 % ni tashkil etdi. Suyuq vanna yuzasiga solinganida alyuminiy miqdori suyuq metallning 5,5 % va 6% ni tashkil etganida xam pech futerovkasining yeyilishi o‘zgarmagan holda 4,0 % ni tashkil etdi. Olib borilga ilmiy-tadqiqot ishlarining natijasiga ko‘ra ishlab chiqilgan bog‘liqlik grafiklari 2-rasmda keltirilgan.



Rasm 2. Suyuq vannaga yuklanadigan alyuminiy miqdorining pech futerovkasining yemirilish darajasiga bog‘liqlik grafigi

1-kukunsimon alyuminiy; 2-o‘lchami 0,5-1 mm bo‘lgan alyuminiy bo‘laklari; 3-o‘lchami 3-5 mm bo‘lgan alyuminiy bo‘laklari.

Xulosalar.

1. Alyuminiyning kislotalar bilan kirishgan reaksiyalari asosida hosil bo‘ladigan birikmalar pech futerovkasining issiqbardoshligini va zarbga qovushqoqligini oshirish imkonini beradi.

2. Suyuq vanna yuzasiga solinganida ya’ni alyuminiy xuddi kukunini pech vannasiga qo‘shimcha kiritilgani kabi 0,5-1 mm o‘lchamdagi alyuminiy bo‘laklarini pechga yuklashga ehtiyoj qolmadi va futerovkaning yemirilish darajasi bu holda ham 5 % gacha tushishiga erishildi.

3. Olib borilga tadqiqot ishlarining natijasiga ko‘ra ishlab chiqilgan alyuminiy kukunini pech vannasiga qo‘shimcha kiritilgani kabi 3-5 mm o‘lchamdagi alyuminiy bo‘laklarini pechga yuklashga ehtiyoj qolmadi va futerovkaning yemirilish darajasi bu holda ham 4 % gacha tushishiga erishildi.

ADABIYOTLAR

1. Turakhodjaev N. , Tashkhodjaeva K., Abdullaev K., Begmatov D. Development Of Aluminum Liquefaction Technology // The American Journal of Engineering and Technology. Volume 3 Issue 04, 2021 ISSN 2689-0984. 17-24 p.

2. Turakhodjaev N.D., Tashkhodjaeva K.U., SaidmakhamadovN.M., Zokirov R.S., Odilov F.U. Analysis of defects in white cast iron // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science Published: 30.06.2020 http://T-Science.org– p. 675 – 682.

3. Ш.М.Чоршанбиев., Н.Д.Тураходжаев., Н.Х.Таджиев., Ш.У.Мардонакулов, К.У.Ташходжаева. Изготовление высокопрочных отливок из сплава 300Х28Н2Л // Международная научно-технической конференции и информационной выставке «Литейное производство и металлургия 2023. Беларусь», 15-17 мая 2023 г. С. 128-132.

4. K.U.Tashkhodjaeva., N.D.Turakhodjayev., SH.N.Turakhudjaeva. Optimization of the casting process from environmentally friendly bentonite-based sand for efficient casting during melting in an electric arc furnace // Eurasian Journal of Engineering and Technology. Volume 17| April 2023.

UO‘T: 629.1.04

PORSHENNING ALOHIDA QISMINI ISHONCHLI ISHLASHINI TA’MINLOVCHI OMILLAR

Razakov Alisher Yakubjanovich
NamDTU, Transport muhandisligi kafedrasi kata o‘q. t.f.f.d.,(PhD)

Annotatsiya. Maqolada transport vositalarida ishlatiladigan porshen guruhlari, birinchi halqa ariqchasida issiqlikka chidamli materialni qo‘llash, issiqlik to‘sqichidan foydalanish, birinchi halqa arikchasini porshen tubidan uzoqlashtirish uslubidan foydalanish, porshenning yuqori qismi bilan silindr orasidagi tirqishni kamaytirish, porshen yo‘naltiruvchi qismining deformatsiyasini kamaytirish kabi masalalr ko‘rib chiqilgan.

Аннотация. В статье рассматриваются такие вопросы, как группы поршней, используемых в транспортных средствах, применение термостойкого материала в канавке первого кольца, использование теплового барьера, использование метода удаления канавки первого кольца от дна поршня, уменьшение зазора между верхней частью поршня и цилиндром, уменьшение деформации направляющей части поршня.

Abstract. The article examines issues such as groups of pistons used in vehicles, the application of heat-resistant material in the first ring groove, the use of a thermal barrier, the method of removing the first ring groove from the piston bottom, reducing the gap between the upper part of the piston and the cylinder, and reducing the deformation of the piston's guide part.

Kalit so‘zlar: transport, dvigatel, porshen, xalqa, ariqcha, issiqlik, material, deformatsiya, harorat, aylanishlar chastotasi.

Ключевые слова: транспорт, двигатель, поршень, кольцо, канавка, тепло, материал, деформация, температура, частота вращения.

Keywords: transport, engine, piston, ring, groove, heat, material, deformation, temperature, rotation frequency

Bu guruhga, asosan, birinchi xalqa joylashgan qismning haroratini pasaytirish yoki biron qismining kamchiligini yo‘qotish bilan porshenni ishonchli ishlashini orttiruvchi omillar kiradi. Ular quyidagilar:

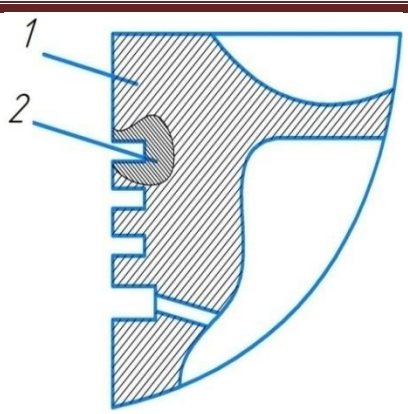
- birinchi halqa joylashgan ariqcha qismini issiqlikka chidamli materialdan yasash;
- birinchi halqa joylashgan qismni issiqlik oqimidan saqlovchi issiqlik to‘sqichidan foydalanish;
- birinchi halqa ariqchasini porshen tubidan uzoqlashtirish;
- porshenning yuqori qismi (kallagi) bilan silindr orasidagi tirqishni kamaytirish;
- porshenning yo‘naltiruvchi qismi deformatsiyasini kamaytirish maqsadida qistirmalardan foydalanish.

Demak, porshenning ishonchli ishlashini orttiruvchi omillar xilma xil. Ular dvigatelning konstruksiyasi va yuklanganlik darajasi, porshenlarning konstruksiyasi, harorati va o‘rtacha bosim va aylanishlar chastotasining miqdori va boshqa kattaliklarni hisobga olgan holda qo‘llaniladi. Albatta, qo‘llash uchun ketayotgan sarf-harajat hisobga olinishi zarur. Shuning uchun yuqorida sanab o‘tilgan omillarni alohida-alohida o‘rganamiz.

Birinchi halqa ariqchasida issiqlikka chidamli materialni qo‘llash

Bu uslub porshenning ishonchli ishlashi umuman qoniqarli, faqat birinchi halqa zonasida harorati ortib ketayotgan, ya’ni birinchi halqaning kuyish ehtimoli paydo bo‘lgan holda ishlatilidi.

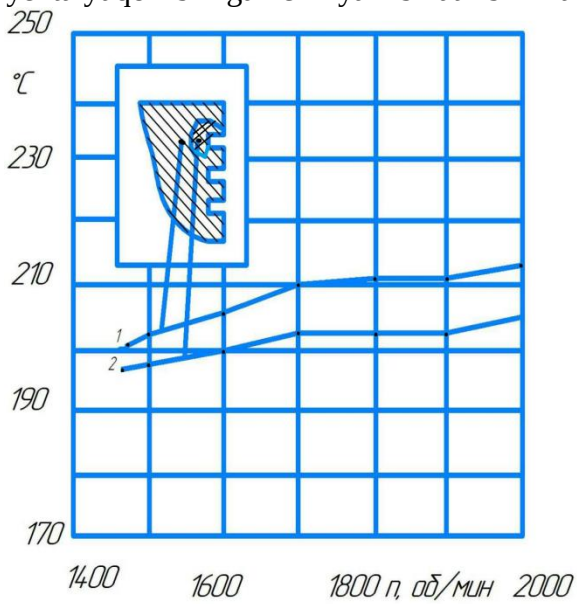
Buning uchun birinchi halqa joylashgan qismga issiqlikka chidamli, issiqlikdan kengayish koeffisiyenti porshen materialiga yaqin bo‘lgan materialdan quyiladi va halqa uchun ariqcha ochiladi (1-rasm).



1- rasm. Birinchi halqa ariqchasida issiqlikka chidamli materialni qo‘llash: 1- porshen materiali; 2- issiqlikka chidamli material

Bu uslubni qo‘llash nafaqat halqa qismidagi haroratni kamaytiradi, balki ariqchaning yeyilishini kamaytiradi va halqalar orasidagi to‘siqning mustahkamligini oshiradi.

Halqa qismidagi haroratning kamayganligini quyidagi 2-rasmdan ko‘rish mumkin. Shu materialni qo‘llashdan avval harorat 212...214°S ni tashkil etgan. Bu harorat chegaraviy hisoblanib, halqaning ishonchli ishlashiga xavf tug‘dirmoqda. Materialni qo‘llash natijasida harorat 202...204°S ga kamaymokda. Bu chegaraviy qiymatdan ancha kam bo‘lib, halqaning ishonchli ishlashini ta’minlamoqda. Issiqlikka chidamli material sifatida austenitli po‘lat yoki chiziqli kengayish koeffisiyenta yuqori bo‘lgan cho‘yan ishlatilishi mumkin.



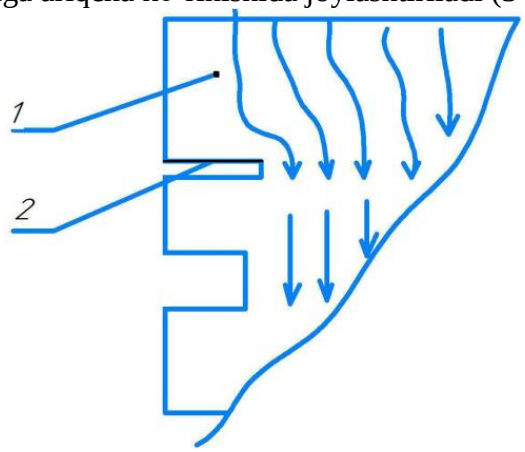
2-rasm. Birinchi halqa zonasida issiqlikka chidamli materialni qo‘llashda haroratni o‘zgartirish: porshen materiali; 2- issiqlikka chidamli materialniki

Mazkur uslub yuqori quvvatli dvigatel porshenlarida qo‘llanilishi maqsadga muvofiq. Past yoki o‘rta quvvatli dvigatel porshenlarida qo‘llanishi porshenning tayyorlanish tannarxini o‘rta hisobda ikki barobarga orttirib yuboradi.

Agar porshen devorlari yupqa bo‘lsa, bunday materialni qo‘llash porshen-silindr tirqishini va porshenning deformatsiyasini kamaytirishi mumkin. Shuning uchun bu uslub karbyuratorli dvigatellar porshenlarida nisbatan ko‘proq qo‘llanilishi mumkin. Buning nozik tomoni ham bor. U ham bo‘lsa, yuqori haroratda quyilgan materialni porshen materialidan ajralib ketishidir.

Issiqlik to‘sqichidan foydalanish

Bu uslub ham asosan birinchi halqa joylashgan qismning haroratini pasaytirishda qo‘llaniladi. Mazkur uslub eng qulay va ko‘p harajat talab qilmaydi. Issiqlik to‘sqichi birinchi halqa ariqchasining yuqorisiga ariqcha ko‘rinishida joylashtiriladi (3-rasm).



3- rasm. Brinchi halqaning haroratini pasaytirishda issiqlik to‘sqichidan foydalanish.
1-porshen; 2-issiqlik to‘sqichi

Porshen tubi qabul qilayotgan issiqlik oqimi issiqlik to‘skichiga kelib, uni aylanib o‘tishga majbur bo‘ladi oqimning yo‘nalishlari strelkalar bilan ko‘rsatilgan. Shu aylanish davrida to‘sqich ostidagi halqa ariqchasini ham aylanib o‘tib ketadi. Oqim to‘sqichdan o‘tgandan so‘ng ariqcha tomon burila olmaganligi tufayli birinchi halqa harorati 10...15 °S ga pasayadi.

Birinchi halqa arikchasini porshen tubidan uzoqlashtirish uslubidan foydalanish

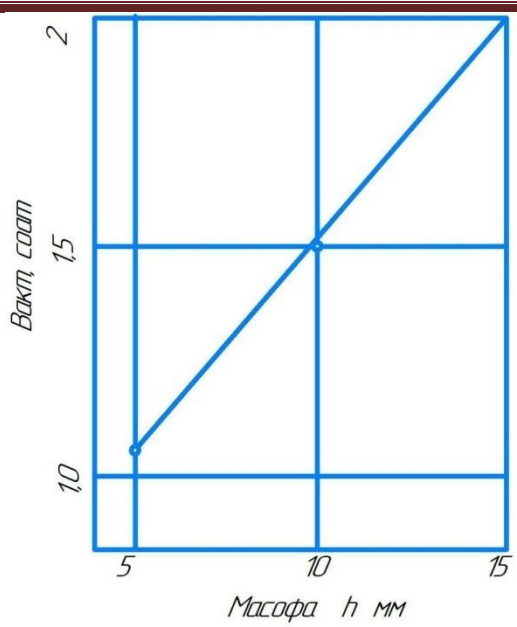
Bu uslub asosan dizel dvigatellarida qo‘llaniladi. Chunki, porshen devorlari qalin bo‘lganligi uchun halqa qismiga ko‘p issiqlik oqimi oqib keladi va birinchi halqa haroratini orttirib yuboradi. Karbyuratorli dvigatel porshenlarida bu muammo birinchi o‘rinda emas, chunki porshen devori yupqa bo‘lganligi uchun issiqik oqimi halqa qismiga kam oqib keladi. Natijada halqa harorati kam bo‘ladi. Shuning uchun halqani porshen tubiga yaqinlashtirish mumkin. Asosan bu masofa karbyuratorli dvigatellarda (0,06...0,09) D mm ni tashkil etadi.

Umuman olganda porshen tubidan birinchi halqagacha masofa h ni to‘g‘ri tanlash (ayniqsa dizel dvigateli porshenlchi uchun) muhim ahamiyatga ega. Chunki, bu masofaning ko‘payishi porshen massasini orttirsa, kamayishi esa birinchi halqaning kuyish ehtimolligini orttiradi.

G.R.Rikarda bu masofani porshen diametriga nisbatan 12...15% ni tashkil etish kerakligini ta’kidlaydi. Schwab V esa bu masofani (0,1...0,18)Dp bo‘lishi kerakligi to‘g‘risida fikrini bayon etadi. Robinson bu masofani porshen diametriga nisbatan 20% bo‘lishligini aytadi. Umuman olganda, bu haqda fikrlar xilma-xil. Chunki, har bir muallif har xil dvigatelda tajriba o‘tkazgan. Umumlashtiradigan bo‘lsak, bu masofa (0,1...0,2) DP ni tashkil etadi.

Haroratning ortib ketishi natijasida nafaqat halqaning ishlash, halqa joylashgan ariqchalar orasidagi to‘siqning sinishi, kuyishi po‘y beradi, balki halqaning o‘zini ishlash muddati kamayadi, chunki, harorat ortib borgan sari halqaning kuyishigacha bo‘lgan vaqt qisqaradi.

Ushbu masofani halqaning kuyishiga ta’sirini o‘rganish maqsadida Aviatsiya matorlari markaziy institutida (SIAM) maxsus tajriba o‘tkazilgan (tezlashtirilgan uslubda). Natijasi 4-rasmda ko‘rsatilgan. Demak, masofa kamaygan sari halqaning kuyishi uchun ketgan vaqt qisqara boradi yoki uning aksi bo‘lishi mumkin.

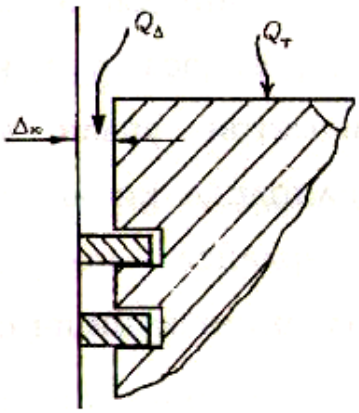


4-rasm. Halqa kuyishi vaqtining h masofaga bog‘liqligi

Halqani doimo ishchi holatda saqlash maqsadida masofa ko‘paytirilsa porshenning umumiy uzunligi kattalashib, massasi ortadi. Bu esa dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasini ko‘paytirishga to‘sqinlik qiladi. Dvigatel quvvatini orttirishning samarali uslublaridan biri esa aylanishlar chastotasini orttirishdir.

Porshenning yuqori qismi bilan silindr orasidagi tirqishni kamaytirish

Porshenning yuqori kismi bilan silindr orasidagi tirqish (“yuqoridagi tirqish” deb yuritiladi va bilan belgilanadi) porshen va Δ_{yu} uning halqasining ishonchli ishlashini ta’minlovchi omillardan biri hisoblanadi. Chunki, porshenning harorati shu yuqori qismga porshen tubi va yuqoridagi tirqish orqali qabul qilinayotgan issiqlik oqimlari QT va Q ga ko‘p jihatdan bog‘liq, 5-rasm. Ko‘rinib turibdiki, yuqoridagi tirqish qancha katta bo‘lsa, shuncha ko‘p issiqlik oqimi tirqishga kiradi va halkaga ham, porshenga ham uning yon devorlari orqali beriladi [5].



5-rasm. Silindr ichidagi issiqlik oqimining harakati.

Porshen tubi va yon devorlari orqali berilayotgan issiqlik oqimi natijasida porshenning alohida qismlarining haroratini nazariy usulda aniqanishi professor B.Ya.Ginsburg tomonidan chuqur o‘rganilgan.

Tirqishning kattalashib borishi issiqlik oqimini ko‘payishiga, natijasi esa halqa haroratining ortishiga olib keladi. Demak, yuqoridagi tirqishni kamaytirish muhim azhamiyatga ega.

Porshenning yuqorisidagi, porshen kallagi bilan silindr orasidagi tirqishni kamaytirish uchun uning yuqori qismini yoki zichlovchi qismining diametrini to‘g‘ri tanlash zarur. Buning uchun eng avvalo, silindr va porshenning balandligi bo‘ylab haroratini va haroratdan kengaygandan so‘ng ularning orasidagi tirqishni bilish zarur bo‘ladi. Balandligi bo‘ylab tirqishlar nazariy jihatdan aniq bo‘lgandan so‘ng porshenni silindr ichidagi haroratlarini hisobga olgan holda yuqori kallagining diametri aniqlanadi. Shy asosda porshen tayyorlanadi va dvigatelda sinab ko‘riladi. Dvigatelning maksimal yuklanishida ishlagan porshenning yuqori qismida yengil yaltiroqlik paydo bo‘lsa, yuqori qismining diametri to‘g‘ri tanlangan hisoblanadi. Yuqoridagi tirqish esa eng kam miqdorda bo‘ladi. Endi porshenning diametri undan kattaroq bo‘lsa, yuqori qismi (kallagi) silindrda qisiladi va shilinadi, diametri undan kichikroq tayyorlansa yuqoridagi tirqish kattalashadi. Natijada halqaning kuyishi sodir bo‘ladi.

Nazariy tomondan porshen kallagining diametrini aniqlash uchun porshen silindr ichida nafaqat borib-qaytib harakat qiladi, balki u silindr o‘qiga parallel ravishda yon tomonga tirqish miqdoriga teng o‘lchamda siljiydi, hamda silindrga ma’lum qirra asosida tutashib turib shu qirra atrofida og‘ma harakat ham qiladi deb tushunish zarur.
Porshenning yon tomonga siljishini shartli ravishda oltita qismga bo‘lish mumkin:

- yubkaning pastki va yuqori qirrasi bo‘yicha silindr yuzasi bilan tutashuvi;
- yuqori tutashgan qirra atrofida aylanishi;
- silindr ichidagi erkin harakati;
- yubkaning pastki qirrasining silindr devorlariga urilishi;
- yubkaning silindrga urilib tutashgan qirrasi atrofidagi aylanishi;
- yubkani yuqori qirrasi atrofida aylanishi.

Porshenning yuqori qismidagi diametrini aniqlash uchun kuyidagi sodda sxemadan foydalanamiz (6-rasm). Bu yerda porshen ham, silindr ham ishchi holda deb faraz qilinadi. Dyemak, porshen bilan silindr orasidagi tirqishlar issiq holdagi tirqishlardir.

Birinchi holda porshen silindr o‘qi bo‘ylab joylashgan. Balandligi buylab tirqishlar 10a-rasmda ko‘rsatilgan.

Yondan ta’sir etuvchi kuch porshenni yonga suradi va u «ab» yasovchi bo‘yicha silindrga $\frac{\Delta_P}{2}$ taqaladi. Bunday holda tirqish chap tomonda ga kamayadi, o‘ng tomonda esa shu miqdorga ko‘payadi. Porshenning og‘irlik markazi bilan porshen barmog‘ining o‘qi ustma-ust tushmagani uchun porshen «b» qirra atrofida aylanishni davom ettiradi. Aylanish «v» qirrani silindr devoriga taqalgunicha davom etadi.

Porshenning og‘ish burchagi nihoyatda kichik bo‘lganligi uchun quyidagicha aniqanadi:

$$\varphi = \frac{\Delta_{yu} - \Delta_P}{2 \cdot l_1} \tag{1}$$

Oxirgi holatda porshenning «g» va «z» qirralari silindrga mos ravishda va kattalikka yaqinlashadi. Ularning qiymati quyidagicha:

$$\Delta_1 = \varphi\left(\alpha_1 + l_1\right) \tag{2}$$

$$\Delta^1 = \varphi \cdot l_2 \tag{3}$$

Olingan ifodalarga (2.1.3.1) ifodani qo‘yib quydagiga ega bo‘lamiz:

$$\Delta_1 = - \cdot \Delta_1 \frac{\Delta_{yu} - \Delta_P}{2l_1}(\alpha_1 + l_1) \tag{4}$$

$$\Delta^1 = -\cdot\Delta_1 \frac{\Delta_{yu} - \Delta_P}{2l_1} l_2 \quad (5)$$

Porshen yubkasining pastki qismidagi tirqish quyidagicha aniqlanadi, ya’ni:

$$\Delta_3 = \Delta_P - \varphi \cdot l_2 \quad (6)$$

Agar porshen silindrga «v» va «z» qirralari bilan tutashsa, uning og‘ish burchagi ni aniqlash ikki holatni hisobga olishni taqozo qiladi, ya’ni:

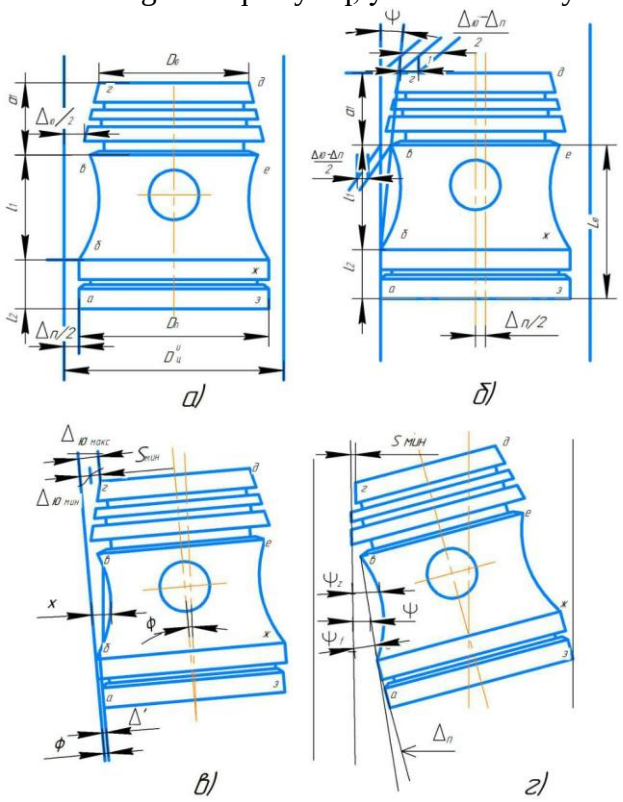
og‘ish burchagi bo‘lganda yuqori qismda tirqish yo‘q, ya’ni:

$$S_{\min} = 0, \Delta_{yu_{mak}} = \Delta_{yu_{\min}}$$

og‘ish burchagi Ψ bo‘lganda yuqori qismda tirqish S_мин≠0 (7-rasm). U holda

$$\Delta_{yu_{mak}} = \Delta_{yu_{\min}} - S_{\min}$$

Shuni nazarda tutish kerakki, ikkala holatda ham «g» qirrani silindr devoriga yaqinlashuvini «z» nuqta bilan silindr orasidagi tirqish orqali ifodalash mumkin. Agar $\Delta_1 > \Delta_{yu_{\min}}$ bo‘lsa, porshen kallagida tirqish yo‘q, ya’na $S_{\min} = 0$ yoki $\Delta_3 > \Delta_{yu_{\min}} - S_{\min} = 0$



6-rasm. Porshenning silindr ichidagi joylashish holatlari.

Agar porshenning og‘ishi juda ozligini hisobga olsak kam xatolik bilan *«az»* tekisligini porshen devoriga perpendikulyar harakat qiladi deb qabul qilish mumkin. U holda porshenning og‘ishini quyidagicha yozish mumkin, ya’ni:

$$\psi = \psi_2 - \psi_1 \quad (7)$$

$$\psi_1 = \frac{\Delta_1}{(\ell_1 + \ell_2)}; \qquad \Psi_2 = \frac{\Delta_n}{(\ell_1 + \ell_2)}$$

bu yerda,

quyidagicha aniqlash mumkin:

$$\Delta_г = \Delta_п + 2\Delta_1 + 2\Delta_{г\,max} \quad \Delta g = \Delta_P + 2\Delta_1 + 2\Delta_g$$

yoki

$$\Delta_{yu} = \Delta_P + \Delta_\varphi \cdot (a_1 + \ell_1) + 2\frac{\Delta_3}{(\ell_1 + \ell_2)} \cdot a_1 + 2S_{\min} \tag{8}$$

Halqaning haroratini pasaytirish va porshen kallagidan haroratni silindrga uzatish nuqtayi nazardan porshenni silindrda 6g-rasm bo‘yicha joylashganda $S_{\min}$ tirqishni minimal bo‘lgani maqsadga muvofiq.

Agar porshen kallagi bilan silindr orasida tirqish *yo‘q* deb qaralsa, porshen kallagidagi tirqish quyidagicha bo‘ladi.

$$\Delta_{yu} = \Delta_P + 2_\varphi(a_1 + \ell_1) + 2\frac{\Delta_3}{\ell_1 + \ell_2} \cdot a_1 \tag{9}$$

Shu holat uchun porshenning eng yuqori qismi, ya’ni kallagining diametri quyidagiga teng bo‘ladi:

$$\Delta_{yu} = \Delta_S^I - \Delta_{yu} \tag{10}$$

bu yerda, D_S^I - issiq silindrning diametri, mm. Agar ifodalarni o‘rinlariga qo‘ysak porshen kallagining issiq holatdagi diametriga ega bo‘lamiz, ya’ni:

$$D_{yu} = D_S^I - \Delta_P - 2_\varphi(a_1 + \ell_1) - 2\frac{\Delta_3}{\ell_1 + \ell_2} \cdot a_1$$

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, porshen kallagining diametri porshen-silindr tirqishiga va porshenning uzunligiga bog‘liq. Porshen-silindr tirqishi kattalashib borgan sari porshen kallagining diametri kichiklashib boradi. Uzunligining ortishi bilan porshenning og‘ishi tufayli kallakning diametri kattalashadi.

Porshen yuqori qismining haroratini bilgan holda kengayishini hisoblab D_{yu} dan boshlab chegirib tashlansa porshen yuqori qismining diametri kelib chiqadi. Diametrning bu miqdori porshenni tayyorlash uchun asosdir.

Ko‘p hollarda kallak va silindr orasidagi tirqishni iloji boricha kamaytirish uchun kallakning tashqi yuzasida aylanasimon bo‘rtmalar yasaladi, (7-rasm). Bo‘rtmalarning kengligi 0,4 m atrofida, bo‘rtganligi 0,1 mm atrofida qilib yasaladi. Maqsad shuki, ish jarayonida porshen kallagi silindrga shu burtmalar orqali tegadi va ishqalanadi. Natijada kallak diametri o‘z-o‘zidan tanlanadi va tirqish dvigatelning ishlash rejimiga mos bo‘lib qoladi. Kallak sirtida yengil yaltiroqlik paydo bo‘lsa, to‘g‘ri belgilangan deb hisoblanadi [6-10].



7-rasm. Porshen kallagida yasaladigan bo‘rtmalar va ularning o‘lchamlari

Porshen yo‘naltiruvchi qismining deformatsiyasini kamaytirish

Bu uslub nihoyatda kam uchrasada amaliyotda qo‘llaniladi. Porshen yubkasining deformatsiyasini kamaytirib, uni qizigan paytida yubka-silindr tirqshini bir xil ushlab turish shu uslubning asosiy maqsadidir. Buning uchun porshenning yubka qismiga yassi lenta shaklida deformatsiyaga chidamli materialdan qistirma o‘rnatiladi (8-rasm). Bunday porshenlar qishloq xo‘jaligi traktorlari dvigatellarining porshenlarida qo‘llanilmaydi [5].



8-rasm. Porshenda qistirmaning joylashuvi:
1-porshen, 2-qistirma.

ADABIYOTLAR

1. T.S.Xudoyberdiyev, A.N.Xudoyorov. Ichki yonuv dvigatellarining porsheni va porshen halqalari. – Toshkent. «O‘zbekiston», 2007.

2. Б.Я.Гинцбург. Профилирование юбок поршней. - Москва. «Машиностроение», 1973.

3. Fayziyev M.M., Miryunusov M.M., Orifjonov M.M., Bozorov B.I. – Ichki yonuv dvigatellari. T.Turon-Ikbol 2007.

4. Kodirov S.M. – Ichki yonuv dvigatellari. Darslik. Toshkent, 2006.

5. В.П.Молдаванов и другие. Производство поршневых колец двигателей внутреннего сгорания. - Москва. «Машиностроение», 1980.

6. Байбобоев Н. Г., Хамзаев А. А., Рахмонов Х. Т. Расчет кинетической энергии пруткового элеватора с центробежной сепарацией //Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. ПА Костычева. – 2014. – №. 2 (22). – С. 19-21.

7. Gulamovich, B. N., Umarovich, T. S., Umidjon, G., Ahror, T., & Asror, H. Sh. Akbarov; Creation of the Construction of the Digger-Loader with a Centrifugal Separation. International Journal of Psychosocial Rehabilitation, 24, 6790-6794.

8. Arslanovich, E. A., & Akmalkhonovich, K. A. (2023). Ensuring The Safe Movement of Vehicles on Mountain Roads. Genius Repository, 26, 65-69.

9. Bayboboyev, N. G., & Hamzayev, A. A. (2018). The results of the laboratory types of the topinambar worker in the new construction. Scientific-technical journal, 22(2), 51-56.

10. Байбобоев, Н. Г., Мухамедов, Ж. М., & Хамзаев, А. А. (2015). Оптимизация распределения потока энергии к вращающимся звеньям машины для уборки топинамбура. Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. ПА Костычева, (2 (26)), 31-35.

UO‘T: 621.952.4:621.791.75

TOBLANGAN PO‘LATLARDAN SHAKL HOSIL QILUVCHI DETALLAR FREZALASH TEXNOLOGIK JARAYON TAHLILI

Kenjaboyev Shukurjon Sharipovich
Namangan davlat texnika universiteti, professor
e-mail: shshkenjaboyev@gail.com

Abduhamitov Akmaljon Adxamjon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti
e-mail: akmaljonabduhamitov1@gmail.com

Aloxonov Asrolxon A’zamjon o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti
e-mail: aloxonovasrolxon@gmail.com

Yuldashev Umid Olimjonovich
Namangan davlat texnika universiteti,
e-mail: umidjon89@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada toblangan po‘latlardan tayyorlanadigan shtamplar va boshqa shu kabi shakl hosil qilishda qo‘llaniladigan detallarni frezalash texnologik jarayoni tadqiq etilgan. Bunday texnologik jarayondagi asosiy kamchiliklar aniqlangan hamda frezalash texnologik jarayonining muqobil varianti ishlab chiqilgan. Shuningdek, muqobil variant uchun kesish rejimlari aniqlangan va kesuvchi asbob loyihalangan.

Аннотация. В статье описываются детали, используемые для создания штампов и других подобных форм из кованой стали. Изучен технологический процесс фрезерования. Выявлены основные недостатки данного технологического процесса и предложен альтернативный технологический процесс фрезерования. вариант был разработан. Также были определены режимы резания для альтернативного варианта и спроектирован режущий инструмент.

Abstract. The article studies the technological process of milling parts used in the production of stamped parts and other similar shapes from hardened steel. The main shortcomings of this technological process are identified and an alternative version of the milling technological process is developed. Also, cutting modes for the alternative version are determined and a cutting tool is designed.

Kalit so‘zlar: toblangan po‘lat, kesish rejimi, elektrokimyoviy ishlov berish, frezalash, shtamplar tayyorlash, texnologik jarayon, kesuvchi asbob, freza kesuvchi tig‘i, uchli freza, qattiq qotishmali freza, elektroerozion ishlov berish, shakl hosil qilish, murakkab shakl sirti.

Ключевые слова: углеродистая сталь, режим резания, электрохимическая обработка, фрезерование, изготовление штампов, технологический процесс, режущий инструмент, режущая кромка фрезы, концевая фреза, фреза из твёрдого сплава, электроэрозионная обработка, формообразование, поверхность сложной формы.

Key words: carbon steel, cutting mode, electrochemical machining, milling ,die manufacturing, technological process, cutting tool, cutting edge of the milling cutter, end mill, carbide cutter, electrical discharge machining, shaping, complex-shaped surface.

Shakl hosil qilishda qo‘llaniladigan texnologik osnastka detali (shtamp) uchun tipovoy texnologik jarayon marshruti asosan quyidagi asosiy jarayonlarni o‘z ichiga oladi:

- dag‘al va yarim frezalash – keyingi ishlov berish oldidan qo‘yim miqdorini kamaytirish;
- terik ishlov berish- zarur fizik-mexanik xossalarini tainlash uchun;

- baza tekisliklari va bo‘rtalarni jilvirlash-geoetrik shaklda terik ishlov berish natijasida yuzaga kelgan o‘zgarishlarni to‘g‘irlash va zarur sirt sifatini ta’minlash uchun;
- elektrod tayyorlash va elektroerozion ishlov berish-murakkab ishchi sirtlar geometryasini hosil qilish uchun;
- murakkab ishchi sirtlarga so‘ngi ishlov berish (qo‘lda jilvirlash)-ishchi sirtlarni R_a=0,4÷0,2 mkm darajadagitozaligigs erishish uchun;

Toblangan detallarni sirtlari, bo‘rtalarini va boshqa tekis elementlariga ishlov berish uchun jilvirlanadi. Jilvirlash natijasida sirt tozaligi R_a=0,6 mkm darajada bo‘ladi, bu ГОСТ 2789-73 bo‘yicha 8-sinf sirt g‘adir-budirligiga to‘ri keladi.[1, 2].

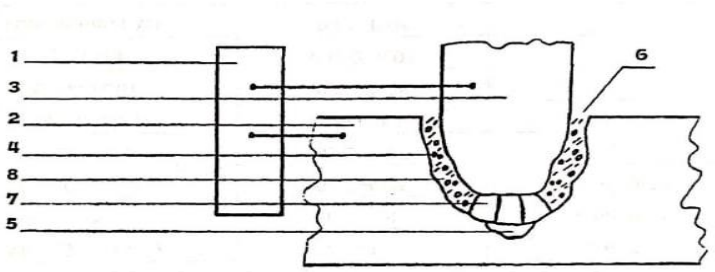
Murakkab shaklli sirtlarga ishlov berishda elektrokiyoviy va elektroerozion ishlov berish usullari qo‘llaniladi.[3,4,5].

Elektrokimyoviy ishlov berish usulida elektroliz hodisasidan, ya’ni ishlov beriladigan zagotovka metalining anodli erishidan foydalaniladi. Elektrokimyoviy ishlov berish metal erishining chiziqli tezligiga bog‘liq bo‘lib, qattiqli, qovushqoqlik, mustahkalik, issiqlikka turg‘unligi kabi fizik xossalariga bog‘liq bo‘lmaydi.

Elektroerozion ishlov berish (EEI) dielektrik muhitdan o‘tuvchi elektr raziryadi ta’sirida metalni yemirilishiga asoslanadi.

Elektroerozion ishlov berishda elektr raziryadlari ta’siridagi elektroeroziya natijasida zagotovka sirtining shakli, o‘chamlari, g‘adir-budirligi va xossalari o‘zgaradi.

Bunday ishlov berishda ishchi muhit sifatida elektrodlar orasidagi fazani to‘ldiruvchi suyuqlikdan foydalaniladi. Anod va katod orasidagi muayyan zaryad yig‘ilganidan keyin suyuqlikni elektr o‘tkazish qobilyati paydo bo‘ladi va buni natijasida zaryadlar kanali yuzga kelishi oqibatida ishchi muhiti moddasini qizishi,parchalanishi va ionlannishi sodir bo‘ladi.



1-rasm. Elektroerozion ishlov berish jarayoni sxemasi keltirilgan: masalan tokning bitta impulsi 7 ning ta’siri va bitta erozion o‘yiqga 5 ni hosil bo ‘lish jarayoni

Raziryatlar kanali 7 da yuzaga keladigan kuch ta’sirida suyuq va bug‘simon material razryad kanali 7 dan va ishchi suyuqlik 8 ga chiqariladi va alohida bo‘laklar 4 hosil bo‘ladi.

Elektrod – asbob 3 sirtining tok impulse ta’sir etuvchi joyida yemirilish sodir bo‘ladi va zagotovka 2 sirtida esa o‘yiqchalar 5 paydo bo‘ladi. Shunday qilib elektr toki o‘tkazuvchi materialning elektr eroziyasi yuzaga keladi.

Elektroeroziya ishlov berishning kamchiligi bu, jarayon davomiyligi bilan ishlov beriladigan sirtning g‘adir-budirligi orasida to‘g‘ridan to‘g‘ri bog‘liqlikni mavjudligidir, ya’ni elektroeroziya jarayonini ish unumdorligini oshirilganda ishlov beriladigan sirtning sifati hamda o‘lcham aniqliklari pasayadi,shuningdek, elektrod – asbobning yetilishi ortadi.

Elektroerozion ishlov berishda profillangan yoki profillanmagan elektrodlardan foydalaniladi. Birinchi jarayonda elektrod shakli hosil qilinishi kerak bo‘lgan sirt shaklida bo‘ladi, ikkinchi holatda esa elektrod sim, disk, sterjen kabi oddiy shakldagi ko‘rinishda bo‘ladi.

Elektroeroziya ishlov berish usulida ishlov berish qiyin bo‘lgan materiallardan press-formalar tayyorlash va shtamplar bo‘shlig‘ini hosil qilishda foydalaniladi, shuningdek, toblangan po‘latlardan chuqur va ochiq teshiklar hosil qilishda, murakkkab shakilli detallar va zagotovkalar qirqib olishda ham qo‘llaniladi.

Elektrokimyoviy va elektroerozion ishlov berishlarning ish unumdorligi 4÷6 $mm^3/$ soat bo‘lganda o‘lcham aniqliklari 3-sinfgacha va sirt g‘adir-budirligi R_a=1,25÷0,32 mkm ga erishish mumkin. Ishlov berish unumdorligini oshirish (1500 $mm^3/soat$) natijasida hosil qilinadigan bo‘shliq o‘lchamlari aniqligi 5-sinfgacha va g‘adir-budirligi R_z=40 mkm bo‘ladi va aniqliklar GOST 2789-73 bo‘yicha 4-sinf sirt sifatiga to‘g‘ri keladi.

Yuqorida ko‘rib chiqilgan texnologik jarayon yo‘nalishining asosiy kamchiligi toza ishlov berish qo‘llanilganda yaqqol yuzaga ishlov mumkin. Chunki ichki bo‘shliqlarga ega detallarda shakl hosil qilishda jilvirlash mumkin bo‘lmay qoladi yoki yuqori narxli sarf-xarajatlar yuzaga kelishi mumkin.

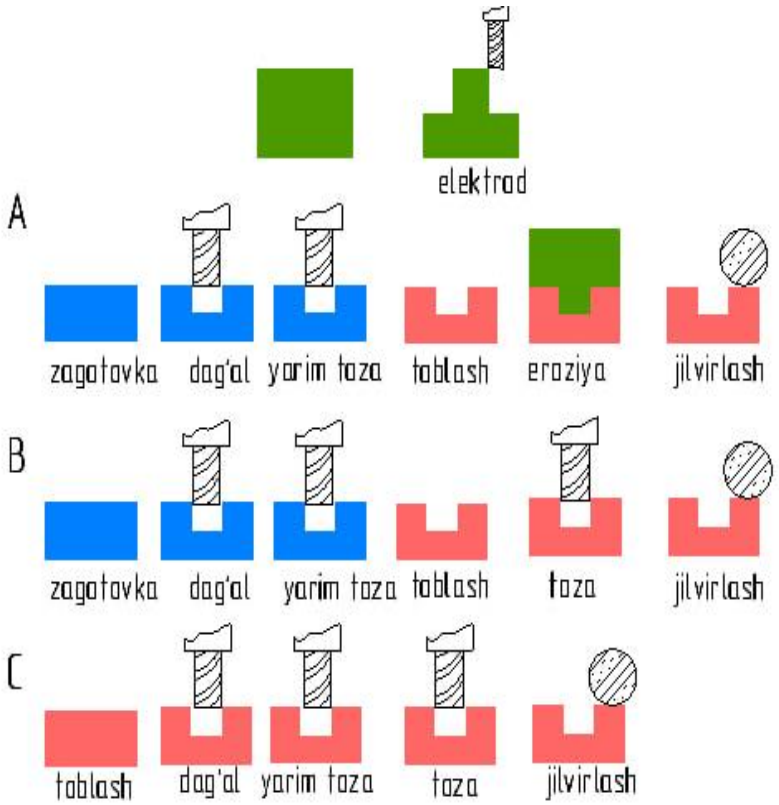
Elektrokimyoviy va elektroerozion ishlov berish usullarining kachiliklari quyidagilardan iborat:

1) Elektroerozion ishlov berish usulida elektrod-asbobni yeyilish oqibatida ishlov beriladigan sirtning talab etilgan g‘adir-budirligi sinfi hamda ishlov berish aniqligini ta’minlash imkonini beraydi.
2) Ichki bo‘shliqlarga ega detallar tayyorlashni murakkabligi;
3) Toza ishlov berish rejimida ish unumdorligini pastligi;
4) Qimmatbaho jihozlardan foydalanish zarurligi.

Shakl hosil qiluvchi detallar tayyorlashning oxirgi bosqichi – qo‘lda jilvirlashda yuqori malakali chilangar-asbobsoz mehnatidan foydalanishga to‘g‘ri keladi. Bu jarayonni qiyinligi shundaki, unda mexanik va elektroerozion ishlov berishda yuzaga kelgan nuqsonlarni yo‘qotuvchi miqdorini aniqlash lozim bo‘ladi.

1.3. Toblangan po‘latlardan shtamp detallarni frezalash.

Texnologik uskunalar tayyorlash sohasi uchun toblangan po‘latlardan frezalash bilan shtamp detallarga ishlov berish texnologik jarayonini o‘zgartirish bilan ishlab chiqarishni elektrokimyoviy va elektroerozion ishlov berish jarayonlarini va jarayon uchun elektrod tayyorlash bosqichlarini qisqartirish hisobiga tezlashtirish mumkin.



2-rasm. Texnologik uskunaning shakl hosil qiluvchi elementini frezalab tayyorlash texnologik jarayonni sxemasi tasvirlannishi

A-Frezalash qo‘llanilagan holdagi texnologik jarayon.B,C- Dag‘al, yarm toza va toza frezalash bosqichlari qo‘llaniladigan texnologik jarayon.

Mavjud adabiyotlar ma’lumotlarini tahlildan ma’lum bo‘ldiki, toblangan po‘latlarni frezalanganda ishlov berilgan sirtdagi mikronotekisliklar miqdori R_a=1,0÷0,8 mkm tashkil etadi va bu GOST 2789-73 bo‘yicha 7-8 sinf sirt g‘adir-budirligiga to‘g‘ri keladi. Bu aniqlikdagi sirtni yakuniy chilangarlik ishlov berish orqali talab etilgan sirt sifatini ta’minlash uchun chilangar qariyb butun smena mobaynida ishlashiga to‘g‘ri keladi.

Toblangan po‘latdan detallar tayyorlash texnologik jarayonini avtomobilsozlikning konkret misolida ko‘rib chiqaylik.



3-rasm Teng burchak tezliklarini uzatuvchi sharnir detallari

EMAG-group [6] firmasining ma’lumotlariga ko‘ra teng burchak tezliklari sharnirini tayyorlash texnologik jarayonining asosiy operatsiyalari quyidagilardan iborat ekan:

1. tashqi diametrni yo‘nish;
2. dumalash yo‘laklarini dastlabki frezalash;
3. termik ishlov berish;
4. tashqi diametrni ,,qattiq yo‘nish”;
5. dumalash yo‘laklarini ,,qattiq frezalash”;

Teng burchak tezliklari sharnirini tayyorlash texnologik jarayoni o‘z ichiga quyidagi ,,qattiq frezalash operatsiyalarni oladi”:

- sharnir korpusidagi dumalash yo‘laklarini qattiq frezalash (4-rasm, a)
- sharnir gardishidagi dumalash yo‘laklarini qattiq frezalash (4-rasm, b)

Toblangan po‘latdan tayyorlanadigan tishli g‘ildiraklarga yakuniy ishlov berishda ,,Skiving-Metod” frezalash usuli keng qo‘llaniladi. Ushbu usul yuqori mustahkam materiallardan tayyorlangan tishli g‘ildiraklarga yoki dastlab frezalanib toblangan tishli g‘ildiraklarga RDB tish frezalash dastgohlari yordamida amalga oshiriladi. Kesuvchi asbob sifatida manfiy oldingi burchakka ega qattiq qotishmali freza qo‘llaniladi.

Skiving-Metod ishlov berish usuli qo‘llanilganda tish sirti sifati GOST 2789-73 bo‘yicha 7-8 sinf sirt g‘adir-budirligi ta’minlanadi.

Ushbu usulning asosiy afzalligi qo‘llaniladigan dastgoh tannarxini tish jilvirlash dastgohiga nisbatan arzonligi bilan izohlanadi. Ushbu usulda tishli g‘ildirak tayyorlash sarf-

xarajatlari tish jilvirlash dastgohidan foydalanilganiga nisbatan 10% ga kamaytirish imkonini beradi.

Ushbu ishlov berish usulida toblangan tish g‘ildiraklardagi yuzaga kelgan xatoliklarni bartaraf etish mumkin va bu xatoliklar ishlov berishga qoldirilgan qo‘yimlar chegarasida bo‘lganligi sababli tishli g‘ildirak yon devorlaridan 0,15 mm qalinlikni olib tashlash ukin bo‘ladi.Shuday qatlam olib tashlandandan keyin tish yon sirti g‘adir-budirligini zarur sifatini olish imkoniyati yaratildi. G‘ildirakni keying chilvirlash jarayonida ishlov berish vaqti sezilarli qisqaradi.Ushbu ishlov berish usulini qo‘llaganda ko‘pgina hollarda SMS (sovutish-moylash suyuqligi) dan foydalanilanish talab etilmaydi va bunda tish sirtida moy hosil bo‘lishini hamda bu moyni olib tashlash singari ishlarni bajarishga hojat qolaydi.

Kesish rejimlari. Toblangan po‘latlarni frezalashga kesish rejimlari kesuvchi asbob ishlab ishlab chiqaruvchisi tomonidan tavsiya etiladigan kataloglarda beriladi.

Tajribalarni ko‘rsatishicha, toblangan po‘latlarni keng diapozondagi kesish rejimlarida, turli sirtlarni va operatsiyakar bilan frezlash har bir ish o‘rni uchun alohida sozlash talab etadi,ya’ni har bir konkret holat uchun kesish rejimlarini tanlash lozim bo‘ladi. Kesuvchi asboblar ishlab chiqaruvchi firamlar tamonidan taqdim etiladigan kataloglardagi ma’lumotlar konkret hol uchun texnologik masalani yechish imkonini bermaydi. Bu qattiq frezalash uchun kesish rejimini tanlash metodikasini yo‘qligi bilan bog‘liq bo‘lib, ishlov berishga qo‘yiladigan texnologik talablarni hisobga olish, toblangan po‘latlarni frezalashdagi kesish jarayoni xususiyatlarini e’tiborga olish bilan bog‘liq.

Toblangan po‘latlarga frezalab ishlov berishni tadbiq etish uchun har bir konkret operatsiya shartlarini hisobga olib chiqish talab etiladi.

Qattiq frezalash uchun qo‘llaniladigan kesuvchi asboblar. Kesuvchi asboblar ishlab chiqaruvchi SANDVIK Coroant, KENNAMETAL HERTEL, SGS Tool Company, HANITA, FRAISA, SECO va boshqalar kabi firmalar tomonidan toblangan po‘latlarga ishlov berishda foydalaniladigan keng assortimentdagi frezalar tavsiya etilmoqda. Quyidagi rasmda turli firmalar tomonidan ishlab chiqarilayotgan qattiq qotishmali frezalar konstruksiyalari tasvirlangan.



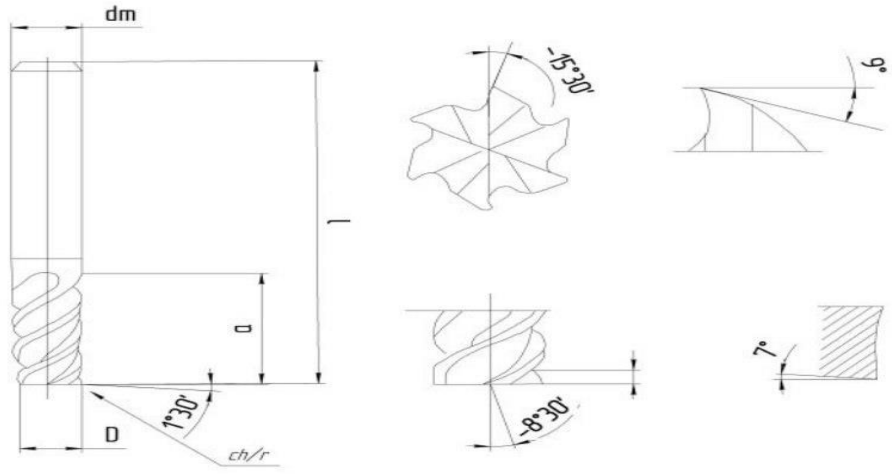
5-rasm. Qattiq qotishmali frezalash konstruksiyalari

Toblangan po‘latlarni frezalashda yaxlit qattiq qotishmadan tayyorlangan frezalar (5-rasm, a va b) hamda kesuvchi qismi qattiq qotishmadan tayyorlangan freza (5-rasm, v) dan foydalaniladi.

5-rasm, a va b da tasvirlangan uchli frezalar yaxlit holda qattiq qotishmadan tayyorlangan bo‘lib, toblangan po‘latlarni frezalash uchun quyidagicha geometryaga ega bo‘lishi lozim:

- freza tishining vintsimon qismidagi oldingi burchak α_0=0÷20° (burchak qiymati ishlov beriladigan material qattiqligiga bog‘liq);
- kesuvchi qismidagi oldingi burchak α_p=o° dan -10° gacha (burchak qiymati ishlov beriladigan material qattiqligiga bog‘liq);
- orqa (ketingi) burchak α=8°

Qattiqligi HRC 59 gacha bo‘lgan po‘latlarga ishlov berish uchun mo‘ljallangan uchlik frezaning kesuvchi qirrasi geometryasi (SANDVIK Coromant firmasi) 6- rasmda tasvirlangan.



6-rasm. Uchli freza kesuvchi tig‘i geometriyasi

Toblangan po‘latlarga ishlov berishda (frezalashda) qo‘llaniladigan kesuvchi asbob (freza) ning kesuvchi tig‘i materiali yuqori qattiqlikka ega bo‘lishi, abraziv yuqori haroratga mustahkamligi, kimyoviy turg‘unligi yuqori bo‘lishi lozim. Yuqorida sanab o‘tilgan xossalarga ega bo‘lgan asbobsozlik materiallariga polikristalli bor nitride, metallokeramika va mayda yoki ultramayda donali qattiq qotishmalar misol bo‘ladi. Bu materiallarning har biri o‘ziga xos afzallik va kamchiliklarga ega.

Metallokeramika bir muncha arzon, biroq yuklamalarni qabul qilmaydi, shu sababli toblangan po‘latlarni frezalashda qo‘llash cheklangan.

Kubik bor nitridi- zarbli yuklamalarni yaxshi qabul qiladi, biroq metallokeramikaga nisbatan qimmat.

Metallokeramika va polikristalli bor nitridi toblangan po‘latlarni faqat yo‘nib ishlov berishda qo‘llaniladi.

Qattiq qotishmali frezalar toblangan po‘latlarga ishlov berishda keng qo‘llanilmoqda. Qattiq qotishma strukturasini o‘zgartirish bilan sirtini turli qoplamalar bilan qoplash orqali ham bunday materially frezalarni qo‘llanilish sohasi ham kengayib bormoqda. Hozirgi kunda qattiq qotishma kukunidagi donalar o‘lchamlarini kichiklashtirish (maydalashtirish) orqali undan tayyorlanadigan frezaning qattiqligini va kesuvchi tig‘ining qattiqligi mustahkamligi (qovushqoqligi) ni oshirishga erishmoqda va bu bilan toblangan po‘latlarni qattiq frezalashdagi sirt sifatini ham oshirish imkoniyatlarini yaratmoqda.

XULOSA

1. Texnologik uskunalar uchun shakl hosil qiluvchi detallar tayyorlashning tipovoy texnologik jarayoni bir nechta kamchiliklarga ega bo‘lib, ulardan asosiylari: ish unumdorligi pastligi va yuqori malakali chilangarlar mehnati talab etishi hisoblanadi.
2. Texnologik uskunalar uchun shakl hosil qiluvchi detallar tayyorlashning muqobil variant - bu termik ishlov berilgan po‘latlarni frezalash bilan detallar tayyorlash hisoblanadi. Ushbu metodning asosiy afzalliklari texnologik jarayon davomiyligini qisqarishida, yuqori ish unumdorligi, ishlov berilgan sirt sifati va aniqligini yuqori bo‘lishi, shuningdek mehnat harajatlarini kamayishi kabilardan iborat.
3. Hozirgi kunda toblangan po‘latlarni frezalash jarayoni kam o‘rganilgan. Kesish rejimlarini tanlashda kesuvchi asbob ishlab chiqaruvchilari tomonidan beriladigan ma’lumotlar tavsiyaviy xarakterlarda bo‘lib, konkret ishlov berish sharoitlari uchun yetarli bo‘lmaydi.

ADABIYOTLAR

1. Васин С.А. Резание материалов: термомеханический подход к системе взаимодействий при резании // М.: Изд-во МВТУ Н.Э.Баумана, 2001.
2. Виттингтон К., Васильев В., Высокоскоростная обработка //САПР и графика. -2002.-№11.-С. 15-22.
3. Кочина Т.Б. Высокоскоростное резание жаропрочных сплавов на никелевой основе инструментом из минералокерамики // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург, 1993 г.
4. Лоладзе Т.Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента // М.: «Машиностроение», 1982, 320 с.
5. Макаров А.Д. Экспериментальные методы решения задач оптимизации процесса резания металлов: учебное пособие. - Уфа: изд. УАИ им. Серго Орджоникидзе, 1983. - 70 с.
6. Маталин А.А. Технология Механической обработки. Л.: «Машиностроение» (Ленингр. отд-ние) // 1977. - 464 с.
Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многооперационных станках с числовым программным управлением. Часть 1. Нормативы времени // Москва Экономика, 1990. - 206 с.
7. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
8. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 625

KO‘CHA YO‘L TARMOQLARINI KOORDINATSIYALANGAN BOSHQARUV ASOSLARI

Xidirov Ulug‘bek Xabibulaevich
katta o‘qituvchi, Namangan davlat texnika universiteti
e-mail: ulugbekxidirovxabibullayevich@gmail.com

Annatatsiya. Namangan shahrida tirband chorrahalardagi svetafor o‘tkazuvchanligini aniqlash. Yo‘l harakati xavfsizligi, qulayligi, ishonchliligi va boshqa ko‘rsatkichlar bo‘yicha transporti jarayonining sifat ko‘rsatkichlarini hisoblashni amalga oshirish nazarda tutilgan. Transport oqimlarining guruhlar shaklida harakatini muvofiqlashtirilgan boshqaruv tizimini joriy etish omillarini aniqlash.

Аннотация. Определение пропускной способности светофора на загруженном перекрестке города Намангана. Ожидается расчет показателей качества транспортного процесса по таким критериям, как безопасность, удобство, надежность и другие. Определение факторов внедрения системы координированного управления движением транспортных потоков в группах.

Abstract. Determining the traffic light capacity at a congested intersection in the city of Namangan. The aim is to calculate the quality indicators of the transportation process in terms of traffic safety, convenience, reliability, and other factors. Identifying the factors for implementing a coordinated management system for the movement of transport flows in groups.

Kalit so‘zlar: yo‘l harakati, svetofor, yashil to‘lqin, transport oqimi, tezlik, vaqt, yo‘l bo‘laklari soni, harakatning intensivligi, sikl.

Ключевые слова: дорожное движение, светофор, зелёная волна, транспортный поток, скорость, время, количество полос, интенсивность движения, цикл.

Keywords: road traffic, traffic light, green wave, traffic flow, speed, time, number of lanes, traffic intensity, cycle.

Kirish qismi: Transport infratuzilmasi shahar va mintaqalar hayot faoliyatini ta’minlovchi eng muhim infratuzilmalardan biri hisoblanadi. Hozirgi kunda ko‘plab yirik shaharlarda transport tarmoqlarini ekstensiv rivojlantirish imkoniyatlari tugagan yoki tugash arafasida. Yuzaga kelgan sharoitda avtomobil yo‘llarini loyihalash sifati, ularning samarali faoliyati va harakat xavfsizligi, optimal transport rejalashtirish, harakatni tashkil etishni takomillashtirish hamda jamoat transporti marshrut tarmog‘ini optimallashtirish birinchi o‘ringa chiqmoqda. Transport tarmoqlarini rivojlantirishni rejalashtirish va transport oqimlarini boshqarish vazifalarini matematik modellashtirish va tadqiqotlarsiz hal etib bo‘lmaydi.

Bu borada mamlakatimizda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-2026- yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida “Yo‘l infratuzilmasini takomillashtirish va xavfsiz harakatlanish sharoitlarini yaratish orqali yo‘llarda avariya va o‘lim holatlarini qisqartirish, shu jumladan harakatni boshqarish tizimini to‘liq raqamlashtirish va jamoatchilikning ushbu sohadagi ishlarda keng ishtirokini ta’minlash” bo‘yicha vazifalar belgilangan [1].

Asosiy qism. Ko‘cha yo‘l tarmoqlarini koordinatsiyalangan boshqaruv orqalik bir qator svetofor qurilmalarining transport vositalarining to‘xtab qolish vaqtini kamaytirish maqsadida muvofiqlashtirilgan jarayoni samaradorligiga erishiladi.

Koordinatsiyalangan boshqaruv prinsipi shundan iboratki keyingi chorrahadagi yashil signal oldingi chorrahaga nisbatan ma'lum bir vaqt siljishi bilan yoqiladi. Bu siljish vaqti transport vositalarining chorrahalar orasidagi harakatlanish vaqtiga bog‘liq bo‘ladi. Natijada transport vositalari magistral (yoki harakat yo‘nalishi) bo‘ylab, qatnov rejasiga ko‘ra, har bir keyingi chorrahaga aynan shu yo‘nalishda yashil signal yoqilgan paytda yetib boradi. Bu esa

asossiz to‘xtashlar va tormozlanishlar sonini, shuningdek transport kechikishlarining darajasini kamaytiradi.[2].

Svetofor qurilmalarining ishini shu tarzda muvofiqlashtirish imkoniyati, o‘z davrida ushbu boshqaruv usulini “yashil to‘lqin” deb atashga sabab bo‘ldi. Yashil to‘lqin boshqaruv usuli hozir ham mahalliy va xorijiy amaliyotda keng qo‘llaniladi [3-4].

Transport oqimini boshqarishning ilg‘or usullarini joriy etish hozirgi sharoitda eng qisqa vaqt ichida samaralik natijaga erishish va shahar ko‘cha-yo‘l tarmoqlari imkoniyatlaridan maksimal darajada foydalanish imkonini beradi.

Koordinatali boshqaruvni tashkil etish uchun quyidagi shartlar bajarilishi zarur:

- Har bir yo‘nalishda kamida ikkita harakatlanish bo‘lagi bo‘lishi;
- Koordinatsiya tizimiga kiruvchi barcha chorrahalarda boshqaruv siklining bir xil bo‘lishi;
- Qo‘shni chorrahalar orasidagi masofa 800 metrdan oshmasligi.

Birinchi shart transport vositalarining hisoblangan tezlikda to‘xtovsiz harakatlanishini va ularning navbatdagi chorrahaga o‘z vaqtida yetib borishini ta'minlash uchun qo‘yiladi. Yo‘lda kechikishlar koordinatali boshqaruv jarayonini buzadi, chunki harakat vaqtining oshishi transport vositasining chorrahaga qizil chiroq signali davrida kechikib yetib borishiga olib keladi. Agar yo‘l qismi tor bo‘lsa, yo‘lda to‘siqlar (yo‘l chetidagi to‘xtab qolgan avtomobillar, jamoat transporti bekatlari va h.k.) tufayli harakatlanish qiyinlashadi, shu sababli kechikish ehtimoli ortadi [6-7].

Barcha chorrahalarda bir xil sikl signal almashinuvining zarur chastotasini va koordinatsiya yo‘nalishi bo‘ylab harakatni ruxsat etuvchi fazalarning hisoblangan siljishini saqlab qolishni ta'minlaydi.

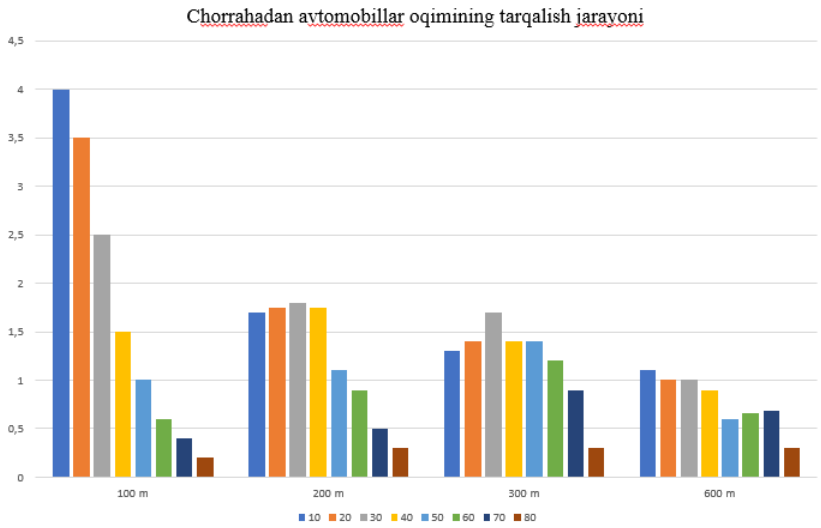
Chorrahalar orasidagi masofaning chegaralanishi transport oqimidagi guruh shakllanish jarayoni bilan bog‘liq. Avtomobillar guruhi, svetoforning ruxsat beruvchi signalini kutayotgan navbat tarqalganda hosil bo‘ladi. Chorrahadan keyin, yo‘lning boshida, bunday guruhning zichligi to‘yingan oqimga yaqin bo‘ladi. Keyinchalik, guruh harakat davomida tarkibidagi transport vositalarining har xil tezliklari tufayli parchalanadi. Tezliklarning farqlanishi transport oqimining tarkibiy xilma-xilligi va haydovchilarning shaxsiy xususiyatlarining ta'siridan kelib chiqadi. Yuqori tezlikdagi avtomobillar guruhning old qismiga, sekin harakatlanuvchilar esa orqa qismiga yoki undan orqada qolishadi. Bu jarayon guruh oldingi chorrahadan uzoqlashgan sari kuchayadi, guruhning harakatlanish vaqti ortadi va uning o‘rtacha zichligi kamayadi 1.1-rasmda avtomobillar guruhining tarqalishining odatiy namunasi keltirilgan. Gorizontal o‘qda T vaqt, vertikal o‘qda esa yo‘l harakati yo‘nalishi bo‘yicha to‘xtash chizig‘idan ma’lum masofada joylashgan ko‘cha kesimida m o‘rtacha avtomobillar soni ko‘rsatilgan [8-9].

Kuzatishlar shuni ko‘rsatadiki, chorrahadan 600 metr masofada guruhning vaqt bo‘yicha uzunligi ikki barobardan ortiqroqqa oshadi.

Qo‘shimcha tushuntirish:

- Guruhning tarqalishi avtomobillarning har xil tezliklari tufayli yuzaga keladi
- Masofa ortgani sari guruhning shakli cho‘ziladi va zichligi kamayadi
- Bu jarayon "yashil to‘lqin" samaradorligiga sezilarli ta'sir ko‘rsatadi
- 600 metr masofada kuzatilgan o‘zgarishlar transport oqimi dinamikasini tushunish uchun muhimdir

(Ilmiy uslubda, aniq va tushunarli tarjima qilishga harakat qilindi. Transport sohasi terminologiyasiga rioya qilindi, shu bilan birga matnni o‘zbek tilining nutq qonun-qoidalariga moslashtirildi.)



1.1-rasm Chorrahadan avtomobillar oqimining tarqalish jarayoni

Ko‘p sonli kuzatishlar natijasida aniqlandiki, avtomobillar guruhi 800-1000 metrdan ortiq masofalarda to‘liq tarqalib ketadi. Oldingi chorrahadan shundan ortiqroq masofada joylashgan chorrahaga avtomobillarning yetib borishi tasodifiylik xarakteriga ega bo‘lib, qo‘shni chorrahalar o‘rtasidagi oqim bog‘liqligi uziladi [10].

Bu jarayon dinamikasiga quyidagi omillar ta’sir ko‘rsatadi:

1. Transport oqimining tarkibi.
2. Haydovchilarning individual xususiyatlari.
3. Harakat yo‘nalishidagi yo‘l bo‘laklari soni.
4. Harakatning intensivligi.
5. Jamoat transporti bekatlarining mavjudligi.
6. Piyodalar uchun ahamiyatli joylar va boshqalar.

Avtomobillar guruhining tarqalishini miqdoriy baholash uchun A.A. Vlasov tomonidan katta hajmdagi eksperimental ma’lumotlarni qayta ishlash natijasida empirik formula taklif qilingan.

$$t_x=t_re^{0,008}t_d$$

bu yerda t_x – chorrahadan **x** masofada joylashgan kesimdagi avtomobillar oqimining vaqt uzunligi (minut);

t_r – avtomobillar oqimining chorrahadan chiqib ketish uchun sarflanadigan vaqt miqdori (minut) ;

t_d – avtomobillar oqimining chorrahadan navbatdagi chorrahaga yetib borish vaqt miqdori (minut) ;

vaqt miqdori – avtomobillar oqimining ma’lum bir nuqtadan o‘tish uchun ketgan umumiy vaqt (masalan, agar 10 ta mashina 2 soniyada o‘tsa, guruh uzunligi 2 soniya).

Transport oqimlarining guruhlar shaklida harakati muvofiqlashtirilgan boshqaruv tizimida muhim hisoblanadi. Chorrahalar orasidagi masofa qisqargan sari avtomobil guruhning tarqalib ketish ehtimoli kamayadi va shu bilan keyingi chorrahadan o‘tkazish uchun zarur bo‘lgan vaqt ham qisqaradi. Agar guruhning vaqt uzunligi tarqalish jarayonida ortib borsa, unda keyingi chorrahada yashil signalni uzaytirish (bu esa raqib yo‘nalishning huquqlarini cheklaydi) yoki faqat guruhning bir qismini o‘tkazib, harakatlanuvchi avtomobillarni to‘xtatib qo‘yish kerak bo‘ladi. To‘xtov chizig‘ida svetafor qizil chirog‘i tufayli to‘xtab qolgan avtomobillar chorrahadan faqat keyingi sikl (navbatdagi guruh bilan birga) o‘tishlari mumkin.

Muvofiqlashtirilgan boshqaruvda quyidagi usuldan foydalanilanish (yashil signalni uzaytirish) faqat oldingi guruhning to‘xtab qolgan qismini chiqarib yuborish uchun cheklangan

miqdorda qo‘llaniladi. Bu esa keyingi guruhning asosiy qismining to‘xtovsiz o‘tishiga xalaqit bermasligini ta'minlaydi.

Chorrahalar orasidagi masofa 800 metrdan ortiq bo‘lganda, guruh to‘liq tarqalib ketadi va to‘xtatilgan avtomobillar soni keskin oshadi. Natijada muvofiqlashtirilgan boshqaruv samaradorligi sezilarli darajada pasayadi.

Hisoblangan tezlikni to‘g‘ri tanlash (shu bilan birga qo‘shni chorrahalardagi yashil signalni yoqish vaqtini o‘zgartirish) muvofiqlashtirilgan boshqaruv samaradorligiga katta ta'sir ko‘rsatadi. Tabiiyki, hisoblangan tezlikni tanlashda guruhning o‘rtacha tezligini asos qilib olish maqsadga muvofiq bo‘ladi. Biroq bu yetakchi avtomobillarning kechikishiga olib keladi, ular esa o‘z navbatida guruhning asosiy qismining to‘xtovsiz o‘tishiga to‘sqinlik qilishi mumkin. Shu sababli odatda hisoblangan tezlik sifatida guruhdagi avtomobillarning 85 foizdan ortig‘i oshirmaydigan tezlik tanlanadi. Bu tezlik amaliy kuzatishlar usuli orqali aniqlanadi. Muvofiqlashtirilgan boshqaruv joriy etiladigan magistral bo‘limidagi barcha yo‘l kesimlari ikki yo‘nalishdagi harakat uchun tezlik o‘lchanadi. Agar olingan qiymatlar orasidagi farq ahamiyatsiz bo‘lsa, u holda ushbu holat uchun yagona hisoblangan tezlikni olish maqsadida ular o‘rtacha qiymatga keltiriladi. Bu koordinatsiya rejalarini hisoblashni soddalashtiradi, chunki bir yo‘nalishdagi va qarama-qarshi yo‘nalishdagi oqimlar chorrahaga deyarli bir vaqtda yetib keladi.

Koordinatsiya dasturlarini hisoblash usullari.

Grafoanalitik usul o‘zining soddaligi tufayli keng tarqalgan. Biroq hisob-kitob va grafik operatsiyalarining mehnat talabchanligi yuqori bo‘lgani sababli, u nisbatan kam sonli svetofor obyektlari bo‘lganda samarali hisoblanadi. Usulning mohiyati yo‘l — vaqt grafikini tuzishdan iborat bo‘lib, bu grafik to‘g‘ri burchakli koordinatalar sistemasida, iloji bo‘lsa, millimetr qog‘ozda bajariladi. Masshtab ixtiyoriy tanlanadi va u magistral uzunligi hamda svetofor obyektlari soniga bog‘liq. Gorizontal o‘qda vaqt soniyalarda, vertikal o‘qda esa masofa metrlarda belgilanadi.

Hisoblash uchun quyidagi ma’lumotlar asosiy hisoblanadi:

- magistral rejasining masshtabda bajarilgan nusxasi va unda chorrahalar orasidagi masofalar belgilanadi;
- mavjud harakat tashkiloti sxemasi, unda svetoforlar, yo‘l belgilari va chiziqlari, chorrahalardagi harakat tashkiloti ko‘rsatilgan bo‘lishi kerak;
- sutkaning xarakterli soatlaridagi transport vositalari va piyodalar harakati intensivligi kartogrammalari;
- butun magistral yoki uning alohida uchastkalari uchun hisobiy harakat tezligi ma’lumotlari.

Ko‘rib chiqilayotgan sutka davri uchun ushbu dastlabki ma’lumotlar asosida barcha svetofor obyektlari uchun boshqaruv rejimlari, jumladan uzoq masofali uchastkalardagi yangidan tashkil etilayotgan chorrahalar uchun ham, alohida hisoblab chiqiladi.

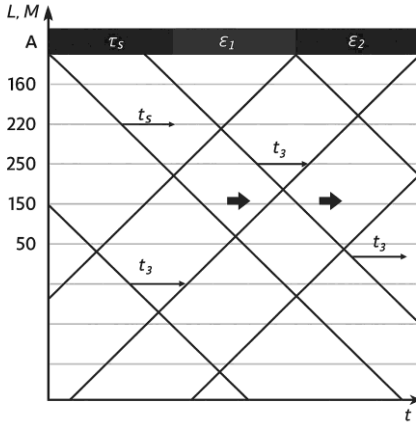
Eng katta sikl davomiyligi aniqlangan chorraha eng yuklangan chorraha hisoblanadi va kalit chorraha deb ataladi. Koordinatsiyalangan boshqaruv sharoitida barcha chorrahalarda sikl davomiyligi bir xil bo‘lishi kerakligi bois, hisobiy sikl sifatida kalit chorraha sikli qabul qilinadi. Shunday qilib, optimal boshqaruv sikli faqat kalit chorrahada bo‘ladi, qolgan chorrahalarda esa bu sikl ortiqcha hisoblanadi.

Agar magistral bo‘ylab harakat intensivligi o‘rtacha yoki yuqori bo‘lsa (har bir yo‘lakda soatiga 500 tadan ortiq), hisobiy sikl hatto kalit chorrahada ham ortiqcha bo‘lishi mumkin, chunki oqimda avtomobillar guruh hosil qilishi kuchayadi: chorrahadan zich avtomobillar guruhini o‘tkazish uchun ularning tasodifiy kelishiga nisbatan yashil chiroq davomiyligi kamroq talab qilinadi. Bunday hollarda hisobiy sikl 15—20% ga kamaytirilishi mumkin, biroq piyodalar va tramvay harakati sharoitlaridan kelib chiqib, asosiy taktlari davomiyligini tekshirish majburiy bo‘ladi (ayniqsa kalit chorrahada) [13].

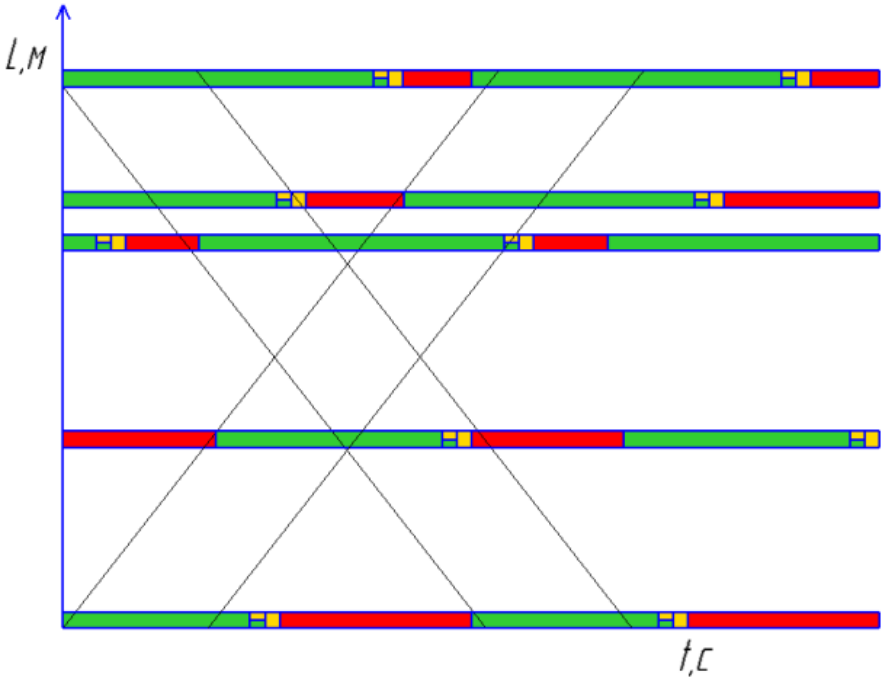
Ta’kidlash kerakki, ko‘p dasturli koordinatsiyalangan boshqaruvda kunning turli vaqtlari uchun turli chorrahlar kalit bo‘lishi mumkin. Shunga mos ravishda har xil dasturlar uchun hisobiy sikl davomiyligi hamda hisobiy tezlik ham farq qilishi mumkin.

Magistral uchun yagona hisobiy sikl belgilangandan so‘ng, ushbu tsiklga mos ravishda har bir chorraha (jumladan, avval qisqartirilgan bo‘lsa ham, kalit chorraha uchun ham) uchun asosiy taktlari davomiyliklari belgilanadi.

Grafikning vertikal o‘qidan chapda magistralning soddalashtirilgan rejasi chiziladi (chorrahalar orasidagi masofalar va tartibga solish rejimlari ko‘rsatilgan). Chorraha chegaralari orqali gorizontal o‘qqa parallel chiziqlar o‘tkaziladi. Kalit chorraha uchun gorizontal o‘qda chapdan o‘ngga sikl parametrlari joylashtiriladi.



Chap chegarasi — guruhdagi birinchi avtomobil harakatini, o‘ng chegarasi esa — guruhdagi oxirgi avtomobil harakatini bildiradi (1.2-rasm).



1.2-rasm – Koordinatsiyalangan boshqaruv grafigi

Tsikl davomiyligi oshirilganda, asosiy taktlar davomiyligi ham proporsional ravishda o‘zgaradi. Har bir chorraha uchun asosiy taktlari davomiyligi va asosiy yo‘nalishdagi faza

siljishlari aniqlanadi. Ikkala yo‘nalishda ham to‘xtovsiz harakat lentalarini qurish orqali koordinatsiya grafikini tuzish jarayoni yakunlanadi [12].

Xulosa: Hisob-kitoblar va keyingi tuzatishlar davomida koordinatsiyalangan boshqaruv grafikini tuzish jarayonida sikl davomiyligi aniqlanadi (soniya) etib belgilandi. Kalit chorraha uchun asosiy taktlar davomiyligi hisoblashda: birinchi fazani, ikkinchi faza necha soniya. Piyodalar uchun o‘rtacha kechikish, birinchi fazada qancha soniyani tashkil etishi, ikkinchi fazada hisoblab topiladi. Bitta transport vositasi uchun chorrahada o‘rtacha kechikishlarni aniqlash lozim bo‘ladi**.**

ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 — 2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risidagi Farmoni.

2. Теория транспортных потоков: Монография. / А.А. Власов. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 124 с.

3. Нормирзаев, А. Р., Мамиров, У. Х., Саидюсупов, М. Б., & Тургунов, З. Х. (2023). Светафорни ўтказувчанлигини аниқлаш метадалогияси (Наманган шаҳри мисолида). Механика и технология, (1 (4) Спецвыпуск), 67-76.

4. Саидюсупов М. Б., Хидиров У. Х., Мамиров У. Х. Теория совершенствования маршрутной схемы пассажирского транспорта в крупных городах //Экономика и социум. – 2023. – №. 6-1 (109). – С. 992-997.

5. Xidirov Ulug‘bek Xabibullaevich Jamoat transportida harakatlanish vaqti indeksini qo‘llash. Qurilish va Ta’lim ilmiy jurnali ISSN 2181-3779, volume 3, Issue 3 2024

6. Mamirov U. X., Saidyusupov M. B., Zokirov I. O. Chorraha o‘tkazuvchanligini oshirish metadalogiyasi (namangan shahri misolida) //Экономика и социум. – 2023. – №. 5-2 (108). – С. 193-206.

7. Саидюсупов М. Б., Хидиров У. Х., Мамиров У. Х. Катта шаҳарларда йўловчи ташишнинг йўналиш схемасини такомиллаштириш методологияси //Механика и технология. – 2023. – №. Спецвыпуск 1 (4). – С. 117-121.

8. dotsent X.Ataxanov, katta o‘qituvchi U.Xidirov, magistrant B.Mirsaidov Yo‘l transport hodisalaridan ko‘rilgan zararlar. Ilm tadqiqot va taraqqiyot ilmiy jurnali 4(8)-son, 2024.

9. М Аъзамбоев, У Хидиров, Х Атахонов., Разработка оперативных мероприятий по снижению финансовых расходов на материальные ресурсы. Экономика и социум. №6 (61) 2019

10. Hidirov S. Demiryolu Altyapı yönetiminde güvenilirlik, bulunabilirlik ve sürdürülebilirlik analiz tekniklerinin kullanılması. – 2019.

11. Xabibullayevich, X. U. B. (2022). Shaxar ko ‘chalarida harakatlanish qulayligini ta'minlash mezoni va uni takomillashtirish usullari. Scienceweb academic papers collection.
Shuhratjon Xidirov Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish prinsipial sxemalari Наука и инновация 2023/6/19

12. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

13. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 67.017

ORGANOMINERAL INGREDIENTLARGA FIZIK-KIMYOVIY ISHLOV BERISH USULLARI

Valiyeva Gulshan Fayzimuradovna
NamDTU dotsenti, gulshanvaliyeva@mail.ru

Annotatsiya. Respublikamiz mustaqillikka erishganidan keyin xomashyo resurslari yetarli bo‘lishiga qaramay, elastik-deformasion-siljishga bardoshli asfaltbeton materiallar olish, avtomobil yo‘llarning holatini yaxshilash va yo‘l-transport infratuzilmasini rivojlantirish, asfaltbeton materiallarning sifatini va mustahkamligini oshirish maqsadida, ulardan foydalanilib tayyorlanadigan mahsulotlarning raqobatbardoshligini oshirish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. Bu borada mahalliy va ikkilamchi xomashyolar asosidagi organomineral komponentlarni fizik-kimyoviy modifikatsiyalash yo‘li bilan yo‘l qoplamalari olish uchun elastik-deformasion-siljishga bardoshli kompozitsion asfaltbeton materiallarni ishlab chiqarish katta ahamiyat kasb etadi.

Аннотация. После обретения независимости нашей республики, несмотря на наличие достаточних сирьевых ресурсов, проводятся научные исследования и достигаются определенные результаты по получению упруго-деформационно-сдвигоустойчивых асфальтобетонных материалов, улучшению состояния автомобильных дорог и развитию дорожно-транспортной инфраструктуры, повышению качества и прочности асфальтобетонных материалов, повышению конкурентоспособности изделий, изготовленных с их использованием. В связи с этим большое значение имеет производство упруго-деформационно-сдвигоустойчивых композиционних асфальтобетонних материалов для получения дорожных покритый путем физико-химической модификации органоминеральных компонентов на основе местного и вторичного сырья.

Abstract. Since the independence of our republic, despite the availability of sufficient raw material resources, scientific research has been conducted and certain results have been achieved in obtaining elastic-deformation-shift-resistant asphalt concrete materials, improving the condition of roads and developing road transport infrastructure, improving the quality and strength of asphalt concrete materials, increasing the competitiveness of products made using them. In this regard, the production of elastic-deformation-shift-resistant composite asphalt concrete materials for obtaining road surfaces by physicochemical modification of organomineral components based on local and secondary raw materials is of great importance.

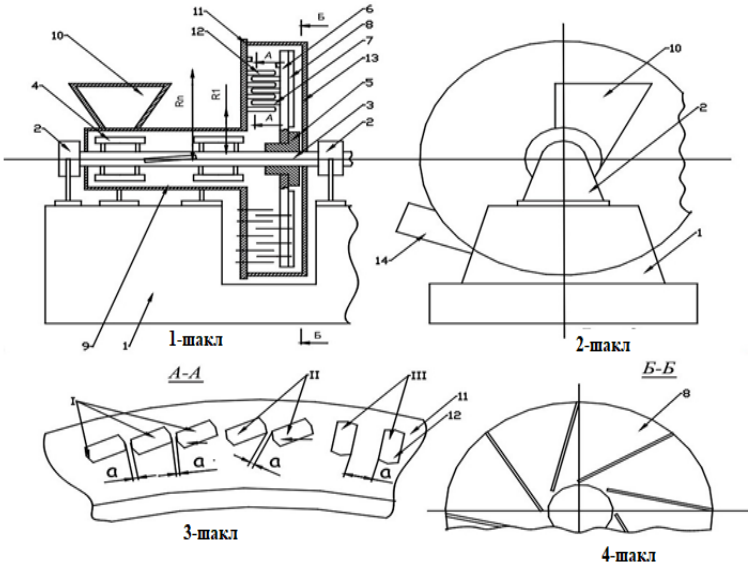
Kalit so‘zlar: kompozitsiya, asfaltobeton, sheben, qum, mineral kukunlar, solishtirma og‘irlik.

Ключевие слова: композиция, асфальтобетон, щебень, песок, минеральные порошки, удельний вес.

Keywords: Composition, asphalt concrete, crushed stone, sand, mineral powders, specific gravity.

Maydalash usullari va turli maqsadlarda qo‘llaniladigan jihozlar konstruksiyalari shuni ko‘psatadiki, mahalliy va ikkilamchi xomashyolardan yuqori dispersli faollashtirilgan to‘ldiruvchilar olish uchun alohida usullarni va shunga mos ravishda materiallarni maydalash uchun jihoz konstruksiyalarini turli variasiyalarda birlashtiradigan yangi aralash usulni tanlashimiz zarur. Cho‘l va daryo qumlarini mexanik faollashtirish bo‘yicha o‘tkazilgan ilmiy izlanishlar va ko‘p sonli tajpibalar shuni ko‘rsatdiki, bunday qurilma dismembrator faollashtirgichi bo‘lib “Fan va taraqqiyot” DUK da akademik S.S.Negmatov tomonidan loyihalangan va yaratilgan bo‘lib, ushbu qurilmada zarbli-papchalab-ishqalash rejimida maydalashni amalga oshiriladi (1-rasm).

Dismembrator konstruksiyasi quyidagi elementlarni o‘z ichiga oladi: 1-jihoz staninasi, barmoqlari (7) bilan unga o‘rnatilgan disk (6) kronshteyn (2) ga biriktirilgan va diskni aylanishida markazga qochuvchi havo oqimiini ta’minlaydigan shamollatish diski (8). Aylanuvchi bilan yuklangan materialni dastlabki maydalash uchun qo‘llaniladigan yuklama bunker (10), quvur (9), stanina (1)ga biriktirilgan. Materialni maydalashning kerakli darajasiga qarab, ular orasidagi tirqishni bir tekisda o‘zgartirish imkoniyatiga ega maxsus barmoqlar bir nechta qatorda markazlashtirilgan holda ichi bo‘sh quvur (9) ga disk (1)) mahkamlangan. Maxsus barmoqlar (12) orasidagi tirqish barmoqlarni o‘z o‘qi atrofida aylantirish orqali boshqariladi. Maydalash maydoni barmoqli (7) harakatlanuvchi disk (6) va chiqish patpubka (14) lari bilan jihozlangan kojux (13) bilan yopiladigan barmoqli (12) qo‘zg‘almas disk (11) lardan tuzilgan. Qo‘zg‘almas disk (11) dagi barmoqlar mineral xomashyoning yirikligi, qattiqligi va pomolning zaruriy dapajasiga qarab sozlanadi (ular orasidagi tirqish), bu esa jihozning mukammalligini ko‘rcatadi va elakdan o‘tkazishga zarurat bo‘lmaydi, bu rolni esa qo‘zg‘aluvchan diskning qator barmoqlari bajaradi. Dismembrator quyidagicha ishlaydi: ishlab turgan jihoz bunkeriga material (yirikligi 15 mm gacha) uzluksiz ravishda beriladi, keyin ichi bo‘sh quvur (9) ga tushib val (3) aylanuvchi bil (4) ning zarbli kuchi ta’siri ostida dastlabki maydalanishdan o‘tkaziladi. Demak material qo‘zg‘almas va aylanuvchi disklar yo‘nalishiga qarab harakatlanadi hamda o‘rtadagi zonada materialni maydalash sodir bo‘ladi.



1-dismembrator; 2- kronshteyn; 3-val; 4-aylanuvchi bil; 5, 13-kojux; 6-disk; 7, 12-barmoqlar; 8- ventilyasion disk; 9-quvur; 10-bunker; 11-disk (qo‘zg‘almas); 14-chiqish patrubkasi.

1-rasm. “Zarbli-parchalab-ishqalash” usulida ishlovchi dismembratorli mexanik faollashtirigichning sxemasi

Maydalangan material diskning markazidan chetigacha yo‘l bo‘ylab o‘tadi va dismembrator ishlash jarayonida kelib chiqadigan havoning va o‘zining markazdan qochuvchi kuchlaridan foydalanib patrub (14) ka orqali yuklanadi.

Mexanik faollashtirilgan va mexanik-kimyoviy jarayonlar uchun yaratilgan usul va jihozni asoslash uchun turli xil tabiatli mineral va ikkilamchi xomashyolarni maydalashda sodir bo‘ladigan qo‘pol buzilishlarda, zarblarda va ishqalanishlarida mualliflar turli xil maydalagichlarda kompleks sinovlar o‘tkazgan, ya’ni vibrasion tegirmon, ekstruder, dezintegrator va o‘zlari yaratgan jihoz - dismembaratorda: 2- kronshteyn; 3-val; 4-aylanuvchi bil; 5, 13-kojux; 6-disk; 7, 12-barmoqlar; 8- shamollatish diski; 9-quvur; 10-bunker; 11-disk (qo‘zg‘almas); 14-chiqishdagi patrubka.

Mexanik faollashtirilgan va mexanik-kimyoviy jarayonlar uchun yaratilgan usul va

jihozni asoslash uchun turli xil tabiatli mineral va ikkilamchi xomashyolarni maydalashda sodir bo‘ladigan qo‘pol buzilishlarda, zarblarda va ishqalanishlarida mualliflar turli xil maydalagichlarda kompleks sinovlar o‘tkazgan, ya’ni vibratsion tegirmon, ekstruder, dezintegrator va o‘zlari yaratgan jihoz - dismembaratorda: 2- kronshteyn; 3-val; 4-aylanuvchi bil; 5, 13-kojux; 6-disk; 7, 12-barmoqlar; 8- shamollatish diski; 9-quvur; 10-bunker; 11-disk (qo‘zg‘almas); 14-chiqishdagi patrubka.

O‘tkazilgan mexanik faollashtirish namunalari solishtirma yuzasi va mustahkamlik darajasi bo‘yicha eng katta fizik-mexanik ko‘rsatkichlarga ega ekanligini “zarbli-parchalab-ishqalash” aralash usullari asosida ishlaydigan dismembrator qurilmasida olingan natijalar ko‘rsatib turibdi.

Yuqoridagilardan kelib chiqib, tabiiy qumlarni mexanik faollashtirish uchun “KOMPOZIT 2000” dismembrator qurilmasini tanlab olingan bo‘lib ushbu dismembratorda “zarbli-parchalab-ishqalash” aralash rejimda amalga oshiriladi.

ADABIYOTLAR

1. Akbarov I.G., Q.M.Inoyatov, D.I.Maxkamov, R.X.Soliyev va.b. Bitumlarni maxalliy ingrediyentlar asosida modifikatsiyalash va samarali asfaltobeton kompozisiyasini ishlab chiqish.// Kompozisionniye materiali. – Tashkent, 2018. - №2, - S. 90-93.
2. Soliyev R.X., D.I.Maxkamov, G.F.Valiyeva. Fiziko-mexanicheskiye svoystva kompozisionnix materialov, napolnennix mexanoaktivirovannimi orgamineralnimi ingrediyentami.// “Mirovaya nauka” №6/(15) 2018.-S-317-324
3. Makhkamov D.I., Negmatov S.S., N.S.Abed, R.X.Soliyev. Research of the properties of mechanically activated organic-mineral ingredients and elastic-deformation-shear-resistant composite asphalt concrete materials on their basis for highway coverings. universum № 8(125), chast-5, avgust, 2024 g. - S. 20-24.
4. Makhkamov D.I., Negmatov S.S., N.S.Abed, R.X.Soliyev. Research of physical and chemical characteristics of surfactants (surfactants) and physical and mechanical properties of elastic-shear-resistant composite asphalt concrete materials and coatings based on them Illy roads. Universum, №8 (125), chast-5, avgust, 2024 g. - S. 25-29.
5. Maxkamov D.I., Inoyatov Q.M., R.X.Soliyev, A.M.Abdurazaqov, M.A.Axmadjonov. Issledovaniye sposobov mexanoximicheskoy aktivasii mineralnix ingrediyentov s syelyu polucheniya deformasionno- sdvigoustochivix asfaltobetonnix kompozisiy dlya avtomobilnix dorog i vibor sposoba i ustroystva ix mexanoaktivatsiya // Avtomobil yo‘llari va muhandislik kommunikatsiyalari qurilish jarayonlarining dolzarb muammolari” mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiya, Namangan 2021, 371-380-betlar.
6. Negmatov S.S., Negmatova K.S., D.I.Maxkamov, K.M.Inoyatov, M.A.Axmadjonov, D.D.Madaminova. Fiziko-mexanicheskiye svoystva kompozisionnix materialov, napolnennix mexanoaktivirovannimi orgamineralnimi ingrediyentami // Avtomobil yo‘llari va muhandislik kommunikatsiyalari qurilish jarayonlarining dolzarb muammolari” mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiya, Namangan 2021, 403-407-betlar.
7. Maxkamov D.I., Inoyatov Q.M., R.X.Soliyev, A.M.Abdurazaqov, M.A.Axmadjonov. Issledovaniye sposobov mexanoximicheskoy aktivasii mineralnix ingrediyentov s syelyu polucheniya deformasionno- sdvigoustochivix asfaltobetonnix kompozisiy dlya avtomobilnix dorog i vibor sposoba i ustroystva ix mexanoaktivatsiya // Avtomobil yo‘llari va muhandislik kommunikatsiyalari qurilish jarayonlarining dolzarb muammolari” mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiya, Namangan 2021, 371-380-betlar.
8. Negmatov S.S., Negmatova K.S., D.I.Maxkamov, K.M.Inoyatov, M.A.Axmadjonov, D.D.Madaminova. Fiziko-mexanicheskiye svoystva kompozisionnix materialov, napolnennix mexanoaktivirovannimi orgamineralnimi ingrediyentami // Avtomobil yo‘llari va muhandislik kommunikatsiyalari qurilish jarayonlarining dolzarb muammolari” mavzusidagi respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy konferensiya, Namangan 2021, 403-407-betlar.

UDK:37

WHAT IS TRANSLATION?

Oybekova Gulnoza Oybek qizi
Namangan state university
161, Bobur shokh str, Namangan
e-mail:gulnozaoybekova@gmail.com

Abstract. Translation constitutes a complex cognitive and linguistic process that plays a critical role in enabling cross-cultural communication and fostering intercultural understanding. This article explores theoretical conceptualizations and classifications of translation, examines its significance in multilingual contexts, and addresses the development of translation competence in prospective foreign language educators. Furthermore, it presents empirical findings that demonstrate the enhancement of essential translation skills through the implementation of structured pedagogical interventions.

Annotatsiya. Tarjima — bu murakkab kognitiv va lingvistik jarayon bo‘lib, u madaniyatlararo kommunikatsiyani ta’minlashda muhim vosita hisoblanadi. Ushbu maqolada tarjimaning nazariy asoslari, turlari va ijtimoiy ahamiyati tahlil qilinadi, shuningdek, bo‘lajak chet tillari o‘qituvchilarida tarjima kompetensiyasini shakllantirish va rivojlantirish masalalari yoritiladi. Empirik tadqiqot natijalari esa maqsadli pedagogik metodlar orqali tarjima ko‘nikmalarining samarali takomillashtirilishini namoyon etadi.

Аннотация. Перевод — это сложная когнитивная и лингвистическая деятельность, обеспечивающая межкультурную коммуникацию. В статье рассматриваются теоретические определения, типы и значение перевода, а также развитие переводческих компетенций будущих преподавателей иностранных языков. Представлены эмпирические данные, демонстрирующие улучшение навыков перевода.

Keywords: translation, equivalence, linguistics, competence, semiotics, pragmatics, culture, pedagogy, interpretation, lexicon

Kalit so‘zlar: tarjima, ekvivalentlik, tilshunoslik, malaka, semiotika, pragmatika, madaniyat, pedagogika, talqin, leksikon

Ключевые слова: перевод, эквивалентность, лингвистика, компетенция, семиотика, прагматика, культура, педагогика, интерпретация, лексика

Introduction

Translation is a fundamental component of global communication, extending far beyond the simple substitution of words between languages. It involves a complex interaction of linguistic, cognitive, and cultural elements that enable the transfer of meaning across diverse linguistic and social contexts. Over time, translation has evolved from strictly literal interpretations to more dynamic and functionally adaptive approaches that prioritize communicative intent, contextual appropriateness, and audience engagement. Despite significant scholarly interest, there is no universally accepted definition of translation, which underscores its inherent complexity and interdisciplinary nature.

Academic disciplines offer various perspectives on how translation should be defined. For example, *The Oxford Companion to the English Language* describes translation as the restatement of forms from one language into another, emphasizing its communicative function (McArthur, 1992). Hartmann’s *Dictionary of Language and Linguistics* defines it as both a process and a product that transfers information while preserving lexical and syntactic structures (Hartmann & Stork, 1972). In contrast, cultural theorists such as Bassnett (2002) advocate for a more interpretative view, presenting translation as a culturally situated activity that requires idiomatic adaptation, metaphorical transformation, and stylistic adjustment in order to convey the original message effectively.

The importance of translation is evident across many fields, including technical communication, literary studies, and intercultural exchange. In scientific and technological domains, translation supports the dissemination of knowledge and innovation. In literary contexts, it facilitates cross-cultural understanding and artistic appreciation. Within educational settings, translation serves as a valuable pedagogical tool that enhances linguistic awareness, supports the acquisition of grammatical structures, and promotes intercultural competence among language learners (Cook, 2010; Carreres, 2014).

From the perspective of this research, translation is considered a core component in the training of future foreign language teachers. Language educators frequently act as cultural and linguistic mediators, and their ability to translate accurately and appropriately is essential for facilitating effective communication. This study is grounded in the belief that translation should not be viewed as a supplementary skill but rather as a fundamental aspect of teacher preparation in the field of language education.

The objective of this research is to examine both the theoretical foundations of translation and the practical outcomes associated with targeted instructional strategies aimed at improving translation competence among pre-service foreign language teachers. The study also presents empirical data that demonstrate the effectiveness of structured pedagogical methods in enhancing essential translation skills, thereby preparing future educators for the complex demands of multilingual and multicultural classrooms.

RESEARCH METHODS

This study employed a mixed-method approach. The qualitative segment analyzed key theoretical frameworks through literature review, while the quantitative part involved a pre- and post-assessment of translation skills in 50 trainee foreign language teachers.

Participants underwent a 10-week training program that included:

- Theoretical modules (equivalence, pragmatics, cultural transfer)
- Practical workshops (text translation, peer review)
- Self-evaluation and feedback sessions

Skill areas were measured across five parameters:

- Lexical Accuracy
- Grammatical Accuracy
- Cultural Awareness
- Semantic Equivalence
- Pragmatic Competence

DISCUSSION AND RESULTS

Empirical results demonstrated significant improvement across all five skill areas. The table below summarizes mean scores before and after training.

Skill Area	**Before Training**	**After Training**
Lexical Accuracy	60	82
Grammatical Accuracy	58	80
Cultural Awareness	50	75
Semantic Equivalence	55	78
Pragmatic Competence	53	76

Interpretation:

- **Lexical and grammatical accuracy** showed the most noticeable improvement (over 20%), attributed to intensive practice and grammar-feedback loops.
- **Cultural awareness** increased by 25%, reflecting the effectiveness of intercultural text discussions.

- **Semantic equivalence and pragmatic competence** improved by 23% and 22% respectively, highlighting learners' growth in deeper meaning transfer and contextual nuances.

These results affirm that structured training incorporating theoretical grounding and practical application enhances translation competence significantly. Such improvement is vital for future educators, who must model and teach effective language use across cultures.

CONCLUSION

Translation constitutes a multifaceted and indispensable component of language acquisition and intercultural communication. It encompasses more than the straightforward transference of linguistic elements; rather, it demands a high level of semantic precision, cultural awareness, and pragmatic decision-making. From the researcher's perspective, translation competence represents a core element of pedagogical preparedness for prospective foreign language educators, contributing not only to their linguistic proficiency but also to their ability to function effectively as intercultural mediators.

The empirical findings derived from this study affirm the efficacy of a structured translation training module in enhancing essential professional competencies. Specifically, the results indicate measurable improvements in linguistic accuracy, contextual sensitivity, and the ability to negotiate meaning across cultural boundaries. Furthermore, the data suggest that such training fosters deeper interpretative skills and cultural literacy, both of which are critical for meaningful classroom engagement and the development of students' communicative competence. Given the ongoing expansion of translation studies and their relevance to contemporary language education, the integration of translation-focused pedagogical strategies into teacher preparation programs is viewed by the researcher as not only beneficial but essential for fostering a more holistic and responsive educational practice.

REFERENCES

1. Bassnett, S. (1980). *Translation Studies*. Routledge.
2. Bassnett, S. (1990). *Translation Studies* (Revised ed.). Routledge.
3. Benjamin, W. (1923). *The Task of the Translator*.
4. Catford, J.C. (1965). *A Linguistic Theory of Translation*. Oxford University Press.
5. Hartmann, R.R.K. (1972). *Dictionary of Language and Linguistics*.
6. Jacobson, R. (1966). "On Linguistic Aspects of Translation." In *Language and Literature*.
7. McArthur, T. (1992). *The Oxford Companion to the English Language*. Oxford University Press.
8. Newmark, P. (1982). *Approaches to Translation*. Pergamon Press.
9. Nida, E.A. (1975). *Language Structure and Translation*. Stanford University Press.
10. Vermeer, H.J. (1987). "What Does It Mean to Translate?" In *Translation Studies Reader*.
11. Wilss, W. (1982). *The Science of Translation*. Gunter Narr Verlag.
12. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o 'rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
13. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 656.15:614.8

PIYODALAR XAVFSIZLIGINI OSHIRISH USULLARI

Sotvoldiyev O‘tkirbek Ulug‘bek o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti assistenti
email: sotvoldiyev6591@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston Respublikasi sharoitida, xususan, Farg‘ona viloyati misolida piyodalar ishtirokida sodir bo‘layotgan yo‘l-transport hodisalari tahlil qilinadi va ularning asosiy sabablari ko‘rsatib o‘tiladi. Statistik ma’lumotlar asosida so‘nggi yillarda yuzaga kelgan holatlar yoritilib, piyodalar xavfsizligini oshirish bo‘yicha mavjud muammolar aniqlangan. Chet el tajribalari tahlil qilinib, ularni mahalliy sharoitga moslashtirish bo‘yicha takliflar ishlab chiqilgan. Xususan, “aqlli svetoforlar”, interaktiv ogohlantirish tizimlari, maxsus piyodalar infratuzilmasi (yo‘lakchalar, yoritish, signalizatsiya) va raqamli monitoring vositalaridan foydalanish orqali xavfsizlik darajasini oshirish mumkinligi asoslangan. Maqola transport siyosati, shaharsozlik va yo‘l harakati xavfsizligi sohasida tadqiqot olib borayotgan mutaxassislar, muhandislar hamda qaror qabul qiluvchi organlar uchun foydali bo‘lishi mumkin.

Abstract. This article analyzes road accidents involving pedestrians in the conditions of the Republic of Uzbekistan, in particular, on the example of Fergana region, and indicates their main causes. Based on statistical data, the cases that have arisen in recent years are highlighted, and existing problems in improving pedestrian safety are identified. Foreign experiences are analyzed and proposals are developed to adapt them to local conditions. In particular, it is based on the fact that the level of safety can be increased through the use of "smart traffic lights", interactive warning systems, special pedestrian infrastructure (sidewalks, lighting, signaling) and digital monitoring tools. The article may be useful for specialists, engineers, and decision-making bodies conducting research in the field of transport policy, urban planning, and road safety.

Аннотация. В статье анализируются дорожно-транспортные происшествия с участием пешеходов в условиях Республики Узбекистан, в частности, на примере Ферганской области, и указываются их основные причины. На основе статистических данных освещаются ситуации, возникшие за последние годы, и определяются существующие проблемы в повышении безопасности пешеходов. Был проанализирован зарубежный опыт и разработаны предложения по его адаптации к местным условиям. В частности, он исходит из того, что повысить безопасность можно за счет использования «умных светофоров», интерактивных систем оповещения, специальной пешеходной инфраструктуры (тротуары, освещение, сигнализация), цифровых средств мониторинга. Статья может быть полезна специалистам, инженерам и лицам, принимающим решения, проводящим исследования в области транспортной политики, городского планирования и безопасности дорожного движения.

Kalit so‘zlar: piyodalar xavfsizligi, yo‘l-transport hodisalari, svetofor tizimi, yo‘l harakati qoidalari, xavfsiz infratuzilma, transport siyosati, aqlli shahar texnologiyalari, chet el tajribasi, statistik tahlil.

Keywords: pedestrian safety, road accidents, traffic light system, traffic rules, safe infrastructure, transport policy, smart city technologies, foreign experience, statistical analysis.

Ключевые слова: безопасность пешеходов, дорожно-транспортные происшествия, светофорная система, правила дорожного движения, безопасная инфраструктура, транспортная политика, технологии умного города, зарубежный опыт, статистический анализ.

Kirish

Bugungi kunda yo‘l harakati xavfsizligi muammosi nafaqat transport sohasiga, balki butun jamiyatga taalluqli bo‘lgan dolzarb masalalardan biri sifatida qaralmoqda. Ayniqsa, aholining eng zaif qatlamlari — piyodalar, jumladan, bolalar, keksalar va nogironligi bo‘lgan fuqarolar hayotini muhofaza qilish dolzarb vazifalardan hisoblanadi. Dunyo sog‘liqni saqlash tashkilotining (DSST) 2023-yilgi hisobotiga ko‘ra, har yili dunyo bo‘yicha 1,3 milliondan ortiq kishi yo‘l-transport hodisalari oqibatida hayotdan ko‘z yumadi, shulardan taxminan 23% ni piyodalar tashkil etadi.

O‘zbekistonda esa 2023-yilda qayd etilgan 10 200 dan ortiq yo‘l-transport hodisasining 3 600 dan ko‘prog‘i piyodalar ishtirokida sodir bo‘lgan. Bu umumiy YTHlarning 35 foizidan ortig‘ini tashkil etadi. Ayniqsa, yirik shaharlarda — Toshkent, Samarqand, Andijon va Farg‘ona kabi hududlarda avtomobil harakati zichligi va piyodalar oqimi ko‘pligi sababli bu raqamlar yuqoriligi bilan ajralib turadi. Afsuski, bunday hodisalarning ko‘pchiligi piyodalar yo‘laklarining yetarli emasligi, yoritilmagan joylarda o‘tish harakati, haydovchilarning tezlikni oshirishi yoki e’tiborsizligi, shuningdek, piyodalar tomonidan yo‘l harakati qoidalariga rioya qilinmasligi kabi omillar bilan bog‘liq.

Shuni alohida ta’kidlash kerakki, 2022–2023-yillar davomida O‘zbekiston Respublikasida yo‘l harakati xavfsizligini ta’minlash bo‘yicha qator chora-tadbirlar amalga oshirilgan bo‘lsa-da, piyodalar bilan bog‘liq YTHlar sonida sezilarli pasayish kuzatilmagan. Bu esa mavjud yondashuvlar yetarli emasligini, tizimli islohotlar va zamonaviy yyechimlar zarurligini ko‘rsatmoqda.

Mazkur maqolada piyodalar xavfsizligiga tahdid solayotgan asosiy omillar tahlil qilinadi, ularni bartaraf etish bo‘yicha ilg‘or xalqaro tajribalar va mahalliy sharoitga mos yechimlar keltiriladi. Shu bilan birga, mavjud muammoni bartaraf etish uchun texnik, tashkiliy va ijtimoiy yo‘nalishdagi kompleks yondashuvlar taklif qilinadi.

Piyodalar ishtirokidagi YTH statistikasi (Farg‘ona viloyati misolida)

Piyodalar ishtirokida sodir bo‘layotgan yo‘l-transport hodisalari Farg‘ona viloyatida ham dolzarb muammolardan biri bo‘lib qolmoqda. Rasmiy statistik ma’lumotlarga ko‘ra, 2023-yil davomida Farg‘ona viloyatida jami 812 ta yo‘l-transport hodisasi sodir bo‘lgan bo‘lib, shundan 287 tasi piyodalar ishtirokida qayd etilgan. Ushbu ko‘rsatkich viloyatdagi umumiy YTHlarning taxminan 35,3 foizini tashkil qiladi. Ayni vaqtda, bu raqam respublika bo‘yicha o‘rtacha ko‘rsatkichga mos keladi, ammo bu boradagi xavfsizlik darajasi yetarli emasligini ko‘rsatadi.

Hududlar kesimida eng ko‘p piyodalar ishtirokidagi YTHlar quyidagi tumanlarda sodir bo‘lgan:

- **Farg‘ona shahri** – 71 ta holat
- **Qo‘qon shahri** – 54 ta holat
- **Marg‘ilon shahri** – 43 ta holat
- **Quva tumani** – 28 ta holat
- **Rishton tumani** – 24 ta holat

Ayniqsa, Farg‘ona shahri va unga yaqin bo‘lgan aholi zich joylashgan hududlarda piyoda harakati yuqori bo‘lib, bu joylarda infratuzilmaning eski yoki yetarli darajada jihozlanmaganligi YTHlar sonining ko‘pligiga sabab bo‘lmoqda. Tahlillar shuni ko‘rsatmoqdaki, aksariyat YTHlar quyidagi holatlarda sodir bo‘lgan:

- Kechki va tungi soatlarda, yoritilmagan piyodalar yo‘laklarida.
- Svetoforsiz yoki noto‘g‘ri joylashgan o‘tish joylarida.
- Haydovchilar tomonidan tezlik me’yorining buzilishi sababli.
- Piyodalar tomonidan yo‘lning belgilangan qismidan o‘tmaslik holatlarida**.**

Farg‘ona viloyat IIB YHXBning ma’lumotlariga ko‘ra, 2023-yilda piyodalar ishtirokida sodir bo‘lgan YTHlar natijasida 49 nafar fuqarolar halok bo‘lgan**,** 250 nafardan ortiq fuqaro turli darajadagi tan jarohati olgan. Bu holat, nafaqat yo‘l harakati ishtirokchilari, balki davlat organlari va mahalliy hokimiyatlar uchun ham xavotirli signal bo‘lib xizmat qilishi kerak.

Bundan tashqari, viloyatdagi 50 ga yaqin maktab, kasb-hunar maktablari va kollejlar atrofidagi yo‘llarda ham piyodalar xavfsizligi bo‘yicha shikoyatlar mavjud. Talabalar va o‘quvchilarning yo‘lni to‘g‘ri kesib o‘tishi uchun yetarli chiziqlar, svetoforlar va signalizatsiya vositalari yetishmaydi.

Shu bois, Farg‘ona viloyatida piyodalar ishtirokidagi YTHlar sonini kamaytirish uchun mavjud infratuzilmani modernizatsiya qilish, yo‘l harakati madaniyatini oshirish va zamonaviy texnologiyalardan keng foydalanish dolzarb ahamiyatga ega.

Ko‘plab rivojlangan mamlakatlarda piyodalar xavfsizligini ta’minlash masalasi transport siyosatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Quyidagi ilg‘or usullar xorijiy tajribalarda keng qo‘llanilmoqda:





Xavfsizlikni oshirish bo‘yicha ilg‘or usullar

Piyodalar xavfsizligini oshirish uchun quyidagi texnik va tashkiliy chora-tadbirlar samarali hisoblanadi:

- **Piyodalar yo‘laklarini yoritish va belgilashni kuchaytirish**: kechasi ko‘rinadigan yoritgichlar, LED indikatorlar, signalizatsiya qurilmalari.
- **"Aqlli" svetoforlar va detektorlar o‘rnatish**: harakatni avtomatik aniqlovchi va boshqaruvchi tizimlar.
- **Yo‘l infratuzilmasini modernizatsiya qilish**: piyodalar uchun ko‘priklar, yer osti o‘tish joylari qurish.

- **Tarbiyaviy va targ‘ibot ishlari olib borish**: maktab va OAV orqali tushuntirish ishlari, maxsus treninglar.
- **Tezlikni cheklash zonalarini kengaytirish**: maktablar, bozorlar, aholi yashash hududlarida 30 km/soatgacha cheklov o‘rnatish.





Yaponiya

- Avtonom svetoforlar va LED yoritgichli piyodalar yo‘laklari xavfsizlikni oshiradi va tunda ham aniq ko‘rinishni ta’minlaydi.
- Har bir maktab atrofida “Xavfsiz maktab zonalari” (School Safety Zones) tashkil etilib, tezlik 30 km/soat bilan cheklanadi.
- Ota-onalar va o‘quvchilar uchun maxsus raqamli xavfsizlik ilovalari ishlab chiqilgan. Masalan, GPS kuzatuv ilovalari orqali bolalarning xavfli joylardan o‘tishi haqida ogohlantirishlar yuboriladi.




Germaniya

- “Vision Zero” strategiyasi asosida piyodalar o‘limini nolga tenglashtirish maqsad qilinadi. Shu asosda yo‘l dizayni va harakat tezligi keskin nazorat qilinadi.
- Shahar markazlarida avtomobillarga cheklov qo‘yilgan “avtomobilsiz zonalar” tashkil qilingan.
- Raqamli svetofor tizimlari hamda yo‘ldagi harakatga qarab avtomatik tarzda ishlovchi sensorli tizimlar joriy etilgan.

AQSh

- “Complete Streets” (to‘liq ko‘chalar) kontseptsiyasi asosida har bir ko‘cha piyoda, velosipedchi, nogironlar aravachasidagi fuqarolar uchun moslashtiriladi.

- Piyodalarni aniqlovchi sun’iy intellekt (AI) asosidagi kuzatuv kameralar o‘rnatilib, ularning xavfsiz harakatini ta’minlashda yordam beradi.
- Jamoat joylarida xavfsizlik bo‘yicha interaktiv axborot panellari orqali piyodalarga ko‘rsatmalar va ogohlantirishlar beriladi.

Norvegiya

- Yoritilgan 3D piyodalar yo‘laklari joriy etilgan bo‘lib, bu haydovchilar diqqatini tortib, tezlikni kamaytirishga sabab bo‘ladi.
- Shahar ichki yo‘llarida maksimal tezlik 30 km/soatgacha cheklangan.
- Maktab va bog‘chalar atrofida maxsus xavfsizlik xodimlari tomonidan doimiy monitoring amalga oshiriladi.

Xulosa: Ushbu ilg‘or yondashuvlar nafaqat texnik jihatdan, balki ijtimoiy ongni shakllantirish va barqaror rivojlanishga yo‘naltirilgan. Ularni O‘zbekiston, xususan, Farg‘ona viloyati sharoitiga moslab joriy qilish orqali piyodalar xavfsizligini ancha yuqori bosqichga olib chiqish mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Сотволдиев, У., Абдубаннопов, А., & Жалилова, Г. (2021). ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ АКСЕЛЕРАЦИОННОГО СКОЛЬЖЕНИЯ. *Scientific progress*, *2*(1), 1461-1466
2. Ismadiyorov, A. A., & Sotvoldiyev, O. U. (2021). MODEL OF ASSESSMENT OF FUEL CONSUMPTION IN CAR OPERATION IN CITY CONDITIONS. *Academic research in educational sciences*, *2*(11), 1013-1019.
3. Абдурахмонов, А. Г., Одилов, О. З., & Сотволдиев, У. У. (2021). АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЖИЖЕННОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА С ДОБАВКОЙ ДЕМЕТИЛОВОГО ЭФИРА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ С ДВИГАТЕЛЕМ ИСКРОВОГО ЗАЖИГАНИЯ. *Academic research in educational sciences*, *2*(12), 393-400.
4. Abduraxmonov, A., & Tojiboyev, F. (2021). KORXONADA SHINALAR VA HARAKATLANUVCHI TARKIBNI TAHLIL QILISH VA TEKSHIRILAYOTGAN HARAKAT TARKIBINING XUSUSIYATLARI. *Academic research in educational sciences*, *2*(11), 1357-1363.
5. Omonov, F. A., & Dehqonov, Q. M. (2022). Electric Cars as the Cars of the Future. *Eurasian Journal of Engineering and Technology*, *4*, 128-133.
6. Omonov, F. A. (2022). Formation and Analysis of Urban Passenger Traffic Control. *Eurasian Journal of Research, Development and Innovation*, *6*, 6-13.
7. Omonov, F. A., & Sotvoldiyev, O. U. (2022). ADAPTATION OF SITUATIONAL MANAGEMENT PRINCIPLES FOR USE IN AUTOMATED DISPATCHING PROCESSES IN PUBLIC TRANSPORT. *International Journal of Advance Scientific Research*, *2*(03), 59-66.
https://toshvilstat.uz/index.php/uz/component/content/

UO‘T: 656.15:614.8

PIYODALARNING XAVFSIZLIGINI OSHIRISHDA ILMIY TAXLIL VA XALQARO TAJRIBALAR

Sotvoldiyev O‘tkirbek Ulug‘bek o‘g‘li
Farg‘ona davlat texnika universiteti assistenti
email: sotvoldiyev6591@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada piyodalar xavfsizligini ta’minlash masalasi ilmiy jihatdan tahlil qilingan bo‘lib, yo‘l-transport hodisalarining asosiy sabablari va ularning oqibatlari keng yoritilgan. Muallif tomonidan piyodalarning yo‘l harakatidagi ishtiroki, ularning xavfsizligini buzadigan omillar, shahar infratuzilmasining holati, aholi xabardorligi va ta’limning roli chuqur o‘rganilgan. Xususan, AQSh, Germaniya, Shvetsiya kabi rivojlangan davlatlar tajribasi o‘rganilib, ularning “Complete Streets”, “Vision Zero” kabi yondashuvlari misolida samarali choralar ko‘rsatib o‘tilgan. Shuningdek, O‘zbekiston sharoitida amalga oshirilishi mumkin bo‘lgan amaliy takliflar ilgari surilgan. Maqola transport xavfsizligi, shaharsozlik, sotsiologiya va jamoat salomatligi sohalariga oid tadqiqotchilar, mutaxassislar va qaror qabul qiluvchilar uchun foydali bo‘lishi mumkin.

Abstract. This article scientifically analyzes the issue of pedestrian safety, and the main causes of road accidents and their consequences are widely covered. The author deeply studies the participation of pedestrians in road traffic, factors that impair their safety, the state of urban infrastructure, public awareness, and the role of education. In particular, the experience of developed countries such as the USA, Germany, and Sweden is studied, and effective measures are shown on the example of their approaches such as “Complete Streets” and “Vision Zero”. Practical proposals that can be implemented in the conditions of Uzbekistan are also put forward. The article may be useful for researchers, specialists, and decision-makers in the fields of transport safety, urban planning, sociology, and public health.

Аннотация. В статье научно анализируется проблема обеспечения безопасности пешеходов, подробно освещаются основные причины дорожно-транспортных происшествий и их последствия. Автор глубоко изучил участие пешеходов в дорожном движении, факторы, снижающие их безопасность, состояние городской инфраструктуры, осведомленность общественности и роль образования. В частности, был изучен опыт развитых стран, таких как США, Германия, Швеция, и продемонстрированы эффективные меры с использованием их подходов, таких как «Complete Streets» и «Vision Zero». Были также выдвинуты практические предложения, которые могут быть реализованы в условиях Узбекистана. Статья может быть полезна исследователям, специалистам и лицам, принимающим решения в области безопасности на транспорте, городского планирования, социологии и общественного здравоохранения.

Kalit so‘zlar: piyodalar xavfsizligi, yo‘l harakati, xalqaro tajriba, infratuzilma, Vision Zero, ta’lim, targ‘ibot.

Keywords: pedestrian safety, traffic, international experience, infrastructure, Vision Zero, education, advocacy.

Ключевые слова: безопасность пешеходов, дорожное движение, международный опыт, инфраструктура, Vision Zero, образование, пропаганда.

Kirish. Piyodalar harakati yo‘l harakati tizimining ajralmas qismi bo‘lib, ularning xavfsizligini ta’minlash zamonaviy transport siyosatining muhim yo‘nalishlaridan biridir. So‘nggi yillarda piyodalar bilan bog‘liq yo‘l-transport hodisalari (YTH) sonining ortishi global miqyosda jiddiy muammoga aylangan. Masalan, AQShda 2022-yilda 7,522 nafar piyoda YTH oqibatida halok bo‘lgan bo‘lib, bu barcha yo‘l harakati qurbonlarining 18 foizini tashkil etadi. Ushbu maqolada piyodalar xavfsizligini oshirish bo‘yicha ilg‘or usullar, ularning samaradorligi va xalqaro tajribalar tahlil qilinadi.

Piyodalar xavfsizligining ahamiyati

Piyodalar yo‘l harakati ishtirokchilari orasida eng zaif toifaga kiradi. Piyodalar harakati har qanday jamiyatda kundalik hayotning ajralmas qismi hisoblanadi. Har bir fuqaro – bola, kattalar, keksalar, hatto nogironligi bor shaxslar – biror ma’noda piyoda hisoblanadi. Ularning himoyasizligi, ayniqsa, tungi vaqtlarda va yoritilmagan hududlarda yanada oshadi. Statistik ma’lumotlarga ko‘ra, 2022-yilda AQShda piyodalar bilan bog‘liq halokatlarning 78 foizi tungi vaqtda sodir bo‘lgan. Bu esa yoritish tizimlari va piyodalar uchun mo‘ljallangan infratuzilmaning yetarli emasligini ko‘rsatadi.

Ijtimoiy ahamiyati

Aholi qatlamining barcha toifalari uchun dolzarb: Piyodalar orasida eng zaif guruhlar – bolalar, keksa yoshdagilar va nogironligi bor fuqarolar xavf ostida bo‘ladi. Ularning xavfsiz harakati jamiyatdagi inklyuzivlik va ijtimoiy adolat mezonlarini belgilaydi.

Ijtimoiy barqarorlik va ishonch: Yo‘l harakati xavfsizligining ta’minlanishi fuqarolarda davlat va hukumat tuzilmalariga nisbatan ishonchni oshiradi.

Jamoaviy salomatlik: Piyoda yurish sog‘lom turmush tarzini targ‘ib qiladi. Agar yo‘l-transport muhitida xavfsizlik ta’minlansa, ko‘proq odamlar piyoda yurishga intiladi, bu esa yurak-qon tomir kasalliklari, semizlik va stress darajasining kamayishiga olib keladi.

Iqtisodiy ahamiyati

YTH natijasida iqtisodiy zarar: Piyodalar ishtirokidagi yo‘l-transport hodisalari sog‘liqni saqlash tizimi, favqulodda vaziyatlar xizmatlari va sud-huquq tizimiga katta yuk soladi. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti hisob-kitoblariga ko‘ra, YTHlar mamlakat YAIMining 1,5–3% gacha qismini yutadi.

Infratuzilma tejamkorligi: Piyodalar uchun xavfsiz, qulay va yaxshi rejalashtirilgan yo‘llar – transport yuklamasini kamaytiradi, avtomobillardan foydalanishni pasaytiradi va ekologik barqarorlikni oshiradi.

Turizm va xizmat ko‘rsatish sektoriga ijobiy ta’sir: Sayyohlar ko‘proq piyoda yuradilar. Agar shahar piyodalar uchun xavfsiz va qulay bo‘lsa, bu sayyohlar sonining ko‘payishiga xizmat qiladi.

Ekologik ahamiyati

Havo ifloslanishini kamaytirish: Avtomobil harakati o‘rniga piyoda yurishni rag‘batlantirish orqali atmosferaga tashlanadigan zararli gazlar hajmi kamayadi.

Shovqin darajasining kamayishi: Avtomobillarning kamayishi bilan shaharlardagi shovqin ifloslanishi ham pasayadi, bu esa inson salomatligiga ijobiy ta’sir qiladi.

Shaharsozlik va barqaror rivojlanish uchun ahamiyati

Barqaror rivojlanish maqsadlari (SDG)**:** BMT tomonidan ilgari surilgan 11- va 13-maqsadlar (Barqaror shaharlar va iqlim o‘zgarishiga qarshi harakatlar) doirasida piyodalar xavfsizligini ta’minlash bevosita ahamiyat kasb etadi.

Inson markazidagi shaharlar: Dunyo bo‘yicha ilg‘or shaharlar shaharsozlikda avtomobil emas, inson va piyodani asosiy element sifatida ko‘radi. Bu – zamonaviy urbanizatsiyaning muhim tamoyilidir.

Piyodalar xavfsizligini oshirish usullari

Yoritilgan piyodalar o‘tkazish joylari: Yaxshi yoritilgan piyodalar yo‘laklari haydovchilarning piyodalarni erta ko‘rishiga yordam beradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, tungi vaqtda yoritilgan yo‘laklar piyodalar halokatlarini 78 foizgacha kamaytirishi mumkin.

Medianalar va piyodalar o‘tkazish orallari: Yo‘l o‘rtasida joylashgan medianalar piyodalarga yo‘lni bosqichma-bosqich kesib o‘tish imkonini beradi. Bu usul piyodalar bilan bog‘liq YTHlarni 39-46 foizgacha kamaytiradi .

Aylanma harakatlar (Roundabouts): Aylanma harakatlar an’anaviy chorrahalarga nisbatan YTHlarni 39 foizga, og‘ir jarohatlarni esa 76 foizga kamaytiradi .

Jamoat Axborot Kampaniyalari: Piyodalar va haydovchilar o‘rtasida xavfsizlik qoidalari bo‘yicha muntazam axborot kampaniyalari o‘tkazish, ularning xabardorligini oshirishga xizmat qiladi.

Safe Routes to School (SRTS): AQShda maktab o‘quvchilari uchun xavfsiz yo‘llarni ta’minlashga qaratilgan ushbu dastur piyodalar bilan bog‘liq YTHlarni 33 foizgacha kamaytirgan .

HAWK Beacon tizimlari: Ushbu tizimlar piyodalar yo‘laklarida avtomatik signalizatsiya orqali haydovchilarni ogohlantiradi. Tadqiqotlar HAWK beacon o‘rnatilgan hududlarda piyodalar bilan bog‘liq YTHlarni 69 foizgacha kamaytirganini ko‘rsatadi .

Smart Crossing tizimlari: Janubiy Koreyada radar, termal kamera va LED yoritgichlar yordamida piyodalar xavfsizligini oshirishga qaratilgan "aqlli" yo‘laklar joriy etilgan. Bu tizimlar haydovchilarni va piyodalarni ogohlantirib, YTHlar sonini sezilarli darajada kamaytirgan .

Piyodalar xavfsizligini ta’minlashda eng zamonaviy infratuzilma va texnologiyalarni qo‘llash muhim bo‘lsa-da, inson omili, xususan, fuqarolarning xabardorlik darajasi va yo‘l harakati madaniyati asosiy o‘rinda turadi. Bu borada ta’lim va axborot-targ‘ibot ishlari strategik vosita hisoblanadi.

-bolalarda yo‘l harakati qoidalari haqida ilk tushunchalarni shakllantirish.

-amaliy mashg‘ulotlar, o‘quv poligonlari, simulyatorlar yordamida real sharoitda harakat qilishni o‘rgatish.

-“Yo‘l harakati madaniyati haftaligi” kabi tadbirlarni tashkil qilish.

-transport yo‘nalishidagi ta’lim muassasalarida yo‘l harakati xavfsizligi, transport psixologiyasi, yo‘l harakati qonunchiligi bo‘yicha chuqur kurslar o‘tkazish.

-haydovchilarning malakasini oshirish kurslariga piyodalarning huquqlari va xavfsiz harakati bo‘yicha maxsus modul kiritish.

Aholi xabardorligini oshirish bo‘yicha targ‘ibot ishlari

-televizion roliklar, ijtimoiy reklama, radioshoularda yo‘l madaniyati mavzusida chiqishlar.

-internet va ijtimoiy tarmoqlar orqali videorolik, infografika va interaktiv materiallar tarqatish.

-Ichki ishlar organlari, YHXBB, Maktabgacha va maktab ta’limi vazirligi, Sog‘liqni saqlash vazirligi o‘zaro hamkorlikda umumxalq kampaniyalar o‘tkazishi.

-NNT va volontyorlar ishtirokida ko‘chalarda bevosita tushuntirish ishlari, savol-javoblar, flayerlar tarqatish.

-aholining ehtiyoj va savod darajasidan kelib chiqib, targ‘ibot materiallarini mahalliy til va kontekstga moslashtirish (qishloq joylarida oddiyroq tilda, shaharlarda esa vizual interaktiv tarzda).

Innovatsion yondashuvlar va interaktiv vositalar

Yo‘l harakati qoidalarini interaktiv o‘rgatadigan ilovalar.

O‘quvchilar va fuqarolar uchun 3D simulyatorlar orqali real voqealarga tayyorlash.

Bolalar va o‘smirlar uchun maxsus o‘yinlar orqali yo‘l harakati qoidalarini o‘rgatish.

Yutuq va mukofot tizimi orqali motivatsiyani oshirish.

Xalqaro tajriba asosida takliflar (AQSH)

1. “Complete Streets” konsepsiyasi

Mazmuni**:** Har qanday yosh va imkoniyatdagi foydalanuvchilar, jumladan, piyodalar, velosipedchilar, nogironlar va transport vositalari haydovchilari uchun yo‘l infratuzilmasini xavfsiz va qulay qilish.

Asosiy komponentlar**:**

Piyodalar uchun keng va to‘siqsiz trotuarlar.

Past tezlik zonalari.

Belgilangan piyodalar yo‘laklari va orolchalar (islands).

Harakatni sekinlashtiruvchi chora-tadbirlar (chiziqli toraytirish, burilish radiuslarini qisqartirish).

Natija**:** Bu yondashuv joriy etilgan shahar va tumanlarda piyodalar ishtirokidagi YTHlar sezilarli darajada kamaygan.

2. “Safe Streets and Roads for All” (SS4A) dasturi

Boshlangan yili**:** 2022, AQSh Transport Departamenti (USDOT) tomonidan.

Budjeti**:** 5 milliard AQSh dollari (2022–2026-yillar oralig‘ida).

Maqsad: Har bir mahalliy va shtat darajasidagi hukumatga xavfsizlik rejalari ishlab chiqishda va joriy etishda yordam berish.

Yo‘nalishlari**:**

Xavfli joylarni aniqlash va tuzatish.

Statistika va ilmiy asoslangan tahlillarga asoslanish.

Mahalliy jamoalarning faolligini oshirish.

3. Intellektual transport tizimlari (ITS)

AQShda yirik shaharlarda avtomatlashtirilgan kameralar, sensorlar va piyodalarni aniqlovchi tizimlar yordamida svetoforlar avtomatik boshqariladi.

Masalan, Nyu-Yorkda svetoforlar piyodalar oqimiga qarab dinamik tarzda ishlaydi.

4. “Vision Zero” dasturining mahalliy adaptatsiyasi

AQShning ko‘plab yirik shaharlari – Nyu-York, San-Fransisko, Los-Anjeles – Shvetsiyaning “Vision Zero” strategiyasini o‘ziga moslashtirgan.

Shahar bosh rejalarida piyodalar uchun xavfsiz zona, “car-free zones”, bolalar maktablari atrofida harakatni cheklash amaliyotga joriy etilgan.

5. Statistik natijalar

Nyu-York shahrida 2014–2019-yillarda piyoda halokatlari 30% ga kamaygan.

Boshqa shaharlar (Portland, Seattle) ham bu borada sezilarli ijobiy o‘zgarishlarga erishgan.

Xulosa: Piyodalar xavfsizligi – bu nafaqat yo‘l infratuzilmasi yoki transportlarning muammosi, balki ijtimoiy, iqtisodiy, sog‘liqni saqlash, ekologik va madaniy sohalarga ham bevosita ta’sir qiluvchi omildir. Shuning uchun ham bu masalaga tizimli va kompleks yondashish zarur. Har bir piyodaning yo‘lda o‘zini xavfsiz his qilishi – taraqqiy topgan jamiyat belgilaridan biridir**.** Yuksak xabardorlik va yo‘l madaniyati – xavfsizlik garovidir. AQShda piyodalar xavfsizligini oshirishga doir yondashuvlar tizimli va moliyaviy jihatdan kuchli qo‘llab-quvvatlanmoqda. “Complete Streets”, “Vision Zero” va “Safe Streets for All” kabi dasturlar orqali AQSh nafaqat yirik shaharlarda, balki kichik hududlarda ham har bir yo‘l foydalanuvchisining xavfsizligini ta’minlashga qaratilgan strategiyalarni ishlab chiqmoqda. Bu tajribalar O‘zbekiston sharoitida, ayniqsa yirik shaharlarda sinov loyihalari shaklida joriy etilishi lozim.

ADABIYOTLAR

1. Сотволдиев, У., Абдубаннопов, А., & Жалилова, Г. (2021). ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СИСТЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ АКСЕЛЕРАЦИОННОГО СКОЛЬЖЕНИЯ. *Scientific progress*, *2*(1), 1461-1466

2. Ismadiyorov, A. A., & Sotvoldiyev, O. U. (2021). MODEL OF ASSESSMENT OF FUEL CONSUMPTION IN CAR OPERATION IN CITY CONDITIONS. *Academic research in educational sciences*, *2*(11), 1013-1019.

3. Абдурахмонов, А. Г., Одилов, О. З., & Сотволдиев, У. У. (2021). АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЖИЖЕННОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА С ДОБАВКОЙ ДЕМЕТИЛОВОГО ЭФИРА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ С ДВИГАТЕЛЕМ ИСКРОВОГО ЗАЖИГАНИЯ. *Academic research in educational sciences*, *2*(12), 393-400.

4. Abduraxmonov, A., & Tojiboyev, F. (2021). KORXONADA SHINALAR VA HARAKATLANUVCHI TARKIBNI TAHLIL QILISH VA TEKSHIRILAYOTGAN HARAKAT TARKIBINING XUSUSIYATLARI. *Academic research in educational sciences*, *2*(11), 1357-1363.

5. Omonov, F. A., & Dehqonov, Q. M. (2022). Electric Cars as the Cars of the Future. *Eurasian Journal of Engineering and Technology*, *4*, 128-133.

6. Omonov, F. A. (2022). Formation and Analysis of Urban Passenger Traffic Control. *Eurasian Journal of Research, Development and Innovation*, *6*, 6-13.

7. Omonov, F. A., & Sotvoldiyev, O. U. (2022). ADAPTATION OF SITUATIONAL MANAGEMENT PRINCIPLES FOR USE IN AUTOMATED DISPATCHING PROCESSES IN PUBLIC TRANSPORT. *International Journal of Advance Scientific Research*, *2*(03), 59-66.

https://toshvilstat.uz/index.php/uz/component/content/

8. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

9. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 338.48

TIBBIY TURIZM BOZORINING MUHIM XUSUSIYATLARI VA O‘ZIGA XOS JIHATATLARI

Gulmuratov Sirojiddin Nuritdin o‘g‘li
“Guliston davlat universiteti” Menejment kafedrasi o‘qituvchisi,
e-mail: sirojiddingulmuratov13@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada tibbiy turizm bozorining asosiy xususiyatlari, shakllanishi va rivojlanishiga ta’sir qiluvchi omillar tahlil qilingan. Tibbiy turizm boshqa turizm turlaridan farqli ravishda, nafaqat dam olish, balki sog‘liqni tiklash, murakkab tibbiy muolajalarni arzon va sifatli tarzda olish istagini ham o‘z ichiga oladi. Unda xizmat sifati, tibbiy infratuzilma, mutaxassislar malakasi va logistika tizimi muhim rol o‘ynaydi. Maqolada, shuningdek, tibbiy turizm bozorining raqobat muhitidagi o‘ziga xos jihatlari, mijozlar ehtiyojlarining segmentatsiyasi hamda O‘zbekistonning bu yo‘nalishdagi salohiyati va istiqbollari yoritib berilgan.

Аннотация. В данной статье проанализированы основные характеристики рынка медицинского туризма, его формирование и факторы, влияющие на его развитие. Медицинский туризм, в отличие от других видов туризма, включает не только отдых, но и стремление получить сложное медицинское лечение по доступным ценам и с высоким качеством. Ключевую роль играют качество услуг, медицинская инфраструктура, квалификация специалистов и логистическая система. Также в статье освещены особенности конкурентной среды на рынке медицинского туризма, сегментация потребностей клиентов, а также потенциал и перспективы Узбекистана в этом направлении.

Annotation. This article analyzes the main characteristics of the medical tourism market, its formation, and the factors influencing its development. Unlike other types of tourism, medical tourism includes not only leisure but also the desire to receive complex medical treatments at affordable and high-quality standards. Factors such as service quality, medical infrastructure, the qualifications of specialists, and the logistics system play a crucial role in this field. The article also highlights the distinctive features of the competitive environment in the medical tourism market, segmentation of customer needs, and the potential and prospects of Uzbekistan in this direction.

Kalit so‘zlar: O‘zbekiston tibbiy turizmi, tibbiy turizm, sog‘liqni saqlash xizmati, tibbiy xizmatlar bozori, tibbiy infratuzilma, xorijiy bemorlar, tibbiy migratsiya, xizmatlar sifati, tibbiy logistika, raqobatbardoshlik, bemorlar ehtiyoji, tibbiy marketing, narx va sifat nisbati, servis tizimi, xalqaro tibbiy markazlar, turistik oqimlar, davolash uchun sayohat, regional salohiyat, investitsiyalar, sog‘lomlashtirish turizmi.

Ключевые слова: медицинский туризм в Узбекистане, медицинский туризм, услуги здравоохранения, рынок медицинских услуг, медицинская инфраструктура, иностранные пациенты, медицинская миграция, качество услуг, медицинская логистика, конкурентоспособность, потребности пациентов, медицинский маркетинг, соотношение цены и качества, сервисная система, международные медицинские центры, туристические потоки, поездки на лечение, региональный потенциал, инвестиции, оздоровительный туризм.

Keywords: Uzbekistan medical tourism, medical tourism, healthcare services, medical services market, medical infrastructure, foreign patients, medical migration, service quality, medical logistics, competitiveness, patient needs, medical marketing, price-quality ratio, service system, international medical centers, tourist flows, travel for treatment, regional potential, investments, wellness tourism.

Kirish: Turizm sanoatining rivojlanishi, shu bilan birga butun dunyo bo‘ylab aholining turli guruhlari o‘rtasida sog‘liqni saqlash texnologiyalari va sog‘lom turmush tarziga bo‘lgan qiziqishning ortishi turizmning yangi istiqbolli turlarining paydo bo‘lishiga olib keldi, ular orasida nafaqat tibbiy operatsiyalar, balki jarrohlik aralashuvigacha cheklangan turli xil tibbiy xizmatlarni (surunkali kasalliklarning oldini olish, kasallik rivojlanishining dastlabki bosqichlarida profilaktika diagnostikasi, reabilitatsiya faoliyati va asoratlar yoki operatsiyadan keyin reabilitatsiya) olish uchun turistik yo‘nalishlarga tashrif buyurish alohida qayd etilishi kerak.

XX asrning boshlari tibbiy turizmni turistik faoliyatning to‘liq turi sifatida rivojlantirishning faol bosqichi sifatida tan olinishi kerak, bunda globallashuv jarayonlarining yuqori darajasi va sayohatchilarning aksariyat toifalari uchun transport tizimlarining mavjudligini kengaytirish, shuningdek, Internet va ijtimoiy tarmoqlarning imkoniyatlari tufayli axborot oqimlarining tezligini oshirish, boshqa mamlakatda yoki mintaqada tibbiy xizmatlarni olish odatiy holga aylandi, bu o‘z navbatida, iste’molchilar bilan o‘zaro munosabatlarning o‘ziga xos xususiyatlari, asosiy va tegishli xizmatlarni taqdim etishning texnologik asoslari va boshqalar bilan turistik xizmatlar bozorining barqaror segmentining paydo bo‘lishiga olib keldi.

Tibbiy turizmning ko‘p funksional va fanlararo tabiati tufayli uni iqtisodiy kategoriya sifatida baholash tibbiy xizmatlarni ko‘rsatish jarayoni bilan bir-biriga mos kelmaydigan ixtisoslashgan sohalarni ajratish nuqtayi nazaridan ham, ushbu turdagi turizmning rivojlanish traektoriyalarini belgilaydigan omillarni tavsiflash nuqtayi nazaridan ham juda qiyin ko‘rinadi, shu jumladan zamonaviy iqtisodiyotning inqirozli hodisalari sharoitida.

Shu munosabat bilan, mamlakatda tibbiy turizmni samarali tashkil etishning asosiy xususiyatlarini aniqlashda turizm va rekreatsiya sohasi faoliyati bilan bog‘liq xalqaro tashkilotlarda turizmning ushbu turini belgilaydigan formulalarni hisobga olish kerak. Ular orasida quyidagilarni ta’kidlash kerak:

- dam olish va ko‘ngil ochish imkoniyati bilan birgalikda dalillarga asoslangan tibbiyot (tashxis, davolash, kasallikni oldini olish va reabilitatsiya), tibbiy resurslar va tibbiy xizmatlardan (invaziv va invaziv bo‘lmagan) foydalanishni o‘z ichiga olgan turistik faoliyat turi (jahon sayyohlik tashkiloti ta’rifi);

- shaxsning ma’naviy-jismoniy salomatligini mustahkamlash va yaxlit rivojlanishiga ta’sir ko‘rsatadigan turistik sayohat yoki chiqish jarayonida shaxsning doimiy yashash joyidan tashqarida harakatlanishi bilan bog‘liq bo‘lgan faol dam olish turi (Evropa kurort tashkilotining ta’rifi);

- dam olish, ko‘ngil ochish va mijozga g‘amxo‘rlik qilishga qaratilgan individual sog‘lomlashtirish dasturlarining kombinatsiyasi (Evropa kurort tashkilotining Turizm sohasidagi ilmiy ekspertlarning Yevropa assotsiatsiyasi ta’rifi).

Yuqorida keltirilgan ta’riflardan ko‘rinib turibdiki, turizm sohasidagi xalqaro tashkilotlarda tibbiy turizm tushunchasini talqin qilishda yagona uslubiy yondashuv mavjud emas, bu esa ayrim mamlakatlarda yoki joylarda turizmning ushbu turini strategik rivojlantirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqishni qiyinlashtiradi. Xuddi shunday holat ichki qonunchilikda ham kuzatilmoqda, bu sharoitda xizmatlarni tashkil etish va taqdim etish asoslarini tartibga solishi tobora dolzarb bo‘lib bormo‘qda. O‘zbekiston respublikasida tibbiyot turizmni rivojlantirishning normative-huquqiy bazasi bo‘li quydagilar xizmat qiladi:

1. Mamlakatimizda tibbiy turizm dasturlarini, shu jumladan amalga oshirish imkoniyatini belgilaydigan asosiy me’yoriy-huquqiy hujjat 1992-yil 8-dekabrda umumxalq ovozi bilan qabul qilingan Konstitusiya. Xalq irodasi asosida hujjat matniga kiritilgan so‘nggi o‘zgarishlar tufayli 48-moddada “Har kim sog‘lig‘ini saqlash va malakali tibbiy xizmatdan foydalanish huquqiga ega. O‘zbekiston Respublikasi fuqarolari tibbiy yordamning kafolatlangan hajmini qonunda belgilangan tartibda davlat hisobidan olishga haqli. Davlat sog‘liqni saqlash tizimini, uning davlat va nodavlat shakllarini, tibbiy sug‘urtaning har xil turlarini rivojlantirish,

aholining sanitariya-epidemiologik osoyishtaligini ta’minlash choralarini ko‘radi. Davlat jismoniy tarbiya va sportni rivojlantirish, aholi o‘rtasida sog‘lom turmush tarzini shakllantirish uchun shart-sharoitlar yaratadi”.

Yuqorida aytilganlarning barchasi tibbiy turizmning ichki bozorini rivojlantirish va mavsumiy omil ta’sirini hisobga olmagan holda kirish turistik oqimlari dinamikasini barqarorlashtirish orqali sog‘liqni saqlash xizmatlarini eksport qilish amaliyotini kengaytirish uchun muhim imkoniyatlar yaratadi.

2. Tibbiy turizm bozori faoliyatining asosiy qonuniyatlarining umumiy xususiyatlari, xizmatlarni amalga oshirish texnologiyasining o‘ziga xos xususiyatlariga yoki turizm sanoatining alohida segmenti sifatida tibbiy turizmning o‘ziga xos xususiyatlari inobatga olinadi.

Shu bilan birga, muallif tibbiy turizmni tashkil etish va boshqarishning o‘ziga xos xususiyatlarini turizm sanoatining noyob segmenti va ijtimoiy sohaning muhim elementi sifatida tartibga soluvchi normativ-huquqiy hujjatni ishlab chiqish va qabul qilishning dolzarb zarurligini ta’kidlaydi. Bunday hujjat sifatida nafaqat tibbiy xizmatlarni ko‘rsatish jarayonini, balki ichki bozorga, kirish turizmining o‘ziga xos xususiyatlarini va chet ellik sayyohlar bilan ishlashni tashkil etishni hisobga olgan holda turistik xizmatlarning tegishli kompleksini amalga oshirishni tartibga soluvchi davlat standarti xizmat qilishi mumkin. Tegishli standartlarni qabul qilish mamlakatning xalqaro bozorda raqobatbardoshligini ta’minlash nuqtayi nazaridan mamlakat biznesining tibbiy turizm sohasidagi mavqeiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi, shuningdek, sohaga kirish uchun qo‘shimcha rag‘batlarni yaratadi, chunki aniq me’yoriy-huquqiy maydonning yo‘qligi tadbirkorlik subyektlarining tibbiy turizm bozoriga sarmoya kiritish jarayoniga qiziqish darajasini pasaytiradi.

3. Ichki tibbiy turizm bozorining barqaror infratuzilma salohiyatini shakllantirishga bilvosita, ammo shu bilan birga juda muhim ta’siri “Sog‘liqni saqlash” va “Demografiya” kabi milliy loyihalarni muvaffaqiyatli amalga oshirish orqali aniqlanadi, ular aholining hayot sifatini yaxshilash maqsadida mahalliy sog‘liqni saqlash tizimining resurs salohiyatini va infratuzilmasini rivojlantirishga qaratilgan. Zamonaviy tibbiy xizmatlarni ko‘rsatish darajasi, surunkali kasalliklar xavfini kamaytirish, yosh avlodni sog‘lomlashtirish, tibbiy xizmatlarning samarasiz yoki o‘z vaqtida taqdim etilmasligi, mamlakatimizning barcha mintaqalarida demografik ko‘rsatkichlarning yaxshilanishi tufayli o‘limlar sonining kamayishi. Yuqorida aytilganlarning barchasi tibbiy turizmning ichki bozori holatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi, shuningdek, tibbiy turizm bozori xizmatlarining mumkin bo‘lgan eksporti nuqtayi nazaridan to‘plangan potensialdan foydalanishga imkon beradi.

5. Zamonaviy tendentsiyalarga va global tibbiy turizm bozorining shakllanishiga ta’sir ko‘rsatadigan xalqaro Qonunchilik nuqtayi nazaridan quyidagi millatlararo qonun hujjatlari va me’yoriy hujjatlarni ta’kidlash lozim:

- Jahon sog‘liqni saqlash tashkilotining ovqatlanish, jismoniy faollik va sog‘liqni saqlash bo‘yicha global strategiyasi (sog‘lom turmush tarzini zamonaviy inson uchun ustuvor vazifa sifatida belgilaydi va e’lon qiladi va jamiyat, bu tibbiy turizm va tegishli bozor infratuzilmasini rivojlantirish g‘oyasiga ijobiy ta’sir qiladi);

- Jahon sog‘liqni saqlash tashkilotining ustavi sayyoramizning barcha aholisi sifatli tibbiy xizmatlardan foydalanish huquqida tenglikning umumiy masalalarini e’lon qiladi va dunyoda milliy sog‘liqni saqlash tizimlarining rivojlanishini ta’minlash zarurligini talab qiladi, bu ham tibbiy turizm bozorining o‘sish istiqbollariga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi;

- Yevropada bemorning huquqlarini ta’minlash siyosati to‘g‘risidagi Amsterdam deklaratsiyasi, bemorning huquqlari bo‘yicha Yevropa kengashi tomonidan qabul qilingan va sog‘liqni saqlash xizmatlarini ko‘rsatish sifati masalalarini aks ettiradi, bu esa o‘z navbatida nafaqat Yevropada, balki butun dunyoda tibbiy turizm bozorida tadbirkorlik tuzilmalarining raqobatbardoshligini ta’minlashning asosiy omillaridan biridir;

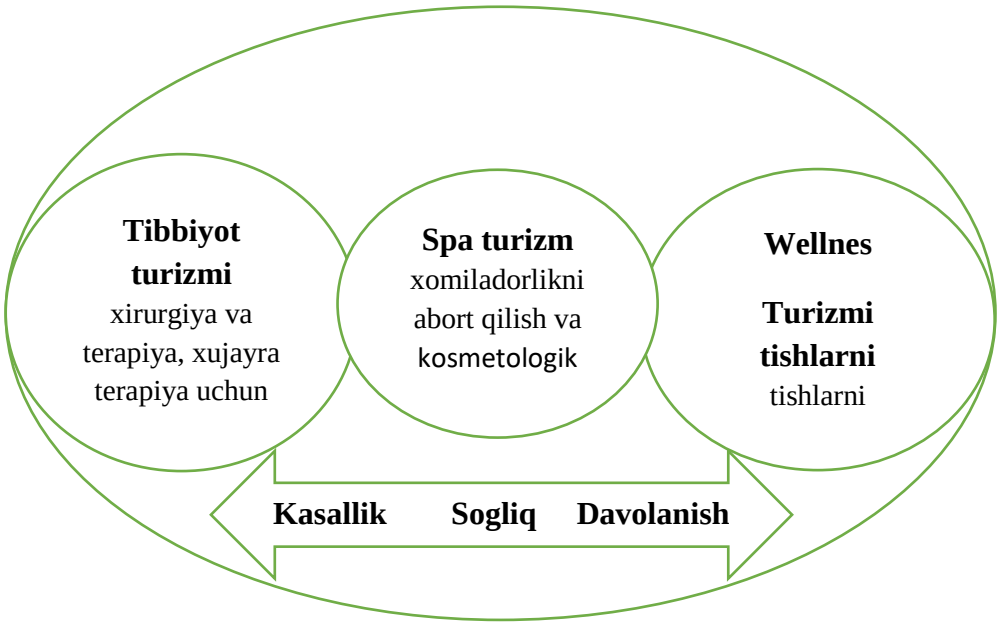
Tibbiy turizm bozorining o‘ziga xos xususiyatlari va tuzilishi haqidagi nazariy g‘oyalarni birlashtirish jarayoni kontseptual nuqtayi nazardan yanada murakkab bo‘lib, keyinchalik tegishli xizmat turini ko‘rsatadigan tadbirkorlik subyektlarini amaliyotda qo‘llash maqsadida amalga oshiriladi.

Muallif tomonidan olib borilgan ichki tadqiqotlar asosida mahalliy va xorijiy adabiyotlar tibbiy turizm bozorini tashkil etish va boshqarish masalalari bo‘yicha quyidagi xulosalar chiqarish mumkin:

1.Ko‘rib chiqilayotgan manbalarning aksariyatida tibbiy turizm ma’lum bir yo‘nalish, mintaqa yoki mamlakatga xos bo‘lgan nisbatan yangi hodisa yoki turizm turi sifatida qaraladi. Shu bilan birga, tibbiy turizmni rivojlantirishning asoslari va keyingi strategiyalarini shakllantirish nuqtayi nazaridan tizimli yondashuvning yo‘qligi haqida gapirish mumkin, chunki o‘z infratuzilmasi, resurs ta’minoti, davlat tomonidan tartibga solish siyosati, iste’molchilar talabining o‘ziga xos xususiyati kabi va boshqalar. Shu munosabat bilan, muallifning fikriga ko‘ra, tibbiy turizm bozorining muhim xususiyatlarini aniqlash va xususiyatlarini aniqlashga kontseptual yondashuvlarni asoslash ayniqsa dolzarb va o‘z vaqtida amalga oshiriladi.

2. Ilmiy ishlarning katta qismida iste’molchilar tanlovi nuqtayi nazaridan dam olish sanoatining yaqin segmentiga – tibbiy-sog‘lomlashtirish turizmiga bag‘ishlangan. Shu bilan birga, ba’zi mualliflar biznes faoliyatini tashkil etish funktsiyalari va usullarining o‘xshashligi tufayli tibbiy va tibbiy-sog‘lomlashtirish turizmining bir xil xususiyatini nazarda tutadigan uslubiy yondashuvga amal qilishadi. Masalan, 1.1-rasmda. davolash-sog‘lomlashtirish turizmi, sog‘lomlashtirish turizmi va tibbiyot turizmi toifalarining o‘zaro ta’sir sohalari taqdim etiladi.

Biroq, dissertatsiya tadqiqotining muallifi tomonidan qo‘llab-quvvatlanadigan o‘rganilayotgan muammoga zamonaviy yondashuvlar nuqtayi nazaridan turizmning ushbu turlarini iqtisodiy nuqtayi nazardan (xarajatlarni asoslash va hisoblash, rivojlanish uchun investitsiya mablag‘larini jalb qilish usullari va rag‘batlari, sof foydani taqsimlash jarayonida maqsadlarni belgilash va boshqalar) ajratish kerak.



1.1.rasm. Davolash-sog ‘lomlashtirish turizmi, sog‘ liqni saqlash turizmi va tibbiyot turizmi toifalarining o‘zaro hamkorligi sohalari

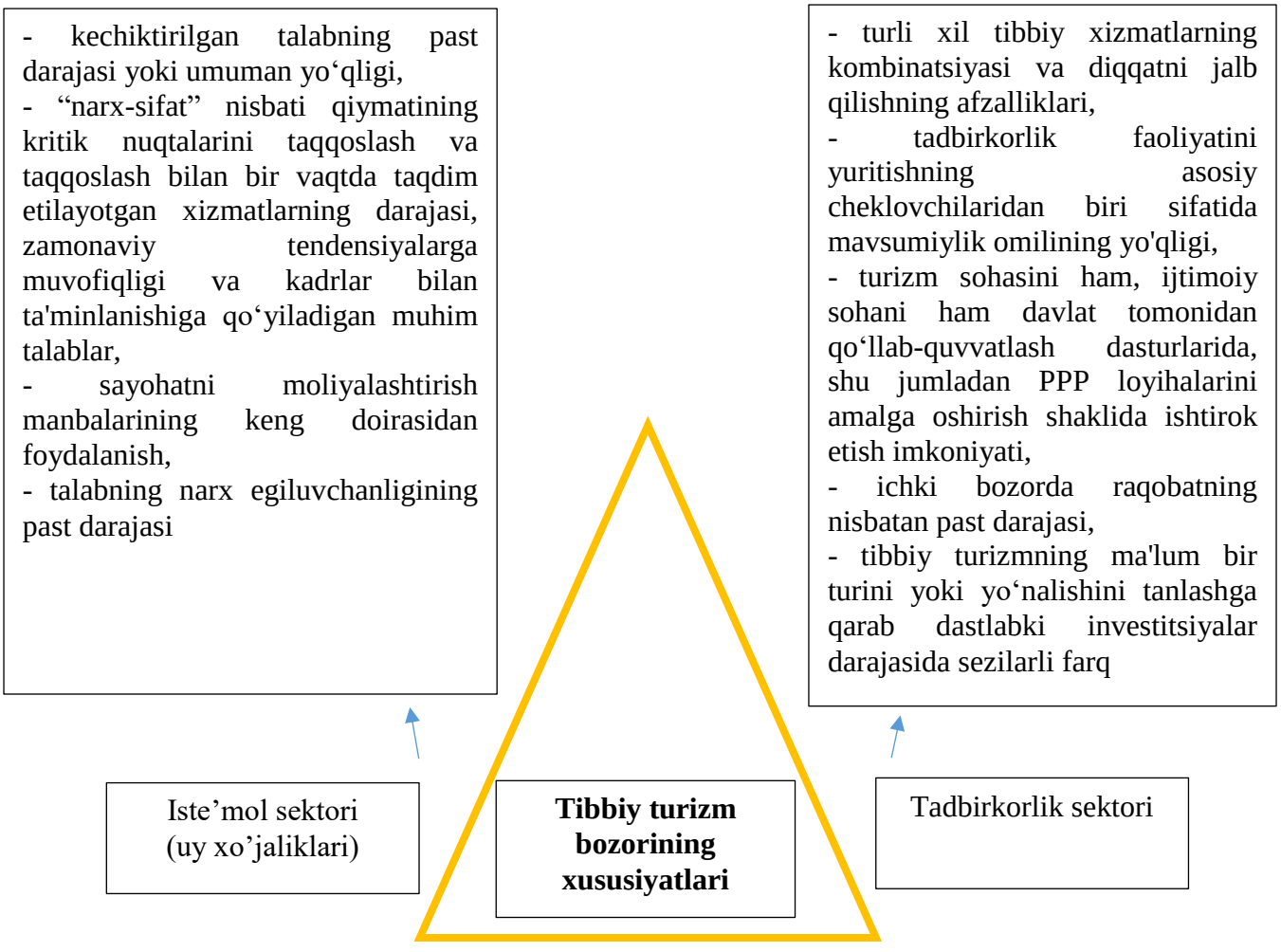
3. Muallif tomonidan o‘rganilayotgan mavzu bo‘yicha tahlil qilingan mahalliy va xorijiy manbalarning yana bir jiddiy kamchiligi taqdim etilgan materiallarning analitik tabiati deb tan olinishi kerak, ya’ni mualliflarning e’tibori barqaror faoliyat ko‘rsatayotgan bozor iqtisodiyoti sharoitida tibbiy turizm sohasidagi mavjud tendensiyalarni tahlil qilish va baholashga, potentsial

bemor-sayyohlar tomonidan tibbiy xizmatlarga talabning ijobiy dinamikasi mavjudligiga qaratilgan. Biroq, amaliy bilimlarning deyarli o‘rganilmagan sohasi bozor sharoitining yomonlashishi ichki va xalqaro bozorda talab hajmining keskin pasayishi sharoitida tibbiy turizm bozorining rivojlanishini bashorat qilish deb hisoblanishi kerak.

4. Tanqidlarning oldingi bandini davom ettirib, muallif tibbiy turizm bozorining keyingi rivojlanish trayektoriyalariga iqtisodiy bo‘lmagan omillarning ta’sirini batafsil o‘rganish zarurligiga alohida e’tibor qaratmoqchi. Afsuski, aksariyat zamonaviy ilmiy manbalarda bu muammo umuman ko‘rib chiqilmaydi, bu mumkin bo‘lgan prognoz baholarining ishonchliligini pasaytiradi va kelajakda bozorning potensiali va imkoniyatlari to‘g‘risida to‘liq tasavvur bermaydi. Ushbu turdagi tadqiqotlarni o‘tkazish, ayniqsa, sayyohlik bozori juda jiddiy muammoga duch kelgan paytda – virusli infektsiya pandemiyasi boshlanishi munosabati bilan xizmatlarga talabning pasayishi bilan bog‘liq.

Olingan natijalarga asoslanib, muallif tibbiy turizm bozorining o‘ziga xos xususiyatlarini ajratib ko‘rsatish zarur deb hisoblaydi, bu turizm sanoatining ushbu segmentida boshqaruv jarayonlarini tashkil etishga ta’sir qiladi va ushbu bozorni milliy va xalqaro miqyosda rivojlantirishning strategik ustuvor yo‘nalishlarini belgilaydi (1.2-rasm).

Muallifning nuqtayi nazaridan, tibbiy turizm bozori xususiyatlarini ularning bozor munosabatlarining asosiy ishtirokchilari bo‘yicha bo‘linishi nuqtayi nazaridan ko‘rib chiqish eng to‘g‘ri: sanoatning o‘zi va butun iqtisodiy tizimning barqaror rivojlanishini ta’minlash uchun bozorda o‘zaro ta’sir va raqobatning me’yoriy-huquqiy va tashkiliy-iqtisodiy asoslarini shakllantiradigan davlat; tibbiy turizmning ayrim turlari va yo‘nalishlari bo‘yicha taklifni shakllantiradigan tadbirkorlik sektori, shuningdek, bir qator o‘ziga xos ta’sir omillariga qarab tibbiy turizmga talabni shakllantiradigan uy xo‘jaliklari sektoriga bo‘linadi.



Davlat sektori

- ✓ ijtimoiy soha va jamoat salomatligi tizimi bilan bevosita bog‘liqlik;
- ✓ professional kadrlar tayyorlashning uzluksizligini va ularning joriy bozor sharoitlariga moslashishini ta'minlash;
- ✓ Rossiya va xalqaro Qonunchilik talablariga muvofiqligini ta'minlash doirasida davlat nazoratining yuqori darajasi,
- ✓ davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash eksport darajasini oshirish va investitsion jozibadorlikni ta’minlash doirasida tibbiy turizm xizmatlarini ilgari surishga qaratilgan;
- ✓ tibbiy turizm bozorini strategik rivojlantirishga tizimli yondashuvni shakllantirish zarurati;

1.2 - rasm. Tibbiy turizm bozorining tashkiliy va iqtisodiy xususiyatlari

Davlat boshqaruvi organlarining hokimiyat vakolatlarini taqsimlashning turli darajalaridagi pozitsiyasidan tibbiy turizm bozori bir tomondan mamlakat ijtimoiy sohasining muhim tarkibiy qismidir (ichki bozorda tibbiy turizm dasturlarini amalga oshirish orqali mamlakatning barcha aholisi yuqori sifatli va yuqori texnologiyali tibbiy xizmatlardan teng foydalanish imkoniyatini ta’minlash imkoniyati yaratilmoqda, mamlakat mintaqalari va hududlarining ijtimoiy-iqtisodiy rivojlanishidagi sezilarli farq tufayli hududiy-fazoviy jihatdan sog‘liqni saqlash tizimining resurslari muvozanatsiz ta’minlangan taqdirda alohida ahamiyatga ega bo‘ladi), boshqa tomondan, mamlakatga sayohatlarning turistik jozibadorligini oshirish doirasida eksport operatsiyalarini tashkil etishning istiqbolli yo‘nalishi bo‘lib sifatli va arzon narxlarni olish uchun chet eldan barcha zarur xavfsizlik qoidalariga va xorijiy sayyohlarning manfaatlariga rioya etilishini kafolatlashga rioya qilgan holda tibbiy yordam va sog‘lomlashtirishni tashkil etish. Shu munosabat bilan biz davlat hokimiyati darajasida quyidagi tashkiliy va boshqaruv harakatlari o‘rtasida ma’lum bir sababiy bog‘liqlik mavjudligi haqida gapirishimiz mumkin: sog‘liqni saqlash sohasining resurs salohiyatini kuchaytirish, tibbiyotning sifati va mavjudligini oshirish, aholi uchun xizmatlar raqobatbardosh umumiy turizm infratuzilmasini yaratishni davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash, turistik rasmiyatchiliklarning ta’sir darajasini pasaytirish va mamlakat turistik yo‘nalishlarining jozibadorligini oshirish sharti bilan ichki va xalqaro bozorda tibbiy turizmni rivojlantirish imkoniyatlariga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Tibbiy turizm bozorida tadbirkorlik sektori faoliyatining o‘ziga xos xususiyatlari amalga oshirilayotgan iqtisodiy foydaning ikki tomonlama xususiyatlari bilan belgilanadi:

-potentsial sayyohlarga tibbiy yordam yo‘nalishlari va xizmatlarining yuqori darajadagi ixtisoslashuvi bilan keng ko‘lamli tibbiy xizmatlarni amalga oshirish imkoniyati, tadbirkorlik faoliyatini yuritishning asosiy cheklovchilaridan biri sifatida mavsumiylik omilining yo‘qligi, bozorda o‘rta va uzoq muddatli xulq-atvor strategiyasini shakllantirish doirasida boshqaruv qarorlarini qabul qilishda normativ-huquqiy xarakterdagi cheklovlarning katta miqdori va boshqalar, bu nafaqat bemor-sayyohning o‘ziga, balki uning oilasiga yoki unga hamroh bo‘lgan shaxslarga turistik mahsulotni sotishdan qo‘shimcha foyda olish imkonini beradi;

-mijozlar tomonidan takroriy xaridlarni amalga oshirish, qo‘shimcha mijozlarni jalb qilish uchun boshqa turistik faoliyat turlari bilan birlashtirish imkoniyati, mavjud moliyaviy imkoniyatlarga asoslangan iste’molchilar talabini boshqarish uchun turli xil strategiyalarning keng tanlovini yaratadi;

Bu, o‘z navbatida, tibbiy turizm infratuzilmasiga investitsiyalarning investitsion jozibadorligini faqat o‘z moddiy resurslaridan foydalanish orqali, tadbirkorlik sektori va davlatning ijtimoiy sohadagi manfaatlarini uyg‘unlashtirishga qaratilgan davlat-xususiy sheriklik dasturlarida ishtirok etish salohiyati nuqtayi nazaridan ham oshiradi. Shunday qilib, biznes tuzilmalari manfaatlariga rioya qilish nuqtayi nazaridan tibbiy turizm bozori iste’molchilar talabining juda barqaror segmentidir va muhim moliyaviy investitsiyalar (tibbiy turizmning yo‘nalishi va turiga qarab) tibbiy va turistik xizmatlarni loyihalash, taqdim etish jarayonida sifat, xavfsizlik va kadrlar bilan ta’minlash talablarining oshishi bilan bog‘liq, o‘rta muddatli istiqbolda sezilarli moliyaviy natijani ta’minlashi mumkin.

Tibbiy xizmatlar bozori iste’molchisi nuqtayi nazaridan, asosiy xususiyatlar qatoriga talabning past darajasi yoki umuman yo‘qligi, darajaga bo‘lgan muhim talablar, zamonaviy tendentsiyalarga muvofiqligi va ko‘rsatiladigan xizmatlarning kadrlar bilan ta’minlanishi, bir vaqtning o‘zida narx-sifat nisbati qiymatining muhim nuqtalarini taqqoslash, turistik sayohatni amalga oshirish imkoniyati kiradi. Bir qator an’anaviy omillardan qat’iy nazar turizm sohasidagi talab dinamikasiga quydagi omillar ta’sir qiladi: mavsumiylik, transportga kirish darajasi, turistik yo‘nalishning ijtimoiy-madaniy xususiyatlari, bir martalik daromad darajasi, sayohatni moliyalashtirishning kengroq manbalaridan foydalanish. Tibbiy turizm bozorining o‘ziga xos yo‘nalishiga qarab xizmatni keyingi sotib olish imkoniyatini ta’minlaydigan talabning narx egiluvchanligining nisbatan past darajasi va taqdim etilayotgan xizmatlarning marginal foydaliligining yuqori darajasi alohida e’tiborga loyiqdir.

Yuqoridagilarni xulosa qilib shuni aytishimiz mumkinki, tibbiy turizm bozori turizm sanoatining ustuvor segmenti bo‘lib, uning rivojlanishidan bozor munosabatlarining barcha ishtirokchilari manfaatdor.

ADABIYOTLAR

1. Sh. M.Mirziyoyev. (2017). Tanqidiy tahlil, qat’iy tartib-intizom va shaxsiy javobgarlik - har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo‘lishi kerak . Tashkent : O‘zbekiston, 2017 yilda.,104 bet.

2 M.Amonboev, N.Juraeva. (2018). Turizm iqtisodiyoti va menejmenti o‘quv uslubiy majmua. T;TDIU 2018 yilda 225 bet. (20-32-betlar)

3. Christopher Dougherty. Introduction to econometrics. (2011). 336 p.

4. Amonboyev M., Abidova D.I., Jurayeva N.A (2019). Turizm iqtisodiyoti va menejmenti. O‘quv qo‘llanma. – T.: “IQTISODIYOT”, 2019. - 226 bet.

5. O`zbekiston respublikasi prezidenti huzuridagi statistika agentligi, (2024) “2023- yilda o‘zbekistonrespublikasida turizm va dam olish rivojlanishining asosiy ko‘rsatkichlari” 2024 y., 15-bet.

6. Gulmuratov S.N. “Sirdaryo viloyati tibbiy turizm bozorining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollarini tahlil qilish va baholash” moqolasi, Xorazm ma’mun akademiyasi axborotnomasi 2025-4/2 207 bet (39-45-betlar)

7. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

8. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 631.3(575.1)

G‘ALLA O‘RISH – TASHISH TIZIMI TEXNIKA VOSITALARINI SAQLASHDA TASHQI OMILLARNING TA’SIRI

Achilov Jamoliddin Shakirovich,
(PhD) dotsent
UNIVERSITY OF BUSINESS AND SCIENCE TOSHKENT FILIALI
achilovjamolidin@gmail.com

Annotatsiya. G‘alla o‘rish – tashish tizimi texnika vositalarini saqlash vaqtida tashqi omillarni hisobga olish muhim vazifa hisoblanadi. Shu jihatdan ushbu maqolada g‘alla kombayn va yuk avtomobillarni saqlashda quyosh nurlari (quyosh radiatsiyasi), havodagi kislorod va ozon, chang, tuproq qoldiqlari, shuningdek, atmosfera yog‘inlari, haroratning keskin o‘zgarishi ta‘sirlari o‘rganilgan. Shu boisdan g‘alla o‘rish – tashish tizimi texnika vositalarini saqlash uchun maqbul sharoitlarni tanlash kerak bo‘ladi.

Аннотация. Учет внешних факторов при хранении сельскохозяйственной, а именно зерноуборочной,техники является важной технологической задачей. В связи с этим в данной статье исследуется влияние энергии солнечного излучения , кислорода и озона в воздухе, пыли, остатков почвы, а также атмосферных осадков, резких перепадов температур при хранении зерноуборочных комбайнов и грузовых автомобилей. В связи с этим возникает необходимость выбора оптимальных условий хранения зерноуборочно – транспортной системы зерноуборочных комбайнов.

Annotation. Taking into account external factors in the storage of agricultural machinery, namely grain harvesting, is an important technological task. In this regard, this article examines the influence of solar radiation energy, oxygen and ozone in the air, dust, soil residues, as well as precipitation, sudden temperature changes during storage of combine harvesters and trucks. In this regard, there is a need to choose the optimal storage conditions for the combine harvester transport system.

Kalit so‘zlar: qishloq xo‘jaligi, saqlash, mashina, korroziya, fermer xo‘jaliklari, agroklasterlar, o‘rish-tashish, ish unumi, havo, texnik xizmat ko‘rsatish.

Ключевые слова: сельское хозяйство, хранение сельскохозяйственной техники, грузовые автомобили, зерноуборочные комбайны, коррозия, фермы, агрокластеры, транспортная система, производительность труда, техническое обслуживание.

Keywords: agriculture, storage of agricultural machinery, trucks, combine harvesters, corrosion, farms, agro-clusters, transport system, labor productivity, maintenance.

Kirish. Jahonda g‘allachilik qishloq xo‘jaligi sohasining eng muhim tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Shu bois nonboplik xususiyatlari katta, yuqori hosildor, kasallik va zararkunandalarga chidamli, boshoqlari yetilganda yerga yotib qolmaydigan yangi bug‘doy navlarini yaratish, urug‘ ekish va o‘simliklarni parvarishlash, hosilni yig‘ib olish operatsiyalarini maqbul muddatlarda bajarish, ularni amalga oshiradigan texnika vositalaridan samarali foydalanishga katta e’tibor berilmoqda. Bu operatsiyalarning ichida yetishtirilgan hosilni qisqa muddatlarda o‘rib-yig‘ib olish muhimdir. Bu vazifalarni bajaruvchi g‘alla o‘rish – tashish tizimi texnika vositalarini saqlash va ulardan foydalanish samaradorligini oshirish muhim vazifa hisoblanadi. Chunki doni to‘la pishgan maydonlarda o‘rim 5 kunga kechiksa 4 foiz, 10 kunga kechiksa 12 foiz, 20 kunga kechiksa 28 foiz don boshoqlaridan o‘zidan-o‘zi yerga to‘kilib ketadi. Bu operatsiyalarni bajarishda qishloq xo‘jalik mashinalarini saqlash va undan foydalanish darajasini oshirish muhim vazifalardan biri hisoblanadi[1].

Metodlar. Agroklaster va fermalarda (mashina saqlash joylarida) – jihozlarni saqlash uchun jihozlangan maydonlar kiruvchi qishloq mashinalarini qabul qilish va yig‘ish, to‘liq yangi mashinalarni o‘rish tashish guruhlar yoki bo‘limlarga berish, ishlamaydigan vaqtlarda mashinalarni saqlash, mashinalarni ta’mirlashga yuborish va saqlashga qabul qilish uchun ishlatiladi.

Shundan, keyin g‘alla o‘rish – tashish tizimi texnika vositalarini nosozlikka olib keluvchi omillarni o‘rganilib, bartaraf etishga kirishiladi. Mashina saqlash joylariga quyidagilar kiradi:

– kir va qo‘l yuvish maydoni;
– saqlangan mashinalarni to‘xtash uchun profilli ochiq maydonlar;
– yangi mashinalar va jihozlarni tushirish uchun yo‘l o‘tkazgich;
– mashinalarni yig‘ish va sozlash uchun maydon. Mashinalardan chiqarilgan qismlar va qismlarni saqlash uchun ombor va mashina saqlash joylarida o‘ralgan bo‘lishi kerak[2].

G‘alla o‘rish – tashish tizimi texnika vositalarini ish unumi va yaroqlilik muddatini oshirishda quyidagilardan saqlash kerak bo‘ladi:

– quyosh nurlari (quyosh radiatsiyasi);
– havodagi kislorod va ozon;
– atmosfera yog‘inlari;
– haroratning keskin o‘zgarishi ta’sirida;
– kauchuk, to‘qimachilik kauchuk va polimer materiallari, bulardan tayyorlangan texnik vosita qismlari, ishdan chiqishga olib keladi.

Yuqori namlik va harorat o‘zgarishiga ta’sir qilganda mog‘or va chirigan qismlariga ta’siri, uning yorilishiga, kuchning pasayishiga va oxir-oqibat yaroqsiz bo‘lishiga olib keladi[3].

Uzoq muddatli statik yuklar ishlamaydigan mashinalar va ularning tarkibiy qismlariga zararli va hatto halokatli ta‘sir ko‘rsatadi. Masalan, stendlarda gorizontal holatda o‘rnatilmagan va notekis va yopiq joylarda joylashgan katta o‘lchamli mashina komponentlari va agregatlari (sarlavhalar, piktogrammalar, ramkalar) deformatsiyalarga (egilish, buzilishlarga) to‘g‘ri keladi. Bu ayniqsa ular ustida to‘plangan qor massasi bilan og‘irlashdi.

Mashinalarning qattiqlashtirilgan prujina va sozlash mexanizmlari uzoq muddatli saqlash vaqtida elastikligini yo‘qotadi.

Shunday qilib, mashinalarni to‘g‘ri saqlash yog‘ingarchilik va zarar yetkazuvchi muhitning halokatli ta’sirini kamaytiradi. Mashinalarning xizmat qilish muddatini va ish unumdorligini oshiradi. Texnik xizmat ko‘rsatish va ta’mirlash xarajatlarini kamaytiradi. Mashinalarning ish unumdorligini oshirishga va muammosiz ishlashiga yordam beradi[4].

Tashkiliy faoliyat natijalari:

– mashinalarni saqlash va korroziyaga qarshi himoya qilish uchun zarur bazani yaratish;
– konservatsiya va saqlash bo‘yicha ish joylarini zarur mexanizatsiyalash vositalari va asbob-uskunalar bilan tashkil etish va xodimlar bilan ta’minlash, ularni ishga tayyorlash, moylash materiallari va konservatsiya materiallari bilan ta’minlash;
– yong‘in xavfsizligini nazorat qilish va jihozlarni saqlash bilan shug‘ullanadigan ishchilar uchun xavfsiz mehnat sharoitlarini yaratish.

Texnologik chora-tadbirlar quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

– avtomobillarni tozalash va yuvish;
– mashinalarning birliklari va alohida qismlarini saqlash;
– transport vositalarini saqlash joylariga yetkazish va ularni stendlarga o‘rnatish;
– saqlash vaqtida texnik xizmat ko‘rsatish;
– mashinalarni saqlashdan olib tashlash va konservatsiyadan chiqarish.

Operatsion ishonchliligini ta‘minlash muammosi yangi tashkiliy va texnologik usullar va yechimlarni takomillashtirish va izlash, mehnat va moddiy xarajatlarni kamaytirish, yuqori chidamlilik va korroziya asınması va qarishdan himoya qilishga qaratilgan yangi texnologik jarayonlar va mexanizatsiya vositalarini tadqiq qilish va ishlab chiqish bo‘yicha doimiy ishlarni talab qiladi[5-6].

Mashinalarning korroziya va yaroqlilik muddati jarayonlari har yili metall fondidan katta miqdordagi kauchuk mahsulotlarini olib tashlaydi. Respublikamiz qishloq xo‘jaligiga bundan har yili 990 million so‘mga yaqin zarar yetkaziladi.

Munozara. Yurtimizmizning ko‘plab hududlari va jabhalarida korroziya va eskirish jarayonlari tufayli mashina-traktor parkining mashinalarni chidamliligi pasaymoqda, bu esa uning tayyorgarlik darajasini sezilarli ta’sir ko‘rsatmoqda. Bularning barchasi mashinalar va ularning tarkibiy qismlarining xavfsizligini ta‘minlash uchun qo‘shimcha chora-tadbirlarni amalga oshirish zaruriyatini yuzaga keltiradi. Hozirgi vaqtda rolikli zanjirlar, tasmalar va kesish pichoqlari kabi komponentlarning saqlanishi GOST 7751-85 tomonidan taqdim etilgan saqlash texnologiyalariga rioya qilish orqali ta’minlanishi mumkin. Bunga ko‘ra mashinalar qismlari ajratib olinib omborlarda alohida saqlanadi. Belgilangan butlovchi qismlarni saqlash texnologiyalari katta material (har bir kombayn uchun 900 000 so‘mgacha) va mehnat xarajatlarini (kombaynni saqlashning umumiy mehnat zichligining qariyb 14 foizi) talab qiladi va jihozlarni mavsumdan tashqari ta’mirlash va texnik xizmat ko‘rsatishda noqulayliklar tug‘diradi[7-8].

Xulosa. Buning natijasida ularni saqlashning mehnat hajmdorligini 20-25% gacha oshadi va maxsus binolarning mavjudligini talab qiladi. Shu munosabat bilan, respublikamiz qishloq xo‘jaligi mashinalarining kesish moslamalarining zanjirlari, tasmalari va pichoqlarini saqlashning resurs tejovchi usullarini ishlab chiqish, ularni mavsumdan tashqari davrda to‘g‘ridan to‘g‘ri mashinalarda saqlashni ta‘minlash va moddiy va mehnat xarajatlarini sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. А.Е.Севернй ва бошқалар қишлоқ хўжалиги техникасини сақлаш бўйича қўлланма – М.: Колос,1984.

2. Синицйн В.В. Пластик мойлаш материалларини танлаш ва қўллаш. – М.: Кимё, 1974 – йил.

3. Dmitrichenko N.F. Korroziyaga qarshi moylash materiallari. – Kiyev: 1991 yil.

4. Тошболтаев М., Рустамов Р., Қобулов М. Қишлоқ хўжалигида ҳудудий фирмавий техник сервис системаси. (Монография). – Т.: Фан, 2007. – 182 б.

5. Журавлев Д.И. Хизмат самарадорлиги. // Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги, 1977, 5-сон. 67-73 б.

6. Тошболтаев М., Рустамов Р., Сейтимбетова З. Қишлоқ хўжалиги машиналарига фирмавий техник сервис кўрсатиш тизимининг математик ва статистик моделлари. (Монография). – Т.: Фан, 2011. – 156 б.

7. Тошболтаев М., Сейтимбетова З. Универсал сервис марказининг рационал жойлашиш ва ишлаш параметрларини асослаш (Монография). – Т.: Фан ва технология, 2019. – 149 б.

8. www.claas.com . CLAAS 2006. 117c.

9. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

10. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

УДК: 547.913:615.322:633.88

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА И ЭКСТРАКТОВ МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ *(Mentha piperita L.)*

Бекбулатова Екатерина Вячеславовна.
Базовый докторант Наманганского государственного технического университета
e-mail: bekbulatovaekaterina90@gmail.ru

Зокирова Машхура Содикжановна
PhD, доцент Ташкентского химико-технологического института

Тадаева Елена Владимировна
PhD, доцент Наманганского государственного технического университета

Аннотация. В статье представлен обзор химического состава мяты перечной, акцентируя внимание на различиях между эфирным маслом (ЭМ) и экстрактами (водными, водно-спиртовыми, метанольными). Описываются основные компоненты ЭМ, такие как ментол, ментон и другие терпены, а также экстрактов – фенольные кислоты и флавоноиды, включая розмариновую кислоту, эриоцитрин и другие. Особое внимание уделяется влиянию методов получения и аналитических подходов на определяемый химический профиль, подчеркивая важность правильного выбора метода для адекватной оценки состава.

Abstract. The article presents an overview of the chemical composition of peppermint, focusing on the differences between essential oil (EO) and extracts (aqueous, aqueous-alcoholic, methanolic). The main components of EO, such as menthol, menthone and other terpenes, as well as extracts - phenolic acids and flavonoids, including rosmarinic acid, eriocitrin and others are described. Particular attention is paid to the influence of production methods and analytical approaches on the determined chemical profile, emphasizing the importance of the correct choice of method for adequate assessment of the composition.

Ключевые слова: мята перечная, эфирное масло, экстракты, химический состав, ментол, ментон, розмариновая кислота, эриоцитрин, методы экстракции.

Keywords: peppermint, essential oil, extracts, chemical composition, menthol, menthone, rosmarinic acid, eriocitrin, extraction methods.

Мята перечная (Mentha piperita L.) – многолетнее травянистое растение семейства Яснотковые (Lamiaceae). Она представляет собой естественный гибрид мяты водяной (Mentha aquatica L.) и мяты колосистой (Mentha spicata L.) (1). Родом из Европы и Средиземноморья, мята перечная в настоящее время культивируется по всему миру, включая Северную Америку, Азию и Северную Африку, благодаря своей экономической и медицинской значимости. (1)

Исторически мята перечная широко используется в традиционной медицине различных культур для облегчения пищеварительных расстройств (боли в животе, тошнота, метеоризм), лечения респираторных заболеваний, снятия боли и как успокаивающее средство. (2) Помимо медицинского применения, она является одним из наиболее популярных ароматизаторов в пищевой промышленности (напитки, кондитерские изделия, жевательная резинка), косметике (зубные пасты, ополаскиватели) и фармацевтике. (3) Мята перечная также является одним из самых потребляемых однокомпонентных травяных чаев. (4)

Состав эфирного масла (ЭМ)

Эфирное масло мяты перечной получают преимущественно методами гидродистилляции или паровой дистилляции из надземных частей растения. (3) Альтернативным методом является экстракция сверхкритическим диоксидом углерода (SCFE). (3) Иногда сырое ЭМ подвергают ректификации для удаления соединений с неприятным запахом, в основном диметилсульфида. (4)

Химический состав ЭМ мяты перечной сложен и вариабелен, но в нем преобладают кислородсодержащие монотерпены. (5). Ключевыми компонентами являются:

Ментол (Menthol): Обычно наиболее обильный компонент, часто в форме L-ментола. Его содержание сильно варьирует в зависимости от источника и условий: типичные диапазоны составляют 30-55% (6) или 38-70%. (4) Конкретные исследования сообщают о 46.32% (Марокко) (7), 40.7% (8), 70.08% (сорт 'Kristinka') (9), 35.01-47.50% (Иран, исследование сушки) (5), 33.15% (Черногория) (1), 40.42% (Испания) (1), 39.5% (Греция) (10), 37-40% (Венгрия) (10), но всего 1.5% (Россия) (10), 43.32% (Марокко). (11) Сравнение методов экстракции показало 51.85% при гидродистилляции (HD) против 45.51% при SCFE. (3)

Ментон (Menthone): Второй по значимости компонент, часто L-ментон. Диапазоны: 14-32% 16, 0.4-35%. (4) Примеры: 7.42% (Марокко) (7), 23.4% (8), 14.49% ('Kristinka') (9), 19.61% (Черногория) (1), 14.41% (Испания) (1), 24.8% (Греция) (10), 13.8% (Венгрия) (10), 38.2% (Россия) (10), 29.4% (Марокко, Уэззан). (11) Сравнение методов: 25.93% (HD) против 27.3% (SCFE). (3)

Изоментон (Isomenthone): Содержание обычно составляет 1.5-10%. (4). Примеры: 3.7% (8), 4.68% (Черногория) (1), 8.01% (Испания) (1), 3.1% (Греция) (10), 4.5% (Венгрия) (10), 15.5% (Россия) (10).

Ментилацетат (Menthyl Acetate): Диапазоны: 2.8-10% (6), 0-20%. (4) Примеры: 12.10% (Марокко) (7), 4.2% (8), 3.76% ('Kristinka') (9), 5.63% (Черногория) (1), 1.38% (Испания) (1), 6.3% (Греция) (10), 7.2% (Венгрия) (10), 0.3% (Россия). (10)

1,8-Цинеол (1,8-Cineole / Eucalyptol): Диапазоны: 3.5-14% (6), 0.4-12%. (4). Примеры: 6.06% (Марокко) (7), 5.3% (8), 6.37% (Черногория) (1), 7.15% (Испания) (1), 4.3% (Греция) (10), 5.8% (Венгрия) (10), 0.4% (Россия) (10). Сравнение методов: 8.59% (HD) против 8.92% (SCFE) (3).

Ментофуран (Menthofuran): Диапазоны: 1.0-9.0% (6), 0.1-21%. (4) Примеры: 13.18% (Марокко) (7), 3.7% (8). В одном исследовании обнаружен только при анализе паровой фазы методом HS-SPME (7.27%), но не при HD (12).

Пулегон (Pulegone): Содержание сильно варьирует, часто является минорным компонентом, но важен с точки зрения безопасности. Европейское агентство по лекарственным средствам (EMA) устанавливает предел в 4%. (6) Международный стандарт указывает 0.5-3.0% (для неамериканского происхождения) или 0.5-2.5% (для США). (6) Оценка безопасности косметических ингредиентов рекомендует предел ≤ 1%. (13) В исследовании европейских образцов диапазон составил 0.1-13.0% (10), с низкими значениями в Греции (0.5%) и Венгрии (1.0%) и высоким в России (13.0%) (10). В одном исследовании обнаружен только при HS-SPME (3.67%) (12).

Другие терпены и терпеноиды: Лимонен (Limonene) (4), β-пинен (β-pinene) (4), α-пинен (α-pinene) (4), сабинен (sabinene) (4), мирцен (myrcene) (4), β-кариофиллен (β-caryophyllene) (4), гермакрен D (germacrene D) (4), карвон (carvone) (иногда присутствует, например, 3.5% (4); до 70.25% в марокканском хемотипе из Азру (11); 62.92% в *M. piperita* f. *citrata* 'Grapefruit' (12)), пиперитон (piperitone) (10), неоментол (neomenthol) (4), линалоол (linalool) (иногда присутствует, например, 11.68% (14); 40.43% в *M. piperita* f. *citrata* (12)).

Таблица 1: Основные химические компоненты эфирного масла *M. piperita*

Компонент	**Типичный диапазон (%)**	**Ключевые источники/Сниппеты**
Ментол	30-70	(4) (Общие диапазоны); (7) (46.32%); (9) (70.08%); (10) (1.5%-40%); (11) (43.32%); (1) (33.15%, 40.42%); (3) (45.51%-51.85%)
Ментон	14-35 (иногда <1)	(6) (14-32%); (4) (0.4-35%); (7) (7.42%); (8) (23.4%); (9) (14.49%); (10) (13.8%-38.2%); (11) (29.4%); (1) (19.61%, 14.41%); (3) (25.93%-27.3%)
Изоментон	1.5-10 (иногда до 15.5)	(4) (1.5-10%); (10) (3.1%-15.5%); (1) (4.68%, 8.01%)
Ментилацетат	2.8-10 (иногда до 20)	(6) (2.8-10%); (4) (0-20%); (7) (12.10%); (10) (0.3%-7.2%); (1) (5.63%, 1.38%)
1,8-Цинеол	0.4-14	(6) (3.5-14%); (9) (0.4-12%); (7) (6.06%); (10) (0.4%-5.8%); (1) (6.37%, 7.15%); (3) (8.59%-8.92%)
Ментофуран	0.1-21	(6) (1.0-9.0%); (4) (0.1-21%); (7) (13.18%); (12) (7.27% в HS-SPME)
Пулегон	<1-13 (лимитируется)	(6)(<4% EMA, 0.5-3% Int. Std.); (13) (<1% рек.); (10) (0.1-13.0%)
Лимонен	1-5.9	(4)
β-Кариофиллен	~1-4	(4)

Состав экстрактов (водных, водно-спиртовых, метанольных)

Экстракты мяты перечной получают с использованием различных растворителей, таких как вода, этанол, метанол или их смеси (например, 70% этанол (15), 30% этанол (6)). Выбор растворителя оказывает существенное влияние на профиль и концентрацию извлекаемых соединений (4). Метанол часто позволяет извлечь больше активных веществ по сравнению с водой (4)

В отличие от ЭМ, в экстрактах (особенно полученных с помощью полярных растворителей) преобладают нелетучие или менее летучие, более полярные соединения, главным образом фенольные кислоты и флавоноиды (4)

Фенольные кислоты:

Розмариновая кислота (Rosmarinic Acid): Часто является доминирующим фенольным соединением. Ее содержание может варьировать в широких пределах, например, 10.6–176.8 мг/г. (4) Она была идентифицирована как основной компонент во всех 13 изученных видах *Mentha* (16) и является ключевым компонентом, определяемым в экстрактах (4). Европейская Фармакопея (Ph. Eur.) предусматривает ее определение методом ВЭЖХ (HPLC) для сухого экстракта (17)

Кофейная кислота (Caffeic Acid): Присутствует в значительных количествах, например, 1.4–1.8 мг/г. (4) Идентифицирована во многих экстрактах (15)

Другие кислоты: Упоминаются также коричная кислота (cinnamic acid), сальвианоловая кислота (salvianolic acid). (18)

Флавоноиды (Flavonoids): Включают флавоны, флаваноны и их гликозиды.

Эриоцитрин (Eriocitrin): Часто присутствует в высоких концентрациях, например, 2.7–182.6 мг/г. (4). Идентифицирован как один из основных флавоноидов (4)

Производные лютеолина (Luteolin Derivatives): Лютеолин-7-O-глюкозид (Luteolin-7-O-glucoside) (3.2–90.8 мг/г (4)), Лютеолин-7-O-рутинозид (Luteolin-7-O-rutinoside) (15), Лютеолин-7-O-глюкуронид (Luteolin-7-O-glucuronide). (4) Сам лютеолин также присутствует. (16)

Гесперидин (Hesperidin): Обнаруживается в значительных количествах, например, 3.8–32.6 мг/г. (4) Идентифицирован в экстрактах (4)

Другие флавоноиды: Рутин (Rutin) (15), Кверцетин (Quercetin) (15), Нарингенин (Naringenin) (15), Кемпферол (Kaempferol) (15), Апигенин (Apigenin) (4), Диосмин (Diosmin) (18), Изороифолин (Isorhoifolin) (18), Нарирутин (Narirutin). (18)

Другие соединения: Дубильные вещества (Tannins) (6), Тритерпены (Triterpenes), например, урсоловая кислота (Ursolic acid) (15), Эпикатехин (Epicatechin) (в одном исследовании водно-спиртового экстракта был одним из основных компонентов). (15)

Таблица 2: Основные химические компоненты экстрактов *M. piperita* (водно-спиртовых/этанольных/метанольных)

Компонент	**Класс соединения**	**Типичный диапазон (мг/г или %)**	**Ключевые источники/Сниппеты**
Розмариновая кислота	Фенольная кислота	10.6–176.8 мг/г	(4)
Кофейная кислота	Фенольная кислота	1.4–1.8 мг/г	(15)
Эриоцитрин	Флавоноид (гликозид)	2.7–182.6 мг/г	(4)
Лютеолин-7-O-глюкозид	Флавоноид (гликозид)	3.2–90.8 мг/г	(4)
Лютеолин-7-O-рутинозид	Флавоноид (гликозид)	Н/Д	(4)
Гесперидин	Флавоноид (гликозид)	3.8–32.6 мг/г	(4)
Рутин	Флавоноид (гликозид)	Н/Д	(15)
Кверцетин	Флавоноид (агликон)	Н/Д	(15)
Дубильные вещества	Полифенолы	Н/Д	(6)

Н/Д - нет данных о количественном диапазоне в предоставленных источниках.

Ключевые различия и сравнительный анализ

Сравнение химического состава ЭМ и экстрактов выявляет фундаментальные различия:

Летучесть и полярность: ЭМ состоит из летучих, липофильных терпеноидов, тогда как экстракты содержат преимущественно нелетучие (или менее летучие), более полярные соединения, такие как фенолы, флавоноиды и дубильные вещества (4).

Доминирующие классы соединений: В ЭМ преобладают монотерпеноиды (ментол, ментон) (4). В экстрактах доминируют фенилпропаноиды (розмариновая кислота) и флавоноиды (эриоцитрин, производные лютеолина) (4).

Влияние метода получения: Дистилляция (паровая/гидро-) изолирует летучие компоненты для ЭМ (4). Экстракция растворителем позволяет получить более широкий спектр соединений в зависимости от полярности растворителя (15). Микроволновые методы (MAHD, SFME) могут ускорить процесс экстракции ЭМ, но способны привести к количественным отличиям по сравнению с классической гидродистилляцией (19) Анализ паров методом HS-SPME может выявить летучие компоненты в иных пропорциях (например, более высокое содержание пулегона/ментофурана в одном исследовании), чем HD (12). Экстракция сверхкритическим CO2 (SCFE) дает меньший выход ЭМ по сравнению с HD, но может обеспечивать лучшее качество и более высокую биологическую активность (3).

Наблюдаемые различия в химических профилях указывают на то, что ЭМ и экстракты не являются взаимозаменяемыми продуктами, а скорее обладают **комплементарными свойствами**. Липофильная природа компонентов ЭМ обуславливает его применение там, где важны аромат, вкус или местное воздействие на мембраны (например, антимикробное, охлаждающее), в то время как фенольные соединения экстрактов с их антиоксидантными и противовоспалительными свойствами больше подходят для системного действия или использования в качестве функциональных ингредиентов (4).

Кроме того, выбор **аналитического метода** тесно связан с типом анализируемого препарата и определяет получаемый профиль. Газовая хроматография с масс-спектрометрией (ГХ-МС) является стандартом для анализа летучих компонентов ЭМ (9). Для анализа менее летучих и более полярных фенольных соединений в экстрактах предпочтительнее использовать высокоэффективную жидкостную хроматографию (ВЭЖХ) или ЖХ-МС (15). Это различие в методологии необходимо учитывать при сравнении данных из разных источников и при разработке методов контроля качества. Использование неадекватного метода приведет к неполному или искаженному представлению о составе.

Заключение

Проведенный анализ химического состава продуктов мяты перечной ясно демонстрирует существенные различия между эфирным маслом и экстрактами, что имеет важное значение для их применения. Эфирное масло, получаемое методами дистилляции, характеризуется преобладанием летучих терпеноидов, таких как ментол и ментон, определяющих его аромат, вкус и способность оказывать местное воздействие (например, антимикробное или охлаждающее). В то же время, экстракты, получаемые с использованием различных растворителей, богаты нелетучими или менее летучими полярными соединениями, включая фенольные кислоты (например, розмариновую) и флавоноиды (например, эриоцитрин), которые обуславливают их антиоксидантные и противовоспалительные свойства, делая их подходящими для системного применения и использования в качестве функциональных ингредиентов.

Выбор метода экстракции (дистилляция, экстракция растворителем, сверхкритическая флюидная экстракция) оказывает значительное влияние на состав конечного продукта, определяя соотношение и концентрацию извлекаемых соединений.

Более того, для адекватной оценки химического профиля необходимо применять соответствующие аналитические методы: газовая хроматография с масс-спектрометрией для летучих компонентов эфирных масел и высокоэффективная жидкостная хроматография для анализа менее летучих соединений в экстрактах.

Таким образом, понимание различий в химическом составе, обусловленных методами получения и анализа, является критически важным для оптимального и целенаправленного использования продуктов мяты перечной в различных областях, включая медицину, пищевую промышленность и косметику, а также для разработки эффективных методов контроля качества.

ЛИТЕРАТУРА

1. *ESSENTIAL OIL COMPONENTS AND ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF PEPPERMINT (MENTHA PIPERITA) FROM MONTENEGRO.* **1Damjanovic-Vratnica, Biljana, Sukovic, Danijela и Perovic, Svetlana.** б.м. : University of Montenegro, Biotechnical Faculty, 2016 г. https://doi.org/10.17707/AgricultForest.62.1.29.

2. *A comparative study of the chemical composition and antioxidant capacity of the essential oils from three species of Mentha cultivated in Morocco.* **3Arrahmouni Rayan, Ouazzani Chadia, Er-Ramly Azzedine, Moustaghfir Abdellah, Benchama Zakaria.** 12 (6), 1021-1039, 2024, б.м. : Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research,, 2024 г. DOI. https://doi.org/10.56499/jppres23.1897_12.6.1021.

3. *GC-MS analysis and nutra-pharmaceutical potential of Mentha piperita essential oil extracted by supercritical fluid extraction and hydro-distillation.* **2Abbas A, Anwar F, Ahmad N, Rehman AT, Mohammed OA, Abdel-Reheim MA, Iqbal M, Iqbal S, Nazir A.** Jul 26;10(16):e35282., б.м. : Heliyon., 2024 г. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e35282. PMID: 39220953; PMCID: PMC11365357..

4. *Mentha piperita: Essential Oil and Extracts, Their Biological Activities, and Perspectives on the Development of New Medicinal and Cosmetic Products.* **5Hudz N, Kobylinska L, Pokajewicz K, Horčinová Sedláčková V, Fedin R, Voloshyn M, Myskiv I, Brindza J, Wieczorek PP, Lipok J.** 28(21):7444. , б.м. : Molecules. , 2023 Nov 6; г. doi: 10.3390/molecules28217444. PMID: 37959863; PMCID: PMC10649426..

5. *Quantity and chemical composition of essential oil of peppermint (Mentha × piperita L.) leaves under different drying methods.* **23Beigi, M., Torki-Harchegani, M., & Ghasemi Pirbalouti, A.** 21(1), 267–276., б.м. : International Journal of Food Properties, 2018 г. https://doi.org/10.1080/10942912.2018.1453839.

6. *A mended Safety Assessment of Mentha piperita (Peppermint)-derived Ingredients as Used in Cosmetics.* **16.** б.м. : Status: Revised Tentative Amended Report for Public Comment.

7. *African peppermint (Mentha piperita) from Morocco: Chemical composition and antimicrobial properties of essential oil.* **15Marwa C, Fikri-Benbrahim K, Ou-Yahia D, Farah A.** Res. 2017 Jul-Sep;8(3):86-90., б.м. : J Adv Pharm Technol Res., 2017 г. doi: 10.4103/japtr.JAPTR_11_17. PMID: 28795021; PMCID: PMC5527698..

8. *Chemical Composition, Olfactory Evaluation and Antioxidant Effects of Essential Oil from Mentha x piperita.* **27Schmidt, Erich & Bail, Stefanie & Buchbauer, Gerhard & Stoilova, Ivanka & Atanasova, Teodora & Stoyanova, Albena & Krastanov, Albert & Jirovetz, Leopold.** б.м. : Natural product communications. , 2009 г. 4. 1107-12. 10.1177/1934578X0900400819. .

9. *Chemical Composition and Antimicrobial Properties of Mentha × piperita cv. 'Kristinka' Essential Oil. Plants. .* **6Camele I, Gruľová D, Elshafie HS.** 10(8):1567. , 2021 г. https://doi.org/10.3390/plants10081567.

10. *Comparative chemical composition of the essential oil of Mentha × piperita L. from various geographical sources* . **24 Anne Orava, Ain Raalb.** 2004, 53, 4, 174–181, б.м. : Proc. Estonian Acad. Sci. Chem., Received 21 April 2004, in revised form 21 June 2004 г.

11. *Phytochemical Variability, In Vitro and In Vivo Biological Investigations, and In Silico Antibacterial Mechanisms of Mentha piperita Essential Oils Collected from Two Different Regions in Morocco.* **28Al-Mijalli SH, Mrabti NN, Ouassou H, Sheikh RA, Abdallah EM, Assaggaf H, Bakrim S, Alshahrani MM, Awadh AAA, Qasem A, Attar A, Lee LH, Bouyahya A, Goh KW, Ming LC, Mrabti HN.** 11(21):3466., б.м. : Foods, 2022 Nov 1 г. doi: 10.3390/foods11213466. PMID: 36360079; PMCID: PMC9658668..

12. *Headspace Solid-Phase Micro-Extraction Versus Hydrodistillation of Volatile Compounds from Leaves of Cultivated Mentha Taxa: Markers of Safe Chemotypes.* **29Kowalczyk, A., и др.** 27, 6561. , б.м. : Molecules , 2022, г. https://doi.org/10.3390/molecules27196561.

13. *Final Report on the Safety Assessment of Mentha Piperita (Peppermint) Oil, Mentha Piperita (Peppermint) Leaf Extract, Mentha Piperita (Peppermint) Leaf, and Mentha Piperita (Peppermint) Leaf Water.* **30Nair, B.** б.м. : International journal of toxicology., 2001 г. 20 Suppl 3. 61-73. 10.1080/10915810152630747. .

14. *Exploring the Calming Potential of Peppermint: Anxiolytic Effects of Mentha piperita Essential Oil on State and Trait Anxiety.* **31Paul Alan Arkin Alvarado-García, Marilú Roxana Soto-Vásquez, Taniht Lisseth Cubas Romero, Santiago M. Benites, Anthony Derlis Auris-López, and Gerardo Manuel Del Pino-Aliaga.** б.м. : Pharmacognosy Journal,, 2024 г. DOI:10.5530/pj.2024.16.208.

15. *The Hydroalcoholic Extract Obtained from Mentha piperita L. Leaves Attenuates Oxidative Stress and Improves Survival in Lipopolysaccharide-Treated Macrophages.* **4Arruda MO, Mendes SJF, Teixeira SA, de Mesquita LSS, de Sousa Ribeiro MN, Galvão SSL, Muscará MN, Fernandes ES, Monteiro-Neto V.** 2078794., б.м. : J Immunol Res., 2017 г. doi: 10.1155/2017/2078794. Epub 2017 Sep 20. PMID: 29085843; PMCID: PMC5632461..

16. *Phenolic Compounds and Biological Activity of Selected Mentha Species.* **18Ćavar Zeljković S, Šišková J, Komzáková K, De Diego N, Kaffková K, Tarkowski P.** 10(3):550., б.м. : Plants (Basel), 2021 Mar 15 г. doi: 10.3390/plants10030550. PMID: 33804017; PMCID: PMC8000339..

17. *THE DEVELOPMENT OF METHOD OF QUANTITATIVE DETERMINATION OF THE TOTAL PHENYLPRO-PANOIDS IN PEPPERMINT LEAVES.* **32Kurkin, Vladimir & Kazakova, Maria.** б.м. : chemistry of plant raw material, 2024 г. 10.14258/jcprm.20240313377.

18. *A Detailed Review on Pharmacological Profile of Mentha piperita.* **17 Naveen K L*, Ananya Bhattacharjee, Karunakar Hegde, A.Ramakrishna Shabaraya.** Volume: 10, Issue: 1, б.м. : RGUHS Journal of Pharmaceutical Sciences, 2021 г. https://journalgrid.com/view/article/rjps/287#:~:text=DOI%3A,10.26463/rjps.10_1_7.

19. *Chemical Composition of Hydrodistillation and Solvent free Microwave Extraction of Essential Oils from Mentha Piperita L. Growing in Taif, Kingdom of Saudi Arabia, and Their Anticancer and Antimicrobial Activity.* **21Abdel-Hameed E. S, Salman M. S, Fadl M. A, Elkhateeb A, El-Awady M. A.** Volume 34, Number 1, б.м. : Orient J Chem, 2018 г. Available from:

20. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.

21. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

УДК: 644.112

СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ ВИЭ И ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ МИКРОСЕТЕЙ: КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ

Авезова Нилуфар Раббанакуловна
Ферганский Государственный Технический Университет,
Ташкентский Государственный Технический Университет

Мирзабаев Акром Махкамович
Ташкентский Государственный Технический Университет,
НИУ «ТИИИМСХ»

Матчанов Нураддин Азадович
Ферганский Государственный Технический Университет,
АО «O‘ZBEKENERGOTA’MIR»

Муминов Шермухаммад Абдушукурович
Ферганский Государственный Технический Университет

Абдуазиз уулу Абдурауф
Наманганский Государственный Технический Университет

Пулатов Нодирбек Қўзибой ўғли
Ташкентский Государственный Технический Университет

Аннотация. Системы хранения энергии (СХЭ) играют ключевую роль в интеграции возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и обеспечении надёжной работы энергосистем, включая микросети. В статье представлена классификация современных технологий СХЭ (литий-ионные батареи, гидроаккумулирующие электростанции, системы сжатого воздуха, водородные накопители, маховики и др.) по мощности и принципу действия. Особое внимание уделено применению накопителей в микросетях для повышения их автономности и устойчивости. Рассмотрены технические характеристики, преимущества, ограничения и типовые области применения каждой технологии. Проведены SWOT- и PEST-анализы для выявления внутренних и внешних факторов, влияющих на внедрение СХЭ. Выявлено, что использование СХЭ повышает гибкость и устойчивость энергосистемы, позволяя эффективно сглаживать колебания генерации ВИЭ и покрывать пиковые нагрузки. На основе проведённого анализа разработаны рекомендации по развитию и интеграции СХЭ в энергосистему Республики Узбекистан, направленные на повышение устойчивости энергоснабжения и достижение целей энергетического перехода. Результаты исследования подтверждают, что широкий спектр технологий СХЭ необходимо комбинировать для обеспечения как краткосрочного регулирования, так и длительного сезонного накопления энергии. Таким образом, внедрение СХЭ рассматривается как необходимое условие построения устойчивой и гибкой энергетической системы будущего.

Abstract. Energy storage systems (ESS) play a key role in integrating renewable energy sources (RES) and ensuring reliable operation of power systems, including microgrids. This paper presents a classification of modern ESS technologies (lithium-ion batteries, pumped hydro storage, compressed air energy storage, hydrogen systems, flywheels, etc.) by power scale and operating principle. Special attention is given to the application of storage in microgrids to enhance their autonomy and resilience. The technical characteristics, advantages, limitations, and typical applications of each technology are considered. SWOT and PEST analyses were conducted to identify internal and external factors affecting ESS deployment. It is shown that the use of ESS increases the flexibility and stability of the power system, smoothing RES generation

fluctuations and covering peak loads. Based on the analysis, recommendations are proposed for the development and integration of ESS into the energy system of the Republic of Uzbekistan, aimed at improving supply reliability and achieving energy transition goals. The results confirm that a wide range of ESS technologies should be combined to provide both short-term regulation and long-term seasonal energy storage. Thus, the deployment of ESS is regarded as a necessary condition for building a resilient and flexible energy system of the future.

Annotatsiya. Energiya saqlash tizimlari (EST) qayta tiklanadigan energiya manbalarini (QTEM) integratsiya qilish va elektroenergiya tizimining (shu jumladan mikrotarmoqlarning) ishonchli ishlashini ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu maqolada zamonaviy EST texnologiyalarining (litiy-ion batareyalari, gidroakkumulyatsiya elektr stansiyalari, siqilgan havo tizimlari, vodorod tizimlari, aylanuvchi mexanik akkumulyatorlar va boshqalar) quvvat ko‘lami va ishlash tamoyili bo‘yicha tasnifi keltirilgan. Mikrotarmoqlarda energiya saqlash tizimlaridan foydalanish orqali ularning avtonomligi va barqarorligini oshirish masalalariga alohida e’tibor qaratilgan. Har bir texnologiyaning texnik xususiyatlari, afzalliklari, cheklovlari va odatiy qo‘llanilish sohalari ko‘rib chiqilgan. ESTni joriy etishga ta’sir qiluvchi ichki va tashqi omillarni aniqlash uchun SWOT va PEST tahlillari o‘tkazildi. ESTdan foydalanish elektroenergiya tizimining moslashuvchanligi va barqarorligini oshiradi, QTEM ishlab chiqarishidagi tebranishlarni tekislaydi hamda pik yuklamalarni qoplash imkonini beradi. Tahlil natijalariga ko‘ra, O‘zbekiston Respublikasi energetika tizimida ESTni rivojlantirish va integratsiya qilish bo‘yicha tavsiyalar ishlab chiqildi. Ushbu tavsiyalar energiya ta’minoti ishonchliligini oshirish hamda energetik o‘tish maqsadlariga erishishga qaratilgan. Tadqiqot natijalari shuni tasdiqlaydiki, qisqa muddatli tartibga solish va uzoq muddatli mavsumiy energiya jamg‘arishni ta’minlash uchun EST texnologiyalarining keng spektrini birgalikda qo‘llash zarur. Shunday qilib, ESTni keng joriy etish kelajakda barqaror va moslashuvchan energetika tizimini barpo etishning zarur sharti hisoblanadi.

Ключевые слова: системы хранения энергии, микросети, возобновляемые источники энергии, устойчивость энергосистем, SWOT-анализ, PEST-анализ, интеграция ВИЭ.

Keywords: energy storage systems, microgrids, renewable energy sources, power system resilience, SWOT analysis, PEST analysis, renewable integration.

Kalit so‘zlar: energiya saqlash tizimlari, mikrotarmoqlar, qayta tiklanadigan energiya manbalari, energiya tizimi barqarorligi, SWOT tahlili, PEST tahlili, QTEM integratsiyasi.

Введение. В современном энергопереходе (Energy Transition) системы хранения энергии (СХЭ) являются одним из ключевых факторов, позволяющих повысить гибкость энергосистем и обеспечить более широкое внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Масштабирование ВИЭ (солнечной, ветровой, гидроэнергии и пр.) сталкивается с проблемой их переменного и не всегда предсказуемого характера выработки. Технологии СХЭ помогают сгладить колебания генерации, повысить надёжность энергоснабжения и обеспечить эффективное использование избыточной энергии [1, 2].

Согласно прогнозам Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA) и Международного энергетического агентства (IEA), к 2030–2040 гг. ожидается существенный рост накопителей электроэнергии [2,3]:

- Увеличение мировой установленной мощности батарейных систем хранения до 500 ГВт к 2030 году (при условии продолжения тенденции удешевления Li-ion).
- Широкое развитие водородных технологий как способа сезонного хранения и «зелёного» топлива для транспорта и промышленности.
- Расширение ГАЭС в регионах, где есть благоприятные геологические условия (гористая местность, обильные водные ресурсы).

При этом необходимо отметить производство аккумуляторов требует энергии, горных работ, химических реакций и редкоземельных металлов, что имеет экологические последствия. Гидроаккумулирующие станции меняют экосистему и водный баланс региона. Водородная цепочка требует чистой воды для электролиза и эффективных способов транспортировки.

Особо также необходимо отметить, что при выборе технологий СХЭ критерий безопасности является одним из важных критерий. Например, термоуправление литий-ионных батарей - существует риск возгорания при перегреве технологии, хранения водорода - высокое давление и существует риск утечки, внедрении высокоскоростных маховиков-требует надёжных систем аварийного торможения и так далее.

В связи с этим в настоящей сообщении представлены результаты исследований по классификацию СХЭ для энергосистем на основе ВИЭ, по мощности и технологическим особенностям. Выполнены SWOT- и PEST-анализы для выявления ключевых факторов, влияющих на внедрение СХЭ и на их основе предложены рекомендации по дальнейшему развитию и интеграции СХЭ в энергосистему республики.

Основная часть. Рассмотрим различные технологии и принцип работы СХЭ для интеграции с станциями на основе ВИЭ и относительно применения их в энергетическую систему республики.

Литий-ионная батарейная система хранения (Li-ion BESS)

Принцип работы: Литий-ионные батарейные накопители сохраняют энергию в виде химической энергии за счет обратимых реакций межслойной интеркализации лития в электродах. При зарядке литий-ионные аккумуляторы накапливают электрическую энергию, связывая литий в аноде, а при разрядке – выделяют накопленную энергию обратно в сеть. Система BESS обычно включает модули батарей, систему управления батареями (BMS) и силовой инвертор (PCS) для подключения к сети. Это позволяет эффективно накапливать и выдавать электроэнергию по требованию [4].

Технические характеристики:

- *Мощность и емкость:* BESS масштабируется от киловатт-часовых домашних накопителей до промышленных установок мощностью в сотни МВт. Например, крупная система Hornsdale Power Reserve (Австралия) имеет мощность 100 МВт и емкость 129 МВт·ч, а перспективный проект в Австралии на 4000 МВт·ч иллюстрирует возможности технологии.
- *КПД:* Высокий коэффициент полезного действия – полный цикл “заряд-разряд” дает ~90% выходной энергии от затраченной (современные Li-ion достигают 90–95% КПД).
- *Срок службы:* около 8–15 лет или несколько тысяч циклов глубокого разряда. Продолжительность службы ограничена деградацией ячеек, однако технология постоянно улучшается.
- *Особенности:* Высокая удельная энергоемкость и плотность энергии. Требуется система термоконтроля и BMS для безопасности, так как перегрев может привести к риску возгорания батарей.

Применение и особенности: Литий-ионные СХЭ получили широкое распространение для сглаживания пиков нагрузки и интеграции возобновляемых источников. Благодаря быстрой реакции (миллисекунды) такие накопители эффективно поддерживают частоту и напряжение в сети, используются как резерв при перегрузках и для балансировки суточного профиля генерации. Они модульны и сравнительно быстро вводятся в эксплуатацию. Ограничениями являются сравнительно высокая стоимость хранения и постепенная деградация емкости с циклами, но удешевление Li-ion и рост числа производителей снижают эти недостатки.

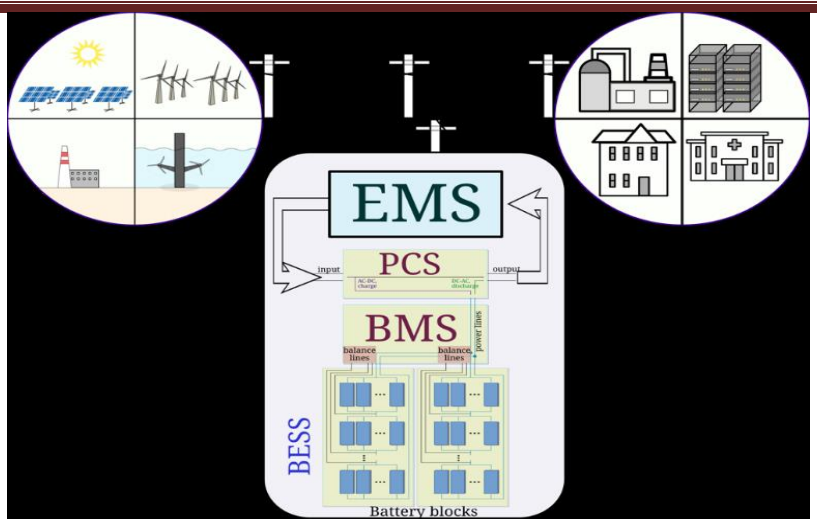


Рис.1. Принципиальная структура BESS: схема подключения батарейной системы хранения к энергосистеме.

Модули аккумуляторов объединены в блоки с мониторингом через BMS, а заряд/разряд контролируется через силовую преобразовательную систему (PCS) с управлением от системы энергетического менеджмента (EMS). Такая архитектура обеспечивает обмен энергией между источниками (генерация, сеть) и потребителями с высокой эффективностью и безопасностью.

Гидроаккумулирующая электростанция (ГАЭС)

Принцип работы: ГАЭС накапливает энергию за счет перекачки воды в верхний резервуар (водохранилище) и последующего сброса воды через турбины в нижний резервуар. В ночные и провальные часы потребления электроприводные насосы потребляют избыточную электроэнергию и поднимают воду наверх. В часы пик вода из верхнего бассейна подается обратно через гидротурбины, вырабатывая электроэнергию [6]. Таким образом, электрическая энергия преобразуется в потенциальную энергию воды и возвращается при необходимости, выравнивая график нагрузки.

Технические характеристики:

- *Мощность и емкость:* Крупномасштабная технология – мощность ГАЭС варьируется от десятков до нескольких тысяч МВт. В мире эксплуатируются станции мощностью ~3000 МВт (например, Bath County, 3033 МВт). Емкость хранения достигает миллионов кВт·ч, что обеспечивает часы и дни генерации.
- *КПД:* Современные ГАЭС имеют циклический КПД порядка 70–85% т.е. большая часть затраченной на закачку воды энергии возвращается при генерации [7].
- *Срок службы:* очень длительный – гидротурбины и электрооборудование служат 40–60 лет, инженерные сооружения (плотины, водохранилища) – до 100 лет при должном обслуживании.
- *Особенности:* требуют подходящих географических условий – перепад высот и значительные объемы воды. Строительство капиталоемко и длительно, но результатом является крупнейший по масштабу и стоимости хранения вид накопителя с низкой удельной стоимостью хранения энергии.

Применение и особенности: ГАЭС используются для покрытия пиковых нагрузок в национальных энергосистемах и резервирования мощности. Они обеспечивают оперативный ввод в работу (переход из насосного режима в генераторный – минуты) и крупномасштабную инерцию, стабилизируя частоту сети благодаря массивным вращающимся турбинам. ГАЭС – это зрелая технология, широко применяемая еще с середины XX века, имеющая низкую себестоимость хранения в расчете на объем энергии. Ограничения включают экологическое воздействие на речные системы и зависимость от

местности, однако современные проекты стремятся к замкнутым контурам (отдельные водоемы) для минимизации влияния на окружающую среду.

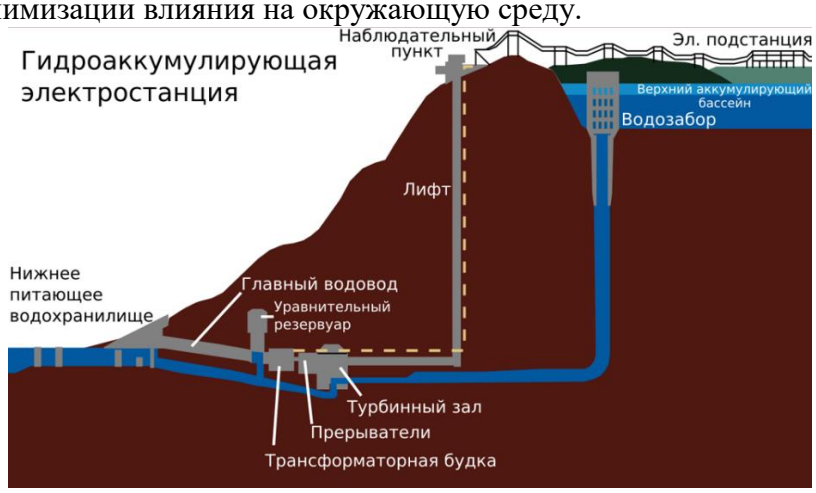


Рис.2. Схема работы ГАЭС: структурная схема гидроаккумулирующей станции.

В период избыточной энергии насосы поднимают воду из нижнего водохранилища в верхний бассейн. При пиковом спросе вода сбрасывается обратно через обратимые агрегаты (насос-турбина), вращая генераторы для выработки электричества. Таким образом, энергия циклически сохраняется в виде разности высот воды и возвращается в сеть по мере необходимости.

Водородная система хранения (электролизёр + водородный бак + топливный элемент)

Принцип работы: Водородная энергетическая система преобразует электроэнергию в химическую форму водорода и обратно. При наличии избыточной мощности электроэнергия питает электролизёр воды, расщепляя воду на водород (H_2) и кислород. Полученный водород накапливается – в газовых баллонах под давлением, криогенных резервуарах или подземных хранилищах. При необходимости выработки энергии водород либо сжигается в турбине, либо подается в топливный элемент, где в результате электрохимической реакции с кислородом снова вырабатывается электричество. Процесс не выбрасывает CO_2, побочным продуктом является вода [8].

Технические характеристики:

- *Мощность и емкость:* Масштаб водородных систем варьируется от автономных комплексов кВт-мощности (для резервного питания) до планируемых установок в сотни МВт для сезонного хранения. Емкость хранения практически не ограничена – водород можно аккумулировать в больших объемах и длительно (недели, месяцы), что делает систему подходящей для долгосрочного и масштабного хранения энергии.
- *КПД:* Полный цикл (электролиз + хранение + топливный элемент) пока сравнительно неэффективен – порядка 30–45%. Около 55–70% энергии теряется на этапах электролиза и обратной генерации. Например, только топливный элемент имеет КПД до ~60%, а электролиз ~70%, но последовательное их применение снижает итоговую эффективность ~40% [8].
- *Срок службы:* Электролизёры и топливные элементы – ~15–20 лет работы, с постепенным снижением эффективности. Баллоны и резервуары для H_2 обладают длительным ресурсом (десятки лет) при соблюдении норм безопасности.
- *Особенности:* Удельная энергоемкость водорода очень высока по массе (33 кВт·ч/кг H_2), но по объему газообразный H_2 требует сжатия или охлаждения (в 1 м³ при нормальных условиях ~0,09 кг H_2). Хранение возможно в газообразной, жидкой формах или в виде химических гидридов. Система требует дополнительных затрат на компрессоры или криогеннику для плотного хранения.

Применение и особенности: Водородные системы перспективны для выравнивания сезонных колебаний генерации ВИЭ и долгосрочного запаса энергии, когда батареи уже неэффективны по экономике хранения. Также водород служит мультифункциональным энергокарьером: накопленный H_2 можно использовать не только для производства электроэнергии, но и в транспорте (топливо для водородных автомобилей, автобусов) и промышленности (как сырье или для получения тепла без углеродных выбросов). К преимуществам относят экологическую чистоту цикла (при «зеленом» электролизе) – на выходе вода и отсутствие загрязнений. Недостатки – высокая стоимость оборудования и низкий КПД цикла, необходимость обеспечения безопасности (водород – горючий газ, хранится под высоким давлением). Тем не менее, водород рассматривается как ключевой элемент перехода к безуглеродной энергетике с возможностью хранения больших объемов энергии на длительный срок.

Система маховиков (Flywheel Energy Storage)

Принцип работы: Маховичный накопитель энергии сохраняет электрическую энергию в виде кинетической энергии вращения массивного ротора (маховика). Зарядка состоит в раскрутке маховика электродвигателем, подключенным к сети, – при этом затраченная электроэнергия переходит в механическую форму. При разрядке тот же двигатель-генератор работает в обратном режиме, преобразуя вращение маховика обратно в электричество и замедляя его вращение. Современные системы используют высокопрочные роторы (например, из углеволокна) на магнитных подшипниках в вакуумной камере для минимизации потерь на трение [9].

Технические характеристики:

- *Мощность и емкость:* Маховики способны выдавать очень высокую мощность за короткое время – удельная мощность одна из самых высоких среди накопителей. Однако продолжительность разряда обычно ограничена минутами (как правило 5–15 минут при номинальной мощности) в силу ограниченной энергоемкости ротора. Емкость хранения зависит от массы и скорости маховика: современные “супермаховики” вращаются со скоростью 20–50 тысяч об/мин в вакууме, накопливая десятки – сотни кВт·ч энергии.
- *КПД:* При коротких циклах КПД может достигать 90–95%, поскольку основные потери – на трение и аэродинамику – сведены к минимуму (магнитная подвеска, вакуум). За счет саморазряда (постепенного замедления из-за остаточного трения) маховики менее эффективны для длительного хранения (час и более), оптимально их использовать при частых циклах заряд/разряд в течение минут.
- *Срок службы:* очень высокий – порядка 20–30 лет без существенного снижения емкости. Маховики практически не ограничены числом циклов; ресурс определяется износом подшипников и электроники управления.
- *Особенности:* Удельная энергия маховиков уступает химическим батареям (несколько десятков Вт·ч/кг у стальных маховиков, до ~100 Вт·ч/кг у композитных), но удельная мощность крайне высока. Система требует обеспечения безопасности: вращающийся ротор хранит большую энергию, поэтому конструкция включает прочный корпус (контейнер), способный удержать фрагменты при гипотетическом разрушении маховика [9].

Применение и особенности: Маховичные накопители применяются там, где нужна кратковременная высокая отдача энергии и большое число циклов. Они используются для сглаживания колебаний мощности в сетях (регулирование частоты на секундах), в системах бесперебойного питания (UPS) для критической нагрузки, способных покрыть разрыв до включения резервных генераторов, а также для рекуперации энергии торможения в транспорте. В городском электротранспорте (метро, трамвай) маховики позволяют вернуть в сеть до 50% энергии торможения. Достоинствами являются быстрый отклик и долговечность, экологичность (нет химических реагентов).

Ограничение – быстрая утечка энергии, поэтому маховики не подходят для длительного накопления – в этом случае их часто комбинируют с батареями для покрытия разных диапазонов по времени.

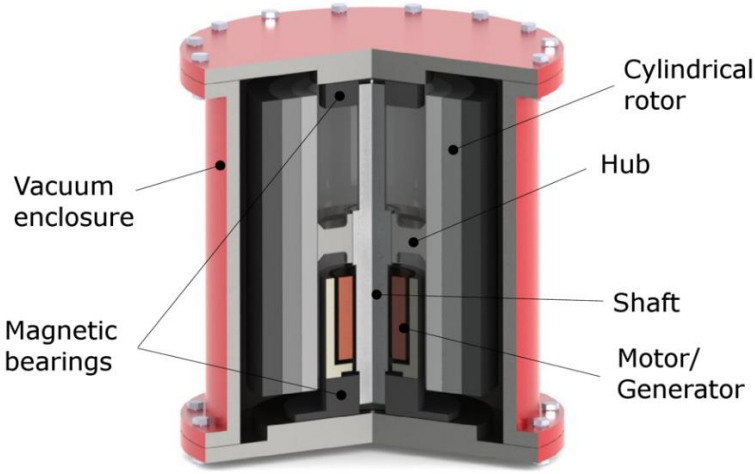


Рис. 3. Устройство маховичного накопителя: разрез высокоскоростного маховика в вакуумном корпусе.

Ротор (cylindrical rotor) вращается на магнитных подшипниках (Magnetic bearings) внутри вакуумной камеры (Vacuum enclosure) для снижения потерь. Комбинированный мотор-генератор на валу (Shaft with Motor/Generator) разгоняет маховик при зарядке и вырабатывает электроэнергию при разрядке. Такая система способна многократно накапливать и отдавать энергию с минимальными потерями и долгим сроком службы благодаря отсутствию износа основных компонентов [10].

Система хранения сжатого воздуха (CAES)

Принцип работы: Система CAES аккумулирует энергию путем сжатия воздуха и последующего расширения его через турбину. В режимах избыточной электроэнергии компрессоры, приводимые электродвигателем, нагнетают воздух в герметичное хранилище – обычно большую подземную каверну (например, в соляной породе) или стальной резервуар. Воздух сохраняется под высоким давлением (десятки бар). При необходимости выработки энергии сжатый воздух выпускается из хранилища, проходит через камеру сгорания (куда для повышения температуры может добавляться немного топлива, например природный газ) и турбинную установку, приводя генератор и производя электричество. Таким образом, энергия преобразуется в работу сжатия и обратно в электрическую энергию при расширении воздуха [11,12].

Технические характеристики:

- *Мощность и емкость:* Промышленные CAES построены в диапазоне мощности ~100–300 МВт. Из известных: установка Huntorf в Германии (110 МВт, емкость ~2860 МВт·ч) и McIntosh в США (110 МВт, ~2600 МВт·ч). Перспективные проекты предлагают мощности до нескольких ГВт и гигантские объёмы хранения (десятки ГВт·ч) при использовании больших каверн.
- *КПД:* Традиционные (диабатические) CAES имеют КПД полного цикла порядка 40–52%, поскольку при сжатии и последующем расширении теряется значительная доля энергии (в основном в виде теплоты, которая рассеивается в окружающую среду). Новые адиабатические схемы (с сохранением тепла сжатия) нацелены на повышение эффективности до 70–80%, однако находятся на стадии опытных проектов.
- *Срок службы:* оценочно 20–30 лет без снижения основных характеристик, поскольку технология основана на механических компонентах, сопоставима по долговечности с турбинными установками. Подземные хранилища могут использоваться десятилетиями.

• *Особенности:* требует определенных геологических условий для крупномасштабного хранения (соляные купола, выработанные шахты). Без газовой подпитки температура при расширении резко падает – в классических установках для подогрева воздуха перед турбиной сжигается ~~20–30% природного газа, что снижает чистоту технологии. Адиабатические CAES решают эту проблему с помощью промежуточного теплового аккумулятора (например, раскаленные породы или соли, сохраняющие тепло сжатия). Системы CAES имеют относительно медленное время отклика (минуты) по сравнению с батареями и маховиками, но способны выдавать большую мощность в течение многих часов.

Применение и особенности: CAES, подобно ГАЭС, применяется для выравнивания суточных провалов и пиков нагрузки в энергосистемах, особенно там, где нет подходящих условий для гидроаккумуляции. Они могут служить резервом для ветровых и солнечных ферм, аккумулируя энергию ночью или в ветреную погоду и отдавая в час-пик. Преимущество – относительно низкая стоимость хранения на единицу энергии из-за огромных объемов (воздух бесплатен, подземные каверны дешевле крупных батарейных ферм). Кроме того, отсутствие деградации от циклов – важное достоинство, позволяющее использовать CAES ежедневно в течение десятков лет. Недостатки – невысокий КПД и необходимость вспомогательного топлива в классических схемах (то есть это не полностью возобновляемый цикл). Разрабатываемые экологичные CAES стараются исключить ископаемое топливо и улучшить эффективность за счет теплоаккумуляции.

Далее на основе вышеуказанных технологий СХЭ приведем их классификацию по мощности, что важно для корректного подбора технологий (Табл.1) и по типам технологий (Табл.2). Как известно **малые** СХЭ (домашние и коммерческие) часто базируются на литий-ионных аккумуляторах или системах со свинцово-кислотными батареями, **средние** уже могут включать промышленные решения на базе Li-ion, системы сжатого воздуха (CAES) и др. **Крупные** решения (выше 10–50 МВт) чаще всего представлены гидроаккумулирующими электростанциями (ГАЭС), крупномасштабными батарейными парками (BESS) и перспективными водородными комплексами [13,14].

Таблица 1.

Классификация СХЭ по масштабу мощности

Категория	***Мощность***	***Типичные применения***
Малые системы	*≤ 100 кВт*	*Домохозяйства, автономные ВИЭ-системы, солнечные установки малого масштаба, микро-ГЭС*
Средние системы	*100 кВт – 10 МВт*	*Промышленные предприятия, локальные электросети, распределённые и островные энергокомплексы*
Крупные системы	*> 10 МВт*	*Национальные энергосистемы, мощные распределённые сети, резерв ВИЭ-электростанций, сетевые узлы*

Таблица 2.

Классификация СХЭ по типу технологии

Тип СХЭ	***Принцип работы***	***Применение***
Электрохимические	*Хранение электроэнергии в виде химической энергии (литий-ионные, натрий-ионные и т.д.)*	*Домашние системы, электромобили, крупные батарейные хранилища (BESS)*
Гидроаккумулирующие (ГАЭС)	*Закачка воды в верхний резервуар при избытке энергии и сброс через турбину при*	*Балансировка на уровне энергосистем, покрытие пиков спроса*

	спросе	
Тепловые накопители	*Хранение тепловой энергии в материалах с высокой теплоёмкостью (расплавы солей)*	*Солнечные тепловые электростанции (CSP), ТЭЦ, промышленные системы*
Маховики (Flywheels)	*Накопление энергии в виде кинетической энергии ротора*	*Кратковременная балансировка сети, UPS, городская инфраструктура*
CAES (Compressed Air)	*Сжатие воздуха в подземные резервуары, последующее разжатие через турбину*	*Пиковые нагрузки, резерв для сетей, регулирование частоты*
Водородные системы	*Электролиз воды с получением H_2, хранение и последующая выработка (ТЭ) или сжигание*	*Долговременное хранение (сезонное), резервная генерация, водородная экономика*

Отметим, что для выполнения оценки и сравнения технологий СХЭ следует учитываются основные показатели технологий как эффективность (Li-ion батареи ~80–95%; ГАЭС ~70–85%; CAES ~45–60% (без рекуперации тепла) или до 70% (с рекуперацией); Водородная цепочка (электролиз + хранение + топливный элемент) ~30–45%.) , удельная стоимость хранения, срок службы, ёмкость/продолжительность хранения (от секунд/минут для маховиков до недель/месяцев для водородных систем).

В связи с этим имеется интерес проведения SWOT (Табл. 3) и PEST(Табл. 4) анализа для выявления внутренние (сильные и слабые стороны) и внешние (возможности и угрозы) факторы, влияющие на развитие СХЭ в республике а также оценить внешнюю среду и тенденции их развития в масштабах государства и мирового рынка.

Таблица 3.

SWOT -анализ по применению СХЭ

SWOT -анализ СХЭ	***Описание***
Сильные стороны	
Гибкость и надёжность	*СХЭ компенсируют переменность ВИЭ, сглаживая скачки выработки и потребления.*
Снижение вынужденных ограничений генерации	*При избыточном производстве (например, в солнечные часы пик) энергия аккумулируется вместо сброса.*
Экологичность	*Снижение зависимости от резервных угольных и газовых ТЭС, уменьшение совокупных выбросов CO_2 и других вредных веществ.*
Децентрализация	*Локальные решения (домашние аккумуляторы, микросети) повышают энергетическую автономию и надёжность.*
Интеграция с умными сетями (Smart Grids)	*Возможность автоматизации управления спросом и предложением с использованием систем хранения и цифровых технологий.*
Слабые стороны	
Высокая стоимость	*Высокий начальный CAPEX (капитальные затраты), особенно для крупномасштабных Li-ion и водородных систем.*
Ограниченный срок службы	*- Аккумуляторы деградируют при циклических зарядах-разрядах.- Маховики подвержены механическому износу.*

Ограничения по условиям	*- CAES требует специфических геологических условий. - Тепловые накопители ограничены температурными и временными интервалами.*
Проблемы утилизации	*Использование токсичных и редких материалов (литий, кобальт) требует развития вторичной переработки.*
Возможности	
Развитие технологий	*Ускорение НИОКР в области аккумуляторных технологий (натрий-ионные, твёрдотельные, гибридные) и материаловедения.*
Государственная поддержка	*Законы о «зелёных» тарифах, субсидии на установку СХЭ, налоговые льготы.*
Рост спроса на гибкость энергосистем	*С увеличением доли ВИЭ потребность в накопителях энергии возрастает экспоненциально.*
Новые подходы	*- Гравитационные накопители (подъём тяжёлых грузов).- Интеграция с электромобилями (V2G, Vehicle-to-Grid).*
Угрозы	
Сырьевые ограничения	*Дефицит лития, кобальта, никеля и других редкоземельных металлов может замедлить массовое производство.*
Экономические барьеры	*Высокие процентные ставки, долгий период окупаемости снижают привлекательность инвестиций.*
Конкуренция традиционных источников	*Газовые ТЭС остаются более дешевым решением для краткосрочного резерва в ряде регионов.*
Регуляторная неопределённость	*Отсутствие чёткого законодательства и правил присоединения СХЭ к сетям затрудняет развитие рынка.*

На основе проведённого SWOT-анализа можно сделать вывод, что системы хранения энергии (СХЭ) являются критически важным компонентом устойчивой энергетики, обеспечивая гибкость и надёжность энергоснабжения, снижая вынужденные ограничения генерации и существенно уменьшая негативное экологическое воздействие за счёт интеграции с возобновляемыми источниками. Несмотря на значительные преимущества, остаются нерешёнными проблемы высокой стоимости, ограниченного срока службы и экологической утилизации компонентов. Однако активное развитие технологий, поддержка государства и растущий спрос на энергетическую гибкость создают благоприятные условия для преодоления существующих барьеров и усиления роли СХЭ в энергетических системах, при условии решения сырьевых, экономических и регуляторных вызовов [15,16].

Таблица 4.

PEST-анализ факторов внедрения СХЭ

Фактор	***Воздействие***
Политические (P)	*- Наличие «зелёных тарифов», субсидий на ВИЭ и накопители- Международные соглашения по сокращению выбросов (Парижское соглашение)- Энергетическая политика государств*
Экономические (E)	*- Высокая капитальная стоимость большинства СХЭ- Снижение стоимости литий-ионных аккумуляторов (~80% за последние 10 лет)- Возможность привлечения «зелёных» инвестиций*
Социальные (S)	*- Увеличение общественного спроса на чистую энергию- Рост интереса к энергетической независимости (особенно в удалённых регионах)- Создание новых рабочих мест в сфере ВИЭ*

Технологические (T)	*- Прорывы в материаловедении (твёрдотельные батареи, водородные мембраны)- Развитие водородной инфраструктуры (электролизёры, топливные элементы)- Цифровизация, IoT, Big Data*

Как показывают результаты проведённого PEST-анализа внедрение СХЭ существенно определяется внешними политическими, экономическими, социальными и технологическими факторами. Политические меры, такие как «зелёные тарифы» и субсидии, а также международные обязательства по климату, создают благоприятную среду для развития СХЭ. Экономически важны снижение капитальных затрат на накопители и растущий доступ к зелёным инвестициям, что повышает привлекательность этих технологий. Социальный фактор выражается в усилении общественного спроса на экологически чистые и независимые энергетические решения, а также создании новых рабочих мест. Технологические инновации в области материаловедения, водородной энергетики и цифровизации формируют мощный потенциал для прорывного развития и широкой интеграции СХЭ в энергосистемы.

Еще одним немаловажным фактором является оценка эффективности и надёжности СХЭ для интеграции их для энергосистем на основе ВИЭ. При сравнении различных СХЭ для ВИЭ важно учитывать также уровня готовности технологии (TRL) и удельную стоимость хранения энергии (LCOS). Ниже в Табл.5 приведены ориентировочные значения LCOS для основных технологий (данные могут варьироваться по источникам и региону) [14].

Таблица 5.

Значения LCOS для основных технологий СХЭ

Технология	***LCOS, $/МВт·ч***	***Срок службы***	***Примечания***
Li-ion батареи	*150–250*	*8–15 лет*	*Широкое применение, быстро дешевеют*
Свинцово-кислотные	*200–300*	*5–8 лет*	*Дешевле вначале, но низкое число циклов*
ГАЭС	*50–150*	*40–60 лет*	*Требуются подходящие водные/географические условия*
CAES	*80–200*	*~20–30 лет*	*Эффективность ниже, зато большие объёмы хранения*
Водород (H_2)	*200–400 (и выше)*	*~15–20 лет (электролизёры)*	*Большие перспективы в долгосрочном и масштабном хранении*

Ниже авторами настоящей сообщении перечислены основные выводы и рекомендации по применению СХЭ на основе обобщения опыта эксплуатации и анализа их возможностей

1. **Системы хранения энергии являются неотъемлемой частью интеграции ВИЭ.** Без надёжных накопителей сложно обеспечить стабильное электроснабжение при высокой доле переменных источников (ветер, солнце).

2. **Экономические ограничения постепенно снижаются.** Благодаря технологическому развитию и эффекту масштаба (особенно для литий-ионных батарей), капитальные затраты падают, делая СХЭ всё более доступными.

3. **Разнообразие технологий позволяет закрыть широкий спектр задач:**

- Быстрая реакция (аккумуляторы, маховики) для регулирования частоты и коротких пиковых нагрузок.
- Средне- и долгосрочное хранение (ГАЭС, CAES, водород) для выравнивания сезонных колебаний и крупных объёмов выработки.

• Комплексные решения (гибридные схемы): сочетание нескольких типов накопителей для оптимальной работы микросетей или национальных сетей.

4. **Необходим комплексный подход.**

• **Политические меры:** стимулировать рынок через «зелёные» сертификаты, льготные кредиты.

• **Технологические меры:** поддерживать НИОКР, национальное производство (особенно аккумуляторов и водородного оборудования).

• **Регуляторные меры:** адаптировать законодательство и технические стандарты для упрощения подключения СХЭ к сетям и их эксплуатации.

5. **Водородные системы – перспективное направление.** Несмотря на текущую высокую стоимость, водород позволяет хранить большие объёмы энергии в течение длительного времени (сезонное хранение), что крайне важно для полной декарбонизации энергосистем и промышленности.

В целом, системы хранения энергии служат «мостом» между переменным характером возобновляемой генерации и стабильным энергоснабжением конечных потребителей. Их внедрение требует междисциплинарного взаимодействия – со стороны энергетиков, экономистов, экологов, политиков и общества.

Заключение. Проведенное исследование подтверждает, что внедрение систем хранения энергии является критически важным условием для устойчивой и гибкой энергетики с высокой долей ВИЭ. СХЭ повышают надежность энергоснабжения и гибкость работы сетей и микросетей, сглаживая переменность возобновляемой генерации и снижая вынужденные отказы от избыточной энергии.

Ключевой вывод классификации технологий СХЭ заключается в том, что разные виды накопителей дополняют друг друга по масштабу и временному диапазону. Быстрые аккумуляторы и маховики эффективны для мгновенного регулирования, тогда как ГАЭС, CAES и водородные системы обеспечивают длительное резервирование и сезонное выравнивание выработки энергии.

SWOT-анализ выявил, что главными преимуществами применения СХЭ являются повышение надежности и экологичности энергосистемы, тогда как основными ограничениями остаются высокая стоимость и ограниченный ресурс отдельных технологий. Тем не менее, возможности в виде стремительного прогресса технологий и государственной поддержки способны перевесить существующие угрозы (дефицит материалов, экономические риски и др.).

PEST-анализ показал, что успешное внедрение накопителей во многом зависит от внешних условий: политических стимулов (преференции, «зелёные» тарифы, международные климатические обязательства), экономических тенденций (удешевление батарей, привлечение «зеленых» инвестиций), социальных факторов (запрос на чистую энергию, энергетическая автономность) и технологических инноваций (новые виды батарей, развитие водородной инфраструктуры, цифровизация управления энергией).

Научно-прикладной результат работы выражен в разработанных рекомендациях, предполагающих комплексный подход к интеграции СХЭ. Необходимы меры государственной поддержки – от льготного финансирования проектов и субсидирования до локализации производства накопителей и обновления стандартов их подключения к сетям. Параллельно следует планировать внедрение гибридных систем хранения, комбинирующих несколько технологий для разных уровней энергосистемы. Особое внимание рекомендуется уделить развитию водородных технологий, способных в перспективе обеспечить долгосрочное сезонное накопление больших объемов энергии по мере снижения стоимости электролизеров и топливных элементов.

В целом широкое внедрение систем хранения энергии позволит значительно повысить устойчивость и автономность энергосистем (включая удаленные или

изолированные микросети), а также приблизить достижение стратегических целей энергетического перехода и декарбонизации. Таким образом, результаты данного исследования могут послужить основой для формирования национальной стратегии по интеграции накопителей энергии, объединяющей технические решения, экономические механизмы и нормативно-правовые меры.

ЛИТЕРАТУРА

1. World Bank Group (2017). Energy Storage Trends and Opportunities in Emerging Markets.
2. IRENA (2020). Electricity Storage and Renewables: Costs and Markets to 2030.
3. IEA (2021). World Energy Outlook 2021.
4. Lazard (2021). Lazard's Levelized Cost of Storage – Version 7.0.
5. Chen, H., Cong, T.N., Yang, W., Tan, C., Li, Y., Ding, Y. (2009). "Progress in electrical energy storage system: A critical review." Progress in Natural Science, 19(3), 291–312.
6. Schmidt, O., Hawkes, A., Gambhir, A., Staffell, I. (2017). "The future cost of electrical energy storage based on experience rates." Nature Energy, 2(1), 1–8.
7. Istvan Taczi Pumped Storage Hydroelectric Power Plants: Issues and Applications // ERRA. Budapest, Hungary. 2016. 11 p.
8. Alexander J. Headley, Susan Schoenung // Chapter 11 Hydrogen energy storage // https://www.sandia.gov/app/uploads/sites/163/2022/03/ESHB_Ch11_Hydrogen_Headley.pdf.
9. Xu, K.; Guo, Y.; Lei, G.; Zhu, J. A Review of Flywheel Energy Storage System Technologies. Energies 2023, 16, 6462. https://doi.org/10.3390/en16186462;
10. Darlington Eze Ekechukwu, Peter Simpa // A comprehensive review of innovative approaches in renewable energy storage // International Journal of Applied Research in Social Sciences, Volume 6, Issue 6, June 2024, pp.1133-1157.
11. Jankowski M, Pałac A, Sornek K, Goryl W, Żołądek M, Homa M, Filipowicz M. Status and Development Perspectives of the Compressed Air Energy Storage (CAES) Technologies - A Literature Review. Energies. 2024; 17(9):2064. https://doi.org/10.3390/en17092064;
12. Borri E, Tafone A, Comodi G, Romagnoli A, Cabeza LF. Compressed Air Energy Storage - An Overview of Research Trends and Gaps through a Bibliometric Analysis. *Energies*. 2022; 15(20):7692. https://doi.org/10.3390/en15207692
13. IRENA (2019). Innovation Landscape for a Renewable-Powered Future: Solutions to Integrate Variable Renewables
14. Jülch, V. (2016). "Comparison of electricity storage options using levelized cost of storage (LCOS) method." Applied Energy, 183, 1594–1606.
15. Khan, M., Arsalan, M.H. (2016). "Renewable energy future of Pakistan." Renewable and Sustainable Energy Reviews, 54, 25–33.
16. Zhao, Q., Wang, D., Li, Z., et al. (2022). "Policy analysis and development trends of energy storage in the context of carbon neutrality." Energy Policy, 167, 113013.
17. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o 'rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
18. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UO‘T: 621.316.925

TRANSFORMATORLARNI DIFFERENSIAL HIMOYASIDA QO‘LLANILADIGAN MIKROPROTSESSORLI HIMOYA QURILMALARINING ELEKTROMAGNITLI RELELARDAN AFZALLIKLARI

Berkinov Elmurod Xoshimjonovich
NamDTU, Elektr muhandisligi kafedrasi dotsenti, PhD

Annotatsiya. Ushbu maqolada transformatorlarni differensial himoya qilishda qo‘llaniladigan mikroprotsessorli himoya qurilmalari va elektromagnitli relelar o‘rtasidagi farqlar tahlil qilinadi. Mikroprotsessorli qurilmalarning funksional imkoniyatlari, sezgirligi, moslashuvchanligi va diagnostika xususiyatlari asosida ularning afzallik jihatlari yoritilgan. Maqolada an’anaviy relelar va zamonaviy raqamli qurilmalar solishtirilib, real amaliyotdagi natijalar keltirilgan. Tahlillar, zamonaviy mikroprotsessorli qurilmalar energetika tizimining ishonchliligini va samaradorligini oshirishda muhim rol o‘ynashini ko‘rsatadi. Shuningdek, ularning masofaviy monitoring va avtomatik diagnostika imkoniyatlari elektr tarmoqlarining xavfsizligini ta’minlashda katta ahamiyatga ega ekani asoslab beriladi.

Аннотация. В данной статье рассматривается сравнение между микропроцессорными устройствами защиты и электромагнитными реле, используемыми для дифференциальной защиты трансформаторов. Анализируются преимущества микропроцессорных устройств по таким критериям, как чувствительность, быстродействие, гибкость настройки и возможности диагностики. Показано, что современные цифровые устройства обеспечивают более высокую надежность и эффективность энергосистем. В статье приводятся примеры практического применения, подтверждающие эффективность микропроцессорной защиты. Особое внимание уделяется функциям удаленного мониторинга и автоматического самотестирования, как фактору повышения безопасности электросетей.

Abstract. This article analyzes the differences between microprocessor-based protection devices and electromagnetic relays used in transformer differential protection. The study highlights the advantages of microprocessor devices in terms of sensitivity, speed, adaptability, and diagnostic capabilities. A comparative evaluation demonstrates that digital protection systems significantly enhance the reliability and efficiency of power networks. Real-world application examples are provided to support the findings. Additionally, remote monitoring and automated self-diagnostic functions of microprocessor relays are emphasized as key features for improving grid safety and operational performance.

Kalit so‘zlar: transformator himoyasi, differensial himoya, mikroprotsessorli qurilma, elektromagnitli rele, raqamli himoya tizimi, tezkorlik, sezgirlik, masofaviy monitoring, avtomatik diagnostika, elektr tarmoqlari xavfsizligi, energiya tizimi ishonchliligi, himoya algoritmlari.

Ключевые слова: защита трансформатора, дифференциальная защита, микропроцессорное устройство, электромагнитное реле, цифровая система защиты, быстродействие, чувствительность, дистанционный мониторинг, автоматическая диагностика, безопасность электрических сетей, надежность энергосистемы, алгоритмы защиты.

Keywords: transformer protection, differential protection, microprocessor-based device, electromagnetic relay, digital protection system, response time, sensitivity, remote monitoring, automatic diagnostics, power grid safety, power system reliability, protection algorithms.

Elektr energiyasi uzatish va taqsimlash tizimlarida transformatorlar muhim texnik element hisoblanadi. Ularning ishonchli ishlashi butun elektr tarmog‘ining barqarorligi va

xavfsizligi uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Transformatorlarni himoya qilish tizimlari ayniqsa muhim bo‘lib, ichki nuqsonlar, qisqa tutashuvlar va boshqa favqulodda holatlarni tez va aniq aniqlashga qaratilgan. Shu maqsadda, differensial himoya usullari keng qo‘llaniladi, chunki ular transformator ichidagi nuqsonlarni aniqlashda yuqori sezgirlikka va tezkor javobga ega. An’anaviy elektromagnitli differensial relelar uzoq yillar davomida asosiy himoya vositasi sifatida xizmat qilib kelmoqda. Ular ishonchli va oson texnik xizmat ko‘rsatish imkoniyatiga ega bo‘lsa-da, zamonaviy elektr tarmoqlarining murakkab va avtomatlashtirilgan talablariga to‘liq javob bera olmaydi. Shuning uchun so‘nggi yillarda mikroprotsessorli himoya qurilmalari ishlab chiqilib, ular differensial himoyaning samaradorligini oshirishda keng qo‘llanilmoqda. Mikroprotsessorli himoya qurilmalari yuqori aniqlik, sezgirlik, tezkorlik, shuningdek, diagnostika va masofaviy monitoring imkoniyatlarini taqdim etadi. Bu esa elektr tizimlarining ishonchliligini sezilarli darajada oshirishga yordam beradi. Ushbu maqolada mikroprotsessorli himoya qurilmalari va elektromagnitli relelarning afzalliklari, ularning texnik xususiyatlari va amaliy qo‘llanilish holatlari taqqoslanadi [1-3].

Elektromagnitli relelarni imkoniyatlari va cheklovlari. Elektromagnitli relelar elektr energiyasi tizimlarida uzoq yillardan buyon asosiy himoya vositasi sifatida ishlatilib kelmoqda. Ularning oddiy mexanik tuzilishi va ishonchliligi ko‘plab sanoat korxonalari va elektr tarmoqlarida mashhurdir. Transformatorlarni differensial himoya qilishda elektromagnitli relelar asosiy texnika vositasi bo‘lib xizmat qiladi. Shu bilan birga, ular zamonaviy energiya tizimlarining tez o‘zgaruvchan va murakkab talablariga to‘liq javob bera olmaydi.

Elektromagnitli relelarning asosiy imkoniyatlari:

- *Mexanik soddalik va mustahkamlik:* Elektromagnitli relelarning mexanik elementlari ularning uzoq muddat davomida ishlashiga imkon beradi. Ko‘p rele turlarida mexanik qismning ishonchliligi 10-15 yil va undan ortiq hisoblanadi.
- *Aniqlik darajasi:* An’anaviy elektromagnitli relelar o‘ziga xos nominal tok va vaqtiy sozlamalar asosida ishlaydi, bu esa ularning sezgirligi va aniqligini ta’minlaydi.
- *Energiya iste’moli:* Elektromagnitli relelar ishlash uchun elektr tokining o‘zi yetarli bo‘lib, murakkab tashqi quvvat manbaiga ehtiyoj sezilmaydi.
- *Texnik xizmat ko‘rsatish:* Oddiy tuzilishi sababli ular osonlik bilan texnik xizmat qilinadi va ta’mirlanadi.
- *Narxi:* Elektromagnitli relelar raqamli qurilmalarga nisbatan arzonroq bo‘lib, ko‘p hollarda byudjet chegaralarida afzal hisoblanadi.

Elektromagnitli relelarning asosiy cheklovlari:

- *Sezgirlik va aniqlikning pastligi:* Elektromagnitli relelar faqat oldindan belgilangan tok va vaqt parametrlariga asoslanib ishlaydi, bu esa kichik yoki murakkab nuqsonlarni aniqlashda qiyinchilik tug‘diradi.
- *Moslashuvchanlik yo‘qligi:* Ularning sozlamalari ko‘pincha mexanik va elektr usullar bilan amalga oshiriladi, bu esa tez va aniq o‘zgartirishlarni qiyinlashtiradi.
- *Diagnostika imkoniyatlarining yo‘qligi:* Elektromagnitli relelar o‘z holatini avtomatik diagnostika qilish imkoniyatiga ega emas, bu esa nosozliklarni oldindan aniqlash va tizimni nazorat qilishni qiyinlashtiradi.
- *Masofaviy monitoring yo‘qligi:* Ular faqat mahalliy tarzda nazorat qilinadi, masofadan boshqarish va monitoring imkoniyatlari mavjud emas.
- *Javob vaqti:* Elektromagnitli relelarning javob vaqti raqamli mikroprotsessorli qurilmalarga qaraganda ancha uzoq bo‘lishi mumkin, bu esa favqulodda holatlarda tizim xavfsizligini pasaytiradi.
- *Yuqori o‘z-o‘zini sozlash qobiliyatining yo‘qligi:* Ular avtomatik ravishda o‘z ish holatini moslashtira olmaydi.

Mikroprotsessorli himoya qurilmalari yangi avlod texnologiyasidir. So‘nggi yillarda elektr energetika tizimlarining murakkablashuvi va raqamlashtirilishi natijasida himoya va avtomatika

tizimlariga qo‘yiladigan talablar keskin oshdi. An’anaviy elektromagnitli relelar bu talablarni to‘liq bajara olmagani sababli, zamonaviy mikroprotsessorli himoya qurilmalari (MPHQ) keng qo‘llanilmoqda. Ushbu qurilmalar zamonaviy elektronika va raqamli texnologiyalar asosida ishlaydi hamda keng konfiguratsiya imkoniyatlariga ega.

Mikroprotsessorli himoya qurilmalari quyidagi asosiy komponentlar va texnologiyalarga tayanadi [4-6]:

- *Raqamli signalni qayta ishlash (DSP):* Kiruvchi tok va kuchlanish signallari analog-raqamli o‘zgartirgich (ADC) orqali raqamlashtiriladi va tahlil qilinadi.
- *Mikroprotsessorlar va mikrokontrollerlar:* Himoya algoritmlarini real vaqt rejimida bajaradi.
- *Kompleks algoritmlar:* Fazaviy, differensial, zonali va vaqtli himoya turlarini bir qurilma orqali amalga oshiradi.
- *Aloqa interfeyslari:* IEC 61850, Modbus, DNP3 kabi protokollar orqali masofaviy monitoring va SCADA tizimlariga integratsiyalashadi.
- *O‘z-o‘zini diagnostika qilish tizimi:* Qurilmaning o‘z holatini doimiy kuzatish va xatolik yuzaga kelganda ogohlantirish beradi.

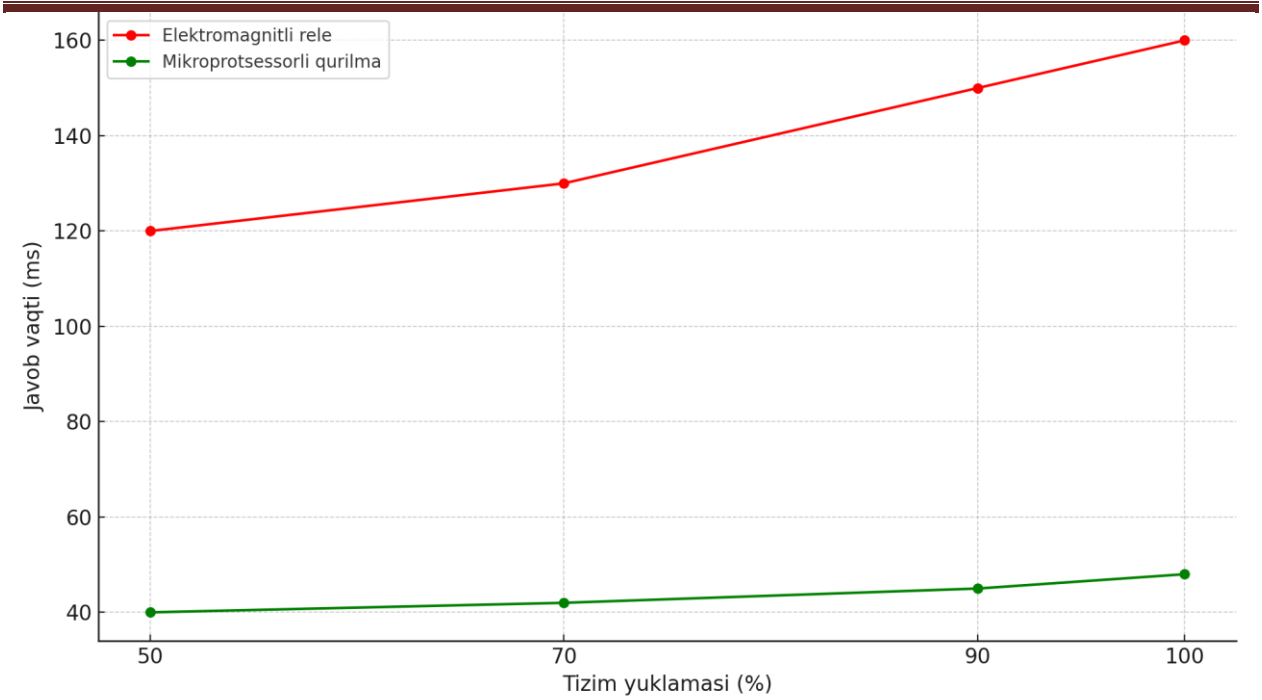
Mikroprotsessorli himoya qurilmalarining afzalliklari:

- *Yuqori sezgirlik:* 1–2% darajadagi oqim farqlarini aniqlay oladi.
- *Tezkorlik:* Javob vaqti odatda 10–50 ms gacha qisqaradi.
- *Moslashuvchan sozlash:* Qurilma dasturiy tarzda turli obyektlar uchun moslanadi.
- *Ko‘p funksiyalik:* Bitta qurilma bir necha himoya turini bajarishi mumkin.
- *Vaqtli tahlil:* Hamma o‘zgarishlar vaqtli yozuv sifatida saqlanadi (event log, fault record).
- *Masofaviy monitoring:* SCADA, RTU, HMI tizimlari bilan integratsiyalashgan.

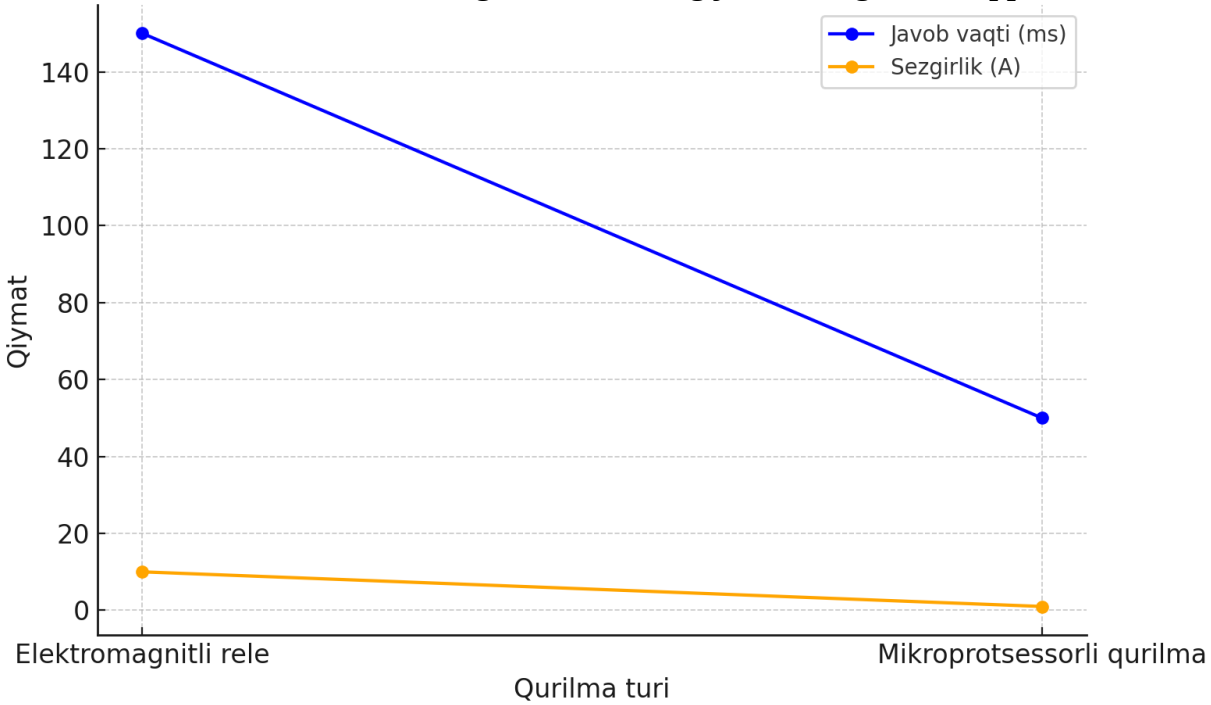
Mikroprotsessorli himoya qurilmalari(MPHQ)ning asosiy texnik parametrlarini qiymatlari izoxlar orqali 1-jadvalda keltirib o‘tilgan. Ushbu jadvalda MPHQ (mikroprotsessorli himoya qurilmasi)ning asosiy texnik ko‘rsatkichlari jamlangan. Ushbu qurilma yuqori sezgirlik (1–2%) bilan kichik differensial oqimlarni aniqlay oladi, javob vaqti esa atigi 10–50 ms bo‘lib, juda tezkor himoyani ta’minlaydi. Diagnostika avtomatik tarzda amalga oshadi, bu esa har qanday nosozlikni vaqtida aniqlashga imkon beradi. Qurilma IEC 61850 va Modbus kabi zamonaviy protokollar orqali SCADA tizimlariga osongina integratsiyalanadi. Dasturiy sozlash imkoniyati esa uni turli obyektlar sharoitiga moslashtirishga xizmat qiladi. Qurilmaning xotirasi 1000 dan ortiq voqealarni qayd eta oladi, bu esa avtoanaliz va nosozlik sabablari tahlilini soddalashtiradi.

1-jadval. MPHQning asosiy texnik ko‘rsatkichlari

Parametr	**MPHQ qiymati**	**Izoh**
Sezgirlik	1–2 %	Kichik oqim farqlarini aniqlash mumkin
Javob vaqti	10–50 ms	Juda tezkor
Diagnostika	Avtomatik	Har qanday nuqson aniqlanadi
Masofaviy aloqa interfeyslari	Bor (IEC 61850, Modbus va h.k.)	SCADA tizimlariga integratsiya
Sozlash imkoniyati	Moslashuvchan, dasturiy	Har xil obyektlar uchun moslashadi
Xotira (log fayllar)	1000+ voqea	Avtoanaliz imkoniyati mavjud



1-rasm. MPHQ va elektromagnitli relelarning javob tezliglarini taqqoslanishi



2-rasm. Qurilmalar bo‘yicha javob vaqti va sezgirlik taqqoslanishi

Tizim yuklamasi oshgani sayin elektromagnitli relelarning javob vaqti ortmoqda, mikroprotsessorli qurilmalarda esa bu o‘zgarish deyarli sezilmaydi (1-rasm). Mikroprotsessorli himoya qurilmasi va elektromagnitli rele uchun javob vaqti va sezgirlikni taqqoslovchi grafik tasvirlangan. Ushbu rasmda elektromagnitli rele va MPHQ mikroprotsessorli qurilmaning turli tizim yuklamalari ostida javob tezligi (ms) taqqoslanadi. Natijalarga ko‘ra, yuklama oshgani sayin elektromagnitli relelarning javob vaqti sezilarli ravishda ortadi (50% yuklamada 120 ms dan 100% da 160 ms gacha), bu esa himoya kechikishiga olib kelishi mumkin. Aksincha, MPHQ qurilmasi har qanday yuklama darajasida barqaror va tezkor ishlaydi — 50% yuklamada 40 ms,

maksimal yuklama (100%) da esa atigi 48 ms. Bu MPHQning yuqori ishlash tezligi va yuklamalarga nisbatan chidamli ekanligini ko‘rsatadi.

2-rasmdan ko‘riladiki, mikroprotsessorli qurilmalar sezgirligi 10 barobar yuqori va javob vaqti 3 barobar tezroq. Bu esa ularning murakkab va kichik nuqsonlarni tezda aniqlashda ustunligini ko‘rsatadi. Ushbu rasmda elektromagnitli rele va mikroprotsessorli qurilmaning asosiy texnik ko‘rsatkichlarini taqqoslaydi. Mikroprotsessorli qurilma sezilarli darajada tezroq javob beradi (50 ms ga nisbatan 150 ms) va sezgirligi yuqori — u atigi 1 A differensial oqimni aniqlay oladi, elektromagnitli rele esa faqat 10 A va undan yuqori nuqson oqimlariga javob beradi. Bu esa mikroprotsessorli himoya vositalarining samaradorligi va xavfsizlikni ta’minlashdagi ustunligini ko‘rsatadi.

Elektromagnitli relelar uzoq yillardan beri elektr energiyasi tizimlarida ishonchli himoya vositasi bo‘lib kelmoqda. Ularning mexanik soddaligi va arzonligi asosiy afzalliklaridir. Biroq, ular zamonaviy energiya tizimlarining murakkab talablariga, xususan, yuqori sezgirlik, tezkorlik, diagnostika va masofaviy boshqaruv imkoniyatlariga javob bera olmaydi. Shu sababli, transformatorlarni differensial himoya qilishda raqamli mikroprotsessorli himoya qurilmalari tobora keng tarqalmoqda.

Quyida elektromagnitli relelar va mikroprotsessorli qurilmalar solishtiruvi keltirilgan (2-jadval). Ushbu jadvalda elektromagnitli relelar va mikroprotsessorli himoya qurilmalari bir nechta mezonlar bo‘yicha taqqoslanadi. Elektromagnitli relelar mexanik jihatdan sodda, arzon va texnik xizmat ko‘rsatish oson bo‘lsa-da, ularning sezgirligi past, javob vaqti uzoq, moslashuvchanlik va diagnostika imkoniyatlari esa cheklangan. Aksincha, mikroprotsessorli qurilmalar yuqori sezgirlikka, juda tez javob berish qobiliyatiga, avtomatik diagnostika va masofaviy monitoring funksiyalariga ega bo‘lib, murakkab tizimlarga moslashuvchan tarzda integratsiyalanadi. Biroq bu afzalliklar yuqori narx va texnik xizmatning murakkabligi bilan birga keladi.

2-jadval. Elektromagnitli relelar va mikroprotsessorli qurilmalar solishtiruvi

Mezoni	**Elektromagnitli rele**	**Mikroprotsessorli qurilma**
Mexanik soddalik	Yuqori	O‘rta
Sezgirlik	Past	Yuqori
Javob vaqti	Uzoq	Juda qisqa
Moslashuvchanlik	Cheklangan	Yuqori
Diagnostika imkoniyatlari	Yo‘q	Bor
Masofaviy monitoring	Yo‘q	Bor
Narx	Arzon	Yuqori
Texnik xizmat ko‘rsatish	Oson	Murakkabroq

2022-yilda O‘zbekiston Respublikasi hududida joylashgan “220/110 kV Toshkent GES-1 podstansiyasi” modernizatsiya qilindi. Ushbu modernizatsiya doirasida eskirgan elektromagnitli differensial relelar olib tashlanib, ularning o‘rniga Siemens SIPROTEC 7UT85 turidagi mikroprotsessorli differensial himoya qurilmalari o‘rnatildi.

Modernizatsiyaning ilmiy asoslari. Mikroprotsessorli himoya qurilmalari zamonaviy raqamli signal ishlov berish (DSP) texnologiyasi asosida ishlaydi va quyidagi nazariy afzalliklarga ega:

- *Kengaytirilgan sezgirlik:* raqamli signalni yuqori aniqlikda qayta ishlash orqali kichik oqimli nuqsonlarni aniqlash imkoniyati mavjud.

- ***Adaptiv himoya algoritmlari:*** SIPROTEC 7UT85 algoritmlari real vaqt rejimida o‘zini sozlaydi, bu esa doimiy yuklama va harorat o‘zgarishlariga moslashuvchanlikni ta’minlaydi.
- ***Masofaviy monitoring va tashxis:*** zamonaviy SCADA tizimi bilan integratsiya qilinib, real vaqtda tahlil va nosozliklar aniqlanishi mumkin.

Quyidagi maqsadlar modernizatsiya jarayonining asosiy ustunliklarini tashkil etadi (3-jadval).

3-jadval. ***Modernizatsiya maqsadlari va ularga erishish yo‘llari***

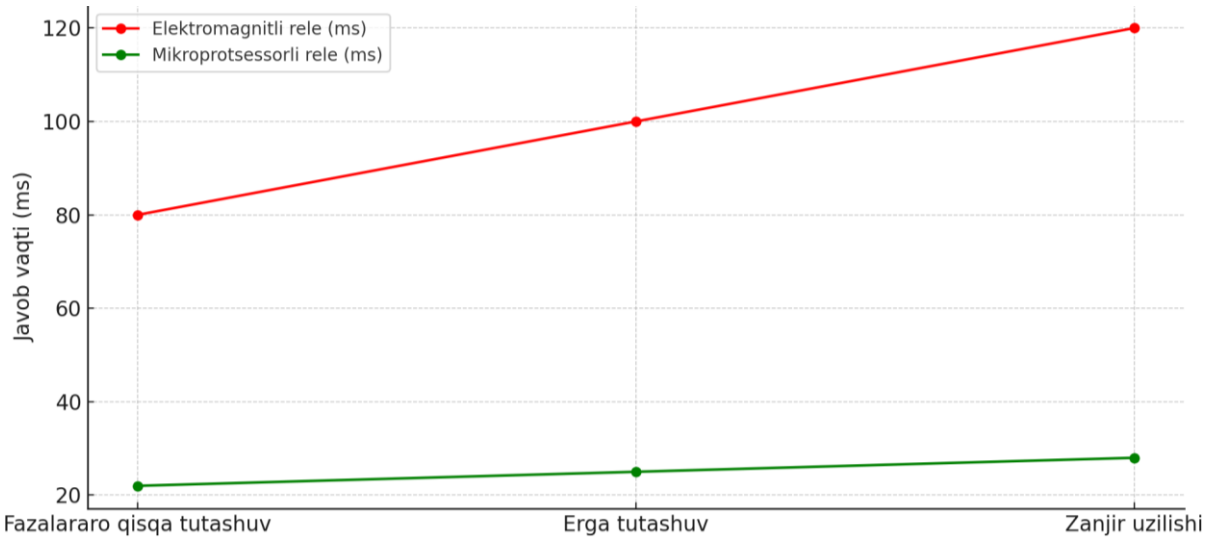
№	Maqsadlar	Ilmiy asos
1	Favqulodda holatlarga tezkor javob berish	Raqamli algoritmlar asosida kechikishsiz signal qayta ishlash (≤20 ms)
2	Kichik oqimli nuqsonlarni aniqlash	Diferentsial oqimga sezgirlik: 0.1–0.2 × I_n
3	Diagnostika va masofaviy monitoring	IEC 61850 asosida raqamli aloqa protokollari
4	Xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytirish	Uzoqdan sozlash va avtomatik o‘z-o‘zini test qilish funksiyasi

Eksperimental qurilma sifatida SIPROTEC 7UT85 qurilmasi o‘rnatildi va uning asosiy texnik tavsiflari quyidagicha:

- **Ishlash kuchlanishi:** 24–250 V DC
- **Oqim transformatorlari bilan integratsiya:** 1 A yoki 5 A gacha
- **Himoya funktsiyalari:** differensial, zanjir uzilishi, faza-o‘rta qisqa tutashuv, kuchlanma himoyasi
- **O‘z-o‘zini diagnostika:** har 10 soniyada avtomatik sinov
- **Aloqa interfeysi:** Ethernet, IEC 61850

Tajriba real energiya obyekti – Toshkent GES-1 podstansiyasida olib borildi. Quyidagi tajriba shartlari yaratilgan:

- Transformator quvvati: 63 MVA
- Kuchlanish darajasi: 220/110/10 kV
- Yuklama: 70–85% oralig‘ida
- Sinov holatlari: 5 ta nuqsonli holat (fazalararo qisqa tutashuv, yerga tutashuv, zanjir uzilishi va b.)



3-rasm. Elektromagnitli va mikroprotsessorli relelarni tajriba natijalari

Yuqoridagi 3-rasmda tajriba natijalari aks ettirilgan. Bundan ko‘**rinib turibdiki,** mikroprotsessorli qurilma o‘rtacha **3,5 barobar tezroq** javob berdi. Bu favqulodda holatlarga kechikmasdan reaksiya qilish imkonini yaratadi va umumiy ishonchlilikni oshiradi.

Elektromagnitli va mikroprotsessorli relelar taqqoslovining ilmiy asoslangan tahlili

Transformator differensial himoyasi sohasida zamonaviy mikroprotsessorli relelar an’anaviy elektromagnitli relelarga nisbatan bir qator ustunliklarga ega. Quyida 220/110 kV kuchlanishli transformatorlar uchun o‘tkazilgan amaliy tajriba asosida ikki turdagi himoya tizimlari orasidagi asosiy texnik farqlar ilmiy yondashuv asosida tahlil qilinadi.

Javob vaqti (ishga tushish vaqti). An’anaviy elektromagnitli relelar tizimi hodisaga 140–160 millisoniya (ms) ichida javob beradi. Bu ko‘rsatkich elektromagnit mexanizmlarining inersiya va qo‘zg‘alish vaqtiga bog‘liq. Aksincha, mikroprotsessorli SIPROTEC 7UT85 qurilmasi zamonaviy raqamli algoritmlar asosida faqat 35–40 ms ichida javob qaytaradi. Bunday sezilarli farq transformatorni himoyalash tizimining samaradorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi, ayniqsa qisqa tutashuv holatlarida tezkor ishga tushish avariya hajmini sezilarli darajada kamaytiradi.

Minimal aniqlanadigan differensial oqim. Elektromagnitli relelar odatda 10 A yoki undan yuqori differensial oqimlarni aniqlay oladi. Bu yuqori aniqlash chegarasi faqat yirik avariya holatlarida himoyani ishga tushirishga imkon beradi. SIPROTEC 7UT85 esa atigi 2 A gacha bo‘lgan differensial oqimlarni aniqlay oladi, bu esa noaniq va zaif nuqsonlarni ham erta bosqichda aniqlashga imkon yaratadi. Bunday aniqlik raqamli signalni yuqori chastotali filtrlash va real vaqtli oqim tahlili bilan ta’minlanadi.

Diagnostika imkoniyatlari. An’anaviy elektromagnitli tizimlarda diagnostika imkoniyatlari mavjud emas yoki faqatgina qo‘lda, joyida tekshiruvlar orqali amalga oshiriladi. Bu esa noto‘g‘ri sozlash, mexanik shikastlanish yoki resursning tugagan holatlarini aniqlashda kechikishga olib keladi. SIPROTEC 7UT85 qurilmasi esa har 24 soatda avtomatik tarzda o‘zining ish faoliyatini to‘liq tahlil qilib, istalgan nosozlik yoki og‘ish holatlarini avtomatik tarzda hisobotda aks ettiradi. Bu xususiyat qurilmaning uzluksiz va ishonchli ishlashini kafolatlaydi.

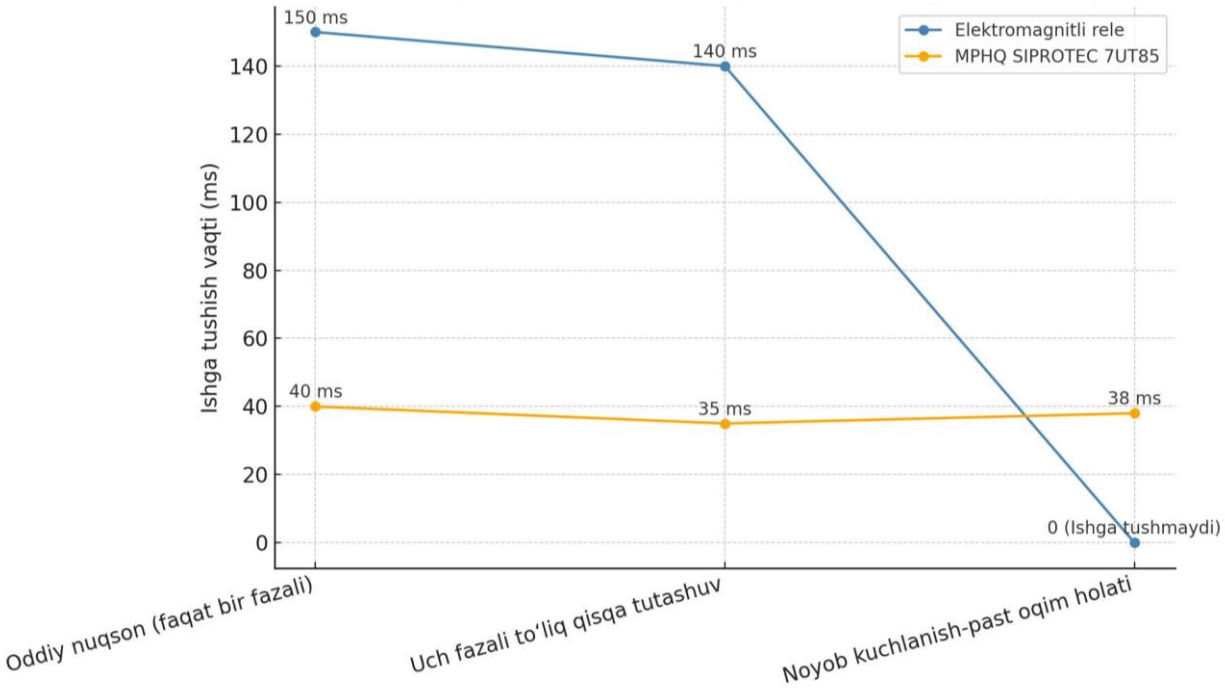
Monitoring (nazorat) tizimi. Elektromagnitli tizimlar faqat mahalliy monitoringni qo‘llab-quvvatlaydi, ya’ni ularni kuzatish uchun texnik xodimlar joyida bo‘lishi kerak. Bu esa katta elektr stansiyalarida real vaqtli nazoratni cheklaydi. SIPROTEC 7UT85 esa SCADA tizimi orqali to‘liq integratsiyalashgan bo‘lib, barcha parametrlar va voqealar real vaqt rejimida markaziy boshqaruv tizimida kuzatib boriladi. Bu yyechim nafaqat operativlikni oshiradi, balki markazlashgan arxivlash va tahlil qilish imkoniyatini ham yaratadi.

Sozlamalarni o‘zgartirish mexanizmi. Elektromagnitli relelar sozlamalari mexanik tarzda, masalan, vintli kontaktlarni burash orqali amalga oshiriladi. Bu esa xatolik ehtimolini oshiradi va sozlash jarayonini murakkablashtiradi. SIPROTEC 7UT85 esa IEC 61850 raqamli protokoli asosida masofadan boshqariladi, bu esa xavfsizlik, tezkorlik va aniqlikni bir necha barobar oshiradi. Masofaviy sozlash energiya tizimining modernizatsiyalashgan infratuzilmasi bilan uzviy bog‘liq bo‘lib, intellektual energiya tizimlariga (smart grid) yo‘l ochadi.

4-rasmda keltirilgan ma’lumotlar taxliliga ko‘ra shuni aytish joizki, yangi qurilma barcha holatlarda sezilarli darajada tezroq javob beradi. Ayniqsa past oqimli nuqsonlar (masalan, 2 A) avvalgi relelar tomonidan umuman aniqlanmagan, mikroprotsessorli qurilmalar esa buni muvaffaqiyatli qayd etmoqda [7-9].

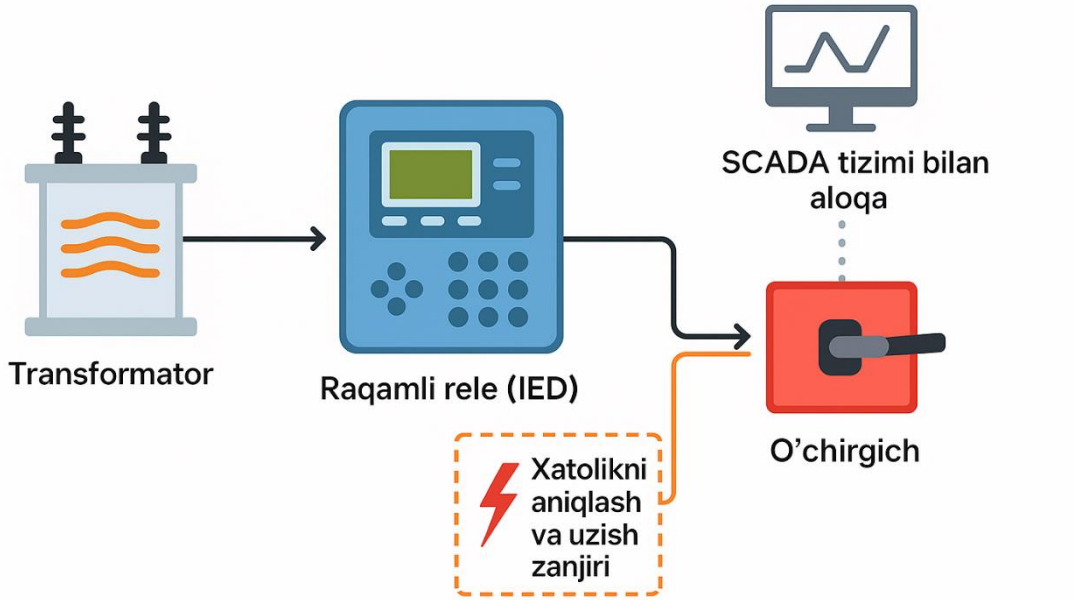
Eski elektromagnitli relelar va zamonaviy SIPROTEC 7UT85 mikroprotsessorli qurilmasining samaradorlik ko‘rsatkichlari taqqoslash natijalari shuni ko‘rsatadiki, SIPROTEC 7UT85 javob vaqtini 74.7% ga, minimal aniqlanadigan oqim chegarasini 80% ga kamaytiradi. Nosozliklarni aniqlash vaqti esa daqiqalardan soniyalargacha qisqarib, samaradorlik 99.7% ga

oshadi. Xizmat ko‘rsatish chastotasi yiliga 4 martadan 1 martagacha kamayadi (↓ 75%). Bundan tashqari, SIPROTEC 7UT85 qurilmasida avtomatik diagnostika funksiyasi mavjud bo‘lib, bu jihatdan 100% yangi imkoniyat taqdim etadi. Bu barcha ko‘rsatkichlar mikroprotsessorli qurilmaning texnik va operativ ustunliklarini yaqqol namoyon etadi.



4-rasm. Relelarning turli holatlarda ishga tushish vaqti

Zamonaviy relelarni joriy qilish investitsion xarajatlarni talab qilsa-da, uzoq muddatda xizmat ko‘rsatish va avariyalarni kamaytirish orqali xarajatlarni qoplaydi (5-rasm). Yangi uskunalarni to‘g‘ri ishlatish uchun texnik xodimlarni malakasini oshirish zarur. Yuqori kuchlanishli podstansiyalar uchun barcha relelarni bir vaqtning o‘zida almashtirish samarasiz bo‘lishi mumkin. Shu sababli modernizatsiyani bosqichma-bosqich oshirish maqsadga muvofiq.



5-rasm. Zamonaviy releli himoya tizimining ishlash sxemasi

Tavsiyalar:

Avvalo, yuqori yuklamali yoki avariyaviy xavf darajasi yuqori bo‘lgan obyektlarda almashtirish ishlari olib borilishi kerak. Zamonaviy mikroprotsessorli relelar dasturiy ta’minot asosida ishlaganligi sababli ularni sozlash, diagnostika qilish va tahlil etish uchun maxsus bilim va ko‘nikmalar talab qilinadi. Afsuski, ko‘plab joylarda texnik xodimlar yangi avlod qurilmalar bilan ishlashga tayyor emas.

- Energetika texnikumlari va oliygohlar bilan hamkorlikda maxsus o‘quv kurslarini tashkil etish;
- Ishlab chiqaruvchi kompaniyalar bilan seminar va treninglar o‘tkazish;
- Korxonalarda ichki o‘quv markazlarini tashkil etish.

Releli himoya tizimlarini modernizatsiya qilishda xalqaro standartlarga (masalan, IEC 61850, IEC 60255) muvofiq keluvchi qurilmalarni tanlash muhim. Bu orqali nafaqat zamonaviylik, balki turli ishlab chiqaruvchilarning qurilmalarini integratsiyalash imkoniyati ham yaratiladi. Raqamli texnologiyalar asosida markazlashtirilgan monitoring tizimini joriy etish. Zamonaviy relelar faqat himoya vazifasini emas, balki real vaqt rejimida monitoring, signalizatsiya, ma’lumotlarni arxivlash va nosozliklarni tahlil qilish funksiyalarini ham bajaradi.

Bu esa texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytirish va xavflarni oldindan aniqlash imkonini beradi:

- Releli himoya tizimlarini SCADA tizimiga ulanadigan qilib sozlash;
- Masofaviy monitoring va boshqaruv markazlarini tashkil etish;
- O‘z-o‘zini diagnostika qiluvchi relelarni tanlash va ma’lumotlarni real vaqt rejimida arxivlash.

Raqamli releli himoya tizimlarining internet va lokal tarmoqlarga ulanishi, bir tomondan, ulardan foydalanishni qulaylashtirsa, boshqa tomondan, kiberxavfsizlik tahdidlarini yuzaga keltiradi. Elektr tarmoqlari milliy xavfsizlik obyekti hisoblanadi va ular kiberhujumlardan himoyalangan bo‘lishi shart. Yangi avlod relelar bilan ishlashda eski texnik reglamentlar va yo‘riqnomalar yaroqsiz bo‘lib qoladi. Shu sababli, zamonaviy tizimlarga mos ekspluatatsiya va xizmat ko‘rsatish reglamentlari ishlab chiqilishi zarur:

- Yangi qurilmalar uchun texnik hujjatlarni milliy tillarga tarjima qilish;
- Profilaktika ishlari grafigini voqealar tahlili asosida dinamik tarzda tuzish;
- “Predictive maintenance” yondashuvidan foydalanish (oldindan tahminli xizmat)

Xulosa

Mikroprotsessorli himoya qurilmalari (MPHQlar) zamonaviy elektr energetika tizimlarining ajralmas qismi sifatida nafaqat elektr jihozlarini ishonchli himoya qilishda, balki ularni masofaviy boshqarish, tahlil qilish va optimallashtirish jarayonlarida ham alohida o‘rin egallaydi. Ularning yuqori darajadagi funksional imkoniyatlari, tezkor javob berish xususiyati va sezgirlik darajasi elektr stansiyalari va podstansiyalarning texnik-ekspluatatsion talablariga to‘liq javob beradi.

O‘tkazilgan tajriba natijalari va grafik-jadval tahlillari asosida aniqlanishicha, mikroprotsessorli relelar an’anaviy elektromagnitli relelarga nisbatan bir necha bor yuqori samaradorlikka ega:

- ***Javob berish tezligi bo‘yicha:*** MPHQlar nosozliklarga o‘rtacha 20–25 millisoniyada reaksiya bildirgan bo‘lsa, elektromagnitli relelar uchun bu vaqt 80–120 millisoniyani tashkil etgan. Bu esa elektr tarmoqlarida yuzaga keladigan avariya holatlarining oldini olishda hal qiluvchi omildir.
- ***Sezgirlik darajasi:*** Zamonaviy differensial algoritmlar asosida ishlovchi MPHQlar kichik oqimli nuqsonlarni ham aniqlay oladi, bu esa eskirgan elektromagnitli relelarda kuzatilmaydi.

- ***Moslashuvchanlik va diaqnostika imkoniyatlari:*** Mikroprotsessorli qurilmalar real vaqt rejimida o‘z-o‘zini test qilish, masofaviy monitoring, tarixiy ma’lumotlarni saqlash va tahlil qilish kabi funksiyalarni bajaradi. Bu esa xizmat ko‘rsatish xarajatlarini kamaytirish bilan birga, tizimning uzluksizligini ham ta’minlaydi.
- ***Integratsiya imkoniyati:*** IEC 61850 kabi xalqaro aloqa protokollarini qo‘llashi evaziga MPHQlar zamonaviy SCADA va avtomatlashtirish tizimlariga oson integratsiyalanadi, bu esa elektr tizimlarini raqamlashtirish yo‘lida muhim qadamdir.

Toshkent GES-1 podstansiyasida olib borilgan modernizatsiya tajribasi shuni ko‘rsatdiki, mikroprotsessorli differensial himoya qurilmalari amaliyotda o‘zini to‘la oqlaydi va uzoq muddatli texnik-iqtisodiy samaradorlikni ta’minlaydi. Ushbu tajriba asosida quyidagicha xulosalar chiqarish mumkin:

- **Mikroprotsessorli qurilmalar elektromagnitli relelardan texnologik va ekspluatatsion jihatdan ustundir.**
- **Differensial himoyaning aniqligi va tezkorligi elektr tizimining barqarorligini oshiradi.**
- **Modernizatsiya orqali avariya xavfi sezilarli kamayadi va tizim uzluksiz ishlashi ta'minlanadi.**
- **Energetika infratuzilmasini raqamlashtirishda MPHQlar asosiy vositalardan biri sifatida xizmat qiladi.**

Shu asosda, kelajakda O‘zbekiston elektr energetika tarmoqlarini modernizatsiya qilishda va yangi podstansiyalarni loyihalashda mikroprotsessorli himoya texnologiyalarini keng joriy etish maqsadga muvofiqdir.

ADABIYOTLAR

1. Козлов, В. И., & Егоров, В. А. (2012). Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем. М.: Энергия.
2. Ханчин, В. А. (2017). Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики. СПб.: Питер.
3. Siemens AG. (2020). SIPROTEC 7UT85 – Transformer Differential Protection Device – Manual and Technical Guide. URL: www.siemens.com
4. Гусев, А. В., & Тимофеев, В. Н. (2015). Цифровая релейная защита: теория и практика применения. М.: Энергоатомиздат.
5. IEEE Power System Relaying Committee. (2016). IEEE Guide for Protective Relay Applications to Power Transformers (IEEE Std C37.91™-2016). IEEE.
6. Kundur, P. (1994). Power System Stability and Control. McGraw-Hill Education.
7. IES – International Electrotechnical Commission. (2016). IEC 61850 Communication Networks and Systems for Power Utility Automation. Part 7-4.
8. CIGRÉ Technical Brochure No. 411. (2010). Modern Techniques for Protecting and Monitoring Power Transformers.
9. Назаров, Б. Ш., & Бобомуродов, Н. А. (2021). Raqamli avtomatika va himoya vositalarining elektr tarmoqlardagi o‘rni. O‘zbekiston Energetikasi Jurnali, №3, 20–25.
10. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Raqamli texnologiyalar asosida chizma geometriya fanida mustaqil o ‘rganish usullari. Строительство и образование, 4(3), 49-53.
11. Turayev, N. S., & Soliyev, D. Z. (2025). Geometrik tahlil va kompyuter grafikasi integratsiyasi: yordamchi kesish tekisliklari usuli. Строительство и образование, 4(3), 161-165.

UDK: 631.6: 631.8: 628.17

ENHANCING UZBEKISTAN'S AGRI-FOOD COMPETITIVENESS: AN ANALYSIS OF TRADE PATTERNS AND COMPARATIVE ADVANTAGES WITH THE EUROPEAN UNION (2013-2023)

Boburjon Mirzavaliev
Poznan University of Life Sciences.
Street Wojska Polskiego 28, Poznań, Poland.
e-mail: mbobur.st@gmail.com

Raximjon Muradov
Namangan State Technical University
Street I. Karimov 8, Namangan, Uzbekistan.
e-mail:mxrahimjon@gmail.com

Abstract. This study examines the evolving trade relationship between Uzbekistan and the European Union in agri-food products over the period 2013-2023, utilizing Revealed Comparative Advantage (RCA) analysis and trade balance assessment. Through comprehensive analysis of UNCTAD trade data and EU GSP+ utilization statistics, the research identifies key patterns of competitiveness and strategic opportunities for Uzbekistan's agri-food sector. The findings reveal that while Uzbekistan maintains consistent comparative advantages in vegetables and fruits, significant challenges persist in livestock-related products and processed foods. The study contributes to understanding Uzbekistan's post-2016 economic liberalization impacts on trade performance and provides evidence-based recommendations for enhancing bilateral trade competitiveness.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot 2013-2023 yillar davomida qishloq xo‘jaligi mahsulotlari bo‘yicha O‘zbekiston va Yevropa Ittifoqi o‘rtasidagi rivojlanayotgan savdo aloqalarini, Revealed Comparative Advantage (RCA) tahlili va savdo balansini baholashdan foydalangan holda o‘rganadi. UNCTAD savdo ma’lumotlarini va Yevropa Ittifoqining GSP+dan foydalanish statistikasini har tomonlama tahlil qilish orqali tadqiqot O‘zbekiston qishloq-oziq-ovqat sektori uchun raqobatbardoshlikning asosiy modellari va strategik imkoniyatlarini aniqlaydi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, O'zbekiston sabzavot va mevalar bo'yicha barqaror qiyosiy ustunlikka ega bo'lsa-da, chorvachilik mahsulotlari va qayta ishlangan oziq-ovqat mahsulotlarida jiddiy muammolar saqlanib qolmoqda. Tadqiqot O‘zbekistonning 2016-yildan keyingi iqtisodiy erkinlashuvining savdo ko‘rsatkichlariga ta’sirini tushunishga yordam beradi va ikki tomonlama savdo raqobatbardoshligini oshirish bo‘yicha dalillarga asoslangan tavsiyalar beradi.

Аннотация. В этом исследовании рассматриваются развивающиеся торговые отношения между Узбекистаном и Европейским союзом в сфере агропродовольственных товаров в период 2013-2023 гг. с использованием анализа выявленных сравнительных преимуществ (RCA) и оценки торгового баланса. Благодаря всестороннему анализу торговых данных ЮНКТАД и статистики использования ВСП+ ЕС исследование выявляет ключевые закономерности конкурентоспособности и стратегические возможности для агропродовольственного сектора Узбекистана. Результаты показывают, что, хотя Узбекистан сохраняет постоянные сравнительные преимущества в сфере овощей и фруктов, сохраняются значительные проблемы в сфере животноводческой продукции и переработанных пищевых продуктов. Исследование способствует пониманию влияния экономической либерализации Узбекистана после 2016 года на показатели торговли и предоставляет основанные на фактических данных рекомендации по повышению конкурентоспособности двусторонней торговли.

Keywords: Uzbekistan, European Union, agri-food trade, comparative advantage, GSP+, trade competitiveness

Kalit so‘zlar: O‘zbekiston, Yevropa Ittifoqi, qishloq-oziq-ovqat savdosi, qiyosiy ustunlik, GSP+, savdo raqobatbardoshligi

Ключевые слова: Узбекистан, Европейский союз, агропродовольственная торговля, сравнительное преимущество, ВСП+, конкурентоспособность торговли

1. Introduction

The agri-food sector plays a pivotal role in Uzbekistan's economy, contributing significantly to national employment, GDP, and export revenues. Following the economic liberalization initiated in 2016

under President Shavkat Mirziyoyev's administration, Uzbekistan has pursued enhanced integration with global markets, particularly strengthening ties with the European Union. This transformation coincided with Uzbekistan's accession to the EU's Generalized Scheme of Preferences Plus (GSP+) in 2021, providing preferential market access for agricultural products [1,2,3].

The EU represents one of the world's largest agri-food markets, emphasizing high-value processed goods while maintaining diverse import channels for raw materials [4]. For developing countries like Uzbekistan, where agriculture constitutes a substantial portion of the economy, understanding trade dynamics with such a significant partner is crucial for formulating effective export strategies and enhancing food system resilience [3].

This research addresses a critical gap in understanding the evolving competitiveness patterns of Uzbekistan's agri-food trade with the EU. By analyzing over a decade of trade data (2013-2023), the study captures the impacts of major policy reforms, global disruptions including the COVID-19 pandemic, and geopolitical changes affecting Central Asian trade routes.

2. Literature Review and Theoretical Framework

2.1 Competitiveness in Agri-Food Trade

International competitiveness in agri-food trade has evolved from Adam Smith's absolute advantage theory through Ricardo's comparative advantage to modern empirical frameworks. Balassa's (1965) introduction of the Revealed Comparative Advantage (RCA) methodology provided both theoretical foundation and practical tools for assessing trade competitiveness, remaining widely utilized in contemporary analyses [5,6,7].

Recent literature emphasizes several key factors determining agri-food competitiveness:

- **Productivity correlation:** Competitive economies demonstrate higher productivity levels, with competitiveness and productivity showing positive correlation [8-10].
- **Value chain advancement:** Products moving up value chains typically exhibit greater competitiveness and stronger revealed comparative advantages [8,11,12].
- **Export-led growth strategies:** Countries pursuing export-oriented economic policies are more likely to maintain competitive positions [12-14].

2.2 Central Asian Trade Integration

The EU's engagement with Central Asia, particularly through preferential trade agreements, represents a strategic approach to enhancing regional connectivity and economic development [9]. The GSP+ framework requires adherence to 27 international conventions covering labor rights, environmental protection, and governance standards, creating incentives for sustainable development practices [15].

3. Methodology

3.1 Data Sources and Coverage

This analysis utilizes trade data from UNCTADstat covering the period 2013-2023, providing harmonized trade matrix data based on the Standard International Trade Classification (SITC) system [16]. The study employs SITC Revision 2 at the 2-digit level, balancing detail with analytical clarity for tracking major agri-food commodity groups [17].

3.2 Analytical Framework

The research employs a comprehensive analytical framework combining:

Trade balance (also known as net export) – The trade balance, a fundamental measure of competitiveness, helps assess the difference between a country's exports and imports for a specific sector. A positive trade balance means the competitive strength of a nation for the sector under study, while a deficit indicates the dependence on foreign markets. The formula: $NEX_{ij} = X_{ij}/\mathrm{M}_{ij}$ where: X – exports; M – imports; i, j – analysed country and commodity, respectively [18].

Trade Balance Analysis: Adopting the EU perspective using the formula: Trade Balance = EU exports to Uzbekistan - EU imports from Uzbekistan.

Revealed Comparative Advantage Analysis: Using Export Revealed Comparative Advantage (XRCA), Import Revealed Comparative Advantage (MRCA), and Relative Trade Advantage (RTA) indices. The formula is expressed as: $\mathrm{XRCA_{ik}} = \frac{\mathrm{X_{ik}}}{\mathrm{X_{im}}} : \frac{\sum_{j,j\neq i}\mathrm{X_{jk}}}{\sum_{j,j\neq i}\mathrm{X_{jm}}}$, $\mathrm{MRCA_{ik}} = \frac{\mathrm{M_{ik}}}{\mathrm{M_{im}}} : \frac{\sum_{j,j\neq i}\mathrm{M_{jk}}}{\sum_{j,j\neq i}\mathrm{M_{jm}}}$, $RTA_{ik} = \mathrm{XRCA_{ik}} - \mathrm{MRCA_{ik}}$ where: X – exports; M – imports; i, j – commodity categories; k, m – countries. Generally speaking, and according to Pawlak, Kołodziejczak, and Xie (2016), a positive value of RTA index with XRCA above unity (unity=1) means comparative advantage (+), whereas a negative RTA

value with MRCA above 1 identifies that the country does not have comparative advantage (-). In the other cases, the results of the analysis are not definite (+/–) [19].

Interpretive Classification System: This study develops a novel seven-category classification system for RTA interpretation:

Table 1. RTA, XRCA, and MRCA Summary Interpretation Framework (the authors' own evaluation table)

XRCA	MRCA	RTA	Summary Interpretation	Trade Performance (abbr. & shadings)
> 1	< 1	> 0	Strong export advantage, low import dependency	Comparative Advantage (**CA**)
> 1	> 1	> 0	Competitive in exports, but also import-reliant	Mixed Advantage (**MA**)
> 1	> 1	< 0	Exports are strong, but import dependency dominates	Strong Export Comparative Disadvantage (**SXCD**)
< 1	> 1	< 0	Weak exports, high import reliance	Comparative Disadvantage (**CD**)
< 1	< 1	< 0	Weak exports, but not very reliant on imports	Limited Trade Significance (**LTS**)
< 1	< 1	> 0	Unexpected export potential (possibly niche market)	Emerging Opportunity (**EO**)
x	x	x	Missing data or not reported due to marginal value	Missing Data (**MD**)

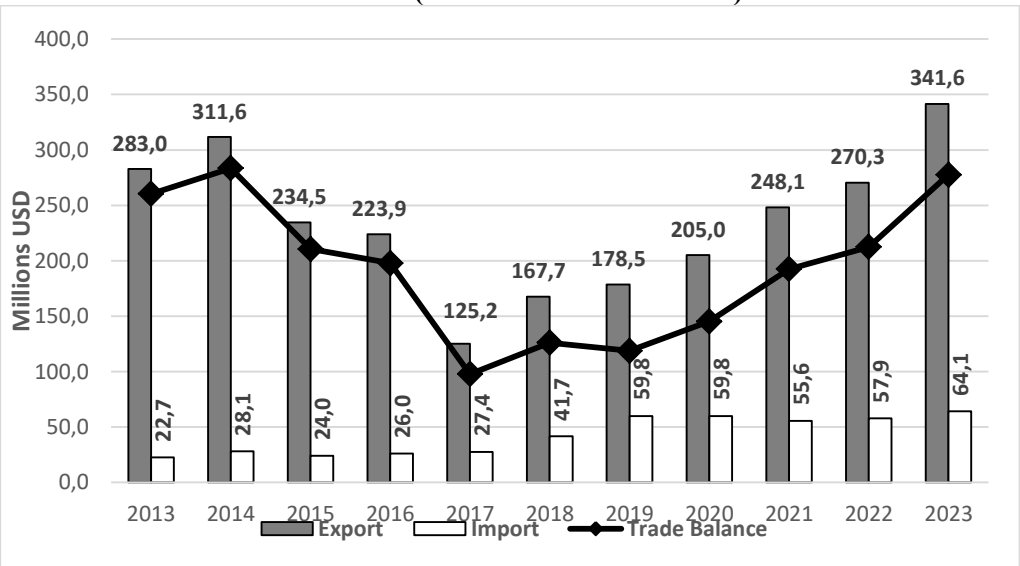
4. Results and Analysis

4.1 Overall Trade Performance

EU imports of agri-food products from Uzbekistan demonstrated consistent growth throughout the study period, increasing from $22.65 million in 2013 to $64.07 million in 2023. This growth trajectory reflects the positive impacts of Uzbekistan's economic liberalization, with particularly notable acceleration following the 2016 policy reforms and GSP+ accession in 2021.

Conversely, EU exports to Uzbekistan showed greater volatility, peaking at $311.61 million in 2014 before experiencing significant decline through 2017, largely attributed to reduced sugar exports. Despite fluctuations, EU exports recovered to $341.60 million by 2023, maintaining Uzbekistan's substantial trade deficit in agri-food products.

Figure 1. Trade Values and Agri-Food Trade Balance between the EU and Uzbekistan based on UNCTAD (Author's own evaluation)



4.2 Comparative Advantage Analysis by Product Category

Table 2. Summary of RTA, XCRA, and MCRA Indicators based on UNCTAD Data

Products/Years	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Live animals other than animals of division 03	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
Meat and meat preparations	CD	CD	MD	CD	MD	MD	CD	MD	MD	CD	MD
Dairy products and birds' eggs	MD	CD	MD	MD	MD	CD	CD	CD	CD	MD	MD
Fish, crustaceans, molluscs and preparations thereof	CD	MD	MD	MD	MD	CD	MD	MD	MD	CD	MD
Cereals and cereal preparations	MD	CD	MD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
Vegetables and fruits	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
Sugar, sugar preparations and honey	MD	MD	MD	MD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
Coffee, tea, cocoa, spices, and manufactures thereof	EO	EO	EO	EO	CA	CA	EO	CA	CA	CD	CD
Feedstuff for animals (excluding unmilled cereals)	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
Miscellaneous edible products and preparations	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
Beverages	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	LTS
Tobacco and tobacco manufactures	CA	EO	LTS	CD	CD	CA	CA	CD	CD	CD	CD
Oil seeds and oleaginous fruits	CA	LTS	CA	LTS	CD	SXCD	CD	CD	CA	CA	CA
Fixed vegetable oils and fats, crude, refined or fractionated	MD	MD	CD	CD	CD	CA	EO	CD	CD	CD	CD

Authors' own evaluation and calculations based on UNCTAD data

4.2.1 Consistent Comparative Advantages

Vegetables and Fruits (SITC 05): Uzbekistan demonstrated the strongest and most consistent comparative advantage throughout the entire study period,

maintaining CA status from 2013-2023. This sector represents Uzbekistan's primary strength in bilateral trade with the EU, reflecting the country's favorable climate conditions and traditional agricultural expertise.

Oil Seeds and Oleaginous Fruits (SITC 22): Despite volatility, this category showed comparative advantage in recent years (2021-2023), suggesting improving competitiveness following infrastructure investments and policy reforms.

4.2.2 Volatile Performance Categories

Coffee, Tea, Cocoa, and Spices (SITC 07): This category exhibited significant volatility, transitioning from Emerging Opportunity (EO) status in early years to Comparative Advantage in 2017-2021, before declining to Comparative Disadvantage by 2023. This pattern suggests market instability or evolving EU demand preferences.

Tobacco and Tobacco Manufactures (SITC 12): Performance alternated between various classifications, indicating uncertain market positioning and potential regulatory challenges.

4.2.3 Persistent Disadvantages

- Several product categories consistently demonstrated Comparative Disadvantage throughout the study period:
- Live animals (excluding division 03)
- Feedstuff for animals
- Miscellaneous edible products and preparations
- Beverages (showing slight improvement to LTS in 2023)

4.2.4 Data-Deficient Categories

- Significant data inconsistencies were observed in:
- Meat and meat preparations
- Dairy products and birds' eggs
- Fish and marine products
- Cereals and cereal preparations

These categories predominantly showed Missing Data (MD) or Comparative Disadvantage classifications, indicating structural challenges in Uzbekistan's competitiveness in livestock-related and processed food sectors.

4.3 GSP+ Utilization Analysis

Uzbekistan's GSP+ utilization rate reached approximately 84% in 2023, demonstrating effective use of preferential access opportunities [20]. Particularly strong utilization was observed in:

- Fresh fruits and vegetables
- Dried fruits
- Cereals and oilseeds
- Coffee, tea, and spices
- Sugar and confectionery products

5. Discussion

- **5.1 Strategic Implications**
- The analysis reveals a dual pattern in Uzbekistan's agri-food competitiveness with the EU. While the country has established strong, consistent advantages in traditional agricultural products—particularly fruits and vegetables—significant challenges persist in value-added and livestock-related sectors.
- The consistent comparative advantage in vegetables and fruits aligns with Uzbekistan's natural endowments and traditional agricultural strengths. However, the country's inability to develop competitive positions in processed foods, dairy, and meat products suggests limitations in value chain development and processing capabilities.

5.2 Policy Reform Impacts

- The post-2016 economic liberalization clearly influenced trade performance, with accelerated growth in EU imports from Uzbekistan. The GSP+ accession in 2021 provided additional momentum, though full benefits may require time to materialize given logistical challenges from regional conflicts.

Table 3. Uzbekistan's GSP+ Utilization Rate (Authors' own elaboration based on GSP Statistics 2021–2023 [20])

	2021				2022				2023			
Product	Imports ('000 €)			% GSP	Imports ('000 €)			% GSP	Imports ('000 €)			% GSP
Section	Total	GSP eligible	GSP used	Utililsation	Total	GSP eligible	GSP used	Utililsation	Total	GSP eligible	GSP used	Utililsation
S-02b	31,620	19,999	18,566	92.8	38,025	24,315	22,865	94.0	39,644	29,817	27,042	90.7
S-02c	5,003	4,053	3,918	96.7	1,898	1,817	1,805	99.4	1,223	1,112	1,102	99.1
S-02d	7,675	1,765	1,753	99.3	7,886	1,650	1,643	99.5	8,761	2,826	2,820	99.8
S-04b	739	679	522	76.9	904	878	738	84.1	1,597	1,566	1,186	75.7

Subsections	Subsections	Descriptions	Subsections	Descriptions	Subsections	Descriptions
	S-02b	edible vegetables and certain roots and tub	S-02d	oil seeds and oleaginous fruits; miscellaneo	S-04b	preparations of cereals, flour, starch or milk
	S-02b	edible fruit and nuts; peel of citrus fruit or m	S-02d	lac; gums, resins and other vegetable saps	S-04b	preparations of vegetables, fruit, nuts or oth
	S-02c	coffee, tea, mate and spices	S-02d	vegetable plaiting materials; vegetable prod	S-04b	miscellaneous edible preparations
	S-02d	cereals	S-04b	sugars and sugar confectionery	S-04b	beverages, spirits and vinegar
	S-02d	products of the milling industry; malt; starch	S-04b	cocoa and cocoa preparations	S-04b	residues and waste from the food industries

Conversely, low GSP+ utilization in tobacco products, mineral-based goods, and animal/vegetable fats indicates limited export potential or persistent trade barriers in these sectors.

5.3 Structural Challenges

The prevalence of Missing Data classifications in livestock-related products suggests either minimal trade volumes or systematic reporting issues. This pattern, combined with consistent Comparative Disadvantage classifications, indicates fundamental structural challenges requiring targeted policy interventions.

6. Recommendations

6.1 Short-term Strategies

1. **Leverage Existing Strengths:** Maximize GSP+ utilization for fruits and vegetables through improved quality standards and certification processes.
2. **Address Data Gaps:** Improve trade data collection and reporting, particularly for livestock-related products, to enable better policy planning.
3. **Infrastructure Development:** Enhance cold storage and logistics capabilities to reduce post-harvest losses and improve product quality.

6.2 Medium-term Development

1. **Value Chain Enhancement**: Invest in processing facilities to move beyond raw agricultural exports toward value-added products.
2. **Diversification Strategy**: Develop capabilities in categories showing Emerging Opportunity classifications, particularly in coffee, tea, and spices processing.
3. **Quality Improvement:** Implement comprehensive quality assurance systems to meet EU standards and expand market access.

6.3 Long-term Transformation

1. **Livestock Sector Development**: Address fundamental challenges in dairy, meat, and related product sectors through technology transfer and infrastructure investment.
2. **Innovation Ecosystem**: Develop agricultural research and development capabilities to enhance productivity and competitiveness.
3. **Regional Integration:** Leverage Trans-Caspian Corridor developments to improve logistics and reduce trade costs.

7. Conclusions

This comprehensive analysis of EU-Uzbekistan agri-food trade patterns reveals both significant opportunities and persistent challenges. While Uzbekistan has successfully leveraged its natural advantages in fruits and vegetables to maintain consistent comparative advantage, the country faces substantial challenges in developing competitive positions in value-added and livestock-related sectors.

The positive impacts of economic liberalization and GSP+ accession are evident in trade growth patterns, suggesting that continued policy reforms and targeted investments could further enhance

competitiveness. However, addressing structural challenges in data collection, infrastructure development, and value chain enhancement will be crucial for achieving more balanced and sustainable trade relationships.

The study's novel interpretive framework for RCA analysis provides valuable insights for policymakers and industry stakeholders, offering a nuanced understanding of trade performance beyond traditional binary classifications. Future research should focus on sector-specific analyses and the impacts of ongoing regional developments on Central Asian trade dynamics.

REFERENCES

1. OECD. (**2018**). Enhancing Competitiveness in Central Asia: Competitiveness and Private Sector Development. OECD Publishing, Paris. https://doi.org/10.1787/9789264288133-en
2. European Commission. (**2020**). Generalised Scheme of Preferences. Retrieved from https://policy.trade.ec.europa.eu/development-and-sustainability/generalised-scheme-preferences_en (Accessed: 23.03.2025).
3. German Economic Team. (**2021**). Agricultural Policy in Uzbekistan: Challenges and Priorities. Retrieved from https://www.german-economic-team.com/wp-content/uploads/2022/02/GET_UZB_PB_06_2021_en.pdf
4. Europa. (**2024**). Agri-food Trade Statistical Factsheet – Extra EU27. Retrieved from https://agriculture.ec.europa.eu/system/files/2023-05/agrifood-extra-eu27_en.pdf
5. Maneschi, A. (**1992**). Ricardo's international trade theory: Beyond the comparative cost example. Cambridge Journal of Economics. https:// doi.org/10.1093/oxfordjournals. cje.a035212
6. Balassa, B. (**1965**). Trade liberalization and revealed comparative advantage. Manchester School of Economic and Social Studies. https://doi.org/10.1111/ j.1467-9957.1965.tb00050.x
7. Mizik, T. (**2021**). Agri-food trade competitiveness: A review of the literature. Sustainability, 13, 11235. https://doi.org/10.3390/su132011235
8. Fertő, I. (**2018**). Global agri-food trade competitiveness: Gross versus value added exports. Agris On-line Papers in Economics and Informatics, 10(3), 39–47. https://online.agris.cz/archive/2018/04/04
9. Bojnec, Š., & Fertő, I. (**2019**). Agri-food comparative advantages in the European Union countries by value chains before and after enlargement towards the east. Agraarteadus, 30, 69–77. https://dspace.emu.ee/items/19fe45c4-9333-47ee-8a74-de68a355eec7
10. Jámbor, A., Tóth, A. T., & Köröshegyi, D. (**2018**). Competitiveness in the trade of spices: A global evidence. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 24(5), 729–736.
11. Mizik, T., Gál, P., & Török, A. (**2020**). Does agricultural trade competitiveness matter? The case of the CIS countries. Agris On-line Papers in Economics and Informatics, 12(1), 61–72. https://online.agris.cz/ archive/2020/01/06
12. Bojnec, S., & Fertő, I. (**2018**). Economic crisis and the fragility of comparative advantage in European agriculture. German Journal of Agricultural Economics, 67(3), 147–159.
13. Balogh, J. M., & Jámbor, A. (**2017**). Determinants of revealed comparative advantages: The case of cheese trade in the European Union. Acta Alimentaria, 46(3), 305–311. https://akjournals.com/view/journals/066/46/3/article-p305.xml
14. Török, A., & Jámbor, A. (**2016**). Determinants of the revealed comparative advantages: The case of the European ham trade. Agricultural Economics (Zemědělská ekonomika), 62(10), 471–481. https://agricecon. agriculturejournals.cz/artkey/age-201610-0003_determinants-of-the-revealed-comparative-advantages-the-case-of-the-european-ham-trade.php
15. European Bank for Reconstruction and Development. (**2023**). Sustainable Transport Connections Between Europe and Central Asia: Final Report (Contract No. ACA/2020/414-374). Funded by the European Union.
16. United Nations Statistics Division. (**2019**). IMTS Bilateral Asymmetries – How to Measure, Analyze, Reduce and Way Forward: Note by UNSD. Department of Economic and Social Affairs, Statistics Division, Economic Statistics Branch. https://unstats.un.org/
17. UN. (**2006**). Standard International Trade Classification, Revision 4. United Nations Statistics Division.
18. Hamulczuk, M., & Pawlak, K. (**2022**). Determinants for international competitiveness of the food industry in 43 countries worldwide: Evidence from panel models. Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy, 17(3), 635–667. https://doi.org/10.24136/eq.2022.022

UO‘T. 711.4

OROL BO‘YI MINTAQASI SHAHARLARIDA LANDSHAFT OMILLARINI TA‘SIRINI ORTTIRISHDA “SUYUQ DARAXT” TEXNOLOGIYASIDAN FOYDALANISH

Seydullaev Suleymen Shinbergenovich,
TAQU doktornt,
seydullayevsulaymon1@gmail.com

Annotatsiya. Annotatsiya: Ushbu maqola Orolbo‘yi mintaqasi shaharlarida landshaft dizaynini yaxshilash va ekologik barqarorlikni ta’minlashda “suyuq darax” texnologiyasidan foydalanish imkoniyatlariga bag‘ishlangan. Texnologiyaning mohiyati, shahar muhitida havoni tozalash, haroratni tartibga solish va estetik muvozanatni yaratishda innovatsion yondashuv sifatida ko‘rib chiqiladi. Maqolada ushbu texnologiyaning Orolbo‘yi iqlim sharoitlariga moslashuvi, iqtisodiy samaradorligi va mahalliy landshaftga integratsiyalashuvi tahlil qilinadi. Tadqiqotda shahar ekologiyasini yaxshilashda “suyuq darax”ning afzalliklari va cheklovlari muhokama qilinib, amaliy qo‘llanilishi uchun takliflar beriladi.

Аннотация. Данная статья посвящена возможностям использования технологии "жидкое дерево" для улучшения ландшафтного дизайна и обеспечения экологической устойчивости в городах Приаралья. Суть технологии рассматривается как инновационный подход к очистке воздуха, регулированию температуры и созданию эстетического баланса в городской среде. В статье анализируется адаптация этой технологии к климатическим условиям Приаралья, ее экономическая эффективность и интеграция в местный ландшафт. В исследовании обсуждаются преимущества и ограничения "жидкого дерева" в улучшении городской экологии и даются предложения по его практическому применению.

Abstract. This article is devoted to the possibilities of using "liquid tree" technology to improve landscape design and ensure environmental sustainability in the cities of the Aral Sea region. The essence of the technology is considered as an innovative approach to air purification, temperature regulation, and the creation of aesthetic balance in the urban environment. The article analyzes the adaptation of this technology to the climatic conditions of the Aral Sea region, its economic efficiency, and integration into the local landscape. The study discusses the advantages and limitations of "liquid tree" in improving urban ecology and makes proposals for its practical application.

Kalit so‘zlar: suyuq daraxt, Orolbo‘yi, urban ekologiya, iqlim mo‘tadilligi, kislorod ishlab chiqarish, bioinjiniring, yashil texnologiyalar, shahar mikroiqlimi, fotosintez.

Ключевые слова: жидкое дерево, Приаралье, урбанистическая экология, умеренность климата, производство кислорода, биоинжиниринг, зеленые технологии, городской микроклимат, фотосинтез.

Keywords: liquid tree, Aral Sea region, urban ecology, climate moderation, oxygen production, bioengineering, green technologies, urban microclimate, photosynthesis.

Kirish

Kirish: Orolbo‘yi mintaqasi shaharlari o‘ziga xos iqlimiy va ekologik sharoitlari bilan dunyoning eng murakkab urban muhitlaridan birini tashkil etadi. Orol dengizining qurishi, cho‘llanish jarayonlari, suv resurslarining tanqisligi va iqlimning keskin o‘zgarishi ushbu hududda yashovchi aholining hayot sifatiga jiddiy ta’sir ko‘rsatmoqda. Shu sababli, shahar landshaftlarini loyihalash va rivojlantirishda an’anaviy usullar ko‘pincha yetarli samara bera olmaydi. Yashil maydonlarni barpo etish va ularni saqlash uchun zarur bo‘lgan suv va moliyaviy resurslarning cheklanganligi yangi, innovatsion yechimlarni joriy etishni talab qilmoqda. Aynan shunday sharoitda “suyuq darax” texnologiyasi shahar muhitida ekologik barqarorlikni

ta’minlash, havo sifatini yaxshilash va estetik muvozanatni yaratishda muhim imkoniyatlar taqdim etadi.

“Suyuq darax” texnologiyasi biologik va texnologik integratsiya asosida ishlab chiqilgan bo‘lib, u shahar muhitida an’anaviy daraxtlarning ekologik funksiyalarini qisman yoki to‘liq almashtirishga qodir. Ushbu tizim mikroalgalar yordamida havo tarkibidagi zararli moddalarni filtrlaydi, kislorod ishlab chiqaradi va shu bilan birga shahar iqlimining mikro muhitini yaxshilaydi. Orolbo‘yi mintaqasining o‘ziga xos sharoitlari – yuqori harorat, qurg‘oqchilik va tuproqning sho‘rlanishi – ushbu texnologiyani joriy etishda alohida yondashuvni talab qiladi. Shu bilan birga, “suyuq darax”ning suv sarfi an’anaviy yashil maydonlarga nisbatan ancha kam bo‘lib, bu uni resurs tanqisligi muammosiga duch kelgan hududlar uchun iqtisodiy va amaliy jihatdan jozibador qiladi.

Uslub

Yer yuzi xususan O‘zbekiston respublikasining atmosferasi kundan kunga ifloslanib borishi katta muammolardan biri bo‘lib kelmoqda. Bu muammoni hal qilishda o‘simliklar dunyosining roli katta, zero ular havoni kislorod bilan boyitishadi.

Dunyoda kislorodni daraxtlarga nisbatan suv o‘tlari ko‘proq ajratadi. Shuningdek har bitta mamlakatda urbanizatsiya rivojlanib borayotgani uchun yashil makonlar kamayib ketayapdi. Biz esa havoning ifloslanishini oldini olish uchun daraxt, o‘simliklarni ekishni ko‘paytirishimiz kerak.

Atmosfera havosini muhofaza qilish va uning ifloslanishini oldini olish maqsadida davlatimiz tomonidan ekologiyaga oid ko‘plab qonunlar hamda amaliy ishlar qilib borilayapti.

Atmosfera havosini muhofaza qilish to‘g‘risidagi qonunchilikning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

(3-moddaning birinchi xatboshisi O‘zbekiston Respublikasining 2021-yil 21-apreldagi O‘RQ-683-sonli Qonuni tahririda — Qonunchilik ma’lumotlari milliy bazasi, 21.04.2021-y., 03/21/683/0375-son) [1].

- atmosfera havosining tabiiy tarkibini saqlash;

- atmosfera havosiga zararli kimyoviy, fizikaviy, biologik va boshqa xil ta’sir ko‘rsatilishining oldini olish hamda kamaytirish;

-davlat organlari, korxonalar, muassasalar, tashkilotlar, jamoat birlashmalari va fuqarolarning atmosfera havosini muhofaza qilish sohasidagi faoliyatini huquqiy jihatdan tartibga solish va hokazo. [1].

Hudud tanlash

Tadqiqot uchun Nukus, Qo‘ng‘irot va Mo‘ynoq shaharlari tanlab olindi. Ushbu shaharlar geografik joylashuvi, urbanizatsiya darajasi va Orolbo‘yi iqlimining ifodali vakillari sifatida tanlandi. Har bir shaharda inson harakati yuqori bo‘lgan markaziy hududlardan bittadan maydon tanlab olindi (masalan, bozor atrofi, universitet yaqinidagi maydon, shahar markaziy ko‘chalari).

Suyuq daraxt qurilmalari

90x90x120 sm o‘lchamga ega, uncha katta bo‘lmagan bunday qurilma 300 kvadrat metr maydonda joylashgan daraxtlar o‘ziga yutadigan gazlar miqdori kabi samara ko‘rsatgan. CO_2 va N_2O ni yutish borasida boshqa o‘simliklardan samaraliroq hisoblangan Chlorella vulgaris suvo‘tlari joylashgan rezervuar quyosh energiyasi yordamida o‘zini o‘zi ishlatishga zarur bo‘lgan quvvatni ishlab chiqaradi, bu atrof-muhit uchun bezarar. [2].

Olimlar bu qurilmani “*Yeos*” deb nomladi. Bunday qurilmalarni shaharning istalgan joyiga o‘rnatish mumkin.

Serbiya poytaxti Belgrad shahri markazida uch oydan beri mana shunga o‘xshash qurilma – “suyuq daraxt” bor. Bu qurilma munitsipalitet binosi qarshisida o‘rnatilgan. Aytilishicha, bu rezervuar ham yuqoridagi reaktor kabi suv, suv o‘tlari va ularning yashashi uchun sharoit yaratadigan tizimdan iborat. Qurilmaning vazifasi - shahar havosini zararli gazlardan tozalash va havoga kislorod chiqarish. [2].

Eos’dan farqli ravishda LIQUID3 - toza havo uchun kurashda yechimdir. Bu loyiha 2021 yil sentabr oyida Biofizika fanlari bo‘yicha doktor Ivan Spasojevich tomonidan taqdim etilgan bo‘lib, ayni kunlarda shaharlar uchun fotobioreaktor bo‘lib xizmat qilmoqda. Fotobioreaktor – bu fotosintez uchun yorug‘lik energiysidan foydalanadigan mikroorganizmlarni o‘stirish uchun fermentator idishi. Loyiha 2020-yilda boshlanadi, sababi esa Serbiya butun Yevropa bo‘ylab havo ifloslanishi bo‘yicha eng ko‘p o‘lim holatlari qayd etilgan davlatlardan biriga aylanganidadir. Doktor Ivan.S esa buni yechimini topishga muvaffaq bo‘ldi va oz’ loyihasini Belgraddagi gavjum
ko‘chalardan biri Makedonskada o‘rnatdi. Va bu ishlari uchun u BMTTD, Atrofmuhitni muhofaza qilish vazirligi va Climate Smart Urban Developmentlar tomonidan 11ta eng yaxshi innovatsion va iqlimga mos yechimlardan biri sifatida taqdirlandi.[1].

Suv o‘tlari kosmik fantastikada ekipaj a’zolari hayotiy faoliyatini qo‘llab-quvvatlash vositasi sifatida ko‘riladi. “Suyuq daraxt”ning shahar infratuzilmasi loyihasida qo‘llanayotganiga ko‘p bo‘lmadi. Eos va LIQUID3 – jahondagi ilk bioreaktorlar emas, ehtimol, oxirgisi ham emas, hali bundan-da samaraliroq reaktorlar ixtiro qilinishi haqiqatga yaqin. [2].

Natijalar

Tadqiqot davomida Nukus, Qo‘ng‘irot va Mo‘ynoq shaharlarida suyuq daraxt qurilmalarini o‘rnatib, hududlar bilan solishtirma nazorat maydonlari o‘rtasida mikroiqlim va atmosfer ifloslanish ko‘rsatkichlari bo‘yicha aniq farqlar kuzatish mumkin.

Fotobioreaktordada 600 litr suvda suzuvchi mikroalglar mavjud va ular fotosintez orqali karbonat angidridni iste’mol qilish va uni toza kislorod olish uchun ishlatadi.



1-rasm. Suyuq daraxtning birinchi yaratilishi davridagi ko‘rinishi.

Suv o‘tlar ikkita 10 yoshli daraxt yoki 200 kvadrat metr maysazorni o‘rnini to‘ldiradi. Suyuq daraxtning vazifasi amalda unga taqlid qilishdir. Daraxt ham, o‘tlar ham fotosintezni amalga oshirish barobarida karbonat angidridni yutadi. Biroq, suv o‘tlarning afzalligi shundaki, u daraxtlarga qaraganda 10-50 baravargacha samaraliroqdir. Chunki bioreaktorlar juda qisqa vaqt ichida qurilishi, o‘rnatilishi va darhol havoni tozalashni boshlashi mumkin. Bundan maqsad o‘rmonlarni yoki daraxt ekish rejalarini almashtirish emas, balki daraxt ekish uchun joy bo‘lmagan shaharlarini to‘ldirishda ushbu tizimdan foydalanishdir. Suyuq daraxt yangi texnologiya bo‘lib, ko‘p funksiyalidir. U shuningdek, ishlab chiqaruvchilar tomonidan skameyka ko‘rinishida yasalgan bo‘lib, u xiyobonlarda, parklarda va gavjum shaharlarga joylashtirishda ancha qo‘l keladi. Bundan tashqari quyosh nurlaridan quvvatlanuvchi panellar bilan jihozlangani uni yanada foydaliroq qiladi. Ya’ni siz quyosh panellari yordamida to‘plangan energiyadan telefon va notebooklaringizni oson quvvatlantirishingiz va shu bilan birga unda to‘plangan

energiya yordamida kechalari atrofni yoritishingiz mumkin. Albatta bu jihozlanish uni yanada foydaliroq qiladi. [1]



2-rasm. Zamonaviylashtirilga suyuq daraxtning ko‘rinishi.

Suyuq daraxtning yaratilishida 600 litr sig`imga ega bo‘lgan shisha idish va suv o‘tlarni ko‘paytirish uchun yetarli shart-sharoitlar kerak bo‘ladi. Bunda yuqori va past haroratlarga chidamli bir hujayrali suv o‘tlardan foydalaniladi. Tizim maxsus parvarish qilishni talab qilmaydi. 1-1,5 oy ichida suv o‘tlari bo‘linishi natijasida hosil bo‘lgan biomassani tozalash, yangi suv va minerallar quyish yetarli bo‘ladi. Biz ajratib olingan biomassadan o‘g‘it sifatida foydalanishimiz mumkin. Va suv o‘tlari cheksiz o‘sishda davom etadi. Bu bilan atrof-muhit havosini ifloslanishini oldini olishda yordam beradi. [1].

Yaqinda havo ifloslanishi darajasi bo‘yicha O‘zbekiston 106ta mamlakat orasida 18-o‘rinda ekanligi aniq bo‘ldi. IQAir tashkilotining 2020 - yil tahliliga ko‘ra, Toshkent havosining mayda dispers zarrachalari bilan ifloslanish darajasi 29,9 mikrogrammni tashkil etgan. Bu haqida O‘zbekistonni barqaror rivojlantirish sohasidagi milliy maqsadlar va vazifalarning 2030 - yilgacha bo‘lgan davrda amalga oshirilishini nazorat qilish bo‘yicha parlament komissiyasining 18 - fevral kungi majlisida aytib o‘tildi. [1].

Muhokama. Ushbu tadqiqot natijalari Orolbo‘yi mintaqasidagi shahar muhitda suyuq daraxt texnologiyasining ekologik samaradorligini tasdiqlaydi. Ayniqsa, yozning issiq oylarida atmosfera haroratini pasaytirish, karbonat angidrid kontsentratsiyasini kamaytirish va kislorod ishlab chiqarish orqali ushbu texnologiya shaharlarda iqlimni mo‘tadillashtirishda muhim vosita sifatida ko‘rilmoqda.

“*Suyuq Daraxt*” tabiiy daraxt kabi uzoq umr ko‘rmaydi. Shuningdek, jonli daraxtzorlar o‘rnini bosa olmaydi. Biroq aholisi ko‘p va hududi tor shaharlar uchun ajoyib ekologik yechim. Chunki u havoni juda tez tozalaydi. Doimiy texnik xizmat va parvarish talab qilishi barobarida 10 ta daraxt yetkazib beradigan kislorodni ishlab chiqaradi. Qisqasi, “suyuq daraxt” atrof-muhitni himoya qilishda foydalanish ko‘zda tutilayotgan zamonaviy yondashuvdir. [3].

U shahar havosini zararli gazlardan tozalab, kislorod chiqaradi. Qurilma dizayni puxta o‘ylangani bilan e’tiborni tortadi. Biroq Serbiya kabi davlatlar foydalanayotgan suvo‘tlar bizning iqlimga mos kelmaydi. Shuning uchun Nukusda quyosh energiyasi yordamida ishlab chiqilgan fotobioreaktor ichidagi mikroo‘tlar Orol dengizi tubidagi suvo‘tlar DNKsidan olinadi. Bunday mikro suvo‘tlar iflos suvni tozalab, yaroqli — ikkilamchi suvga aylantiradi. Yana bir diqqatga sazovor jihati shundaki, ular sho‘r suv tarkibidagi tuzni ham yo‘q qila oladi. Loyihachilardan biri, Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Nukus filiali talabasi Maqsud Tursunboyevning aytishicha, bir hujayrali suvo‘tlarni yetishtirish loyihasi asosan, xlorella suv

o‘simligi yordamida havodagi karbonat angidridni o‘ziga yutib, kislorod chiqarish imkonini yaratadi. Nukus yoshlar texnoparki a’zolari kashfiyoti — maxsus shisha idishda oddiy yashil suvdek ko‘rinadigan suyuqlik ichida mikro suvo‘tlar yashaydi. Texnopark a’zolari Qoraqalpog‘iston iqlim sharoitidan kelib chiqqan holda, hududda yashil zonalarni ko‘paytirishga kirishgan. [3].

Bu qurilmani oddiy qurilma sifatida emeas balki aqlli o‘rind sifatida foydalanip ekologiya sofligiga hissa qo‘shishdan tashqari, odamlarga o‘z qurilmalarini quvvatlash imkonini ham beradi. Aqlli quyosh o‘rindiqlari quyosh energiyasi asosida 24 soat uzluksiz ishlagani bois, mobil aloqa qurilmalarini simsiz quvvatlaydi. Ularni jamoat joylari, ko‘ngilochar maskanlar va ta’lim muassasalari hududlarida joylashtirish rejalashtirilgan. [3].

Xulosa. Ushbu tadqiqot Orolbo‘yi mintaqasi Nukus, Qo‘ng‘irot va Mo‘ynoq shaharlarida iqlim o‘zgarishlarining salbiy oqibatlarini yumshatish va shahar muhitni ekologik jihatdan barqaror qilish maqsadida “*suyuq daraxt*” texnologiyasining samaradorligini ko‘rsatadi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, quyidagi asosiy xulosalar shakllandi: [4].

- *Shahar iqlimiga ta’siri*: “Suyuq daraxt” qurilmalari shahar mikroiqlimini yaxshilashda muhim rol o‘ynaydi. Ular orqali mahalliy harorat 2–3°C ga pasaytirilib, atmosferadagi karbonat angidrid (CO_2) miqdori kamayadi. Bu esa aholining salomatligini mustahkamlash va yashash sharoitlarini yaxshilashda muhim ahamiyatga ega. [5].

- *Yashil infratuzilmaga alternativ*: Suv resurslari va tuproq sifati cheklangan Orolbo‘yi shaharlarida an’anaviy daraxt ekish imkoniyatlari chegaralangan. Bunday sharoitda “*suyuq daraxt*” texnologiyasi suv sarfi kam bo‘lgan, barqaror va samarali muqobil sifatida xizmat qiladi, ayniqsa Nukus, Qo‘ng‘irot va Mo‘ynoq kabi shaharlarda.

- *Kelajakdagi imkoniyatlar*: Texnologiyaning mahalliy iqlim va iqtisodiy sharoitlarga moslashtirilgan, xarajatlari optimallashtirilgan va avtomatlashtirilgan modellarini ishlab chiqish orqali uni keng miqyosda joriy etish mumkin. Bu esa uning shahar landshaftlarda kengroq qo‘llanilishiga zamin yaratadi. [6].

Xulosa qilib aytganda, “*suyuq daraxt*” texnologiyasi Orolbo‘yi mintaqasi shaharlarida ekologik muvozanatni tiklash, havo sifatini oshirish va iqlimiy moslashuvchanlikni kuchaytirishda samarali va innovatsion yechim sifatida ko‘riladi. Ushbu texnologiyani mahalliy arxitektura mutaxassislari, shaharsozlik idoralari va ekologik tashkilotlar bilan hamkorlikda kengaytirish orqali iqlimga chidamli va barqaror shaharlar rivojiga hissa qo‘shish mumkin.

ADABIYOTLAR

1. Baxromova B.Z., Zubaydullayeva K.A., Dusmurotov B.Sh., Zubaydullayeva K., Dusmurotov B. “Atmosfera ifloslanishining oldini oluvchi suyuq daraxt”. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi. 19-son, 2-to‘plam, Aprel -2024. *ISSN: 3030-3621*
2. Zararli gazlarni yutishda samarali qurilma - «suyuq daraxt» ishlab chiqildi. Kun.uz sayti materiali. https://kun.uz/news/2022/01/20/zararli-gazlarni-yutishda-samarali-qurilma-suyuq-daraxt-ishlab-chiqildi?q=%2Fnews%2F2022%2F01%2F20%2Fzararli-gazlarni-yutishda-samarali-qurilma-suyuq-daraxt-ishlab-chiqildi
3. Munojat M. “YANGI O‘ZBEKISTON” Ijtimoiy-siyosiy gazeta. № 85 (1411), 2025-yil 26-aprel, shanba.
4. Cartledge, D. M. “Sustainable Cities in Post-Soviet Central Asia: The Case of Bishkek”. *Emerald Insight*. 2014 y. https://doi.org/10.1108/S1047-004220140000014006
5. Seim, A., Omurova, G., Azisov, E., Musuraliev, K., Aliev, K., Tulyaganov, T., Linderholm, H. “Climate Change Increases Drought Stress of Juniper Trees in the Mountains of Central Asia”. *PLoS ONE*. 2016 y. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153888
6. Haase, D., Dushkova, D. “Embracing ambivalence as the key to promoting tree diversities as nature-based solutions in European cities”. *Urban Ecosystems*. 2024 y. https://doi.org/10.1007/s11252-024-01555-9

UO‘T:629.7.025.4

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ В GERT-СЕТЕВЫХ МОДЕЛЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИМЕНЕНИЯ БПЛА-ОПРЫСКИВАТЕЛЯ

Маматов Нарзулло Солиджонович,
Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”
Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

Мухамедиева Дилноз Тулкуновна,
Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”
Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразмий

Ковалев Дмитрий Игоревич
Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

Аннотация. В статье рассматривается задача минимизации затрат в стохастических сетевых моделях типа GERT, описывающих технологический процесс (ТТЦ) применения беспилотного летательного аппарата (БПЛА) для агротехнических операций. Ввиду вероятностной природы переходов между этапами и изменяющихся временных характеристик, задача оптимизации приобретает сложную комбинаторную структуру. Для её решения предложен интеллектуальный подход на основе генетического алгоритма, способного эффективно исследовать пространство решений и находить оптимальные маршруты выполнения операций с минимальными затратами. Проведено моделирование, подтвердившее высокую эффективность предложенного метода при варьировании параметров GERT-сети. Рассмотрены перспективы гибридизации с другими метаэвристиками и расширения подхода на более сложные технологические схемы.

Abstract. The article considers the problem of cost minimization in stochastic network models of the GERT type, describing the technological process (TP) of using an unmanned aerial vehicle (UAV) for agricultural operations. Due to the probabilistic nature of transitions between stages and changing time characteristics, the optimization problem acquires a complex combinatorial structure. To solve it, an intelligent approach is proposed based on a genetic algorithm, which is able to effectively explore the solution space and find optimal routes for performing operations with minimal costs. Modeling was carried out, which confirmed the high efficiency of the proposed method when varying the parameters of the GERT network. Prospects for hybridization with other metaheuristics and extending the approach to more complex technological schemes are considered.

Annotatsiya. Ushbu maqolada agrotehnika ishlarini amalga oshirish uchun uchuvchisiz uchuvchi apparat (UUA) qo‘llaniladigan texnologik jarayonni (TJ) ifodalovchi GERT turidagi stoxastik tarmoq modellarida xarajatlarni minimallashtirish masalasi ko‘rib chiqilgan. Bosqichlar orasidagi o‘tishlarning ehtimoliy tabiati va vaqt xususiyatlarining o‘zgaruvchanligi sababli optimallashtirish masalasi murakkab kombinator strukturaga ega bo‘ladi. Ushbu masalani hal qilish uchun qarorlar fazosini samarali o‘rganish va amallarni bajarishning minimal xarajatli optimal yo‘nalishlarini topishga qodir genetik algoritm asosida intellektual yondashuv taklif etilgan. GERT-tarmoq parametrlarini o‘zgartirishda taklif etilgan usulning yuqori samaradorligini tasdiqlovchi modellashtirish o‘tkazilib, boshqa metaevristikalar bilan gibridlashtirish va ushbu yondashuvni yanada murakkab texnologik sxemalarga tatbiq etish istiqbollari muhokama qilingan.

Ключевые слова: генетический алгоритм, БПЛА, оптимизация затрат, интеллектуальный алгоритм, стохастическая модель, маршрутизация.

Keywords: genetic algorithm, UAV, cost optimization, intelligent algorithm, stochastic model, routing.

Kalit so‘zlar: genetik algoritm, UUA, xarajatlarni optimallashtirish, intellektual algoritm, stoxastik model, yo‘nalishni belgilash (marshrutizatsiya).

1. Введение. Наличие спецификации транспортно-технологических циклов (ТТЦ) беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в умном земледелии диктуется необходимостью описания задач, которые выполняются БПЛА, ведь БПЛА способны выполнять несколько разнообразных функций: от регулярной и детализированной аэрофотосъемки до тщательного распыления химических препаратов и т.п. Спецификация транспортно-технологических циклов подразумевает описание задач, соответствующих узлам цикла, которые решаются с помощью БПЛА. Использование спецификаций играет важную роль при планировании агротехнических операций, эффективность выполнения которых зависит как от наземных средств измерения и мониторинга (фиксация состояния посевов, обмер полей, составление структуры посевных площадей и севооборотов и т.д.), так и информационных систем управления на базе геоинформационных технологий и данных дистанционного зондирования Земли (аэро- и космических снимков). Отмечается, что для технических подсистем сельскохозяйственных предприятий также востребованы и БПЛА, и геоинформационные технологии (перемещение техники, расчет пробега и обработанных площадей, определение оптимальных маршрутов доставки урожая, графиков ремонта и т.д.).

Использование дронов для точного внесения химических препаратов — это важный шаг для будущего сельского хозяйства. Использование меньшего количества средств и только в наиболее необходимых местах позволяет в разы сократить количество ядовитых веществ в окружающей среде.

Современные дроны-распылители используют информацию, собранную с воздуха для точного внесения химических препаратов на поля в автоматическом режиме. Специально для сельского хозяйства разработан дрон Agras T30, способный выполнять автономные полеты в различных сельскохозяйственных условиях. Кроме эффективного программного обеспечения и надежной конструкции, эта модель оснащена оптимизированными системами распыления и разбрасывания для точного внесения средств защиты растений или посевного материала.

Цифровизация ТТЦ на базе GERT-сетевых моделей [1-3] обеспечивает информационно-аналитическую поддержку процессов принятия решений в логистических системах мониторинга и управления потоками в сельскохозяйственном производстве, что позволяет повысить общую эффективность сельскохозяйственного производства за счет предоставления актуальной аналитической информации по всему комплексу необходимых параметров ТТЦ для принятия оптимальных и своевременных управленческих решений.

Цифровизация ТТЦ играет немаловажную роль в планировании агротехнических операций при использовании информационных систем управления на базе геоинформационных технологий, так как агротехническое планирование включает в себя следующие виды работ:

расчет потенциала и эффективности кадров и земельных ресурсов;

обмер полей (например, путем объезда по контуру с высокоточным GPS-оборудованием с максимальной точностью 1–3 см.);

составление структуры посевных площадей и севооборотов в формате векторной электронной карты;

анализ потребности в технике и оборудовании;

расчет необходимого количества удобрений;

формирование очередности операций обработки почвы, внесения удобрений и средств защиты.

На основе вышеперечисленных данных ежедневно для водителей и механизаторов составляются плановые задания на следующий рабочий день и при необходимости утром в них вносятся изменения. Планирование, осуществляемое на основе данных ГИС и цифровых моделей ТТЦ, позволяет сократить (или полностью исключить) простои в работе в случае нехватки кадров или техники, снизить стоимость агротехнических операций на единицу обрабатываемой площади и улучшить показатели урожайности. При цифровизации ТТЦ осуществляется регистрация всех агротехнических операций, затрат на их проведении, фиксация состояния посевов посредством наземных измерений, экспертных оценок агрономов и данных дистанционного зондирования Земли (аэро- и космических снимков).

Для мониторинга важны данные агрохимического анализа почв по каждому рабочему участку поля. Они могут быть получены двумя способами:

в результате собственных изысканий с применением пробоотборников и лабораторий по анализу проб;

в результате агрохимических обследований, выполненных специализированной организацией.

Техническая подсистема сельскохозяйственных предприятий также не остается в стороне от использования геоинформационных технологий. Она включает:

составление графиков использования техники и ее ремонта;

анализ использования техники и горюче-смазочных материалов (всех перемещений техники, расчет пробега и обработанных площадей);

определение оптимальных маршрутов движения и транспортировки техники от базы до обрабатываемых полей;

определение оптимальных маршрутов доставки урожая до пунктов приема;

контроль за скоростью перемещения техники при выполнении полевых работ;

определение длины гона или оптимального расстояния между полями и пунктами сдачи сельскохозяйственной продукции по цифровой карте;

формирование учетных листов трактористов-машинистов.

формирование путевых листов автотранспорта.

Фундаментальные основы графоаналитического метода оценки и пересмотра планов (*GERT* -анализ) представлены в работах Pritsker A. A. B. [1-3]. Отметим, что с конца 1950-х гг. широко применяется сетевой анализ для планирования и управления проектами [4]. Наиболее известные методы сетевого моделирования PERT и CPM применялись к разнообразным проектам в целях планирования и управления. Однако PERT и CPM имеют ограниченные возможности, которые не позволяют моделировать многие сложные сетевые формы процессов, включающие циклы. Более гибким обобщенным сетевым инструментом, которому многие авторы стали уделять повышенное внимание, является GERT (метод графической оценки и обзора) [5]. GERT включает в себя такие функции, как вероятностное ветвление (стохастические модели узлов), зацикливание сети (петли обратной связи), несколько узлов-приемников (множество выходных результатов) и реализация нескольких узлов (повторяющиеся события), недоступные в PERT/CPM. Эти функции GERT предоставляют пользователю возможность моделировать и анализировать транспортно-технологические процессы и системы очень общего вида (независимо от типа транспортной системы и объектов транспортной инфраструктуры). Поскольку многие реальные проблемы в транспортно-технологических системах связаны с вероятностными событиями, фальстартами,

повторением действий (транспортных циклов) и множественными результатами, GERT является идеальным инструментом для моделирования и анализа [6-10].

2. Методы. Задача минимизации транспортных потоков с использованием генетического алгоритма может быть сформулирована в математической форме следующим образом [11-16]:

Граф $G = (V, E)$ где:

V — множество узлов графа (включая источники и стоки),

E — множество рёбер, каждое ребро (u,v) имеет:

Стоимость перевозки по ребру $(u,v) - c_{uv}$,

Мощность перевозки через ребро $(u,v) - p_{uv}$.

$S = \{s_1, s_2, \ldots, s_m\}$ — множество источников (узлы с положительным потоком),

$T = \{t_1, t_2, \ldots, t_n\}$ — множество стоков (узлы с отрицательным потоком),

$q_s = \{q_{s_1}, q_{s_2}, \ldots, q_{s_m}\}$ — вектор мощностей для источников, где q_{s_i} — мощность источника s_i

$q_t = \{q_{t_1}, q_{t_2}, \ldots, q_{t_m}\}$ — вектор потребностей для стоков, где q_{t_i} — потребность стока t_i

Пусть x_{uv} — поток на ребре (u,v). Это переменная, которая определяет, какой объём потока проходит через ребро (u,v).

Ограничения:

1. Ограничение на мощность рёбер:

$$0 \le x_{uv} \le p_{uv}, \quad \forall (u,v) \in E.$$

Поток через каждое ребро не может превышать его мощности.

2. Ограничение на сохранение потока в узлах (кроме источников и стоков):

$$\sum_{v:(u,v)\in E} x_{uv} - \sum_{v:(v,u)\in E} x_{vu} = 0, \quad \forall u \in V \setminus (S \cup T).$$

Поток, поступающий в узел u, должен быть равен потоку, выходящему из узла u (сохранение потока).

3. Условия для источников:

$$\sum_{v:(s,v)\in E} x_{sv} = q_s, \quad \forall s \in S.$$

Поток из каждого источника s должен быть равен мощности этого источника q_s.

4. Условия для стоков:

$$\sum_{v:(u,t)\in E} x_{ut} = q_t, \quad \forall t \in T.$$

Поток в каждый сток t должен быть равен потребности этого стока q_t.

Целевая функция:

Минимизировать общую стоимость потока по всем рёбрам:

$$\text{minimize} \quad Z = \sum_{(u,v)\in E} c_{uv} \cdot x_{uv} .$$

где c_{uv} — стоимость потока по ребру (u,v).

Минимизация общей стоимости потока в транспортной сети с учётом ограничений на мощность рёбер, сохранение потока в узлах и удовлетворение потребностей стоков, формализуется как следующая задача линейного программирования:

$$\text{minimize} \quad Z = \sum_{(u,v)\in E} c_{uv} \cdot x_{uv} .$$

при ограничениях:

$$0 \le x_{uv} \le p_{uv}, \quad \forall (u,v) \in E ,$$

$$\sum_{v:(u,v)\in E} x_{uv} - \sum_{v:(v,u)\in E} x_{vu} = 0, \quad \forall u \in V \setminus (S \cup T) ,$$

$$\sum_{v:(s,v)\in E} x_{sv} = q_s, \quad \forall s \in S ,$$

$$\sum_{v:(u,t)\in E} x_{ut} = q_t, \quad \forall t \in T .$$

В задачу оптимизации потока можно применить генетический алгоритм (ГА), чтобы искать решение, которое минимизирует стоимость потока. Генетический алгоритм — это метод оптимизации, который использует концепции, вдохновленные процессами естественного отбора, такие как мутация, кроссинговер и отбор.

Если задача слишком сложная для традиционных методов, или если она имеет сложные ограничения или динамическую природу, генетический алгоритм может быть полезным. В таком случае генетический алгоритм может помочь найти приближенное решение с минимальной стоимостью [17].

1. Представление хромосомы: Каждое решение будет представлено как хромосома (вектор), где каждый ген будет описывать поток по соответствующему ребру. Например, если у вас есть ребра между узлами u и v, то ген может быть числом, которое указывает, сколько потока проходит по этому ребру.

2. Функция приспособленности: Функция приспособленности будет оценивать качество решения. Для этого можно вычислить общую стоимость потока (потоки на рёбрах, умноженные на соответствующие затраты). В качестве функции приспособленности будет минимизация этой стоимости.

3. Мутация и кроссинговер:

3.1. Мутация может изменять поток на одном из рёбер, чтобы улучшить решение.

3.2. Кроссинговер может обменивать части потоков между двумя решениями для создания новых решений.

4. Отбор: Отбор будет направлен на выбор лучших решений (с минимальной стоимостью) для создания нового поколения.

Этот метод может быть полезен в случае, если задача становится слишком сложной для традиционных методов оптимизации.

3. Результат. Разработана программа, которая решает задачу оптимизации распределения потоков в транспортной сети с использованием генетического алгоритма. Задача состоит в том, чтобы найти оптимальное распределение потоков между узлами сети, минимизируя общие затраты, при этом соблюдая ограничения по мощностям рёбер и потребностям стоков.

Псевдокод программы с генетическим алгоритмом для решения задачи минимизации затрат на транспортировку потоков:

Класс GeneticAlgorithmOptimization:

Конструктор:

Ввод: edges, supplies, demands, population_size, generations, mutation_rate, crossover_rate

1. Создать граф (directed graph) для сети.
2. Добавить рёбра в граф с учётом стоимости и мощности.
3. Инициализировать популяцию случайными решениями:

- Для каждого решения выбрать случайный поток для каждого ребра из диапазона мощности.

Функция _initialize_population:

Для каждого решения в популяции:

- Для каждого ребра (u,v) в графе:
  - Выбрать случайный поток от 0 до мощности ребра.

Вернуть популяцию решений.

Функция _fitness:

Ввод: решение (solution), которое представляет потоки на рёбрах.

1. Для каждого ребра (u,v) в решении:
   - Стоимость потока = поток * стоимость ребра.
   - Суммировать все стоимости для всех рёбер.

Вернуть общую стоимость.

Функция _select_parent:

1. Для каждого решения в популяции:
   - Рассчитать фитнес (стоимость) решения.
2. Рассчитать вероятность выбора каждого решения (пропорционально фитнесу).
3. Выбрать родителя с помощью рулеточного метода.

Функция _crossover:

Ввод: два родителя (parent1, parent2).

1. Для каждого ребра (u,v) в графе:
   - С вероятностью crossover_rate выбрать поток из одного родителя.
   - В противном случае выбрать поток из другого родителя.

Вернуть потомка (новое решение).

Функция _mutate:

Ввод: решение (solution).

1. Для каждого ребра (u,v) в решении:
   - С вероятностью mutation_rate изменить поток на случайное значение от 0 до мощности ребра.

Вернуть мутированное решение.

Функция _create_new_population:

1. Пока размер нового поколения меньше размера популяции:
   - Выбрать двух родителей с помощью _select_parent.
   - Создать потомка с помощью _crossover.
   - Применить мутацию к потомку с помощью _mutate.
   - Добавить мутированного потомка в новое поколение.
2. Установить новое поколение как текущую популяцию.

Функция solve:

Ввод: данные (edges, supplies, demands).

1. Для каждого поколения от 1 до generations:
   - Создать новое поколение с помощью _create_new_population.
2. Выбрать лучшее решение из финальной популяции (с минимальной стоимостью).
3. Вернуть лучшее решение и его стоимость.

Основная программа:

1. Задать рёбра сети, мощности источников и потребности стоков.
2. Создать экземпляр класса GeneticAlgorithmOptimization с заданными параметрами.
3. Вызвать метод solve для поиска решения.
4. Вывести лучшее распределение потоков и минимальную стоимость.

Этот псевдокод использован для реализации генетического алгоритма для оптимизации транспортных потоков (рис.1., рис.2).

Инициализирует граф, добавляет рёбра с их мощностями и затратами, а также генерирует начальную популяцию случайных решений. Затем создаёт начальную популяцию случайных распределений потоков для каждого из рёбер в сети.c_fitness. Вычисляет общую стоимость для решения, которая равна сумме затрат на каждом ребре (поток * стоимость). Использует метод рулеточного отбора для выбора родителей для кроссовера на основе их фитнеса. На основе оператора _crossover создаёт нового потомка с помощью обмена информацией между двумя родителями на основе вероятности кроссовера. После мутирует потомка, случайным образом изменяя поток на каждом из рёбер. Создаёт новое поколение с помощью селекции, кроссовера и мутации и итеративно улучшает популяцию решений, выбирая лучшее на каждом шаге, пока не будет достигнуто максимальное количество поколений.

4.Заключение. В данной работе была сформулирована и решена задача минимизации затрат в рамках GERT-сетевой модели технологического процесса (ТТЦ) применения опрыскивателя на базе беспилотного летательного аппарата (БПЛА). Особенностью модели является стохастический характер переходов и временных затрат, что требует использования гибких методов интеллектуального анализа данных. Классические подходы к оптимизации в условиях неопределённости и многовариантности исполнения операций оказываются малоэффективными при увеличении сложности сети и числа альтернативных маршрутов выполнения операций. Для повышения эффективности поиска оптимального решения был применён генетический алгоритм — метаэвристический метод, основанный на эволюционных принципах. Предложенный подход обеспечил возможность оптимизации затрат в условиях вероятностной структуры GERT-модели, успешно решая задачу выбора наилучших траекторий выполнения технологического процесса с учетом временных, ресурсных и стоимостных ограничений. Операторы кроссовера и мутации обеспечивали необходимое разнообразие в пространстве решений, предотвращая преждевременную сходимость к локальным минимумам. Результаты моделирования показали, что применение генетического алгоритма позволяет достичь значительного сокращения затрат в моделируемом процессе использования БПЛА-опрыскивателя, а также предоставляет широкие возможности адаптации алгоритма к специфике конкретных аграрных или промышленных задач. Метод

оказался устойчив к стохастическим возмущениям в сети и показал высокую гибкость при варьировании параметров модели.

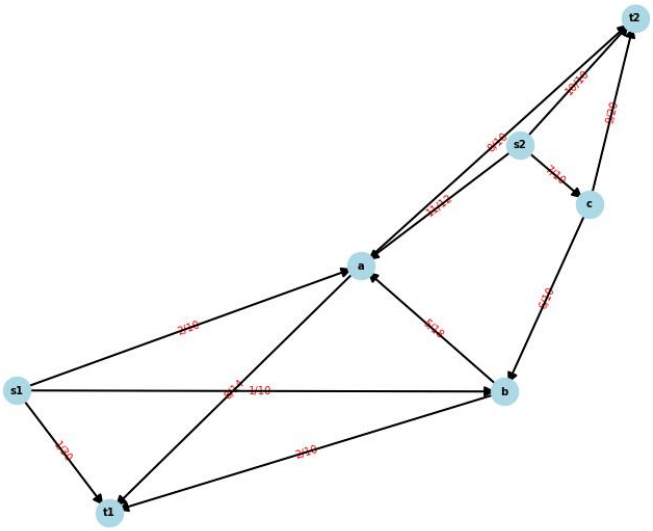


Рис.1. Визуализация транспортного потока

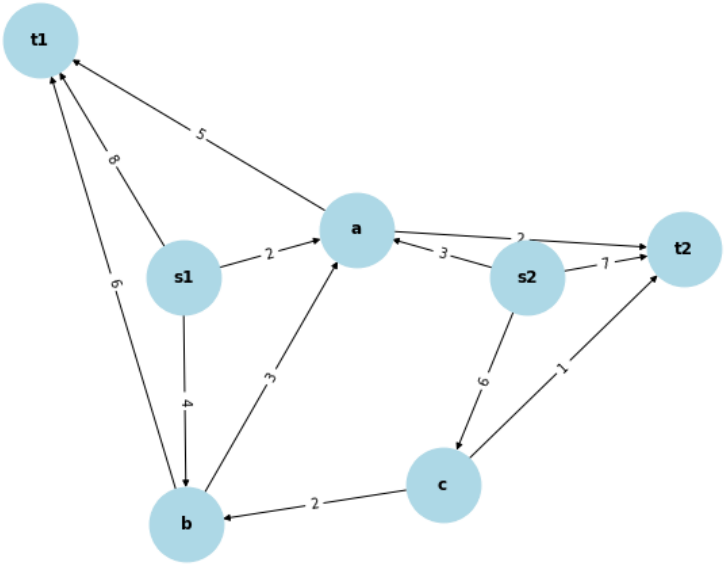


Рис.2. Граф с найденным решением

В перспективе возможна гибридизация ГА с другими интеллектуальными алгоритмами, такими как метод роя частиц или муравьиный алгоритм, что обеспечит более глубокий и точный анализ вероятностных структур GERT-моделей. Кроме того, введение адаптивных стратегий настройки параметров алгоритма на разных этапах эволюции позволит повысить эффективность решения и расширить применимость разработанного подхода в сфере управления ресурсами, логистики агротехнических операций и цифрового моделирования сложных ТТЦ на базе БПЛА.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мохаммад Н., Воронова Л.И., Воронов В.И. Разработка имитационной модели использования роя беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве. Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. 2022; 14(3): 55-61.

2. Хорт Д.О., Личман Г.И., Филиппов Р.А., Беленков А.И. Применение беспилотных летательных аппаратов (дронов) в точном земледелии. Фермер. Поволжье. 2016; 7: 34-37.

3. Смирнов И.Г., Марченко Л.А., Личман Г.И., Мочкова Т.В., Спиридонов А.Ю. Беспилотные летательные аппараты для внесения пестицидов и удобрений в системе точного земледелия. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017; 3: 10-16. DOI:10.22314/2073-7599-2017-3-10-16

4. Марченко Л.А., Артюшин А.А., Смирнов И.Г., Мочкова Т.В., Спиридонов А.Ю., Курбанов Р.К. Технология внесения пестицидов и удобрений беспилотными летательными аппаратами в цифровом сельском хозяйстве. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2019;13(5):38-45. https://doi.org/10.22314/2073-7599-2019-13-5-38-45

5.Кайсина И.А.. "МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СЕТИ БПЛА ПРИ МУЛЬТИПОТОКОВОЙ ПЕРЕДАЧЕ" Труды учебных заведений связи, vol. 6, no. 1, 2020, pp. 100-108.

6. Дорохов Алексей Семенович, Старостин Иван Александрович, Ещин Александр Вадимович, and Курбанов Рашид Курбанович. "ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ" Агроинженерия, vol. 24, no. 3, 2022, pp. 12-18.

7. Спиридонов, А. Ю. Обоснование параметров беспилотного летательного аппарата для дифференцированного внесения трихограммы / А. Ю. Спиридонов, Р. К. Курбанов // Вестник ВИЭСХ. – 2018. – № 4(33). – С. 101-106. – EDN YTHPFR.

8.Cao, G., Zhang, Q., Chen, C., Zhang, M., Zhang, J., Huang, Y. (2019). Scheduling model of UAV plant protection team based on multi-objective optimization. *Trans. Chin. Soc Agric. Mach.* 50 (11), 92–101. doi: 10.6041/j.issn.1000-1298.2019.11.010

9.Carlton, J. B. (1999). Technique to reduce chemical usage and concomitant drift from aerial sprays: U. s. *Patent* 5, 975, 425, pp 08–15.

10.Chen, S., Lan, Y., Bradley, K. F., Jiyu, L. I., Aimin, L. I. U., Yuedong, M. A. O. (2017a). Effect of wind field below rotor on distribution of aerial spraying droplet deposition by using multi-rotor UAV. *Trans. Chin. Soc Agric. Mach.* 48 (8), 105–113. doi: 10.6041/j.issn.1000-1298.2017.08.011

11.Chen, S., Lan, Y., Li, J., Xu, X., Wang, Z., Peng, B. (2017b). Evaluation and test of effective spraying width of aerial spraying on plant protection UAV. *Trans. Chin. Soc Agric. Eng.* 33 (7), 82–0. doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2017.07.011

12.Feng, Y., Yang, Q. (2014). Key research fields and basic directions of Chinese rural-land comprehensive consolidation in transitional period. *Trans. Chin. Soc Agric. Eng.* 30 (1), 175–182. doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2014.01.023

13.Kirk, I. W. (2003). “Electrostatic coalescence for aerial spray drift mitigation,” in *National cotton council of America* (Nashville: Beltwide Cotton Conferences), 189–191.

14.Kirk, I. W., Hoffmann, W. C., Carlton, J. B. (2001). Aerial electrostatic spray system performance. *Trans. ASAE* 44 (5), 1089–1092. doi: 10.13031/2013.6431

15.Lan, Y., Thomson, S. J., Huang, Y., Hoffmann, W. C., Zhang, H. (2010). Current status and future directions of precision aerial application for site-specific crop management in the u. s. a. *Comput. Electron. Agric.* 74 (1), 34–38. doi: 10.1016/j.compag.2010.07.001

16.Lou, S. Y., Xue, X. Y., Gu, W., Cui, L. F., Xiao, H. T., Tian, Z. (2017). Current status and trends of agricultural plant protection unmanned aerial vehicle. *J. Agric. Mech. Res.* 39 (12), 1–6. doi: 10.13427/j.cnki.njyi.2017.12.001

17. C. W. Ahn and R. S. Ramakrishna, "A genetic algorithm for shortest path routing problem and the sizing of populations," *IEEE Trans. Evol. Comput.*, vol. 6, pp. 566–579, 2002.

UO‘T:625.7/8

SANOAT CHIQINDILARIDAN FOYDALANGAN HOLDA AVTOMOBIL YO‘LLARINING MUSTAHKAMLIGINI OSHIRISHNING DOLAZARB MASALALARI

Q.Inoyatov
dotsent, Namangan davlat texnika unversiteti

M.Muxtarov
stajyor-tadqiqotchi, Namangan davlat texnika unversiteti

M.Yusupjonov
mustaqil-tadqiqotchi, Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti
E-mail: muza5352@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada Fosfogips — fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda hosil bo‘ladigan sanoat chiqindisi va uni avtomobil yo‘llari poyini qurishda qo‘llanilishi, O‘zbekiston sharoitida avtomobil yo‘llarini qurish va rekonstruksiya qilishda asosan tabiiy materiallar va an’anaviy texnologiyalar qo‘llash.Yo‘l poyini qurishda tuproqning sifatini oshirish uchun turli texnologik jarayonlar amalga oshirish haqida ma’lumotlar berilgan.

Аннотация. В статье представлена информация об использовании фосфогипса - промышленного отхода, образующегося при производстве фосфорных удобрений, при строительстве земляного полотна автодорог, а также об использовании преимущественно природных материалов и традиционных технологий при строительстве и реконструкции автодорог в Узбекистане. Для улучшения качества грунта при строительстве земляного полотна автодорог применяются различные технологические процессы.

Annotation. This article provides information on the use of phosphogypsum, an industrial waste generated in the production of phosphorus fertilizers, in the construction of highway subgrades, and the use of mainly natural materials and traditional technologies in the construction and reconstruction of highways in Uzbekistan. Various technological processes are used to improve the quality of soil during the construction of road subgrades.

Kalit so‘zlar: avtomobil yo‘llari, avtomagistral, fosfogips, mustahkamlik, avtomobil yo‘li konstruksiyasi, asfaltbeton, sementbeton, yo‘l muhandisligi.

Ключевые слова: автомагистрали, шоссе, фосфогипс, прочность, строительство автомагистралей, асфальтобетон, цементобетон, дорожное строительство.

Keywords: highways, highway, phosphogypsum, strength, highway construction, asphalt, cement concrete, road engineering.

Bugungi kunda avtomobil yo‘llarining mustahkamligi va uzoq muddat xizmat qilishi muhim muammolardan biri hisoblanadi. An’anaviy qurilish materiallarining narxi yuqori bo‘lishi va ularning cheklanganligi muqobil materiallarni qidirishga sabab bo‘lmoqda. Sanoat chiqindilaridan foydalanish yo‘l qoplamalarining sifatini oshirish, qurilish tannarxini kamaytirish va ekologik muammolarni hal qilish uchun muhim yechim hisoblanadi. Ushbu maqolada sanoat chiqindilarining yo‘l qoplamalariga ta’siri va ularning samaradorligi tahlil qilinadi.

Fosfogips — fosforli o‘g‘itlar ishlab chiqarishda hosil bo‘ladigan sanoat chiqindisi bo‘lib, tarkibida кальций sulfat dihidrat mavjud. Uning avtomobil yo‘llari poyini qurishda qo‘llanilishi bo‘yicha yetarlicha ish olib borilmagan. O‘zbekistonda avtomobil yo‘llarini qurish va rekonstruksiya qilishda asosan tabiiy materiallar va an’anaviy texnologiyalar qo‘llaniladi. Masalan, yo‘l poyini qurishda tuproqning sifatini oshirish uchun turli texnologik jarayonlar amalga oshiriladi.

Fosfogipsni avtomobil yo‘llari poyasini (asosini) qurishda qo‘llash bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar cheklangan bo‘lsa-da, uning ba’zi potensial afzalliklari va muammolari mavjud.

Rossiya: Ba’zi tadqiqotlarda fosfogipsni yo‘l qurilishida qo‘llash imkoniyatlari o‘rganilgan. Masalan, fosfogipsni tuproqni mustahkamlashda yoki yo‘l poydevorini qurishda qo‘shimcha material sifatida qo‘llash bo‘yicha tajribalar mavjud. Biroq, bu boradagi ilmiy ma’lumotlar cheklangan va qo‘shimcha tadqiqotlar talab etiladi.

Xitoy: Fosfogipsni qurilish materiallari sifatida qo‘llash bo‘yicha tadqiqotlar olib borilgan. Xususan, fosfogips asosidagi materiallarni yo‘l qurilishida qo‘llash imkoniyatlari o‘rganilgan. Ammo, bu boradagi ma’lumotlar cheklangan va qo‘shimcha ilmiy izlanishlar zarur.

Yevropa davlatlari: Ba’zi Yevropa mamlakatlarida fosfogipsni qurilish materiallari tarkibida qo‘llash bo‘yicha tadqiqotlar mavjud. Masalan, fosfogipsni sement yoki boshqa bog‘lovchi materiallar bilan aralashtirib, yo‘l qurilishida foydalanish imkoniyatlari o‘rganilgan. Biroq, bu boradagi ilmiy ma’lumotlar cheklangan va qo‘shimcha tadqiqotlar talab etiladi.

Umuman olganda, fosfogipsni avtomobil yo‘llarida qo‘llash bo‘yicha xalqaro tajriba cheklangan va bu borada qo‘shimcha ilmiy tadqiqotlar o‘tkazilishi lozim. Agar fosfogipsni yo‘l qurilishida qo‘llash rejalashtirilsa, avvalo uning ekologik xavfsizligi, mexanik xususiyatlari va uzoq muddatli barqarorligi bo‘yicha batafsil tadqiqotlar o‘tkazish zarur.

Fosfogipsning yo‘l poyasida qo‘llanishi bo‘yicha imkoniyatlar:

1. **Bog‘lovchi xususiyatlari** – Fosfogips tarkibida kalцuy sulfat dihidrat mavjud bo‘lib, u tuproqning mustahkamligini oshirish uchun ishlatilishi mumkin.
2. **Arzon material** – Fosfogips sanoat chiqindisi hisoblanadi, shuning uchun uni yo‘l qurilishida qo‘llash qurilish materiallari tannarxini pasaytirishi mumkin.
3. **Atrof-muhitga ta’sirni kamaytirish** – Fosfogips chiqindisini yo‘l qurilishida ishlatish uning zararli ta’sirini kamaytirishga yordam beradi.

Fosfogipsdan foydalanishdagi muammolar:

1. **Namlik** – Fosfogips suv ta’sirida o‘z strukturaviy xususiyatlarini yo‘qotishi mumkin, bu esa yo‘l barqarorligini pasaytiradi.
2. **Kimyoviy tarkibi** – Ba’zi fosfogips tarkibida radioaktiv yoki zararli aralashmalar bo‘lishi mumkin, bu esa ekologik xavfsizlik choralarini talab qiladi.
3. **Mexanizatsiya va qo‘shimcha ishlov berish zarurati** – Fosfogipsning fizikaviy va kimyoviy xususiyatlarini yo‘l qurilishiga moslashtirish uchun maxsus ishlov berish talab qilinishi mumkin.

Ushbu tadqiqotda quyidagi sanoat chiqindilari o‘rganildi:

- **Metallurgiya shlaklari** – issiqlikka chidamliligi va mustahkamligi yuqori bo‘lgan material.
- **Ko‘mir kul va chiqindilari** – beton va asfalt aralashmalarining mustahkamligini oshirish uchun qo‘shimcha material sifatida ishlatiladi.
- **Rezina va plastmassa qoldiqlari** – elastiklikni oshirib, yo‘l qoplamalarining yorilishiga qarshi chidamliligini yaxshilaydi.

Laboratoriya tadqiqotlari davomida ushbu chiqindilar turli nisbatlarda asfaltbeton va beton aralashmalariga qo‘shildi. Sinovlar quyidagi mezonlar asosida amalga oshirildi:

- **Bosimga chidamlilik** – materiallarning yuk ostida qanday reaksiyaga kirishini aniqlash.
- **Elastiklik** – harorat va yuk o‘zgarishlariga qanchalik bardosh berishini tekshirish.
- **Suvga chidamlilik** – yomg‘ir va qor ta’sirida materialning yemirilish darajasini baholash.

Laboratoriya sinovlari shuni ko‘rsatdiki, sanoat chiqindilarining ma’lum bir foizda qo‘shilishi yo‘l qoplamalarining mustahkamligini oshiradi:

- **Metallurgiya shlaklari** bilan boyitilgan asfalt aralashmasi an’anaviy asfaltga nisbatan 15-20% yuqori bosimga bardosh berishini namoyon qildi.
- **Ko‘mir kul va chiqindilari** bilan mustahkamlangan beton yo‘llar qattiqlik va suvga chidamlilik bo‘yicha sezilarli yaxshilanishlarga ega bo‘ldi.

- **Rezina va plastmassa qoldiqlari** qo‘shilgan asfalt yo‘llar elastiklik darajasini oshirib, yorilish va yoriqlar hosil bo‘lishini kamaytirdi.

Natijalardan kelib chiqib, ushbu chiqindilar aralashmalari yo‘l qoplamalarining sifatini sezilarli darajada oshirishi va ularga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi.

Xulosa.

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, sanoat chiqindilaridan foydalanish avtomobil yo‘llarining mustahkamligini oshiradi, ularning xizmat muddatini uzaytiradi va ekologik muammolarni kamaytiradi. Kelajakda ushbu usulni amaliyotga kengroq tatbiq etish uchun quyidagi tavsiyalar beriladi:

- Sanoat chiqindilarining yo‘l qurilishiga mosligini chuqur tadqiq qilish.
- Turli chiqindilar aralashmasining optimal nisbatlarini aniqlash.
- Sanoat chiqindilari asosida yo‘l materiallarini ishlab chiqarishni rag‘batlantirish.

Umuman olganda, sanoat chiqindilaridan foydalanish avtomobil yo‘llarining mustahkamligini oshirishning zamonaviy va ekologik jihatdan samarali usullaridan biri bo‘lib, u yo‘l qurilishi va atrof-muhit muhofazasida muhim o‘rin tutadi.

ADABIYOTLAR

1. https://resources.altium.com/ru/p/can-you-use-chatgpt-pcb-design.
2. https://news.berkeley.edu/2023/03/10/ai-lectures-at-berkeley-to-explore-possibilities-implications-of-chatgpt.
3. https://www.linkedin.com/pulse/ai-innovation-network-engineering-applications-prospects-kai-chen-n94hc/.
4. kuziev Abdusalim, T., Boqijonovich, I. Q., Shermatjonovich, G. B., Khamitovich, M. K., Sattikhojaevich, B. Z., & Sobirjonovich, T. N. (2020). Definition Optimal Values Of Device Parameters That Semi-Open Pomegranate Trees. *Solid State Technology*, *63*(6), 9778-9787.
5. Sobirjonovich, T. N., Zokirjonovich, S. D., & O‘G‘Li, M. E. H. (2024). HAR-XIL TURDAGI EKINLARNING EKISH UCHUN SIFATLI EGAT OCHISHNING AHAMIYATI. *Механика и технология*, *2*(15), 99-103.
6. Sobirjonovich, T. N., & Zokirjonovich, S. D. (2024). EGAT OCHKICHLARNING KELIB CHIQISH TARIXI VA ADABIYOTLAR TAHLILI. *Механика и технология*, *1*(14), 152-158.
7. Абдурахмонов, Ш., Тураев, Н. С., & Солиев, Д. З. (2024). РЕШЕНИЕ БИЛЬЯРДНОЙ ЗАДАЧИ МЕТОДАМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ. *Строительство и образование*, *3*(1), 84-88.
8. Абдурахмонов, Ш., Тураев, Н. С., & Солиев, Д. З. (2024). ПЕНОПЛАСТДАН ГЕОМЕТРИК ЖИСМЛАР ҚИРҚИБ БЕРУВЧИ АСБОБЛАР. *Строительство и образование*, *3*(1), 78-83.
9. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). DIAGNOSTIC MODELS REFLECTING THE RELATIONSHIP BETWEEN FORCE PARAMETERS OBTAINED DURING THE MILLING PROCESS. *Механика и технология*, (1 (4) Спецвыпуск), 200-205.
10. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). ALGORITHM OF THE METHOD FOR CORRECTING THE MOVEMENT CONTROL OF THE WORKING BODIES OF CNC MACHINES. *Механика и технология*, (1 (4) Спецвыпуск), 216-221.
11. Mavlonjonovich, G. A., Coals, T. N. S., Ugli, N. S. N., & Ugli, M. B. B. (2023). INVESTIGATION OF THE EFFECT OF COBALT-TUNGSTEN COATING TECHNOLOGY ON THE QUALITY OF PRODUCTS FROM THE SURFACES OF THE STAMPED PART. *Механика и технология*, (1 (4) Спецвыпуск), 212-216.
12. Sobirjonovich, T. N. (2022). Determining the optimal values of the device parameters for semi-opening pomegranate tubers.
13. Комилов, Н. М., Тураев, Н. С., Адхамов, Б. В. Ў., & Ортиқов, Н. Б. Ў. (2022). Ток қаторлари ораларига ишлов берадиган комбинациялашган машин дискли иш органларининг ўрнатилиш бурчакларини унинг иш кўрсаткичларига таъсири. *Механика и технология*, *3*(8), 102-107.
14. Махкамов, Г. У., & Тўраев, Н. С. (2022). Анор тупларини ярим очадиган қурилма параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш. *Строительство и образование*, (1), 121-126.
15. Тўраев, Н. С., & Саидов, Р. М. (2021). АНОР ТУПЛАРИНИ ЯРИМ ОЧАДИГАН МАШИНАНИНГ ЛЕМЕХЛАРИ ВА ТУПРОҚ ЙЎНАЛТИРГИЧЛАРИНИНГ ҚАМРАШ КЕНГЛИКЛАРИНИ АСОСЛАШ. Механика и технология, 3(4), 107-109.
16. Turayev, N. S., & Xamzayev, A. A. (2025). ITTni shakllantirish va rivojlantirish bo ‘yicha jahon tajribasi. Строительство и образование, 4(2), 512-519.

Ilmiy jurnalida maqolalarni chop etish uchun rasmiylashtirishga qo‘yiladigan talablar:

1. Namangan muhandislik-qurilish institutining “Qurilish va ta’lim ilmiy jurnali” («Научный журнал Строительство и образование», «Scientific journal Construction and education») da respublikamizning oliy ta’lim va ilmiy tadqiqot institutlari, ilmiy ishlab chiqarish markazlari va xorijda bajarilgan ilmiy ahamiyatga molik ilmiy tadqiqot ishlarining natijalari nashr etiladi. Ilmiy jurnal bir yilda olti martagacha chop etilib, unda quyidagi yo‘nalishlar bo‘yicha maqolalar e’lon qilinadi:

- *Qurilish;*
- *Arxitektura va shaharsozlik;*
- *Pedagogika va ta’lim muammolari;*
- *Muhandislik va sanoat chizmachiligi;*
- *Qisqa xabarlar.*

2. Tahririyatga taqdim etilayotgan maqola qo‘lyozmasi bo‘yicha muallif faoliyat olib borayotgan muassasa rahbariyati tomonidan imzolangan yo‘llanma xati, maqolani chop etish mumkinligi haqidagi ekspert xulosasi va maqola mualliflarining tarkibida fan doktori bo‘lmagan taqdirda tegishli fan yo‘nalishi bo‘yicha fan doktorining rasmiy taqrizi bo‘lishi shart. Maqolalar o‘zbek, rus yoki ingliz tillarida taqdim etilishi mumkin. **Maqolaning nomi, qisqacha annotatsiyasi (8-10 qator) va kalit so‘zlar (10-15 ta) o‘zbek, rus va ingliz tillari**da beriladi.

3. Maqola matni “MS Word” dasturida “Times New Roman” shriftida 12 pt o‘lchamda, hajmi 1 intervalda 6-10 bet bo‘lishi kerak. Varoq o‘lchami 210x297 mm (A4-format), matn chegara o‘lchamlari yuqoridan va pastdan– 2,0 sm, chapdan – 3,0 sm, o‘ngdan – 1,5 sm bo‘lishi lozim.

4. Maqolani rasmiylashtirish qoidalari quyidagilardan iborat: Maqola boshining chap tomonida UO‘T (UO‘T), keyingi qatorda maqolaning nomi o‘zbek, rus va ingliz tillarida (bosh harflarda, o‘rtada, qalin yozuvda (jirniy)), undan keyingi qatorda mualliflar to‘g‘risidagi ma’lumotlar (familiyasi, ismi, otasining ismi, ish joyi, lavozimi, ilmiy darajasi va unvoni, elektron manzili hamda telefon raqamlari) o‘zbek, rus va ingliz tillarida kichik bosma harflarda yoziladi, qisqacha annotatsiyasi (8-10 qator) va kalit so‘zlar (10-15 ta) o‘zbek, rus va ingliz tillarida beriladi.

Maqolaning annotatsiyasi, (abstract) ya’ni maqolaning qisqacha mazmunida maqsadi (objective), usullari (methods), natijalari (results) va xulosa (conclusion) qismlari qisqacha yoritilib o‘tilishi shart. Chunki maqola annotatsiyasini o‘qib chiqib, olim maqolani to‘liq o‘qishga qaror qilishi uchun maqolaning asosiy tushunchalarini yetarlicha tushunishi kerak. Annotatsiyadan so‘ng mavzuga tegishli terminlar, kalit so‘zlar (keywords) ham keltirilishi kerak;

Maqolaning asosiy qismida Kirish (Introduction), usullari (methods), natijalar (results), muhokamalar (discussion), va xulosalar (conclusion) bo‘limlari aniq ma’lumotlar asosida yoritib berilishi kerak.

Bir qatordan so‘ng maqola matni yoziladi. Maqoladagi formulalar Word dagi Vstavkani ichida Obyekt bor shunga kirib, Microsoft Equation 3.0 da yoziladi. Rasm (grafik, sxema va chizma)lar standart qoidalarga rioya qilingan holda 10x10 sm dan katta bo‘lmagan o‘lchamda tayyorlanishi, ularni soni 5 tagacha, qisqa xabarlarda esa 2 tagacha ruxsat etiladi. Nomlari esa rasmdan so‘ng qalin yozuvda o‘rtada yoziladi **(1-rasm. Nomi).**

Jadvallarning nomlari javalning yuqori qismida qalin yozuvda o‘rtada yoziladi (**1-jadval. Nomi).** Adabiyotlarga havolalar maqola ichida [1] ko‘rinishda bo‘lib, foydalanilgan adabiyotlar maqola oxirida havolalar ketma-ketligi tartibida beriladi. Adabiyotlar ro‘yxatida quyidagilar ko‘rsatiladi: jurnalda chop etilgan maqolalar va ma’ruza tezislari uchun - Mualliflarning familiyasi, ismi sharifi. Maqolaning nomi // Jurnalning nomi. – Nashr joyi va yili. – Soni yoki qismi. – Betlari. (1. Turayev N.S., Saidov R. Anor tuplarini yarim ochadigan mashinaning lemexlari va tuproq yo‘naltirgichlarining qamrash kengliklarini asoslash // Namangan

muhandislik-qurilish instituti ilmiy-texnika jurnali. – Namangan, 2019. – №1. – B. 77-81.); monografiyalar uchun - Mualliflarning familiyasi, ismi sharifi. Nomi. – Nashriyot nomi, joyi va nashr yili. – Betlar soni. (1. Imomkulov Q.B., Turayev N.S. Anor tuplarini yarim ochadigan mashina parametrlarini asoslash. – Fan va texnologiyalara: Toshkent, 2021. – 180 b.); avtoreferatlar uchun - Muallifning familiyasi, ismi sharifi. Mavzusi: ishning darajasi. – Nashr joyi va yili. – Betlar soni. (1. Turayev N.S. Anor tuplarini yarim ochadigan mashina parametrlarin asoslash: t.f.f.d., (PhD). diss. avtoref. – Namangan, 2022. – 44 b.); dissertatsiya uchun - Muallifning familiyasi, ismi sharifi. Mavzusi: ishning darajasi. – Nashr joyi va yili. – Betlar soni. (1. Turayev N.S. Anor tuplarini yarim ochadigan mashina parametrlarin asoslash: t.f.f.d., (PhD). diss. – Namangan, 2022. – 120 b.); kitoblar uchun - mualliflarning familiyasi, ismi sharifi, kitobning nomi, nashr joyi, nashriyot nomi, nashr yili, qismi va betlari (1. Jo‘rayev A., Mavlyaviyev M., Abdukarimov T., Miraxmedov D. Mexanizm va mashinalar nazariyasi. – T.: G‘.G‘ulom, 2004. – 592 b.); patent uchun – Patent olingan davlat va uning raqami / e’lon qilingan yil. Mualliflarning familiyasi, ismi sharifi. Mavzusi // Patent raqami, nashr yili. – Byulleten raqami. (1. Patent O‘zR FAP 00848 / 31.10.2013. Djurayev A., To‘xtaqo‘ziyev A., Muhamedov J., Mamaxanov A. Zanjirli uzatma // O‘zbekiston Respublikasi patenti, 2013. – Byul. №10.); internet ma’lumotlari uchun - URL, ma’lumotga murojaat etilgan sana. (1. ZiyoNet ta’lim portali. http://library.ziyonet.uz/ru. 20.07.2022.)

5. Tahririyat barcha maqolalarni taqrizga yuboradi, ushbu taqriz natijalari asosida maqolani chop etish masalasi bo‘yicha tegishli qaror qabul qiladi.

6. Yuqoridagi talablarga javob bermaydigan maqolalar tahririyat tomonidan ko‘rib chiqilmaydi.

7. Keltirilgan talablar yakuniy emas, ba’zi maqolalar borasida tahririyat qo‘shimcha ma’lumot so‘rash huquqini saqlaydi. Tahririyat manzili:

160103. Namangan shahri, Islom Karimov ko‘chasi, 12-uy.
Telefon/faks: (0-369) 234-15-23,
Bizning sayt: qurilishtalim.uz
Ye-mail: qurilishta’lim@edu.uz
Aloqa uchun

+998939254606

NamMQI kichik bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Namangan vil. Namangan shahar I. Karimov ko‘cha, 12-uy