



MUHANDISLIK GRAFIKASI FANLARINI O'QITISH JARAYONIDA O'QUVCHILARNING FAZOVIIY TASAVVURINI RIVOJLANTIRISHNING DIDAKTIK MANBALARI VA NUQTALI PROYEKSIYALASH METODINING IMKONIYATLARI

**Sharobidinov Muxriddin
Xusniddin o'g'li**

Qo'qon davlat universiteti magistranti

**Yo'ldoshev Salmonjon
iqboljon o'g'li**

Andijon davlat texnika inistituti o'qituvchisi

Annotatsiya

Mazkur maqolada muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish jarayonida o'quvchilarning fazoviiy tasavvurini rivojlantirish muammosi nazariy, psixologik va metodik nuqtai nazardan tahlil qilinadi hamda ushbu jarayonni samarali tashkil etish uchun didaktik manbalar tizimi va nuqtali proyeksiyalash metodining ilmiy-amaliy imkoniyatlari yoritiladi. Muhandislik grafikasi nafaqat chiziqlar va shakllarni tasvirlashni o'rgatuvchi fan, balki o'quvchining uch o'lchamli fikrlashi, predmetning ichki va tashqi tuzilishini tasavvur qila olishi, proyeksiyalar orasidagi bog'lanishlarni anglay olishi, ko'rinish, qirqim, kesim, aksonometriya va boshqa grafik shakllar o'rtasida mantiqiy o'tishlarni amalga oshira bilishini shakllantiruvchi kognitiv maydondir. Shu jihatdan qaralganda, muhandislik grafikasi darslarida fazoviiy tasavvurni rivojlantirish alohida qo'shimcha vazifa emas, balki mazkur fan mazmunining ichki yadrosi hisoblanadi. Maqolada fazoviiy tasavvur rivojining grafik-belgili, predmetli-makonsimon, psixologik-kognitiv, nutqiy-analitik va faoliyatli-amaliy manbalari ajratib ko'rsatiladi; ularning har biri o'quvchi tafakkurini faollashtirishda o'ziga xos didaktik vazifani bajarishi asoslab beriladi. Shuningdek, mualliflik yondashuvi sifatida tavsiya etilgan nuqtali proyeksiyalash metodi orqali o'quvchining tayyor konturga ergashishidan ko'ra, fazodagi tayanch nuqtalar, ularning frontal, gorizontal va profil tekisliklardagi o'rni, nuqtalararo bog'lanish, qirra va sirtlarning hosil bo'lish jarayonini anglashiga tayanuvchi o'qitish modeli taklif qilinadi. Tadqiqot natijasida fazoviiy tasavvurni rivojlantirishning bosqichli metodik modeli, baholash mezonlari va topshiriqlar tizimini takomillashtirishga doir xulosalar shakllantirildi. Maqola muhandislik grafikasini o'qitish metodikasini reproduktiv ko'chirish amaliyotidan tafakkurni faollashtiruvchi, tasvirni mazmunga aylantiruvchi va grafik savodxonlikni kasbiy kompetensiyaga bog'lovchi ta'lim texnologiyasi darajasiga ko'tarish zarurligini ilmiy asoslaydi.

Kalit so'zlar:

muhandislik grafikasi, fazoviiy tasavvur, fazoviiy tafakkur, proyeksiyalash, nuqtali proyeksiyalash, chizma geometriya, grafik savodxonlik, didaktik manbalar, STEM, psixologik asos, metodik model, aksonometriya

Kirish

Bugungi texnik ta'lim tizimida muhandislik grafikasi fanining ahamiyati ko'pincha uning amaliy chizmalar bilan ishlashga xizmat qilishi orqali baholanadi, ammo bu baholash mazkur fan imkoniyatlarini to'liq ochib bermaydi, chunki muhandislik grafikasi avvalo o'quvchini tekislikdagi tasvir ortida turgan fazoviy obyektни ko'ra olishga, uch o'lchamli shaklni aqliy ravishda aylantirishga, proyeksiyalar o'rtasidagi yashirin mantiqni ochishga, tasvirning konstruktiv va funksional mohiyatini anglashga o'rgatadi. Aynan shu sababli mazkur fan orqali shakllanadigan fazoviy tasavvur keyingi professional tayyorgarlikda, xususan, arxitektura, qurilish, mexanika, geodeziya, dizayn, mashinasozlik va gidrotexnika yo'nalishlarida asosiy tayanch kompetensiyalardan biri bo'lib xizmat qiladi. Ro'ziyev va Ashirboyev muhandislik grafikasini o'qitish metodikasi oldida turgan muhim vazifalar qatorida o'qitish mazmuni va strukturasi aniqlash, o'quvchilarni mustahkam bilim, ko'nikma va malaka bilan qurollantiruvchi usul, vosita va shakllarni ishlab chiqish hamda bilim olish jarayonini tadqiq etishni alohida ta'kidlaydi, bu esa fan mazmunini oddiy grafik amallar yig'indisi sifatida emas, balki tafakkurni boshqaruvchi metodik tizim sifatida tushunishni talab qiladi¹. Chizma geometriyaga oid tayanch manbalarda esa texnik bilimlarni puxta egallashning muhim shartlaridan biri grafik savodxonlik, ya'ni chizmalarni o'qish va bajarishni bilish ekani, uch o'lchamli fazodagi obyektlarning tekislikdagi grafik modeli aynan shu fan vositasida qurilishi ko'rsatiladi². Biroq amaliyotda ko'plab o'quvchilar ikki ko'rinishdan uchinchi ko'rinishni topish, detaldagi yashirin qirralarni anglash, qirqim va kesimni oldindan tasavvur qilish, aksonometrik tasvirdan ortogonal ko'rinishlarga yoki aksincha o'tish jarayonida qiyinchilikka duch keladi; buning sababi ko'pincha chizmalarni ko'chirib bajarish malakasi bilan fazoda fikrlash malakasi o'rtasidagi tafovutdir. Psixologik nuqtai nazardan idrok, tafakkur va xayolning uzviyligi bu yerda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi, chunki Xaydarov va Xalilova idrok jarayonida nutq va tafakkur ishtiroki, tafakkurda esa narsa va hodisalar o'rtasidagi eng muhim bog'lanishlar va munosabatlarning ongda aks etishi haqida yozadi; demak, grafik topshiriqni samarali bajarish uchun o'quvchi faqat ko'rmaydi, balki ko'rganini nomlaydi, tahlil qiladi, taqqoslaydi, umumlashtiradi va ichki modelga aylantiradi³. Xalqaro miqyosdagi tadqiqotlar ham fazoviy fikrlash STEMdagi muvaffaqiyat bilan bog'liq ekanini, u tug'ma va o'zgarimas sifat emas, balki rivojlantiriladigan kognitiv imkoniyat ekanini ko'rsatadi; ayniqsa, Newcombe fazoviy fikrlashni ta'limga tatbiq etishda ikki strategiya — fazoviy ko'nikmalarni bevosita mashq qildirish va butun o'quv mazmunini fazoviy lashtirish zarurligini ilgari suradi⁴. Shu nuqtai nazardan qaralganda, dissertatsiya mavzusi doirasida muhandislik grafikasi fanlarini o'qitishda fazoviy tasavvurni rivojlantirish manbalari va usullarini alohida ilmiy tahlil qilish zarurati tug'iladi. Mazkur maqolaning maqsadi aynan shu ehtiyojdan kelib chiqib, fazoviy tasavvurni rivojlantiruvchi didaktik manbalarni tizimlashtirish, o'quv jarayonida ularni

¹ Ro'ziyev E.I., Ashirboyev A.O., Muhandislik grafikasini o'qitish metodikasi, Fan va texnologiya nashriyoti, 2010, 248 bet, 8–9

² Murodov Sh., Hakimov L., Xolmurzayev A., Chizma geometriya, Iqtisod-Moliya nashriyoti, 2008, 296 bet, 2–3

³ Xaydarov F.I., Xalilova N.I., Umumiy psixologiya, TDPU nashri, 2010, 247 bet, 151, 188–189

⁴ Newcombe N., Harnessing Spatial Thinking to Support STEM Learning, OECD Publishing, 2017, 52 bet, 3, 6–7, 37

uyg'un qo'llashning metodik asoslarini ochib berish va nuqtali proyeksiyalash metodining didaktik salohiyatini ilmiy asoslashdan iboratdir.

Materiallar va metodlar

Tadqiqot nazariy-tahliliy va metodik-modellashtiruvchi xarakterga ega bo'lib, unda muhandislik grafikasi fanlarini o'qitish jarayonidagi fazoviy tasavvur rivojini tushuntirish uchun bir necha yondashuvlar o'zaro integratsiyada qo'llanildi. Avvalo, tizimli yondashuv asosida fazoviy tasavvur bitta alohida psixik sifat sifatida emas, balki idrok, tahlil, sintez, taqqoslash, umumlashtirish, xayoliy aylantirish, nutqiy izohlash va amaliy grafika faoliyati birligida namoyon bo'ladigan ko'p komponentli kognitiv tuzilma sifatida qaraldi. Faoliyat yondashuvi esa o'quvchini chizmani tayyor holatda qabul qiluvchi emas, balki uni bosqichma-bosqich quruvchi, proyeksiyalar orasidagi aloqalarni kashf etuvchi, tasvirdan obyektga va obyektidan tasvirga yo'nalgan ichki harakatlarni bajaruvchi subyekt sifatida talqin qilish imkonini berdi. Psixologik tayanch sifatida umumiy psixologiya doirasidagi idrok va tafakkur haqidagi qarashlar olindi: idrok jarayonida nutq va tafakkurning ishtirok etishi, tafakkurning esa narsa va hodisalar o'rtasidagi muhim bog'lanishlarni bilvosita va umumlashgan holda aks ettirishi fazoviy topshiriqlarni o'zlashtirish mexanizmini izohlashda metodologik asos bo'lib xizmat qildi⁴. Grafik-metodik tayanch sifatida muhandislik grafikasini o'qitish metodikasi va chizma geometriya bo'yicha asosiy darsliklar tahlil qilindi; ularda fanning mazmuni, vazifalari, grafik savodxonlik, proyeksiyalar tizimi, tasvirlash usullari va texnik tafakkur bilan bog'liq masalalar o'rganildi⁵. Xalqaro qiyosiy manba sifatida esa fazoviy fikrlashning STEM bilan bog'liqligi, uning rivojlanuvchanligi va ta'limga tatbiq etish strategiyalariga bag'ishlangan OECD ishchi hujjati olindi⁵. Tadqiqot usullari sifatida ilmiy adabiyotlarni kontent-tahlil qilish, tushunchalararo bog'lanishlarni qiyosiy tahlil qilish, didaktik manbalarni funksional tasniflash, grafik topshiriqlarni rekonstruksiya qilish, fazoviy operatsiyalarni bosqichma-bosqich modellashtirish va mualliflik metodik yondashuvini loyihalash usullaridan foydalanildi. Shu asosda fazoviy tasavvurni rivojlantiruvchi manbalar besh guruhga ajratildi: grafik-belgili manbalar — chizma, proyeksiya, kesim, qirqim, aksonometrik va perspektiv tasvirlar; predmetli-makonsimon manbalar — detal, maket, model, real konstruktiv elementlar; psixologik-kognitiv manbalar — idrok, tasavvur, tafakkur, xayol, aqliy aylantirish va tahliliy-sintetik amallar; nutqiy-analitik manbalar — o'qituvchi sharhi, terminologik aniqlik, savol-javob, og'zaki tahlil, ichki nutq; faoliyatli-amaliy manbalar esa chizish, belgilash, nuqta qo'yish, bog'lash, qirra va sirt hosil qilish, ko'rinishlararo o'tish, xatoni topish va tuzatish kabi amaliy harakatlardan iborat deb belgilandi. Ana shu tasnifdan kelib chiqib, mualliflik nuqtali proyeksiyalash metodi ishlab chiqildi. Ushbu metodga ko'ra o'quvchi detalning tayyor konturini ko'rishdan oldin, uni tashkil qiluvchi tayanch nuqtalarni aniqlaydi, har bir nuqtaning frontal, gorizonta va profil tekisliklardagi joylashuvini topadi, shundan keyin nuqtalarni bog'lab qirralarni, qirralardan esa sirt va hajmni tiklaydi. Natijada chizma

⁴ Xaydarov F.I., Xalilova N.I., Umumiy psixologiya, TDPU nashri, 2010, 247 bet, 151, 188–189

⁵ Ro'ziyev E.I., Ashirboyev A.O., Muhandislik grafikasini o'qitish metodikasi, Fan va texnologiya nashriyoti, 2010, 248 bet, foydalanilgan betlar: 5–9; Murodov Sh., Hakimov L., Xolmurzayev A., Chizma geometriya, Iqtisod-Moliya nashriyoti, 2008, 296 bet, foydalanilgan betlar: 2–3

⁵ Newcombe N., Harnessing Spatial Thinking to Support STEM Learning, OECD Publishing, 2017, 52 bet, 3, 6–7, 37

“tayyor rasm” emas, balki fazodagi munosabatlarni mantiqan tiklovchi faol kognitiv jarayonga aylanadi.

Natijalar

Tahlil natijasida muhandislik grafikasi fanida fazoviy tasavvurni rivojlantirish ko‘plab darslik va mashg‘ulotlarda nazarda tutilsa-da, u ko‘pincha aniq metodik tizim sifatida emas, balki fan mazmunining “o‘z-o‘zidan yuz beradigan” mahsuli sifatida talqin qilinayotgani ayon bo‘ldi; aslida esa bu qobiliyatni shakllantirish maxsus didaktik tashkillashtirishni talab qiladi. Birinchi natija sifatida fazoviy tasavvur rivojining manbalari alohida-alohida emas, balki o‘zaro bog‘liq didaktik kompleks ekanligi asoslandi. Grafik-belgili manba o‘quvchiga obyektning tekislikdagi kodini beradi, lekin agar u predmetli-makonsimon tayanch va nutqiy tahlil bilan qo‘llab-quvvatlanmasa, chizma ko‘chiriladigan shaklga aylanib qoladi; aksincha, predmetli model faqat ko‘rgazmali obyekt bo‘lib qolmasligi uchun u chizma bilan bog‘lanishi, chizma esa faoliyatli amallar orqali qayta qurilishi zarur. Ikkinchi natija sifatida an’anaviy proyeksiyalash va nuqtali proyeksiyalash yondashuvlari o‘rtasidagi farq aniqlashtirildi. An’anaviy yondashuvda o‘quvchi ko‘pincha berilgan ko‘rinishdan chiziqlarni ko‘chiradi, yordamchi proyeksiya chiziqlarini tashlaydi va natijaviy tasvirni hosil qiladi, biroq bu jarayonda “nima uchun aynan shunday tasvir hosil bo‘lyapti?” degan savol har doim ham kognitiv markazga qo‘yilmaydi. Nuqtali proyeksiyalash metodida esa har bir proyeksiyaning ortida turgan tayanch nuqta, uning fazoviy o‘rni va boshqa tekisliklardagi moslari bilan bog‘lanish asosiy rolni o‘ynaydi; shu sababli o‘quvchi har safar chizma qurayotganda obyektning ichki tarzda fazoda tiklashga majbur bo‘ladi. Uchinchi natija sifatida fazoviy tasavvurni rivojlantirishning bosqichli modeli ishlab chiqildi. Diagnostik-idrokiy bosqichda o‘quvchi shaklning umumiy belgilarini ajratadi; proyeksion-tahliliy bosqichda tekisliklar o‘rtasidagi moslikni topadi; transformatsion-konstruktiv bosqichda shaklni aqliy ravishda aylantiradi, ko‘rinishlar va kesimlar o‘rtasida o‘tadi, uchinchi ko‘rinishni quradi; reflektiv-izohli bosqichda esa o‘z yechimini mantiqan tushuntiradi, xatolarni ko‘radi va tuzatadi. To‘rtinchi natija sifatida topshiriqlar tizimi qayta tasniflandi: reproduktiv topshiriqlar chizmaviy aniqlikni shakllantiradi, rekonstruktiv topshiriqlar berilgan ko‘rinishlardan hajmni tiklaydi, transformatsion topshiriqlar shaklni o‘zgartirilgan holatda tasavvur qilishga majbur etadi, ijodiy topshiriqlar esa berilgan shart asosida yangi fazoviy konfiguratsiyani yaratishni talab qiladi. Beshinchi natija sifatida baholash mezonlari taklif qilindi: vizual ajratish aniqligi, proyeksiyalararo moslikni tahlil qila olish, aqliy aylantirish qobiliyati, konstruktiv tiklash malakasi va og‘zaki-reflektiv izohlash sifati. Bu natijalar chizma geometriya va muhandislik grafikasining faqat ko‘rish emas, balki “fazoda fikrlash”ni o‘rgatishini ko‘rsatuvchi nazariy qarashlar bilan uyg‘unlashadi; chizma geometriya obyektning uch o‘lchamli fazodagi modelini tekislikda qurish asoslarini berishi, idrok va tafakkur esa aynan ana shu bilvosita bog‘lanishlarni anglash mexanizmini ta’minlashi manbalarda alohida ta’kidlangan³. Mualliflik tahlili shuni ko‘rsatdiki, nuqtali proyeksiyalash metodi ayniqsa frontal tekislikka perpendikulyar chiziqlar, qirrali detallar, ko‘pyoqli shakllar va uch ko‘rinishdan hajmiy tasavvur

³ Murodov Sh., Hakimov L., Xolmurzayev A., Chizma geometriya, Iqtisod-Moliya nashriyoti, 2008, 296 bet, 2–3, 277–278; Xaydarov F.I., Xalilova N.I., Umumiy psixologiya, TDPU nashri, 2010, 247 bet, 151, 188–189

tiklashda yuqori didaktik samaradorlik beradi, chunki u o'quvchini konturdan ko'ra strukturani ko'rishga o'rgatadi.

Muhokama

Olingan natijalarni ilmiy adabiyotlar bilan qiyoslash muhandislik grafikasi ta'limida fazoviy tasavvur masalasini qayta ko'rib chiqish zarurligini ko'rsatadi. Birinchidan, muhandislik grafikasini o'qitish metodikasi bo'yicha milliy yondashuvlarda fanning maqsadi, mazmuni, samarali usullari va o'qitish vositalari haqida yetarlicha nazariy asos bor, biroq ularni o'quvchi fazoviy tafakkurini diagnostika qilish va maqsadli rivojlantirish bilan bevosita bog'laydigan integrallashgan model har doim ham yetarli darajada ajratib ko'rsatilmagan; shu sababli taklif etilgan model mavjud metodik merosni inkor etmaydi, balki uni fazoviy fikrlash markaziga qayta joylashtiradi. Ro'ziyev va Ashirboyev muhandislik grafikasini o'qitish metodikasida kursning asosiy mavzularini o'rganishning samarali usullari, chizmalarni o'qish va bajarish ko'nikmalarini shakllantirish metodikasi hamda grafik masalalarning roli ustida to'xtaladi; bu fikrlar mualliflik yondashuvi uchun tayanch bo'lib xizmat qiladi, ammo bizning nazariy kengaytmamizda bu ko'nikmalar fazoviy tafakkurning ichki mexanizmlari bilan yanada aniq bog'lanadi². Ikkinchidan, chizma geometriya tarixiga oid materiallar O'zbekistonda bu fan terminologiyasi va metodikasini shakllantirishga katta e'tibor qaratilganini, ayniqsa chizmalarni o'qish, tasvirlash usullarini takomillashtirish va o'qituvchilar pedagogik mahoratini oshirish muhim vazifa bo'lganini ko'rsatadi; bu tarixiy tajriba bugungi kunda ham muhim, chunki yangi texnologiyalar paydo bo'lgani bilan, fazoda fikrlashning o'zi eskirmaydi, faqat uni shakllantirish vositalari yangilanadi⁶. Uchinchidan, psixologik nuqtai nazardan fazoviy topshiriqlarni bajarishda idrokning o'zi yetarli emas; idrok nutq va tafakkur bilan boyitilgandagina obraz mazmuni ravshanlashadi. Xaydarov va Xalilova idrok jarayonida narsaning nomlanishi va tafakkurning faollashuvi haqida yozadi, bu esa muhandislik grafikasi darslarida "jim chizdirish"dan ko'ra, "tushuntirib chizdirish", "izohlab tasvirlash", "nima uchun?" va "qayerdan hosil bo'ldi?" kabi savollar bilan ishlashning afzalligini ko'rsatadi⁴. To'rtinchidan, xalqaro yondashuvlar fazoviy fikrlashni faqat maxsus test yoki qisqa trening bilan emas, balki butun ta'lim mazmunini fazoviylashtirish orqali rivojlantirish lozimligini ko'rsatadi; aynan shu nuqtada nuqtali proyeksiyalash metodi didaktik jihatdan qulay bo'lib, u murakkab qimmat texnologiyaga bog'lanmaydi, biroq xoh oddiy doska-qalam, xoh model va maket, xoh CAD yoki 3D tizimlar bilan birga ishlatilganda ham bir xil kognitiv prinsiplarga xizmat qiladi. Newcombe ta'kidlaganidek, fazoviy fikrlashni rivojlantirishda bevosita trening va fazoviylashtirilgan o'quv mazmuni o'zaro to'ldiruvchi strategiyalardir; taklif etilgan metod aynan shu ikki strategiyaning muhandislik grafikasi ichidagi qo'shma shakli sifatida qaralishi mumkin⁵. Beshinchidan, mavjud amaliyotda uchraydigan muammo shundaki, raqamli vizual vositalar ba'zan o'quvchining ichki aqliy harakatini almashtirib qo'yadi, natijada u modelni "ko'radi", lekin "tushunmaydi". Mualliflik

² Ro'ziyev E.I., Ashirboyev A.O., Muhandislik grafikasini o'qitish metodikasi, Fan va texnologiya nashriyoti, 2010, 248 bet, 8–9

⁶ Murodov Sh., Hakimov L., Xolmurzayev A., Chizma geometriya, Iqtisod-Moliya nashriyoti, 2008, 296 bet, 277–278

⁴ Xaydarov F.I., Xalilova N.I., Umumiy psixologiya, TDPU nashri, 2010, 247 bet, 151, 188–189

⁵ Newcombe N., Harnessing Spatial Thinking to Support STEM Learning, OECD Publishing, 2017, 52 bet, 3, 6–7, 37

yondashuvi esa aksincha, tashqi vizualizatsiyani ichki fazoviy rekonstruksiya bilan bog‘lashni nazarda tutadi. Shu bois nuqtali proyeksiyalash metodining eng kuchli tomoni uning kognitiv iqtisodida emas, kognitiv faolligidadir: u ishni osonlashtirib yubormaydi, balki o‘quvchini mazmunli ravishda qiynaydi; ilmda aynan shunday qiyinchilik foydali bo‘ladi, chunki miyaga “tayyor detal” emas, “qanday hosil bo‘lgan detal” kerak.

Xulosa

Xulosa sifatida aytish mumkinki, muhandislik grafikasi fanlarini o‘qitishda o‘quvchilarning fazoviy tasavvurini rivojlantirish masalasi metodik jihatdan qayta markazlashtirilishi lozim, ya’ni u darsning chekka natijasi emas, asosiy maqsadlaridan biri sifatida qaralishi zarur. O‘tkazilgan nazariy tahlil fazoviy tasavvurning grafik-belgili, predmetli-makonsimon, psixologik-kognitiv, nutqiy-analitik va faoliyatli-amaliy manbalari mavjudligini, ularning uyg‘unligi ta’lim samaradorligini belgilashini ko‘rsatdi. Muhandislik grafikasini o‘qitish metodikasida o‘quvchi tayyor tasvirni qabul qiluvchi emas, balki proyeksiyalar o‘rtasidagi ichki munosabatlarni kashf etuvchi subyekt sifatida qurilgandagina, chizma haqiqiy bilim vositasiga aylanadi. Shu nuqtai nazardan, nuqtali proyeksiyalash metodi muhim didaktik imkoniyatga ega: u o‘quvchini konturga emas, strukturaga; natijaga emas, hosil bo‘lish jarayoniga; yodlab bajarishga emas, mantiqan tiklashga yo‘naltiradi. Ushbu metod yordamida frontal, gorizontal va profil tekisliklar orasidagi bog‘lanishlar nuqtalar vositasida ochib berilishi natijasida o‘quvchi har bir proyeksiyani chizish jarayonida fazoni sezmasdan chiza olmaydi; bu esa aynan uch o‘lchamli tafakkurning shakllanishiga xizmat qiladi. Tadqiqot davomida ishlab chiqilgan bosqichli model, topshiriqlar tasnifi va baholash mezonlari muhandislik grafikasi darslarini mazmunan boyitish, o‘quvchilar grafik savodxonligini chuqurlashtirish va keyingi kasbiy fanlar uchun mustahkam kognitiv poydevor yaratishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, keyingi bosqichdagi tadqiqotlar tajriba-sinov ishlari asosida ushbu metodning samaradorlik ko‘rsatkichlarini miqdoriy jihatdan aniqlashi, turli kurs va yo‘nalishlar kesimida farqlarni tahlil qilishi hamda uni CAD, BIM va interaktiv raqamli muhit bilan uyg‘unlashtirish mexanizmlarini ishlab chiqishi maqsadga muvofiqdir. Ilmiy va amaliy nuqtai nazardan maqolaning asosiy xulosasi shundan iboratki, muhandislik grafikasi — bu chiziqlarni chizish san’ati emas, fazoni fikrga aylantirish texnologiyasidir; agar o‘qituvchi shu texnologiyani to‘g‘ri boshqarsa, o‘quvchi chizmani ko‘rmaydi, uni “ichidan” tushunadi.

Adabiyotlar ro‘yxati

1. Ro‘ziyev E.I., Ashirboyev A.O. Muhandislik grafikasini o‘qitish metodikasi. Toshkent: Fan va texnologiya nashriyoti, 2010. 248 bet.
2. Murodov Sh., Hakimov L., Xolmurzayev A. Chizma geometriya. Toshkent: Iqtisod-Moliya nashriyoti, 2008. 296 bet.
3. Xaydarov F.I., Xalilova N.I. Umumiy psixologiya. Toshkent: TDPU nashri, 2010. 247 bet.
4. Newcombe N. Harnessing Spatial Thinking to Support STEM Learning. Paris: OECD Publishing, 2017. 52 bet.