# BO‘LAJAK MUXANDISLARNI FAZOVIY TASAVVURINI OSHIRISHDA MUXANDISLIK GRAFIKASI FANINI O‘RNI

**T.D.Azimov**
*Toshkent davlat texnika universiteti*
**V.T.Mirzaraimova**
*Toshkent davlat texnika universiteti*
**X.E.Umarov**
*Toshkent davlat texnika universiteti*
**S.T. Xasanova**
*Toshkent davlat texnika universiteti*

**Annotatsiya:** Ushbu maqolada bo‘lajak muhandislarning fazoviy tasavvurini o‘stirishda “Muhandislik grafikasi” fanining nazariy, didaktik va amaliy ahamiyati keng yoritiladi. Muhandislik grafikasi muhandislik ta’limining tayanch komponenti bo‘lib, chizma geometriya, proeksiyalash nazariyasi, grafik modellashtirish, konstruktsion fikrlash va 3D loyihalash ko‘nikmalarini shakllantiradi. Tadqiqot IMRAD usuliga tayangan holda olib borilib, o‘quv jarayonidagi grafik kompetensiyalar, zamonaviy CAD/CAM/CAE texnologiyalari bilan integratsiya, fazoviy tafakkurni rivojlantiruvchi topshiriqlar, pedagogik texnologiyalar va natijadorlik ko‘rsatkichlari chuqur o‘rganildi. Olingan natijalar bo‘lajak muhandislarda kuchli vizual, konstruktorlik va fazoviy tafakkurni shakllantirishda grafik ta’limning ustuvorligini ko‘rsatdi.

**Kalit so‘zlar:** muhandislik grafikasi, fazoviy tasavvur, chizma geometriya, proeksiyalash, aksonometriya, CAD, 3D modellashtirish, grafik kompetensiya, konstruktorlik fikrlash.

**Аннотация:** В статье широко рассматривается теоретическое, дидактическое и практическое значение дисциплины «Инженерная графика» в развитии пространственного воображения будущих инженеров. Инженерная графика является базовым компонентом инженерного образования, формируя навыки начертательной геометрии, теории проекций, графического моделирования, конструктивного мышления и 3D-дизайна. Исследование проводилось на основе метода IMRAD, а также углубленно изучались графические компетенции в образовательном процессе, интеграция с современными технологиями CAD/CAM/CAE, задачи, развивающие пространственное мышление, педагогические технологии и показатели эффективности. Полученные результаты показали приоритетность графического образования в формировании развитого визуального, конструктивного и пространственного мышления будущих инженеров.



ISSN 3030-3907

**Ключевые слова:** инженерная графика, пространственное воображение, геометрия чертежа, проекция, аксонометрия, САПР, 3D-моделирование, графическая компетентность, проектное мышление.

**Abstract:** This article broadly covers the theoretical, didactic and practical importance of the discipline “Engineering Graphics” in developing the spatial imagination of future engineers. Engineering graphics is a basic component of engineering education, forming skills in drawing geometry, projection theory, graphic modeling, constructive thinking and 3D design. The research was conducted based on the IMRAD method, and graphic competencies in the educational process, integration with modern CAD/CAM/CAE technologies, tasks that develop spatial thinking, pedagogical technologies and performance indicators were studied in depth. The results obtained showed the priority of graphic education in the formation of strong visual, constructive and spatial thinking in future engineers.

**Keywords:** engineering graphics, spatial imagination, drawing geometry, projection, axonometry, CAD, 3D modeling, graphic competence, design thinking.

**Kirish**

Texnik taraqqiyotning barcha yo‘nalishlarida — mashinasozlik, arxitektura, energetika, qurilish, avtomatika, aerokosmik sanoat kabi sohalarda — muhandislik grafikasi asosiy kommunikatsion vosita hisoblanadi. Har qanday texnik g‘oya, loyiha yoki texnologik jarayon avvalo grafik model, chizma yoki uch o‘lchamli tasvir orqali shakllanadi. Shu sababli texnik oliygohlarda talabalarning fazoviy tafakkur darajasini oshirish, grafik madaniyatini shakllantirish, obyektlarni fazoda tasavvur qilish qobiliyatini rivojlantirish dolzarb vazifalardan biridir.

Fazoviy tasavvur – bu insonning ob’ektlarning geometrik shaklini ongda tiklash, ularning fazodagi aylanishini, proeksiyada qanday ko‘rinishini oldindan tasavvur qilish qobiliyatidir. Bu qobiliyat muhandislik jarayonida hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Sababi:

- Mashinalar detallari fazoviy shaklga ega.
- Qurilish konstruksiyalarining barqarorligi geometrik tahlilga asoslanadi.
- Kompyuter grafikasi, modellashtirish va chizmachilik uch o‘lchamli fikrlashni talab qiladi.
- Detal yoki mexanizmning chizmasi — bu texnik “til”, u o‘z egalaridan aniq tasavvur, aniqlik va mantiqiy fikrlashni talab qiladi.

Shu bois muhandislik grafikasi fani talabalarda nafaqat texnik chizmachilik ko‘nikmalarini, balki murakkab fazoviy modellarni ongda qayta qurish, ularni tahlil qilish va transformatsiya qilish qobiliyatlarini ham shakllantiradi.

Tadqiqotning **dolzarbligi** quyidagilarda namoyon bo‘ladi:



ISSN 3030-3907

• Oliy ta’limda muhandislik grafikasi bo‘yicha yangi texnologiyalarga asoslangan o‘qitish tizimi talab qilinmoqda.
• Bo‘lajak muhandislarda fazoviy tasavvur past bo‘lgani sababli murakkab chizmalarni o‘qish va yaratishda qiyinchiliklar kuzatilmoqda.
• CAD/CAE/CAM tizimlaridan foydalanish bo‘yicha ko‘nikmalar yetarli darajada shakllanmagan.

Shuning uchun ushbu maqola mazkur fan va fazoviy tafakkur o‘rtasidagi bog‘liqlikni ilmiy asosda yoritishga qaratilgan.

**ADABIYOTLAR SHARXI**

Bo‘lajak muhandislarning fazoviy tasavvurini rivojlantirish jarayonida muhandislik grafikasi fanining o‘rni ko‘plab ilmiy manbalarda keng yoritilgan bo‘lib, mazkur yo‘nalish bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar grafik tayyorgarlikning texnik ta’limdagi ahamiyatini chuqur asoslab beradi.

**Fazoviy tasavvur fenomeni va uning o‘rganilishi**

Psixologiya va pedagogika sohalarida fazoviy tasavvur muhandislik kasblari uchun eng muhim kognitiv ko‘nikmalardan biri sifatida qayd etilgan. J. Piaget, L. S. Vygotskiy, A. A. Lyubinskiylarning ilmiy ishlari fazoviy fikrlashning rivojlanish omillari, vizual – obrazli tasavvur va amaliy faoliyat o‘rtasidagi bog‘liqlikni tushuntirib beradi. Ularning fikriga ko‘ra, grafik ko‘nikmalarni shakllantirish, ayniqsa, fazoviy obrazlarni aylantirish, proyeksiyalash va modellashtirish jarayonlari orqali samarali rivojlanadi.

**Muhandislik grafikasi fanining klassik asoslari**

Muhandislik grafikasi bo‘yicha klassik adabiyotlarda (Yu. I. Kuznetsov, V. V. Shvets, A. A. Borodich va boshqalar) chizmachilikning nazariy qonuniyatlari, proyeksiyalash usullari, chizmalarni o‘qish va tuzish qoidalari to‘liq yoritilgan. Mazkur adabiyotlarda muhandislik grafikasi nafaqat chizma chizish texnikasi, balki fazoviy obyektlarni mantiqiy tahlil qilish va ularni ikki yoki uch o‘lchovli shakllarda tasavvur etish ko‘nikmalarini shakllantiruvchi fan sifatida ta’riflanadi. Shuningdek, GOST va ISO standartlarida chizmalar tili, texnik kommunikatsiyaning yagona tizimi sifatida muhandislik grafikasi texnik madaniyat va professional kompetensiyaning ajralmas tarkibiy qismi ekanligi ta'kidlanadi.

**Fazoviy tasavvurni rivojlantirishda muhandislik grafikasi fanining o‘rni**

Ko‘plab pedagogik tadqiqotlarda (A. Qodirov, E. Zokirov, N. Mukhitdinova, S. Karimov) muhandislik grafikasi fanining matematik-geometrik tushunchalarni amaliy qo‘llashdagi roli ko‘rsatib berilgan. Muhandislik grafikasi:

• 3D obyektlarni tasavvur qilish
• ularning kesimlari, proyeksiyalari va o‘lchamlarini aniqlash
• murakkab shakllarni tahlil qilish


ISSN 3030-3907

- konstruksion fikrlashni shakllantirish

Kabi kognitiv jarayonlarni faollashtiradi. Tadqiqotchilar fazoviy tasavvur darajasi bilan muhandislik masalalarini yechish tezligi va sifati o‘rtasida bevosita bog‘liqlik mavjudligini ilmiy jihatdan asoslab bergan.

**Zamonaviy texnologiyalar roli: CAD, 3D-modellashtirish, AR/VR**

So‘nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlar (Autodesk Education Research, Siemens NX Education Center, hamda bir qator universitet tadqiqotlari—Michigan Tech, MIT, Tomsk Politeknik universiteti) shuni ko‘rsatadiki, CAD dasturlarida (AutoCAD, SolidWorks, Fusion360) ta’lim olgan talabalar an’anaviy chizmachilikka qaraganda fazoviy obrazlarni ancha tez va aniq shakllantiradi.

AR/VR texnologiyalar qo‘llangan dastlabki o‘quv tajribalarida fazoviy fikrlash 18–40% gacha oshgani ilmiy maqolalarda qayd etilgan. Bunda talabalar virtual makonda detallarni aylantirish, yig‘ma birliklarni ko‘rish, 3D vizualizatsiya orqali chizmani chuqurroq tushunish imkoniyatiga ega bo‘ladi.

**O‘zbekiston olimlarining ishlari**

O‘zbekiston Oliy ta’lim muassasalarida ham (TDTU, TATU, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot universiteti, Navoiy DPI) muhandislik grafikasi fanining metodologiyasi bo‘yicha bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilgan.

A. Raimqulov, O. Hamidov, S. Bekmurodova kabi tadqiqotchilar muhandislik grafikasi fanini:

- fazoviy tafakkurni rivojlantiruvchi
- texnik tafakkurni shakllantiruvchi
- loyiha – konstruktorlik ko‘nikmalariga tayanch bo‘luvchi

Asosiy fanlardan biri sifatida baholaydi. Ular ta'kidlaganidek, muhandislik grafikasi bo‘yicha o‘tilgan sifatli kurs talabalar kasbiy kompetensiyasining 40–60% gacha bo‘lgan qismiga zamin yaratadi.

**Murakkab shakllarni modellashtirish bo‘yicha yangi yondashuvlar**

Materialshunoslik, mashinasozlik, arxitektura va qurilish yo‘nalishlari bo‘yicha chop etilgan ko‘plab ilmiy maqolalarda “reverse engineering”, “parametrik modellashtirish” kabi texnikalar grafik tayyorgarlikni chuqurlashtiruvchi metodlar sifatida qayd etiladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, talabalarga nafaqat chizmani chizish, balki uning fizik-geometrik mazmunini anglash muhimdir.

**METODLAR**

Tadqiqot metodlari bir nechta yondashuvlarga asoslangan holda shakllantirildi.

**Nazariy-metodik tahlil**

- Chizma geometriya nazariyasi:
  - proeksiyalashning Monj usuli,
  - aksonometrik proeksiyalar,


ISSN 3030-3907

- kesim va qirqimlar,
- fazoviy jismlarning o‘zaro joylashuvi.
- Oliy ta’limda muhandislik grafikasi o‘qitilishining metodik asoslari.
- Fazoviy tasavvurni rivojlantirish bo‘yicha psixologik tadqiqotlar (Sorby, Rutz, Goldshteyn).
- Zamonaviy raqamli grafik vositalar: AutoCAD, SolidWorks, Inventor, Catia, Compass-3D.

**Pedagogik kuzatuv va diagnostika**

Uch bosqichda amalga oshirildi:

1. **Boshlang‘ich diagnostika** — talabalar fazoviy tasavvurini aniqlash uchun geometrik manipulyatsiya testlari o‘tkazildi.
2. **O‘quv jarayonini kuzatish** — grafik topshiriqlarni bajarish jarayoni, xatoliklar, murakkab masalalarni yechishdagi qiyinchiliklar kuzatildi.
3. **Yakuniiy diagnostika** — o‘qitishdan keyin fazoviy tasavvurning rivojlanish darajasi baholandi.

**Amaliy tajriba**

- Proeksiyalash, kesim, qirqim, kontur tahlili, aksonometriya bo‘yicha 150 dan ortiq topshiriqlar bajarildi.
- CAD dasturlarida 3D modellar yaratildi.
- Detallarni tahlil qilish, ulardan chizma olish, inversiv topshiriqlar bajarildi.
- Talabalarning fazoviy tasavvur darajasi (vizual-analitik, konstruktiv, transformatsion) bo‘yicha reyting tizimi ishlab chiqildi.

**NATIJALAR**

Tadqiqot natijalari grafik tayyorgarlik va fazoviy tafakkur o‘rtasida kuchli bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatdi.

**Fazoviy tasavvurni rivojlantirish dinamikasi**

Boshlang‘ich va yakuniy testlar taqqoslanishi:

- Proeksiyalashni tushunish darajasi **35% → 78%**
- Aksonometriyada xato darajasi **42% → 15%**
- 3D jismlarni ongda aylantirish tezligi **2 baravar** oshgan
- Chizmani tahlil qilish va uning 3D modelini tiklash muvaffaqiyati **57% → 89%**

Bu shuni ko‘rsatadiki, grafik fanlar tizimli o‘qitilganda fazoviy tafakkur keskin ortadi.

**Grafik topshiriqlar samaradorligi**

Quyidagi topshiriqlar eng kuchli natija berdi:

1. **Monj proeksiyalari** bilan ishlash — talabalarni fazoviy orientatsiya qilish qobiliyatini oshirdi.
2. **Kesim va qirqimlar** — jismning ichki tuzilishini mental modellashtirishni kuchaytirdi.


ISSN 3030-3907

3. **Chizmadan 3D model yig‘ish** — eng samarali topshiriq bo‘lib chiqdi.
4. **Aylantirish, siljitish, simmetriyalash** — transformatsion fikrlashni rivojlantirdi.
5. **3D modeldan chizma olish** — professional grafik madaniyatni shakllantirdi.

**3.3. CAD texnologiyalari bilan o‘qitish natijalari**

Zamonaviy dasturlar qo‘llanilganda:

- Talabalarning grafik savodxonligi **40–60%** oshdi.
- Fazoviy tasavvur shakllanishi **1,7 baravar** tezlashdi.
- Chizmadagi tipik xatolar soni **50% ga kamaydi**.
- Murakkab modellarni tahlil qilish va teskari konstruksiya qilish ko‘nikmasi shakllandi.

Bu o‘zgarishlar “muhandislik grafikasi” fani raqamli vositalar bilan birga o‘qitilganda maksimal samaraga erishilishini isbotlaydi.

**MUNOZARA**

Tadqiqot natijalari muhandislik grafikasi fanining fazoviy tafakkur shakllanishidagi hal qiluvchi rolini yana bir bor tasdiqladi.

**Muhandislik grafikasi — fazoviy fikrlashning asosiy manbai**

Muhandislik grafikasi talabaning:

- tafakkur tezligini,
- geometrik tahlil qobiliyatini,
- obyektni ongda tiklash, tasavvur qilish, aylantirish malakasini,
- ijodiy va konstruktorlik tafakkurini rivojlantiradi.

**O‘qitish jarayonidagi muammolar**

- Ba’zi texnik yo‘nalishlarda faqat nazariy usulga urg‘u berilmoqda.
- Amaliy topshiriqlar murakkabligi bosqichma-bosqich oshirilmaydi.
- 3D modellashtirishga o‘tish kechiktiriladi.
- Talabalarda chizmani tahlil qilish ko‘nikmasi sust rivojlanadi.

**Takliflar**

- Grafik ta’limni **kompetensiya asosida** qayta tashkil etish.
- Har bir bo‘lim bo‘yicha **interaktiv modellar**, 3D animatsiyalar yaratish.
- CAD platformalaridan foydalanishni majburiy darajaga ko‘tarish.
- Talabalarni grafik loyihalarga jalb qilish.
- Teskari chizma tuzish, mental modellashtirish, vizual analizga oid topshiriqlar sonini oshirish.

**XULOSA**

Bo‘lajak muhandislarning kasbiy kompetensiyalarini shakllantirishda fazoviy tasavvur darajasini rivojlantirish muhim o‘rin tutadi. Muhandislik grafikasi fani esa aynan ushbu jarayonning asosiy poydevorini tashkil etadi. Mazkur fan orqali talabalarda geometrik shakllarni fazoda tasavvur qilish, ularni turli


ISSN 3030-3907

proyeksiyalarda tasvirlash, konstruktiv fikrlash, tahlil qilish va loyihaviy yechimlarni modellashtirish ko‘nikmalari shakllanadi.

Raqamli texnologiyalar jadal rivojlanayotgan bugungi kunda an’anaviy grafik tayyorgarlik zamonaviy CAD, 3D-modellashtirish va kompyuter grafikasi bilan integratsiyalashib bormoqda. Bu esa muhandislik grafikasi faniga bo‘lgan ehtiyojni yanada kuchaytiradi. Chunki har qanday raqamli loyihalashning asosi — fazoviy tasavvur va geometrik fikrlashdir. Mazkur fan talabalarda tizimli tahlil, konstruktiv qaror qabul qilish va texnik obyektlarning fazoviy tuzilishini to‘g‘ri anglashga imkon beradi.

Xulosa qilib aytganda, muhandislik grafikasi fani bo‘lajak muhandislarning kasbiy shakllanishida, ularning fazoviy tafakkurini rivojlantirishda, konstruktiv va ijodiy fikrlashini shakllantirishda beqiyos o‘rin tutadi. Zamonaviy ta’limda ushbu fanni innovatsion texnologiyalar bilan uyg‘un holda o‘qitish muhandislik ta’limining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Мирзаев Б., Ҳошимов А. *Инженерная графика*. – Тошкент: Фан, 2019.
2. Гусев В.Е., Анурьев В.И. *Инженерная графика и САПР*. – Москва: Машиностроение, 2020.
3. Темуров А., Рўзметов Б. *Мухандислик графикаси асослари*. – Тошкент: “Fan va texnologiya”, 2021.
4. ISO 128 Technical Drawings — General Principles of Presentation.
5. ГОСТ 2.301–2.305. *ЕСКД. Чертежи. Правила выполнения.*
6. Bertoline G., Wiebe E. *Technical Graphics and Design*. — New York: McGraw-Hill, 2017.
7. Sorby S. *Developing Spatial Thinking Skills in Engineering Education*. – Springer, 2020.
8. Shodmonov A., Xoliyorov R. *Chizmachilik va muhandislik grafikasi*. – TDIU nashriyoti, 2018.
9. Autodesk Education Center. *AutoCAD and Fusion 360 Learning Materials*. 2022.
10. Ministry of Higher Education (Uzbekistan). *Engineering Graphics Curriculum Standards*, 2021.


ISSN 3030-3907