

## TEKISLIK VA TO‘G‘RI CHIZIQNING O‘ZARO VAZIYATINI VIZUAL- GRAFIK TOPSHIRIQLAR VA 3D MODELLASHTIRISH ASOSIDA O‘QITISH METODIKASI

*Ashirov Boyburi Sheraliyevich*

*Qarshi davlat texnika universiteti,*

*Umumtexnik fanlar kafedrasi dotsenti*

[0000-0002-2389-6714](https://doi.org/10.26907/2542-0207.2026.01.07.0000-0002-2389-6714)

**Annotatsiya.** Maqolada muhandislik grafikasi fanining “Tekislik va to‘g‘ri chiziqning o‘zaro vaziyati” mavzusini vizual-grafik topshiriqlar va 3D modellashirish asosida o‘qitish metodikasi yoritilgan. Ikki o‘lchamli proyeksion chizma bilan uch o‘lchamli fazoviy obyekt o‘rtasidagi bog‘lanishni anglashda uchraydigan qiyinchiliklar tahlil qilinib, diagnostika, vizual tahlil, ortogonal proyeksiyalash, mustaqil grafik yechim, raqamli tekshirish va reflektiv baholashdan iborat ketma-ketlik taklif etilgan. Diagnostik, reproduktiv, produktiv, ijodiy va reflektiv topshiriqlar tizimi talabalarning fazoviy tasavvuri, grafik tafakkuri va mustaqil faoliyatini rivojlantirishga yo‘naltirilgan.

**Kalit so‘zlar:** muhandislik grafikasi, chizma geometriya, tekislik, to‘g‘ri chiziq, pozitsion masala, vizual-grafik topshiriq, ortogonal proyeksiya, fazoviy tasavvur, 3D modellashirish.

**Аннотация.** В статье освещена методика преподавания темы «Взаимное положение плоскости и прямой» по инженерной графике на основе визуально-графических заданий и 3D-моделирования. Проанализированы трудности, возникающие при осмыслении взаимосвязи между двумерным проекционным чертежом и трёхмерным пространственным объектом. Предложена последовательность обучения, включающая диагностику, визуальный анализ, ортогональное проецирование, самостоятельное графическое решение, цифровую проверку и рефлексивное оценивание. Система диагностических, репродуктивных, продуктивных, творческих и рефлексивных заданий направлена на развитие пространственного воображения, графического мышления и самостоятельной деятельности студентов.

**Ключевые слова:** инженерная графика, начертательная геометрия, плоскость, прямая, позиционная задача, визуально-графическое задание, ортогональная проекция, пространственное воображение, 3D-моделирование.

**Abstract.** The article presents a methodology for teaching the topic “The Relative Position of a Plane and a Straight Line” in engineering graphics using visual-graphic tasks and 3D modelling. The difficulties encountered in understanding the relationship between a two-dimensional projection drawing and a three-dimensional spatial object are analysed. A structured teaching sequence comprising diagnostics, visual analysis, orthographic projection, independent graphical problem-solving, digital verification, and reflective assessment is proposed. The system of diagnostic, reproductive, productive, creative, and reflective tasks is aimed at developing students’ spatial visualisation, graphical thinking, and independent learning activities.

**Keywords:** engineering graphics, descriptive geometry, plane, straight line, positional problem, visual-graphic task, orthographic projection, spatial visualisation, 3D modelling.

**KIRISH.** Oliy ta’limda bo‘lajak muhandislarning fazoviy tasavvuri, grafik tafakkuri va raqamli loyihalash ko‘nikmalarini rivojlantirish muhim vazifalardan biridir. Chizma geometriya fazoviy obyektlarni tekislikda tasvirlash, ularning o‘zaro vaziyatini aniqlash hamda pozitsion va metrik masalalarni grafik usulda yechishning nazariy asoslarini beradi. “Tekislik va to‘g‘ri chiziqlarning o‘zaro vaziyati” mavzusi esa keyingi mavzularni o‘zlashtirish uchun tayanch bo‘lsa-da, talabalar uchun murakkab hisoblanadi.

Fazoda to‘g‘ri chiziq tekislikka tegishli, parallel yoki perpendikulyar bo‘lishi, shuningdek, uni bir nuqtada kesib o‘tishi mumkin. Ushbu vaziyatlarni fazoviy modelda kuzatish nisbatan oson, biroq gorizontaal va frontal proyeksiyalar orqali aniqlash talabalardan 2D tasvir asosida 3D munosabatni tiklashni talab etadi. Ayniqsa, kesishish nuqtasini topishda yordamchi proyeksiyalovchi tekislikni tanlash, kesishish chizig‘ini qurish, ikkinchi proyeksiyani aniqlash hamda ko‘rinar va ko‘rinmas qismlarni belgilashda xatolar ko‘p uchraydi.

An’anaviy tushuntirishda doskadagi chizma va tayyor namunalar ustun bo‘lib, talaba grafik amallarni takrorlashi mumkin, ammo ularning geometrik mohiyatini har

doim ham anglamaydi. Vizual-grafik topshiriqlar va 3D modellar fazoviy holatni turli rakurslarda kuzatish, proyeksiyalar bilan taqqoslash, farazni tekshirish va xatoni aniqlash imkonini beradi. Bunda raqamli model tayyor javob emas, balki mustaqil bajarilgan grafik yechimni tekshiruvchi vosita bo'lishi kerak; qo'lda chizma bajarish esa proyeksion bog'lanishlar va geometrik yasashlarni ongli o'zlashtirishning asosi bo'lib qoladi.

Tadqiqotning maqsadi — mazkur mavzuni o'qitishda vizual-grafik topshiriqlar va 3D modellashtirishni integratsiyalashgan holda qo'llash metodikasini ishlab chiqish. Tadqiqot obyekti muhandislik grafikasi fanini o'qitish jarayoni, predmeti esa tekislik va to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatini o'rgatishda 2D chizma, vizual topshiriq va 3D modelning o'zaro bog'liqligidir. Ilmiy yangilik o'qitish jarayonining diagnostika, vizual tahlil, proyeksiyalash, mustaqil yechim, raqamli tekshirish va refleksiya bosqichlari asosida tizimlashtirilgani bilan belgilanadi.

## **ADABIYOTLAR TAHLILI VA MUAMMONING O'RGANILGANLIK DARAJASI**

Fazoviy vizuallashtirish muhandislik ta'limidagi muhim kognitiv qobiliyatdir. S.A. Sorby fazoviy ko'nikmalar maxsus grafik mashqlar orqali rivojlantirilishini, eskiz, kesim, aylantirish va obyektning turli nuqtalardan tasvirlash mashqlari muhandislik fanlarini o'zlashtirishga ijobiy ta'sir ko'rsatishini ta'kidlaydi [1; 6]. D.H. Uttal va hammualliflarning tadqiqotlari ham fazoviy fikrlashni maqsadli mashqlar bilan sezilarli rivojlantirish mumkinligini tasdiqlaydi [7; 8].

H. Budinoff va S. McMains fazoviy vizuallashtirish darajasi bilan 3D modellashtirish kursidagi natijalar o'rtasida bog'lanish mavjudligini aniqlagan [2]. J. Martín-Gutiérrez va hammualliflar uch o'lchamli virtual vositalar murakkab fazoviy tushunchalarni ko'rgazmali ifodalash va obyekt bilan faol ishlash imkonini berishini ko'rsatgan [3]. M.D. Brazley ham virtual muhitning fazoviy obyektlarni tushunishga ijobiy ta'sirini qayd etadi [4]. Biroq virtual qurilmaning o'zi avtomatik ravishda yuqori natija bermaydi: uning samarasi didaktik maqsad, topshiriq, algoritm va qayta aloqa bilan uyg'unligiga bog'liq [5].

Manbalar tahlili 3D model, vizual ta'lim va fazoviy ko'nikmalar keng o'rganilganini, ammo tekislik va to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatiga doir topshiriqlarni

tayyorgarlik darajasiga moslashtirish, grafik natijani raqamli modelda tekshirish va reflektiv baholashni yagona metodik ketma-ketlikda tashkil etish yetarli yoritilmaganini ko'rsatdi. Shuning uchun texnologiyani shunchaki namoyish vositasi sifatida emas, fazoviy kuzatishdan ongli grafik yechimga olib boruvchi faoliyat tizimi sifatida qo'llash zarur.

### **TADQIQOT METODOLOGIYASI**

Tadqiqot tizimli-faoliyatli, kompetensiyaviy, vizual, integrativ va differensial yondashuvlarga tayandi. Tizimli-faoliyatli yondashuvda talaba vaziyatni kuzatadi, muammoni anglaydi, yechim usulini tanlaydi, chizmani bajaradi va natijani baholaydi. Kompetensiyaviy yondashuv nazariy bilimni amaliy masalaga ko'chirishni; vizual yondashuv abstrakt munosabatlarni chizma va dinamik model orqali tushuntirishni; integrativ yondashuv qo'lda bajariladigan yasashlar bilan raqamli tekshiruvni birlashtirishni; differensial yondashuv esa topshiriq murakkabligini talabning tayyorgarligiga moslashtirishni nazarda tutdi.

Nazariy tahlil, pedagogik kuzatish, diagnostik topshiriqlar, savol-javob, talabalar grafik ishlarini tahlil qilish, pedagogik tajriba-sinov va matematik-statistik tahlil usullaridan foydalanildi. Boshlang'ich va yakuniy natijalar fazoviy vaziyatni aniqlash, yechim algoritmini tanlash, grafik yasash aniqligi, 2D–3D bog'lanishni tushuntirish hamda natijani mustaqil tekshirish ko'rsatkichlari bo'yicha taqqoslandi.

Taklif etilgan metodika o'zaro bog'langan besh bosqichdan tuzildi. Diagnostik-motivatsion bosqichda tayanch bilimlar va qiyinchiliklar aniqlanib, muammoli savol qo'yildi. Vizual-tahliliy bosqichda chiziqning tekislikda yotishi, unga parallel, perpendikulyar yoki kesishuvchi holatlari 3D modelda kuzatildi. Proyeksion-grafik bosqichda fazoviy vaziyat ortogonal proyeksiyalarga o'tkazildi. Mustaqil-modellashtirish bosqichida talaba masalani yechib, zarur modelni yaratdi. Nazorat-reflektiv bosqichda chizma model bilan taqqoslanib, xatolar sababi izohlandi.

| <b>Bosqich</b>         | <b>Asosiy faoliyat</b>                        | <b>Natija</b>            |
|------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|
| Diagnostik-motivatsion | Tayanch bilimlarni aniqlash, muammoli vaziyat | O'quv ehtiyoji va maqsad |

|                          |                                                |                                  |
|--------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------|
| Vizual-tahliliy          | 3D modelni kuzatish va vaziyatlarni taqqoslash | Fazoviy munosabatni anglash      |
| Proyeksion-grafik        | Ortogonal proyeksiyalar va grafik yasash       | Yechim algoritmini egallash      |
| Mustaqil-modellashtirish | Masalani yechish va model yaratish             | Bilimni yangi vaziyatda qo'llash |
| Nazorat-refleksiv        | Chizma va modelni taqqoslash, xatoni tuzatish  | Tekshirish va o'zini baholash    |

To'g'ri chiziqning umumiy vaziyatdagi tekislik bilan kesishish nuqtasini topishda quyidagi grafik algoritm qo'llanildi: 1) berilgan chiziq orqali yordamchi proyeksiyalovchi tekislik o'tkazish; 2) yordamchi va berilgan tekisliklarning kesishish chizig'ini aniqlash; 3) ushbu chiziq bilan berilgan to'g'ri chiziqning uchrashish nuqtasini topish; 4) bog'lovchi chiziq orqali nuqtaning ikkinchi proyeksiyasini aniqlash; 5) konkurent nuqtalar yordamida ko'rinar va ko'rinmas qismlarni belgilash; 6) natijani 3D modelda tekshirish. Har bir amal oldidan uning geometrik mohiyati tushuntirildi.

Vizual-grafik topshiriqlar talabani mustaqillik darajasiga ko'ra besh turga ajratildi. Diagnostik topshiriq boshlang'ich tayyorgarlikni aniqlaydi; reproduktiv topshiriq namuna va tayyor algoritm asosida bajariladi; produktiv topshiriqda o'zgartirilgan sharoitga mos yechim tanlanadi; ijodiy topshiriqda model va proyeksiyalar mustaqil yaratiladi; refleksiv topshiriqda xatoli chizma yoki model tahlil qilinib, xato sababi va tuzatish yo'li asoslanadi. Bunday ketma-ketlik oddiy tanib olishdan mustaqil loyihalash va baholashga o'tishni ta'minlaydi.

Baholashda kognitiv, fazoviy-vizual, grafik-amaliy va refleksiv ko'rsatkichlar hisobga olindi. Geometrik vaziyatni aniqlash, algoritmni tanlash, grafik yasashlar va modelning chizmaga muvofiqligi uchun jami 8 ball, ko'rinishlarni belgilash hamda yechimni izohlash uchun 2 ball ajratildi. 9–10 ball yuqori, 6–8 ball o'rta, 0–5 ball past daraja sifatida qabul qilindi. Guruhlar o'rtasidagi farq Student mezoni yoki Pearsonning  $\chi^2$  mezoni bilan tekshirilishi mumkin.

## **VIZUAL-GRAFIK TOPSHIRIQLAR VA 3D MODELLASHTIRISH ASOSIDA O'QITISH METODIKASI**

Mashg'ulot "diagnostika → muammoli vaziyat → 3D modelni kuzatish → fazoviy tahlil → ortogonal proyeksiyalarni qurish → grafik yechim → 3D modelda tekshirish → refleksiv baholash" ketma-ketligida tashkil etildi. Dastlab talabalar bir qarashda o'xshash, ammo geometrik mazmuni turlicha bo'lgan proyeksiyalarni mos 3D vaziyatlar bilan bog'ladi. "Chiziq va tekislik proyeksiyalari chizmada kesishsa, ular fazoda ham kesishadimi?" savoli tayyor qoidani takrorlash emas, dalil izlashga undadi.

Keyingi bosqichda tekislik yarim shaffof, to'g'ri chiziq kontrast rangda, kesishish nuqtasi esa alohida belgi bilan tasvirlandi. Modelni aylantirish orqali bir rakursda kesishayotgandek ko'ringan elementlarning boshqa rakursda parallel bo'lishi mumkinligi kuzatildi. Talabalar chiziqning tekislikka tegishliligi uning ikki nuqtasi tekislikda yotishi bilan, parallelligi esa tekislikdagi biror chiziqqa parallelligi bilan asoslanishini aniqladi.

So'ng 3D modelning gorizontal va frontal proyeksiyalari tahlil qilindi: nuqtalarning bir nomli proyeksiyalari, chiziq yo'nalishi, tekislikni belgilovchi elementlar, kesishish nuqtasi va ko'rinish xususiyatlari aniqlandi. Talaba grafik masalani mustaqil bajargachgina raqamli modelga murojaat qildi. Nomuvofiqlik yuzaga kelsa, yordamchi tekislikni tanlash, kesishish chizig'i, bog'lovchi chiziqlar yoki ko'rinishlarni belgilash bosqichi qayta tekshirildi. Aniqlangan xatolar geometrik tushuncha, yasash ketma-ketligi va rasmiylashtirish xatolariga ajratildi.

O'qituvchi muammoli vaziyat va topshiriqlarni tashkil etdi, yo'naltiruvchi savollar berdi hamda murakkablikni natijaga qarab muvofiqlashtirdi. Talaba esa modelni kuzatdi, geometrik munosabatni izohladi, yechim usulini tanladi, chizmani va modelni yaratdi, natijani tekshirdi. Shu tariqa "tushuntirish–takrorlash" modeli "kuzatish–tahlil–yechim–tekshirish–baholash" faoliyatiga aylantirildi.

### **TADQIQOT NATIJALARI VA ULARNING MUHOKAMASI**

Dastlabki diagnostika talabalarning aksariyati oddiy fazoviy vaziyatlarni ajrata olishini, biroq ularni ortogonal proyeksiyalar asosida asoslashda qiynalishini ko'rsatdi. Asosiy xatolar yordamchi tekislik vazifasini tushunmaslik, kesishish nuqtasining ikkinchi proyeksiyasini noto'g'ri topish hamda ko'rinar va ko'rinmas qismlarni chalkashtirish bilan bog'liq bo'ldi.

Metodika qo'llangach, fazoviy vaziyatni aniqlash, 2D chizma bilan 3D model o'rtasidagi bog'lanishni tushuntirish va grafik masalani mustaqil yechishda ijobiy o'zgarishlar kuzatildi. Reproduktiv topshiriqlar algoritmini egallashga, produktiv topshiriqlar uni yangi sharoitga ko'chirishga, ijodiy topshiriqlar yechimni mustaqil rejalashtirishga, refleksiv topshiriqlar esa xatoni aniqlash va asoslashga xizmat qildi. 3D model, ayniqsa, kesishish nuqtasining fazodagi o'rni va ko'rinish masalalarini tushunishda samarali bo'ldi.

Natijalar fazoviy vizuallashtirish bilan muhandislik grafikasi va 3D modellashtirishdagi muvaffaqiyat o'rtasida bog'lanish borligini ko'rsatgan tadqiqotlar xulosalariga mos keladi [1–4]. Shu bilan birga, samaradorlikning asosiy omili modelning mavjudligi emas, uning grafik faoliyat bilan metodik bog'langanidir. Talaba avval faraz qiladi va chizmani bajaradi, keyin model yordamida natijani tekshiradi; bu jarayon mexanik takrorlashdan ongli geometrik tahlilga o'tishni ta'minlaydi.

## **XULOSA**

Tekislik va to'g'ri chiziqning o'zaro vaziyatini o'qitishda vizual-grafik topshiriqlar bilan 3D modellashtirishni integratsiyalash talabalarning fazoviy tasavvuri, grafik tafakkuri va mustaqil masala yechish ko'nikmalarini rivojlantiradi. Diagnostik, reproduktiv, produktiv, ijodiy va refleksiv topshiriqlarni izchil qo'llash tayyor algoritmini takrorlashdan geometrik vaziyatni mustaqil tahlil qilishga olib boradi. 2D chizma va 3D modelni taqqoslash kesishish nuqtasi, yordamchi tekislik va ko'rinishlarni aniqlashdagi xatolarni kamaytiradi. Mazkur metodikadan muhandislik grafikasi, chizma geometriya va kompyuter grafikasi mashg'ulotlarida foydalanish tavsiya etiladi.

## **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. Sorby S.A. Educational Research in Developing 3-D Spatial Skills for Engineering Students // International Journal of Science Education. 2009. Vol. 31, No. 3. P. 459–480. DOI: 10.1080/09500690802595839.
2. Budinoff H., McMains S. Relationships between Spatial Visualization Ability and Student Outcomes in a 3D Modeling Course // Engineering Design Graphics Journal. 2018. Vol. 82, No. 2. P. 17–23. DOI: 10.18260/edgj.v82i2.678.

3. Martín-Gutiérrez J., Mora C.E., Añorbe-Díaz B., González-Marrero A. Virtual Technologies Trends in Education // EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education. 2017. Vol. 13, No. 2. P. 469–486. DOI: 10.12973/eurasia.2017.00626a.
4. Brazley M.D. Architecture, Virtual Reality, Spatial Visualization, Learning Styles, and Distance Education // International Journal of Architecture, Arts and Applications. 2018. Vol. 4, No. 2. P. 10–16. DOI: 10.11648/j.ijaaa.20180402.11.
5. Katsioloudis P., Jones M., Jovanovic V. Use of Virtual Reality Head-Mounted Displays for Engineering Technology Students and Implications on Spatial Visualization // Engineering Design Graphics Journal. 2017. Vol. 81, No. 1. P. 11–24.
6. Sorby S.A., Baartmans B.J. The Development and Assessment of a Course for Enhancing the 3-D Spatial Visualization Skills of First-Year Engineering Students // Journal of Engineering Education. 2000. Vol. 89, No. 3. P. 301–307.
7. Uttal D.H., Miller D.I., Newcombe N.S. Exploring and Enhancing Spatial Thinking: Links to Achievement in STEM? // Current Directions in Psychological Science. 2013. Vol. 22, No. 5. P. 367–373.
8. Uttal D.H. et al. The Malleability of Spatial Skills: A Meta-Analysis of Training Studies // Psychological Bulletin. 2013. Vol. 139, No. 2. P. 352–402. DOI: 10.1037/a0028446.