AUTOCAD DASTURINING 3D MUHITIDA DETALLARNI MODELLASHTIRISH ORQALI TALABALARNING ESTETIK TAFAKKURINI RIVOJLANTIRISH

Sodikjonova Maxliyoxon Abduvaxob qizi
Namangan davlat pedagogika instituti
Muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi mutaxassisligi magistranti
foziljonmahliyo@gmail.com , +998 97 592 95 95

Annotatsiya: *Maqolada AutoCAD dasturining 3D muhitida mashinasozlik detallarini modellashtirish jarayonidan talabalarning estetik tafakkurini rivojlantirish vositasi sifatida foydalanish masalasi yoritilgan. Tadqiqot maqsadi – detalning ikki ko'rinishi asosida uning uch o'lchamli modelini yaratish, qirqim va proyeksiyalarni hosil qilish bosqichlarini estetik tarbiya vazifalari bilan uyg'unlashtirgan metodik ketma-ketlikni ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqotda adabiyotlarni qiyosiy tahlil qilish, pedagogik modellashtirish, grafik topshiriqni bosqichma-bosqich bajarish va natijani mezonlar asosida baholash metodlaridan foydalanildi. Namuna sifatida M.V. Xripunova qo'llanmasidagi "Korpus" detalining 4-varianti tanlanib, uni AutoCAD muhitida bajarishning o'n ikki bosqichli ketma-ketligi ishlab chiqildi. Natijada "idrok – tasavvur – tahlil – ifoda" bosqichlaridan iborat pedagogik model hamda estetik tafakkur darajasini aniqlashga mo'ljallangan besh mezonli baholash tizimi taklif etildi. Har bir modellashtirish amali proporsiya, simmetriya, kompozitsiya, grafik tozalik va rang-yorug'lik uyg'unligi kabi estetik sifatlar bilan bog'landi. Xulosada taklif etilgan metodikani muhandislik grafikasi va chizmachilik mashg'ulotlarida qo'llash hamda uning samaradorligini pedagogik tajriba-sinov orqali tekshirish bo'yicha tavsiyalar berilgan.*

Kalit so'zlar: *kompyuter grafikasi, qattiq jismli modellashtirish, estetik did, fazoviy tasavvur, yetishmovchi proyeksiya, chorak qirqim, vizualizatsiya, muhandislik grafikasi, kompozitsiya, grafik madaniyat.*

РАЗВИТИЕ ЭСТЕТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПОСРЕДСТВОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ В 3D-СРЕДЕ ПРОГРАММЫ AUTOCAD

Аннотация: *В статье рассматривается использование процесса моделирования машиностроительных деталей в 3D-среде программы AutoCAD как средства развития эстетического мышления студентов. Цель исследования – разработать методическую последовательность, в которой этапы построения трёхмерной модели детали по двум видам, выполнения разрезов и получения проекций согласованы с задачами эстетического воспитания. В работе использованы сравнительный анализ литературы, педагогическое*

моделирование, поэтапное выполнение графического задания и оценка результата по критериям. В качестве примера выбран вариант 4 детали «Корпус» из методического пособия М.В. Хрипуновой, для которого разработана двенадцатиэтапная последовательность выполнения в AutoCAD. В результате предложены педагогическая модель, включающая этапы «восприятие – представление – анализ – выражение», и пятикритериальная система оценки уровня эстетического мышления. Каждая операция моделирования связана с такими эстетическими качествами, как пропорциональность, симметрия, композиция, графическая чистота и гармония цвета и света. В заключении даны рекомендации по применению методики на занятиях по инженерной графике и черчению и по проверке её эффективности в ходе педагогического эксперимента.

Ключевые слова: *компьютерная графика, твердотельное моделирование, эстетический вкус, пространственное представление, недостающая проекция, четвертной вырез, визуализация, инженерная графика, композиция, графическая культура.*

DEVELOPING STUDENTS' AESTHETIC THINKING THROUGH MODELLING MACHINE PARTS IN THE AUTOCAD 3D ENVIRONMENT

Abstract: *The article examines the modelling of machine parts in the 3D environment of AutoCAD as a means of developing students' aesthetic thinking. The aim of the study is to design a methodological sequence in which the stages of building a three-dimensional model from two given views, making cuts and generating projections are aligned with the tasks of aesthetic education. The study used comparative analysis of the literature, pedagogical modelling, step-by-step execution of a graphic assignment and criterion-based assessment of the result. Variant 4 of the "Housing" part from M.V. Khripunova's manual was taken as an example, and a twelve-step sequence for completing it in AutoCAD was developed. As a result, a pedagogical model consisting of the stages "perception – imagination – analysis – expression" and a five-criterion system for assessing the level of aesthetic thinking are proposed. Each modelling operation is linked to aesthetic qualities such as proportion, symmetry, composition, graphic clarity and harmony of colour and light. The conclusion gives recommendations for applying the method in engineering graphics and technical drawing classes and for testing its effectiveness through a pedagogical experiment.*

Keywords: *computer graphics, solid modelling, aesthetic taste, spatial imagination, missing projection, quarter cut-away, visualization, engineering graphics, composition, graphic culture.*

KIRISH

So‘nggi yillarda O‘zbekistonda oliy ta’lim tizimini yangilashga qaratilgan izchil islohotlar amalga oshirilmoqda. Oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida o‘quv jarayonini bosqichma-bosqich kredit-modul tizimiga o‘tkazish va oliy ta’lim bilan qamrov darajasini 50 foizdan oshirish vazifalari belgilangan [1]. “O‘zbekiston – 2030” strategiyasi esa ta’lim sifatini oshirishni mamlakat taraqqiyotining ustuvor yo‘nalishlaridan biri sifatida mustahkamladi [2]. Davlatimiz rahbari maktabgacha ta’lim, maktab ta’limi, oliy ta’lim tizimi hamda ilmiy-madaniy muassasalarni bo‘lajak Renessansning to‘rt uzviy halqasi deb ataganini ham alohida ta’kidlash lozim [3]. Prezidentimiz Shavkat Mirziyoyev O‘qituvchi va murabbiylar kuniga bag‘ishlangan nutqida **“Yangi O‘zbekiston ostonasi maktabdan boshlanadi”** degan fikrni ilgari surgan edi [4]. Maktab uchun chizmachilik va tasviriy san’at o‘qituvchisini aynan oliy ta’lim tayyorlaydi. Demak, pedagogika oliygohida bo‘lajak o‘qituvchining qanday fikrlashga o‘rganishi ertangi maktab o‘quvchisining didi va tafakkuriga bevosita ta’sir qiladi.

Bugungi kunda AutoCAD kabi avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlari muhandislik grafikasi mashg‘ulotlarining odatiy vositasiga aylandi. Ammo amaliyotda bu dasturlarni o‘qitish ko‘pincha buyruqlarni yodlash va chizmani texnik jihatdan to‘g‘ri bajarish bilan cheklanmoqda. Detal shaklining uyg‘unligi, qismlar nisbati, ko‘rinishlarning varaqdagi kompozitsiyasi, modelning rang va yorug‘likdagi ifodasi kabi estetik jihatlar esa o‘qituvchining e’tiboridan chetda qolmoqda. Natijada talaba “to‘g‘ri” chizmani chiza oladi, lekin uning nima uchun “chiroyli” yoki “xunuk” ekanini izohlay olmaydi.

Mavjud metodik adabiyotlarda ham shu bo‘shliq kuzatiladi. M.V. Xripunovaning qo‘llanmasida oddiy qirqimlarga oid topshiriq uch proyeksiya, qirqim va chorak qismi kesib olingan texnik rasmni qo‘lda bajarishga mo‘ljallangan [5, B. 19–20]. R.R. Zamilova va A.B. Orifjonov AutoCAD muhitida 3D model yaratish, ko‘rinishlarni hosil qilish va vizualizatsiya vositalarini batafsil tavsiflaydi [6, B. 929–930], biroq bu amallar estetik tarbiya vazifalari bilan bog‘lab berilmagan. Detalni ikki ko‘rinishi asosida AutoCAD ning 3D muhitida bosqichma-bosqich bajarish ketma-ketligi va har bir bosqichda rivojlanadigan estetik sifatlar hali tizimli yoritilmagan.

Mazkur tadqiqot maqsadi – AutoCAD dasturining 3D muhitida detallarni modellashtirish jarayonini talabalarning estetik tafakkurini rivojlantirishga yo‘naltirilgan metodik ketma-ketlik sifatida asoslash. Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar qo‘yildi: estetik tafakkur tushunchasining muhandislik grafikasi kontekstidagi

mazmunini aniqlash; aniq grafik topshiriq misolida 3D muhitda bajarish ketma-ketligini ishlab chiqish; estetik tafakkur darajasini baholash mezonlarini taklif etish.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Grafik topshiriqlarning klassik asoslari

Detalning ikki ko‘rinishi bo‘yicha uchinchisini yasash va zarur qirqimlarni bajarish topshiriqlari chizmachilik o‘qitishning an’anaviy shakli hisoblanadi. S.K. Bogolyubovning darsligi bu yo‘nalishdagi asosiy manbalardan biri bo‘lib, o‘zbek mualliflari ham undan grafik variantlar tanlashda keng foydalanadi [7; 6, B. 929]. M.V. Xripunova qo‘llanmasida qirqimlar GOST 2.305-68 talablariga tayanib tushuntiriladi: bitta kesuvchi tekislik bilan hosil qilingan qirqim oddiy deb ataladi, ko‘rinish va qirqim simmetrik bo‘lsa, ko‘rinishning yarmini qirqimning yarmi bilan birlashtirishga ruxsat beriladi, kesuvchi tekislik qovurg‘a bo‘ylab o‘tganda qovurg‘a shtrixlanmaydi [5, B. 20; 8]. Shu qo‘llanmada texnik rasmda detalning ichki tuzilishini ko‘rsatish uchun uning old tomondagi chorak qismini kesib olish tavsiya etiladi [5, B. 20]. Bu talablar kompyuterda bajariladigan ish uchun ham o‘z kuchini saqlaydi.

Kompyuterda modellashtirish va fazoviy tafakkur: qarama-qarshi qarashlar

CAD tizimlarining fazoviy tafakkurga ta’siri borasida olimlar bir fikrda emas. Birinchi guruh tadqiqotchilar maqsadli grafik mashqlar fazoviy ko‘nikmalarni rivojlantirishini isbotlaydi. S. Sorby muhandislik talabalarining 3D fazoviy ko‘nikmalarini maxsus o‘quv kursi orqali o‘stirish mumkinligini ko‘rsatgan [9]. O‘zbek tadqiqotchilari ham shunga yaqin natijalarni qayd etadi. F.X. Boymuratov grafik metodlar qo‘llanganda fazoviy tafakkur ko‘rsatkichi 50 foizdan 88 foizga ko‘tarilganini aniqlagan [10, B. 836]. M.R. Radjabov tajriba guruhining fazoviy tasavvur testida o‘rtacha 84 foiz, nazorat guruhining esa 61 foiz to‘g‘ri javob berganini keltiradi [11].

Ikkinchi guruh mualliflar CAD dasturining o‘zi bu natijani kafolatlamasligini ta’kidlaydi. M.D. Johnson va S.Y. Yoon tadqiqotida CAD kursidan oldin va keyin o‘tkazilgan test natijalari deyarli o‘zgarmagan: o‘rtacha ball 25,2 va 25,1 ga teng bo‘lgan [12]. S. Charles fazoviy qobiliyat 3D modellashtirish ko‘nikmasiga hissa qo‘shishini, ammo bo‘sh vaqtdagi faoliyat bilan bog‘liqlik topilmaganini aniqlab, maxsus mashg‘ulot zarurligini asoslaydi [13]. O. Snosi va hammualliflar esa talabalar AutoCAD dagi ikki o‘lchamli chiziqlarni uch o‘lchamli jism sifatida talqin qilishda qiynalishini qayd etadi [14].

Bu ziddiyatning sababi, bizningcha, tadqiqotlarda dasturning o‘zi emas, balki topshiriqning tuzilishi baholanganida. Talaba tayyor modelni aylantirib ko‘rsa, uning fikrlashi deyarli ishlamaydi. Aksincha, u 2D chizmani o‘qib, undan 3D model qursa va modeldan yana chizma hosil qilib, natijani dastlabki chizma bilan solishtirsa, tafakkur

faol ishlaydi. Shuning uchun biz 2D → 3D → 2D aylanishini metodikaning asosiy tamoyili sifatida qabul qildik.

Mahalliy adabiyotlarda AutoCAD ni o‘qitishning texnik tomoni yetarlicha yoritilgan. M.R. Radjabov va D.B. Irgashev dasturdagi oddiy va murakkab primitivlar hamda loyihalash bosqichlarini tavsiflaydi [15]. Z.Z. Kodirov va I.I. G‘ofurjanov 3D modellashtirish ish stolining panellarini tushuntiradi [16]. D.A. Jurayev va S.S. Abdurasulov muhandislik grafikasini o‘qitishda 3D modellashtirish va raqamli dizayn vositalarining o‘rnini ko‘rsatadi [17]. S.U. Mustapaqulov fazoviy-konstruktiv, loyiha-konstruktorlik va raqamli-texnologik kompetentliklarni ajratib ko‘rsatgan [18, B. 877]. Biroq bu ro‘yxatda estetik kompetentlik alohida tilga olinmagan. Xorijiy tadqiqotlar ham asosan fazoviy tasavvurga e’tibor qaratadi: R. Na va hammualliflar 3D printerda chop etilgan modellar fazoviy tushunishni yaxshilaganini qayd etadi [19], M.-B. Chiliban esa qismlarga ajraladigan kesimli model talabalarning qirqimlarni tushunishiga ijobiy ta’sir qilganini kuzatgan [20].

Estetik tafakkur tushunchasi

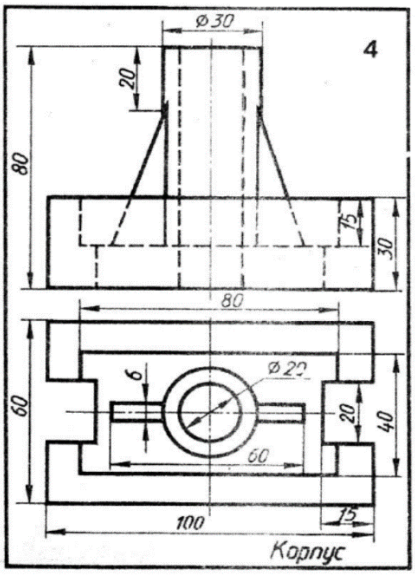
Estetika nazariyasida G. Gegel go‘zallikni g‘oyaning sezilarli obrazda namoyon bo‘lishi deb ta’riflaydi, Tilab Mahmudov esa estetik ongni inson qalbida go‘zallikni his etish va qadriyatlarni anglashning ichki manbai sifatida talqin qiladi [21, B. 517–518]. Q.O. Fayzullayev va hammualliflar tasviriy san’at va chizmachilik fanlarining maqsadini o‘quvchining badiiy madaniyati va estetik dunyoqarashini shakllantirish bilan bog‘laydi [22]. Dizayn sohasida D. Norman jozibali buyumlar foydalanuvchi tomonidan qulayroq va samaraliroq qabul qilinishini asoslagan [23]. Demak, texnik buyumning estetikasi uning vazifasidan ajralmaydi.

Ushbu qarashlarga tayanib, muhandislik grafikasi kontekstida **estetik tafakkur** tushunchasini quyidagicha aniqlaymiz: bu talabaning texnik shaklni idrok etishda uyg‘unlik mezonlarini ko‘ra bilishi, ularni chizma, model va vizualizatsiyada ongli qo‘llashi hamda o‘z ishini shu mezonlar asosida baholay olishidir. Uning tarkibiy elementlari proporsiya, simmetriya va ritm, kompozitsiya, grafik madaniyat hamda rang-yorug‘lik uyg‘unligidir. Estetik tafakkur estetik diddan farq qiladi. Did tayyor narsani yoqtirish yoki yoqtirmaslikda namoyon bo‘ladi, tafakkur esa grafik masalani yechish jarayonida faol qaror qabul qilishni talab etadi. Fazoviy tafakkur shaklni “qanday tuzilgan?” degan savolga javob beradi, estetik tafakkur esa “qanday qilib uyg‘un ko‘rsatish mumkin?” degan savolga javob izlaydi.

Tadqiqot metodlari

Tadqiqot nazariy-metodik dizaynda olib borildi. Birinchi bosqichda yuqoridagi manbalar qiyosiy tahlil qilinib, ilmiy bo‘shliq aniqlandi. Ikkinchi bosqichda pedagogik

modellashtirish metodi yordamida estetik tafakkurni rivojlantirish modeli tuzildi. Uchinchi bosqichda model aniq grafik topshiriqda sinab ko'rildi. Topshiriq sifatida M.V. Xripunova qo'llanmasidagi 9-rasmning 4-varianti, ya'ni "Korpus" detali tanlandi (1-rasm) [5, B. 59]. Bu variant asos, silindr, qiya qovurg'alar, ichki bo'shliq va chetki o'yiqlarni o'z ichiga oladi. Shu sababli unda 3D modellashtirishning asosiy amallari va qirqim bajarish zarurati birga uchraydi. Topshiriq AutoCAD dasturining rus tilidagi interfeysida bajarildi, buyruqlar matnda rus va ingliz nomlari bilan berildi. To'rtinchi bosqichda natijani baholash uchun besh mezonli tizim ishlab chiqildi.



1-rasm. "Korpus" detalining 4-varianti (M.V. Xripunova qo'llanmasi, 59-bet).

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Detalni AutoCAD ning 3D muhitida bajarish ketma-ketligi

Quyida "Korpus" detalini AutoCAD ning 3D muhitida bajarishning o'n ikki bosqichli ketma-ketligi keltirilgan. Har bir bosqich uchun bajariladigan amal va unda rivojlanadigan estetik sifat ko'rsatilgan. Detalning asosiy o'lchamlari: asos 100×60×30 mm, ichki bo'shliq 80×40 mm, chuqurligi 15 mm, chetki o'yiqlar 15×20 mm, silindrning tashqi diametri 30 mm, balandligi 80 mm, teshik diametri 20 mm, qovurg'alar qalinligi 6 mm (1-rasm).

1. **Chizmani o'qish.** Talaba ikki ko'rinishni tahlil qilib, detalni sodda jismlarga ajratadi: parallelepiped shaklidagi asos, vertikal silindr, ikkita uchburchak qovurg'a, ichki bo'shliq va chetki o'yiqlar. *Estetik vazifa:* detalning kompozitsion markazini (silindr) va simmetriya tekisligini aniqlash.

2. **Ish muhitini sozlash.** "3D-моделирование" ish maydoni tanlanadi, o'lchov birligi millimetrga o'rnatiladi (ЕДИНИЦЫ/UNITS). Qatlamlar (СЛОИ/LAYER)

tuziladi: asosiy kontur, o‘q chiziqlari, o‘lchamlar va shtrixlash. Ko‘rinish “Юз изометрия” holatiga keltiriladi. *Estetik vazifa:* chiziqlar ierarxiyasini oldindan rejalash.

3. **Asosni yaratish.** ЯЩИК (BOX) buyrug‘i bilan 100×60×30 mm o‘lchamli parallelepiped quriladi. Uni ПРЯМОУГ (RECTANG) bilan to‘rtburchak chizib, ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE) bilan 30 mm ga chiqarib ham hosil qilish mumkin. Koordinata boshi asosning pastki yuzasi markaziga joylashtiriladi. *Estetik vazifa:* butun shaklning asosiy nisbatini belgilash.

4. **Ichki bo‘shliq.** Pastki yuzadan 80×40×15 mm o‘lchamli parallelepiped quriladi va ВЫЧИТАНИЕ (SUBTRACT) buyrug‘i bilan asosdan ayiriladi. *Estetik vazifa:* devor qalinligining tekisligi orqali vizual yengillikni his qilish.

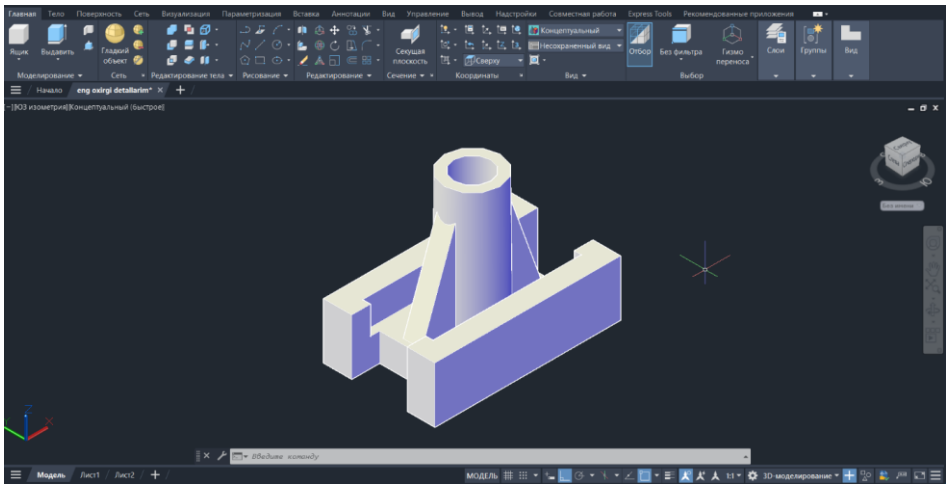
5. **Chetki o‘yiqlar.** Asosning bir chetida 15×20×30 mm o‘lchamli parallelepiped quriladi. ЗЕРКАЛО3D (MIRROR3D) yordamida u qarama-qarshi tomonga simmetrik ko‘chiriladi va ikkalasi asosdan ayiriladi. *Estetik vazifa:* simmetriyani dasturning o‘zi orqali anglash.

6. **Silindrni qo‘shish.** ЦИЛИНДР (CYLINDER) buyrug‘i bilan markazda diametri 30 mm, balandligi 80 mm bo‘lgan silindr quriladi. ОБЪЕДИНЕНИЕ (UNION) bilan u asos bilan bitta jismga birlashtiriladi. *Estetik vazifa:* gorizontal asos va vertikal silindr o‘rtasidagi kontrastni baholash.

7. **Qovurg‘alarni yaratish.** Foydalanuvchi koordinata tizimi (ПСК/UCS) frontal tekislikka buriladi. ПОЛИЛИНИЯ (PLINE) bilan uchburchak profil chiziladi: u silindr sirtiga uning yuqori uchidan 20 mm pastda tutashadi va asosning ustki yuzasida markazdan 30 mm masofada tugaydi. Profil ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE) bilan 6 mm qalinlikka chiqariladi va simmetriya tekisligiga suriladi. Ikkinchi qovurg‘a ЗЕРКАЛО3D bilan hosil qilinadi, ikkalasi UNION bilan birlashtiriladi. *Estetik vazifa:* qiya qovurg‘alar shaklga beradigan ritm va vizual barqarorlikni his qilish.

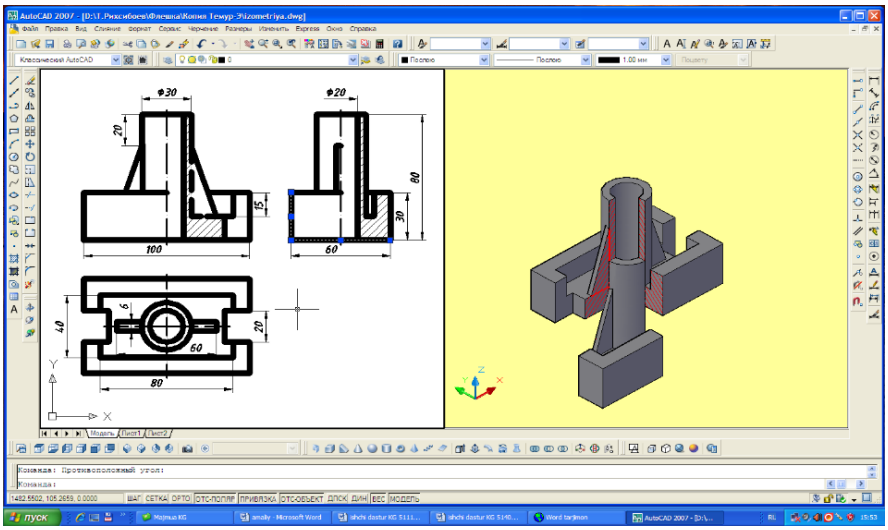
8. **Teshikni ochish.** Diametri 20 mm, balandligi 80 mm bo‘lgan silindr quriladi va SUBTRACT bilan modeldan ayiriladi. *Estetik vazifa:* to‘la va bo‘sh hajmlar nisbatini ko‘rish.

9. **Modelni tekshirish.** 3D ОРБИТА (3DORBIT) va ko‘rinish kubi (ViewCube) yordamida model har tomondan ko‘zdan kechiriladi, “2D каркас”, “Концептуальный” va “Реалистичный” vizual stillari almashtirib ko‘riladi (2-rasm). Model dastlabki chizma bilan solishtiriladi. *Estetik vazifa:* shaklni turli nuqtalardan baholab, xatoni “ko‘z bilan” sezishga o‘rganish.



2-rasm. "Korpus" detalining AutoCAD 3D muhitidagi modeli ("Концептуальный" vizual stili).

10. **Chorak qirqim.** Model nusxasi olinadi (КОПИРОВАТЬ/COPY). Old o'ng chorakni qamrab oluvchi parallelepiped quriladi va SUBTRACT bilan ayiriladi. Shu natijani СЕКУЩАЯ ПЛОСКОСТЬ (SECTIONPLANE) yoki РАЗРЕЗ (SLICE) buyruqlari bilan ham olish mumkin. Kesilgan yuzalar shtrixlanadi yoki boshqa rang bilan ajratiladi. Qovurg'a bo'ylab o'tgan kesimda qovurg'a shtrixlanmaydi (3-rasm) [5, B. 20]. *Estetik vazifa:* ichki va tashqi shaklning uyg'unligini ko'rsatish.



3-rasm. Detalning chorak qirqimli modeli va undan hosil qilingan proyeksiyalar.

11. **Chizmani hosil qilish.** A3 formatdagi varaq (Лист/Layout) ochiladi. ВИДБАЗ (VIEWBASE) buyrug'i bilan "из пространства модели" bosh ko'rinish joylashtiriladi, ustdan va chapdan ko'rinishlar avtomatik proyeksiyalanadi [24]. Detal simmetrik bo'lgani uchun ВИДСЕЧЕНИЕ (VIEWSECTION) bilan yarim ko'rinish va yarim qirqim bajariladi. РАЗМЕР (DIM) bilan o'lchamlar qo'yiladi va asosiy yozuv

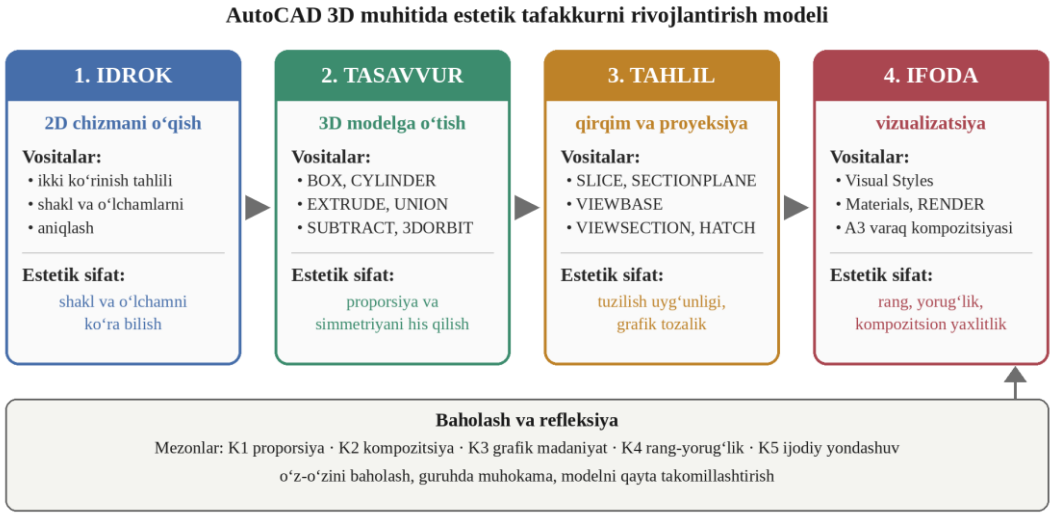
to'ldiriladi. *Estetik vazifa:* ko'rinishlar, o'lchamlar va bo'sh maydonning varaqdagi muvozanatini topish.

12. **Vizualizatsiya va chop etish.** МАТЕРИАЛЫ (MATERIALS) bo'limidan metall material tanlanadi, yorug'lik manbalari o'rnatiladi va ВИЗУАЛИЗАЦИЯ (RENDER) bajariladi. Tayyor chizma ПЕЧАТЬ (Ctrl+P) buyrug'i bilan A3 formatda PDF faylga yoki qog'ozga chiqariladi [6, B. 930]. *Estetik vazifa:* rang, yorug'lik va soya yordamida hajmni ifodali ko'rsatish.

Bu ketma-ketlikning o'ziga xosligi shundaki, 1-bosqichdagi 2D chizma 11-bosqichda talabaning o'zi qurgan modeldan qayta hosil bo'ladi. Talaba ikkala chizmani solishtirib, xatosini mustaqil topadi.

Estetik tafakkurni rivojlantirish modeli va baholash mezonlari

Ketma-ketlik asosida to'rt bosqichli pedagogik model ishlab chiqildi (4-rasm). **Idrok** bosqichida talaba 2D chizmani o'qiydi. **Tasavvur** bosqichida u shaklni 3D modelga aylantiradi. **Tahlil** bosqichida qirqim va proyeksiyalar orqali tuzilishni ochadi. **Ifoda** bosqichida modelni rang, material va kompozitsiya vositalari bilan taqdim etadi. Har bir bosqichdan so'ng baholash va refleksiya o'tkaziladi, natijaga qarab talaba oldingi bosqichga qaytib, modelini takomillashtiradi.



4-rasm. AutoCAD 3D muhitida estetik tafakkurni rivojlantirish modeli.

Estetik tafakkur darajasini aniqlash uchun besh mezon va uch darajadan iborat baholash tizimi taklif etildi (1-jadval). Har bir mezon 1 dan 3 gacha ball bilan baholanadi. Umumiy ball 5–8 bo'lsa past, 9–12 bo'lsa o'rta, 13–15 bo'lsa yuqori daraja deb hisoblanadi.

1-jadval.

Estetik tafakkur darajasini baholash mezonlari

Mezon	Past (1 ball)	O‘rta (2 ball)	Yuqori (3 ball)
K1. Proporsiya	Qismlar nisbati buzilgan, o‘lchamlar taxminiy	Asosiy nisbatlar saqlangan, ayrim elementlarda xato bor	Barcha qismlar chizmadagi o‘lchamlarga aniq mos, shakl yaxlit
K2. Kompozitsiya	Ko‘rinishlar varaqda tartibsiz, bo‘sh joy notekis	Ko‘rinishlar proyeksion bog‘lanishda, lekin zich yoki siyrak	Ko‘rinishlar, o‘lchamlar va yozuv muvozanatli joylashgan
K3. Grafik madaniyat	Chiziq turlari aralash, shtrixlash noto‘g‘ri	Chiziq turlari asosan to‘g‘ri, kichik kamchiliklar bor	Chiziqlar, shtrixlash va o‘lchamlar standartga to‘liq mos
K4. Rang va yorug‘lik	Vizual stil va material tanlanmagan	Material tanlangan, yorug‘lik shaklni yetarli ochmaydi	Material, rang va yorug‘lik shakl hajmini aniq ko‘rsatadi
K5. Ijodiy yondashuv	Faqat namunani takrorlaydi	Ko‘rinish yoki qirqim usulini o‘zi tanlaydi	Muqobil yechimlarni taqqoslab, eng ifodalisini asoslaydi

Muhokama

Taklif etilgan ketma-ketlik ikkinchi guruh mualliflar ko‘rsatgan muammoga javob beradi. M.D. Johnson va S.Y. Yoon CAD kursining fazoviy qobiliyatga ta’sir qilmaganini kursni o‘tayotgan talabalarning yuqori kurs talabalari bo‘lgani va qobiliyati allaqachon to‘yingani bilan izohlaydi [12]. Bizning metodikada esa ta’sir dasturdan emas, balki 2D → 3D → 2D aylanishidan kutiladi. Bu aylanish O. Snosi va hammualliflar qayd etgan qiyinchilikni, ya’ni chiziqni jism sifatida o‘qiy olmaslikni bevosita mashq qildiradi [14]. F.X. Boymuratov va M.R. Radjabov olgan ijobiy natijalar [10, B. 836; 11] ham faol grafik faoliyat tashkil etilgan sharoitda qayd etilgani bilan bizning yondashuvga mos keladi.

Estetik jihatdan model S.U. Mustapaqulov tasnifini to‘ldiradi. Uning ro‘yxatidagi fazoviy-konstruktiv va raqamli-texnologik kompetentliklar [18, B. 877] bizning modelda “tasavvur” va “tahlil” bosqichlariga mos keladi, “ifoda” bosqichi va K4–K5 mezonlari

esa estetik komponentni qo‘shadi. R. Na va M.-B. Chiliban tadqiqotlarida jismoniy kesimli modellar qirqimni tushunishni yaxshilagani qayd etilgan [19; 20]. 10-bosqichdagi virtual chorak qirqim shu g‘oyaning raqamli muqobilidir: talaba detalni “ochib”, ichki shaklni har tomondan ko‘ra oladi.

Tadqiqotning cheklovlarini ham ochiq ko‘rsatish lozim. Birinchidan, metodika hozircha bitta grafik variantda sinab ko‘rildi. Ikkinchidan, baholash mezonlari ekspert bahosiga tayanadi va ularning ishonchliligini bir necha ekspert bahosining mosligi orqali tekshirish talab etiladi. Uchinchidan, metodikaning samaradorligi tajriba va nazorat guruhlarida o‘tkaziladigan pedagogik tajriba-sinov bilan tasdiqlanishi kerak.

Tadqiqotning nazariy ahamiyati estetik tafakkur tushunchasini muhandislik grafikasi kontekstida tizimli aniqlash va uni baholash mezonlari bilan bog‘lashdan iborat. Amaliy ahamiyati esa ketma-ketlik va mezonlardan pedagogika oliygohlarida “Muhandislik grafikasi”, “Kompyuter grafikasi” va “Chizmachilik o‘qitish metodikasi” fanlarining amaliy mashg‘ulotlarida foydalanish mumkinligidadir.

XULOSA

AutoCAD dasturining 3D muhitida detalni ikki ko‘rinishi asosida modellashtirish, undan qirqim va proyeksiyalarni qayta hosil qilish talabaning nafaqat fazoviy, balki estetik tafakkurini ham rivojlantirish imkonini beradi. Buning uchun har bir modellashtirish amali aniq estetik vazifa bilan bog‘lanishi kerak. “Korpus” detali misolida ishlab chiqilgan o‘n ikki bosqichli ketma-ketlik va “idrok – tasavvur – tahlil – ifoda” modeli shu bog‘lanishni ta’minlaydi, besh mezonli tizim esa natijani o‘lchash imkonini beradi. Metodikani muhandislik grafikasi va chizmachilik mashg‘ulotlarida qo‘llash tavsiya etiladi. Keyingi tadqiqotlar uning samaradorligini pedagogik tajriba-sinov orqali tekshirishga va metodikani boshqa grafik variantlarda sinashga qaratilishi lozim.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI (REFERENCES)

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktyabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi oliy ta’lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida”gi PF-5847-son Farmoni. URL: https://lex.uz/docs/-4545884 (Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-5847 “On approval of the Concept for the development of the higher education system of the Republic of Uzbekistan until 2030”, 2019).

2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2023-yil 11-sentyabrdagi “O‘zbekiston – 2030” strategiyasi to‘g‘risida”gi PF-158-son Farmoni. URL: https://lex.uz/docs/-6600413 (Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PF-158 “On the Uzbekistan – 2030 Strategy”, 2023).

3. Kichik yoshdagi bolalarni tarbiyalash va ularga ta'lim berish masalalari bo'yicha jahon konferensiyasi // O'zbekiston Respublikasi Prezidentining rasmiy veb-sayti. URL: https://president.uz/oz/lists/view/5698 (World Conference on Early Childhood Care and Education // Official website of the President of the Republic of Uzbekistan).

4. Mirziyoyev Sh.M. O'qituvchi va murabbiylar kuniga bag'ishlangan tantanali marosimdagi nutqi // Yangi O'zbekiston. – 2020. – 30-sentyabr. URL: https://yuz.uz/uz/news/ozbekiston-respublikasi-prezidenti-shavkat-mirziyoevning-oqituvchi-va-murabbiylar-kuniga-bagishlangan-tantanali-marosimdagi-nutqi (Mirziyoyev Sh.M. Speech at the ceremony dedicated to the Day of Teachers and Mentors // Yangi O'zbekiston, 2020).

5. Хрипунова М.В. Методическое пособие по дисциплине «Инженерная графика» для студентов заочного отделения специальности 151031. – Салават: ФГОУ СПО «Салаватский индустриальный колледж», 2011. – 70 с. (Khripunova M.V. Methodological manual on the discipline "Engineering Graphics". – Salavat: Salavat Industrial College, 2011. – 70 p.).

6. Zamilova R.R., Orifjonov A.B. AutoCAD dasturida ishlash orqali o'quvchilarni fazoviy tafakkurini rivojlantirish va 3D grafik tasvirlar yaratish // NamDU Ilmiy axborotnomasi. – 2025. – № 11. – B. 928–931. (Zamilova R.R., Orifjonov A.B. Developing students' spatial thinking and creating 3D graphic images through working in AutoCAD // Scientific Bulletin of NamSU, 2025, No. 11).

7. Боголюбов С.К. Инженерная графика: учебник для средних специальных учебных заведений. – М.: Машиностроение, 2000. – 352 с. (Bogolyubov S.K. Engineering Graphics: textbook. – Moscow: Mashinostroenie, 2000).

8. ГОСТ 2.305-68*. Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения. – М.: Стандартинформ. (GOST 2.305-68. Unified system for design documentation. Images – views, sections, cuts).

9. Sorby S.A. Educational research in developing 3-D spatial skills for engineering students // International Journal of Science Education. – 2009. – Vol. 31, № 3. – P. 459–480.

10. Boymuratov F.X. Mexanika masalalarini yechishda talabalarning kognitiv qiziqishlarini rivojlantirishda muhandislik grafikasining o'rni // NamDU Ilmiy axborotnomasi. – 2025. – № 11. – B. 832–838. (Boymuratov F.Kh. The role of engineering graphics in developing students' cognitive interest while solving mechanics problems).

11. Radjabov M.R. Sirtlarning o'zaro kesishishi mavzusini o'qitishda talabalarning fazoviy tafakkurini rivojlantirish metodikasi // NamDU Ilmiy

axborotnomasi. – 2025. – № 12. URL: https://journal.namdu.uz/archive/2025-issue-12/maqola-75223-1762147540/pdf (Radjabov M.R. Methodology for developing students' spatial thinking in teaching the topic "Intersection of surfaces").

12. Johnson M.D., Yoon S.Y. Examining the interaction of spatial visualization ability and computer-aided design and manufacturing course performance // ASEE Annual Conference & Exposition. – Seattle, 2015. – Paper ID 11779.

13. Charles S. Impact of leisure activities on learning 3D modeling software // International Journal of Technologies in Higher Education. – 2024. – Vol. 21, № 1. – P. 77–98. DOI: 10.18162/ritpu-2024-v21n1-05.

14. Snosi O., Talley K.G., Kisi K.P. Work in progress: Development of an AutoCAD plugin to increase student's spatial visualization skills // ASEE Annual Conference & Exposition. – Baltimore, 2023. DOI: 10.18260/1-2--44222.

15. Radjabov M.R., Irgashev D.B. AutoCAD dasturidan foydalangan holda muhandislik chizmalarini chizish // Central Asian Journal of Education and Innovation. – 2023. DOI: 10.5281/zenodo.7805689. (Radjabov M.R., Irgashev D.B. Making engineering drawings using AutoCAD).

16. Kodirov Z.Z., G'ofurjanov I.I. AutoCAD grafik dasturida mahkamlash detallarini modellashtirish // Mexanika va texnologiya. – 2022. (Kodirov Z.Z., Gofurjanov I.I. Modelling fastening parts in the AutoCAD graphic software // Mechanics and Technology, 2022).

17. Jurayev D.A., Abdurasulov S.S. Muhandislik grafikasi fanini o'qitishda zamonaviy metodikalarni qo'llash va yetuk muhandislarni tayyorlash // Modern Science and Research. – 2025. – B. 1138–1142. DOI: 10.5281/zenodo.14956876. (Jurayev D.A., Abdurasulov S.S. Applying modern methods in teaching engineering graphics and training qualified engineers).

18. Mustapaqulov S.U. Muhandislik va kompyuter grafikasi fani asosida kasbiy malakani shakllantirishning nazariy-amaliy jihatlari // NamDU Ilmiy axborotnomasi. – 2025. – № 11. – B. 876–879. (Mustapakulov S.U. Theoretical and practical aspects of forming professional competence through engineering and computer graphics).

19. Na R. va boshq. Improving spatial reasoning in CAD and BIM education through 3D printing integration // ASEE Annual Conference & Exposition. – Charlotte, 2026. URL: https://peer.asee.org/59932

20. Chiliban M.-B. Enhanced spatial visualization of internal features through a sectioned, 3D-printed instructional model // Acta Universitatis Cibiniensis – Technical Series. – 2025. – Vol. 77. DOI: 10.2478/aucts-2025-0003.

21. Tursunova L. Tilab Mahmudovning estetik ong va ma'naviyat haqidagi qarashlari // NamDU Ilmiy axborotnomasi. – 2025. – № 11. – B. 516–519. (Tursunova L. Tilab Makhmudov's views on aesthetic consciousness and spirituality).

22. Fayzullayev Q.O., Maxkamov X.B., Sharipov J.F. Tasviriy san'at va chizmachilik fanlarini chuqurlashtirib o'rgatish orqali o'quvchining tafakkurini kengaytirish // Yosh tadqiqotchi jurnali. – 2022. – Vol. 1, № 5. – B. 561–564. DOI: 10.5281/zenodo.6793072. (Fayzullayev Q.O. et al. Expanding pupils' thinking through in-depth teaching of fine arts and drawing).

23. Norman D.A. Emotional design: Why we love (or hate) everyday things. – New York: Basic Books, 2004. – 257 p.

24. Autodesk. AutoCAD Help: VIEWBASE (Command). URL: https://help.autodesk.com/cloudhelp/2027/ENG/AutoCAD-Core/files/GUID-E0F79E2F-8838-4470-B8D0-8626343A22D2.htm