

**SIRTLARNING ORTOGONAL PROYEKSIYALARI: NAZARIY ASOSLAR VA GRAFIK
TASVIRLASH USULLARI**

Soliyev Doniyor Zokirjonovich

Namangan davlat texnika universiteti o'qituvchisi.

Tel: +998 (97) 626 88 44

E-mail: donyorsoliyev093@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.19829174>

Аннотация: *Ushbu maqolada chizma geometriya fanida uchraydigan sirtlarning ortogonal proyeksiyalarini qurishning nazariy asoslari hamda ularni grafik tasvirlash usullari yoritilgan. Xususan, sirtlarning konturlarini aniqlash, ularni proyeksiya tekisliklarida tasvirlash va turli usullar yordamida geometrik modellashtirish masalalari ko'rib chiqilgan. Shuningdek, Monj epurasi asosida fazoviy obyektlarni tekislikda ifodalash, ko'rinadigan va yashirin chiziqlarni aniqlash hamda kesim usuli orqali sirt shakllarini tahlil qilish masalalari ilmiy jihatdan asoslab berilgan.*

Калит so'zlar: *ortogonal proyeksiyalash, sirt, proyeksiya tekisligi, Monj epurasi, geometrik modellashtirish, karkas modeli, aniqlovchi elementlar, kontur chizig'i, proyeksiyalovchi silindr, fazoviy obyekt, grafik tasvir, muhandislik grafikasi, kesim usuli, ko'rinadigan va yashirin chiziqlar, parametrik sirt, analitik tenglama, CAD tizimlari, 3D modellashtirish, geometrik analiz, proyeksiya usullari.*

Аннотация: *В данной статье рассматриваются теоретические основы построения ортогональных проекций поверхностей в начертательной геометрии, а также методы их графического изображения. Особое внимание уделено определению контуров поверхностей, их отображению на плоскостях проекций и вопросам геометрического моделирования. Также освещаются вопросы построения эпюра Монжа, определения видимых и скрытых линий, а также анализа формы поверхностей с использованием метода сечений.*

Ключевые слова: *ортогональное проецирование, поверхность, плоскость проекций, эпюр Монжа, геометрическое моделирование, каркасная модель, определяющие элементы, контурная линия, проецирующий цилиндр, пространственный объект, графическое изображение, инженерная графика, метод сечений, видимые и скрытые линии,*

параметрическая поверхность, аналитическое уравнение, CAD-системы, 3D-моделирование, геометрический анализ, методы проецирования.

Annotation: *This article discusses the theoretical foundations of constructing orthogonal projections of surfaces in descriptive geometry, as well as methods for their graphical representation. Special attention is given to determining surface contours, representing them on projection planes, and solving problems related to geometric modeling. The study also considers the use of the Monge epure for representing spatial objects on a plane, identifying visible and hidden lines, and analyzing surface shapes using sectioning methods.*

Keywords: *orthogonal projection, surface, projection plane, Monge epure, geometric modeling, wireframe model, defining elements, contour line, projecting cylinder, spatial object, graphical representation, engineering graphics, section method, visible and hidden lines, parametric surface, analytical equation, CAD systems, 3D modeling, geometric analysis, projection methods.*

Kirish. Muhandislik grafikasi fazodagi geometrik obyektlarni tekislikda aniq va standartlarga mos ravishda tasvirlashni o'rganuvchi fan bo'lib, unda ortogonal proyeksiyalash usuli markaziy o'rin tutadi. Ortogonal proyeksiyalash — bu obyektни proyeksiya tekisligiga perpendikulyar yo'nalishda tushirilgan proyeksiyalovchi nurlar yordamida tasvirlash jarayonidir. Ushbu usul Monje epurasi (Monge proyeksiyalari tizimi) asosida amalga oshiriladi va u fazoviy obyektlarning ikki yoki uch tekislikdagi tasvirlari orqali ularning geometrik xususiyatlarini aniqlash imkonini beradi. Mazkur maqolada sirtlarning ortogonal proyeksiyalari, ularning nazariy xususiyatlari hamda grafik ifodalash usullari ilmiy nuqtai nazardan tahlil qilinadi.

Ortogonal proyeksiyalashda asosiy tushunchalar sifatida proyeksiya tekisliklari (gorizontal, frontal va profil tekisliklar), proyeksiyalovchi nurlar va proyeksiya markazi (cheksizlikda joylashgan) qaraladi. Bu usulda proyeksiyalovchi nurlar o'zaro parallel va proyeksiya tekisligiga perpendikulyar bo'ladi.

Nuqta uchun uning ikki proyeksiyasi (gorizontal va frontal) orqali fazodagi o'rni bir qiymatli aniqlanadi. Chiziq esa uning ikki nuqtasi orqali yoki proyeksiyalari orqali aniqlanadi. Biroq sirtlar uchun bunday yondashuv yetarli emas, chunki sirt — bu ikki o'lchamli ko'p nuqtali geometrik to'plamdir.

Sirt tushunchasi va matematik tavsifi. Sirt fazoda berilgan uzluksiz ikki o'ldhamli ko'rinish bo'lib, u parametrik, analitik yoki geometrik usullar bilan ifodalanishi mumkin. Analitik jihatdan sirt quyidagi ko'rinishda beriladi:

$$F(x, y, z) = 0$$

yoki parametrik tenglamalar orqali:

$$x = x(u, v), y = y(u, v), z = z(u, v)$$

bu yerda u va v — erkin parametrlar hisoblanadi.

Sirtlar geometrik xossalari ko'ra yopiq (kompakt) va ochiq (cheksiz) sirtlarga bo'linadi. Ushbu klassifikatsiya ularning proyeksiyalardagi xatti-harakatiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Sirtlarning ortogonal proyeksiyalaridagi muammolar. Sirtlarni ortogonal proyeksiyalashda asosiy muammo — ularning proyeksiyalari orqali sirtni bir qiymatli aniqlash imkonining yo'qligidir. Masalan, tekislik (plane) ochiq sirt bo'lib, uning barcha nuqtalari proyeksiyalanganda proyeksiya tekisligini to'liq qoplaydi. Bu holat proyeksiyaning degeneratsiyasi deb ataladi.

Shuningdek, ayrim yopiq sirtlar ham ma'lum orientatsiyada proyeksiyalarda noaniqlik keltirib chiqaradi. Masalan, torus (halqasimon sirt) o'qining proyeksiya tekisligiga nisbatan qiya joylashuvi uning proyeksiyalarini bir qiymatli talqin qilishni qiyinlashtiradi.

Sirtni berishning grafik usullari. Amaliy chizmachilikda sirtni to'liq nuqtalar to'plami orqali berish samarasiz hisoblanadi. Shu sababli quyidagi usullar qo'llaniladi.

Aniqlovchi elementlar orqali berish. Bu usulda sirtni aniqlovchi minimal geometrik elementlar — nuqtalar, chiziqlar, generatrisalarva direktrisalar ko'rsatiladi. Masalan, silindrik sirt generatrisa va yo'naltiruvchi egri chiziq yordamida aniqlanadi.

Karkas(wireframe) modeli. Karkas — bu sirtni tashkil etuvchi asosiy chiziqlar to'plami bo'lib, u sirtning fazoviy shaklini soddalashtirilgan holda ifodalaydi. Karkas nuqtali va chizikli turlarga bo'linadi.

Kesimlar usuli. Sirtni turli tekisliklar bilan kesish orqali hosil bo'lgan kesim chiziqlari yordamida uning shakli aniqlanadi. Bu usul murakkab sirtlarni tahlil qilishda samarali hisoblanadi.

Kontur chiziqlari va ularning matematik mohiyati. Ortogonal proyeksiyalashda sirtning konturi muhim grafik element hisoblanadi. Kontur — bu kuzatuv yo'nalishiga nisbatan ekstremal nuqtalar to'plami bo'lib, u sirtning ko'rinadigan chegarasini ifodalaydi.

Matematik jihatdan kontur shunday nuqtalar to'plamidan iboratki, bu nuqtalarda sirtga o'tkazilgan urinma tekislik proyeksiyalash yo'nalishiga parallel bo'ladi. Boshqacha aytganda, kontur nuqtalarda normal vektor proyeksiya yo'nalishiga perpendikulyar bo'ladi.

Kontur sirtini o'rab turuvchi proyeksiyalovchi silindrik sirtning proyeksiya tekisligidagi izi sifatida ham talqin qilinadi.

Ko'rinishlar va yashirin chiziqlar nazariyasi. Ortogonal proyeksiyalarda sirtning ko'rinadigan (visible) va ko'rinmaydigan (hidden) qismlarini ajratish muhim ahamiyatga ega. Bu masala grafikada "yashirin chiziqlarni olib tashlash" (hidden line removal) algoritmlari orqali hal etiladi.

Ko'rinadigan kontur uzluksiz chiziq bilan, yashirin qismlar esa shtrix chiziqlar bilan belgilanadi. Bu esa chizmalarni o'qishni sezilarli darajada osonlashtiradi.

Monj epurasi va kompleks chizmalar. Monj epurasi fazodagi obyektning bir nechta o'zaro perpendikulyar tekisliklarda tasvirlash tizimi bo'lib, u murakkab sirtlarni o'rganishda asosiy vosita hisoblanadi. Epurada sirtning gorizontal, frontal va profil proyeksiyalari birgalikda ko'rib chiqiladi va ular o'rtasidagi proyeksion bog'lanishlar saqlanadi.

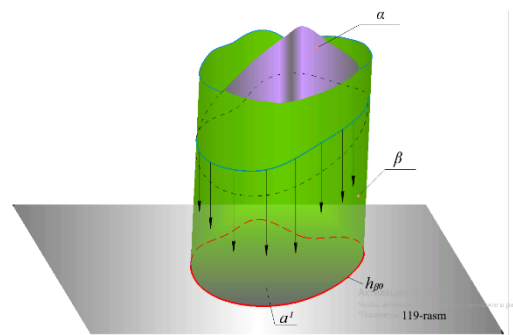
Bu usul yordamida sirtlarning fazoviy shakli, o'lchamlari va o'zaro joylashuvi aniqlanadi.

Amaliy qo'llanishlar va zamonaviy yondashuvlar. Sirtlarning ortogonal proyeksiyalari mashinasozlik, arxitektura, aerokosmik muhandislik va sanoat dizayni sohalarida keng qo'llaniladi. Zamonaviy CAD (Computer-Aided Design) tizimlari — AutoCAD, SolidWorks, CATIA, Kompas kabi dasturlar — aynan ortogonal proyeksiyalash nazariyasiga asoslanadi.

Shuningdek, kompyuter grafikasi va 3D modellashtirishda sirtlarni tasvirlash uchun parametrik va NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) modellari keng qo'llanilmoqda.

Sirtning chizmada berish uchun unga tegishli barcha nuqta yoki chiziqlarning proyeksiyalarini ko'rsatish shart emas. Faqatgina ayrim nuqta yoki chiziqlarni ko'rsatish kifoya, ular orqali tasvir (proyeksiya) bilan asl obyekt o'rtasida o'zaro bir qiymatli moslik o'rnatish mumkin. Bunday nuqta yoki chiziqlar sirtning aniqlovchi elementlariga yoki uning karkasiga (nuqtali yoki chiziqli) kirishi mumkin.

Birinchida sirt aniqlovchi elementlar yordamida, ikkinchida esa karkas orqali beriladi.



1-rasm

Sirtni aniqlovchi elementlar proyeksiyalari orqali berish har doim ham yetarli darajada yaqqol tasvir bermaydi, bu esa chizmani o'qishni qiyinlashtiradi. Shuning uchun, ba'zi hollarda Monj epurasida sirtni yanada aniq ko'rsatish uchun uning konturi (chegaraviy chizig'i) ham tasvirlanadi.

Ortogonal proyeksiyalashda sirtning konturi deb, berilgan sirtning o'rab turuvchi proyeksiyalovchi silindrik sirtning proyeksiya tekisligidagi izi tushuniladi.

1-rasm ixtiyoriy yopiq sirtning gorizontal proyeksiya tekisligidagi konturi qanday hosil bo'lishini yaqqol ko'rsatadi.

Xulosa. Sirtlarning ortogonal proyeksiyalari nazariy va amaliy jihatdan murakkab masala hisoblanadi. Ularni faqat proyeksiyalar orqali aniqlash har doim ham mumkin emasligi sababli aniqlovchi elementlar, karkas modellari, kesimlar va kontur chiziqlaridan foydalanish zarur. Ushbu yondashuvlar sirtlarni aniq va to'liq tasvirlash imkonini beradi hamda muhandislik grafikasi fanining rivojlanishida muhim o'rin tutadi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Хамракулов А. К. Внедрение компьютерной технологии в обучение графическим дисциплинам //Universum: психология и образование. – 2020. – №. 6 (72). – С. 11-13..
2. Хамракулов А. К., Тубаев Г. М. Возможности использования компьютерных технологий в обучении начертательной геометрии //Наука. Мысль: электронный периодический журнал. – 2016. – №. 4.
3. Хамракулов А. К., Жамалов Б. И. Организация эффективного использования традиционных и компьютерных технологий в обучении начертательной геометрии //Universum: психология и образование. – 2020. – №. 12 (78).
4. Хамракулов А. К. Роль информационно коммуникационных технологий в обучении начертательной геометрии и инженерной графики //Наука. Мысль: электронный периодический журнал. – 2016. – №. 9.
5. Хамракулов А. К., Тубаев Г. М. Непрерывное образование и графические дисциплины //Science Time. – 2015. – №. 5 (17).
6. Хамракулов Абдурахмат. Роль информационно-коммуникационных технологий в самостоятельном обучении // Педагогическое мастерство Научно-теоретический и методический журнал № 2, 2020, стр 58-61

7. Тубаев Г. М., Хамракулов А. К., Уматалиев М. А. Особенности оперирования наглядными изображениями при решении учебных графических задач //Science Time. – 2015. – №. 1 (13).
8. Турсунов Ш. Ш. Использование новых педагогических технологий в процессе художественного образования //Science Time. – 2016. – №. 2. – С. 554-556.
9. Турсунов Ш. Ш., Махкамов Г. У. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ В ЦЕЛЯХ РАЗВИТИЯ ЗНАНИЙ МОЛОДЕЖИ ОБ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОМ ИСКУССТВЕ //Science Time. – 2016. – №. 5. – С. 661-664.
10. Каххаров А.А. Особенности преподавания начертательной геометрии и инженерной графики с использованием современных компьютерных технологий //NAUKA-RASTUDENT. RU. - 2015. - №. 6 (18)
11. Shonazarov A.O. Ortogonal proektsiyalarda virtual modellardan foydalanish //НамДУ илмий ахборотномаси 2021 йил 3-сон 441- bet
12. Fralov. S.A Nachertatelnaya geometriya. Moskva-1983
13. Shonazarov A.O. GEOGEBRA dasturi asosida chizma geometriya fanining soyalar mavzularini o'qitishning innovatsion metodikasi // Journal of Innovation in Education and Social Research. – 2025. – Vol. 3, Issue 10. – 4 b.
14. Shonazarov A.O. GEOGEBRA dasturi asosida chizma geometriya fanining soyalar mavzularini o'qitishning innovatsion metodikasi // Journal of Innovation in Educational and Social Research. – 2025. – Vol. 3, Issue 10. – 8 b. – URL: <http://journals.proindex.uz>
15. Shonazarov A.O. GEOGEBRA dasturida interaktiv taqdimot yaratishning didaktik afzalliklari // Qurilish va ta'lim ilmiy jurnali. – Namangan, 2025. – №6. – B. 103–109.