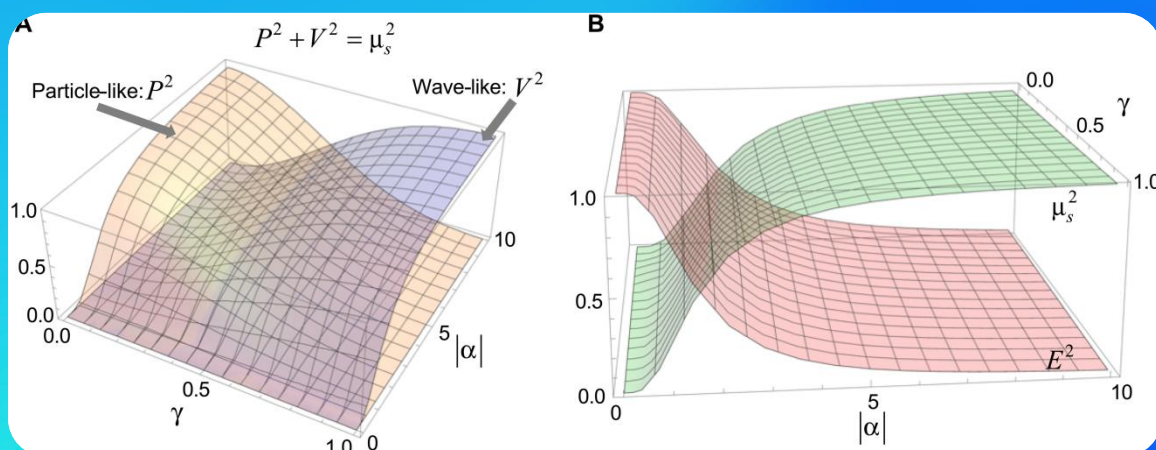


D.F.KUCHKAROVA, D.A.ACHILOVA,
B.S.ISMATOV

MUHANDISLIK GRAFIKASI FANLARI METODOLOGIYASI



Toshkent - 2023

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**MUHANDISLIK GRAFIKASI
FANLARI METODOLOGIYASI**

TOSHKENT – 2023

Ushbu o‘quv qo‘llanmada metodologiya fanining maqsad va asosiy vazifalari yoritilgan bo‘lib, aynan grafik fanlarda ilmiy izlanishlar usullari ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, parametrlash nazariyasiga asoslangan affinaviy almashtirishlar va sirt hosil qilishning parametrik uslubiga egri chiziqlar va sirtlarni approksimatsiya va interpolatsiyalashga, shuningdek egri sirtlarni diskretlashtirishga alohida e‘tibor qaratiladi.

Qo‘llanmada Muhandislik grafikasi fanlari metodologiyasining hozirgi zamon dolzarb masalalari ko‘rib chiqilgan. Ushbu qo‘llanma magistrantlar, “Muhandislik grafikasi va dizayn nazariyasi” o‘qituvchilari va barcha muhandis mutaxassislari uchun mo‘ljallangan.

В данном учебном пособии рассмотрены цели и основные задачи науки методологии, рассмотрены методы научных исследований в графических дисциплинах. Также внимание уделяется параметрическому методу аффинных преобразований и генерации поверхностей, основанному на теории параметризации, аппроксимации и интерполяции кривых и поверхностей, а также дискретизации криволинейных поверхностей.

В пособии рассмотрены актуальные вопросы методологии инженерной графики. Это руководство предназначено для магистров, преподавателей инженерной графики и теории дизайна, а также всех инженеров.

In this tutorial, the goals and main tasks of the science of methodology are studied, the methods of scientific research in graphic disciplines are considered. Also, attention is paid to the parametric method of affine transformations and generation of surfaces, based on the theory of parametrization, approximation and interpolation of curves and surfaces, as well as discretization of curvilinear surfaces..

The book deals with topical issues of engineering graphics methodology. This guide is intended for masters, teachers of engineering graphics and design theory, as well as all engineers..

UO‘K:
КБК

Mualliflar:

D.F.Kuchkarova, D.A.Achilova, B.S. Ismatov

Taqrizchilar:

A.N. Valiyev – TDPU, “Chizma geometriya chizmachilik va uni o‘qitish metodikasi” kafedra mudiri, dotsent

R.Oymatov – TIQXMMI, “Geodeziya” kafedrasi dotsenti.

Mazkur qo‘llanma “Toshkent irrigatsiya va qoshloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislar instituti” Milliy tadqiqot universiteti Ilmiy kengashida 2023 yil, 24 iyundagi № 11 – sonli majlis bayonnomasi chop etishga tavsiya qilindi.

MUNDARIJA

Kirish	11
1. ILMIY BILIMLARNING METODOLOGIK ASOSLARI	13
1.1. Fanning ta' rifi.....	13
1.2. Ilmiy bilish tushunchasi.....	15
1.3. Ilmiy bilish usullari.....	24
2. ILMIY TADQIQOT YO'NALISHINI TANLASH. ILMIY TEXNIK MUAMMODAN FOYDALANISH VA TADQIQOT ISHLARI BOSQICHLARI	33
2.1. Ilmiy tadqiqot yo'nalishini tanlash usullari va vazfalari.....	33
2.2. Ilmiy texnik muammoning bayoni. Tadqiqot ishining bosqichlari.....	37
2.3. Tadqiqotning dolzarbligi va ilmiy yangiligi.....	40
2.4. Ishchi gipotezani taklif qilish.....	42
3. ILMIY AXBOROTLARNI IZLASH, TO'PLASH VA QAYTA TUZISH	45
3.1. Hujjatli ma'lumot manbalari.....	45
3.2. Hujjatlarni taxlil qilish.....	50
3.3. Ilmiy ma'lumotlarni qidirish va to'plash.....	53
3.4. Axborot resurslarining elektron shakllari.....	57
3.5. Ilmiy axborotlarni qayta ishlash, uni qayd etish va saqlash.....	59
4. NAZARIY VA EKSPERIMENTAL IZLANISHLAR	61
4.1 Nazariy tadqiqot usullari va xususiyatlari.....	61
4.2. Nazariy tadqiqotlarning tuzilishi va modellari.....	64
4.3. Eksperimental tadqiqotlar haqida umumiy ma'lumot.....	68
5. GEOMETRIK SHAKLLARNING PARAMETRLASHTIRISH	77
5.1. Nuqta to'plamlari.....	77
5.2. Shakli va holat parametrlari.....	80
5.3. Kompleks chizmada elementar geometrik shakllarni chizmasi.....	82
6. FIGURALARNI O'ZARO MOSLIK, PARELLELLIK VA PERPENDIKULYARLIKNING GEOMETRIK SHARTLARI	88
6.1. Moslik.....	88
6.2. Parallellik.....	91
6.3. Perpendikulyarlik holati.....	96
7. AFFIN QAYTA TUZISHLAR	103
7.1. Koordinatali tizimlar.....	103
7.2. Qayta tuzishlar va aks tasvirlar haqida umumiy tushunchalar. Affin qayta tuzishlar.....	104
7.2.1. Affinaviy qayta tuzishlarning asosiy xususiyatlari.....	107
7.2.2. Tekislikning affinaviy qayta tuzishi.....	109

7.2.3. Fazoning affinaviy qayta tuzishlari.....	115
8. EGRI CHIZIQLAR.....	119
8.1. Egri chiziqlarning xususiyatlari.....	119
8.2. Egri chiziqlarni analitik ifodasi.....	120
8.3. Algebraik egri chiziqlar.....	122
8.3.1. Asosiy xususiyatlar.....	122
8.3.2. Ikkinchi tartib egri chiziqlari va ularning to‘plamlari.....	123
8.3.3. Ikkinchi tartibli egri chiziqlarini yasash grafik algoritmlari.....	129
9. EGRI CHIZIQLARNI APPROKSIMATSIYASI VA INTERPOLYATSIYASI.....	134
9.1 Lokal interpolatsiya.....	140
9.2. Global interpolatsiya.....	142
9.3. Spline usuli.....	143
10. SIRTLARNI HOSIL QILISH UCHUN KARKAS - PARAMETRIK USUL	159
11. SIRTLARNI DISKRET HOLATGA KELTIRISH.....	162
12. DISKRET KARKASLARNING INTERPOLYATSIYASI VA MURAKKAB SIRTLARNI QURISH.....	167
12.1. Diskret chiziqli karkasning interpolatsiyasi.....	165
12.2. Diskret nuqta karkasini interpolatsiya qilish.....	170
13. EGRI CHIZIQLAR VA SIRTLARNI DISKRET SHAKLDA BELGILASH.....	172
14. GEOMETRIK QAYTA TUZISHLAR.....	181
14.1. Ko‘p o‘lchovli sirtlarning tasviri.....	187
15. TEKISLIKDAGI ANALITIK GEOMETRIYA.....	193
15.1. Tekislikdagi dekart koordinatalari.....	193
15.2. To‘g‘ri chiziq tenglamalari.....	194
15.3. Tekis egri chiziq tenglamalari.....	195
15.4. Nuqta va to‘g‘ri chiziq orasida bog‘lanishni ifodalovchi asosiy formulalar.....	199
15.5. Chiziqlar va egri chiziqlarning parametrlil tenglamalari.....	202
15.6. Ikki parametrlil egri chiziqlarning kesishishi.....	204
15.7. Egrilik.....	205
15.8. Tekislikdagi analitik geometriyaning ba‘zi savollari.....	206
15.9. Egri chiziqlar uchun qutb koordinatalarini ishlatish.....	206
15.10. Berilgan shartlarini qondiradigan konik kesimlarni aniqlash.....	208
16. POLINOMLAR ORQALI APPROKSIMATSIYA.....	214
16.1. Egri chiziqlarni eng kichik kvadratlar yo‘li bilan tuzilgan polinomlar yordami bilan yaqinlashtirish.....	215

16.2. Polinomal interpolyatsiya: lagranj usuli.....	217
16.3. Polinom interpolatsiyasi: ermit usuli.....	221
16.4. Polinom interpolatsiyasi: ajratilgan farqlar.....	222
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI	226

Содержание

Введение	11
1. МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА НАУЧНОГО ЗНАНИЯ	13
1.1. Определение дисциплины	13
1.2. Понятие научного знания	15
1.3. Методы научного познания	24
2. ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. ПОСТАНОВКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ И ЭТАПЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ	33
2.1. Методы и задачи выбора направления научного исследования	33
2.2. Постановка научно-технической задачи. Этапы исследовательской работы	37
2.3. Актуальность и научная новизна исследования	40
2.4. Предложение рабочей гипотезы.....	42
3. ПОИСК, СБОР И ОБРАБОТКА НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ	45
3.1. Документальные источники информации	45
3.2. Анализ документов	50
3.3. Исследования и сбор научных данных	53
3.4. Электронные формы информационных ресурсов	57
3.5. Обработка, запись и хранение научной информации	59
4. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	61
4.1 Теоретические методы исследования и особенности	61
4.2. Структура и модели теоретических исследований	64
4.3. Общие сведения об экспериментальных исследованиях	68
5. ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУР	77
5.1. Точечные множества	77
5.2. Параметры и формы положения	80
5.3. Задание элементарных геометрических фигур на комплексном чертеже. Множества прямых, плоскостей.	82
6. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЗАИМНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ, ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ И ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ	88
6.1. Принадлежность	88
6.2. Параллельность	91
6.3. Условие перпендикулярности	96

7. АФФИННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	103
7.1. Системы координат	103
7.2. Общие понятия об отображениях и преобразованиях.	104
Аффинные преобразования	104
7.2.1. Основные свойства аффинных преобразований	107
7.2.2. Аффинные преобразования плоскости	109
7.2.3. Аффинные преобразования пространства	115
8. КРИВЫЕ ЛИНИИ	119
8.1. Локальные характеристики	119
8.2. Аналитическое задание кривой	120
8.3. Алгебраические кривые	122
8.3.1. Основные характеристики	122
8.3.2. Кривые второго порядка и их множества	123
8.3.3. Графические алгоритмы построения кривых второго порядка	129
9. АППРОКСИМАЦИЯ И ИНТЕРПОЛЯЦИЯ КРИВЫХ ЛИНИЙ	134
9.1. Локальное интерполирование	140
9.2. Глобальное интерполирование	142
9.3. Метод сплайна	143
10. КАРКАСНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОБРАЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ	159
11. ДИСКРЕТИЗАЦИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ	162
12. ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ДИСКРЕТНЫХ КАРКАСОВ И ПОСТРОЕНИЕ СОСТАВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ	167
12.1. Интерполяция дискретного линейного каркаса	165
12.2. Интерполяция дискретного точечного каркаса	170
13. ФОРМИРОВАНИЕ КРИВЫХ ЛИНИЙ И ПОВЕРХНОСТЕЙ В ДИСКРЕТНОМ ВИДЕ	172
14. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ	181
14.1. Изображение многомерных поверхностей	187
15. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ НА ПЛОСКОСТИ	193
15.1. Декартовы координаты на плоскости	193
15.2. Уравнения прямой	194
15.3. Уравнения плоской кривой	195
15.4. Основные формулы, выражающие связь между точкой и прямой.	199
15.5. Параметрические уравнения прямых и кривых	202
15.6. Пересечение кривых с двумя параметрами	204
15.7. Кривизна	205
15.8. Некоторые вопросы аналитической геометрии на плоскости	206
15.9. Использование полярных координат для кривых	206

15.10. Определение конических сечений, удовлетворяющих заданным условиям	208
16. АППРОКСИМАЦИЯ ПОЛИНОМАМИ	214
16.1. Аппроксимация кривых с помощью многочленов, на базе метода наименьших квадратов	215
16.2. Полиномиальная интерполяция: метод Лагранжа	217
16.3. Полиномиальная интерполяция: метод Эрмита	221
16.4. Полиномиальная интерполяция: разделенные разности	222
Список использованной литературы	226

CONTENTS

Introduction	11
1. 1. METHODOLOGICAL BASIS OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE	13
1.1. Definition of science	13
1.2. The concept of scientific knowledge	15
1.3. Methods of scientific knowledge	24
2. CHOOSE THE FIELD OF SCIENTIFIC RESEARCH. USE OF A SCIENTIFIC TECHNICAL PROBLEM AND STAGES OF RESEARCH WORKS	33
2.1. Methods and tasks of choosing the direction of scientific research	33
2.2. Statement of scientific and technical problem. Stages of research work	37
2.3. Relevance and scientific novelty of the research	40
3. SEARCH, COLLECTION AND PROCESSING OF SCIENTIFIC INFORMATION	42
3.1. Documentary sources of information	45
3.2. Document analysis	45
3.3. General concepts of mappings and transformations. Affine transformations	50
3.4. Electronic forms of information resources	53
3.5. Processing, recording and storage of scientific information	57
4. THEORETICAL AND EXPERIMENTAL RESEARCH	59
4.1. Nazariy tadqiqot usullari va xususiyatlari	61
4.2 Structure and model of theoretical studies	61
4.3 General information about experimental research	64
5. PARAMETRIZATION OF GEOMETRIC FIGURES	68
5.1. Point Sets	77
5.2. Position parameters and forms	77
5.3. Specifying elementary geometric shapes on a complex drawing. Sets of lines, planes.	80
6. GEOMETRIC CONDITIONS OF MUTUAL ACCESSORY, PARALLEL	82

AND PERPENDICULARITY	
6.1. Affiliation	88
6.2. Parallelism	88
6.3. Perpendicularity condition	91
7. AFFINE TRANSFORMATIONS	96
7.1. Coordinate systems	103
7.2. General concepts of mappings and transformations. Affine transformations	103
7.2.1. Basic properties of affine transformations	104
7.2.2. Affine plane transformations	107
7.2.3. Affine transformations of space	109
8. CURVED LINES	115
8.1. Local characteristics	119
8.2. Analytical Curve Setting	119
8.3. Algebraic curves	120
8.3.1. Main characteristics	122
8.3.2. Curves of the second order and their sets	122
8.3.3. Graphical algorithms for constructing curves of the second order	123
9. APPROXIMATION AND INTERPOLATION OF CURVED LINES	129
9.1. Local interpolation	134
9.2. Global interpolation	140
9.3. Spline method	142
10. FRAME-PARAMETRIC METHOD FOR FORMATION OF SURFACES	143
11. DISCRETION OF SURFACES	159
12. INTERPOLATION OF DISCRETE FRAMES AND CONSTRUCTION OF COMPOSITE SURFACES	162
12.1. Discrete Linear Skeleton Interpolation	167
12.2. Discrete point wireframe interpolation	165
13. FORMATION OF CURVES AND SURFACES IN DISCRETE FORM	170
14. GEOMETRIC TRANSFORMATIONS	172
14.1. Image of multidimensional surfaces	181
15. ANALYTICAL GEOMETRY ON A PLANE	187
15.1. Cartesian coordinates on the plane	193
15.2. Straight line equations	193
15.3. Plane curve equations	194
15.4. Basic formulas expressing the relationship between a point and a line.	195
15.5. Parametric equations of lines and curves	199
15.6. Intersecting curves with two parameters	202

15.7. Curvature	204
15.8. Some questions of analytic geometry in the plane	205
15.9. Using polar coordinates for curves	206
15.10. Determination of Tapered Sections Satisfying the Given Conditions	206
16. APPROXIMATION BY POLYNOMA	208
16.1. Curve fitting with polynomials, based on the method of least squares	214
16.2. Polynomial interpolation: Lagrange's method	215
16.3. Polynomial interpolation: Hermite's method	217
16.4. Polynomial Interpolation: Divided Differences	222
List of used literature	226

KIRISH

“Muhandislik grafikasi fanlarining metodologiyasi” fanining vujudga kelishiga ilmiy-texnikaviy inqilobning jadal rivojlanishi, bilimlarni tez yangilash, ilmiy va ilmiy-texnikaviy axborotlar hajmini oshirishiga sabab bo‘ldi.

Bugungi kunda har qachongidan ham ko‘proq, mustaqil ilmiy va kasbiy tayyorgarlikka ega bo‘lgan yuqori malakali mutaxassislariga ehtiyoj bor.

Ushbu mutaxassislar nafaqat ilmiy rivojlanish va tadqiqotning yangi usullarida, shuningdek, ularning natijalarini ishlab chiqarish jarayoniga kiritish imkoniyatiga ega bo‘lishlari shart.

“Muhandislik grafikasi fanlarining metodologiyasi” fanidan: falsafiy jihatlar, ilmiy bilimlarning uslubiy asoslari, ilmiy tadqiqotlar va tadqiqotlarning asosiy bosqichlarini o‘rganishni o‘z ichiga oladi.

Ushbu qo‘llanma nazariy tadqiqotlar usullarini ko‘rib chiqadi va talabalarni ilmiy izlanishlarida yo‘l-yuriq ko‘rsatadi.

Ko‘pincha metodologiyaga nisbatan noto‘g‘ri qarashlar mavjud bo‘lib, u juda soddalashtirilgan tarzda falsafaning ma‘lum bir ilmiy tadqiqotga ham, amaliyot ehtiyojlariga ham bevosita aloqasi bo‘lmagan mavhum soha sifatida tushuniladi:

“Metodologiya (“metod” va “logiya” so‘zlaridan) – faoliyatning tuzilishi, mantiqiy tashkil etilishi, usullari va vositalari haqidagi ta’limotdir”.

“Metodologiya - nazariy va amaliy faoliyatni tashkil etish va qurish, shuningdek, ushbu tizimni o‘qitish tamoyillari va usullari tizimidir”

Muhandislik grafikasi fanlarining metodologiyasi bevosita geometrik modellashtirish tushunchasi bilan bog‘liq. Geometrik modellashtirish- geometrik ma‘lumot turlaridan foydalangan holda har xil turdagi obyektlarni modellashtirish va ushbu obyektlarning geometrik modelini shakllantirish, obyektning kerakli tasvirini olish va uning geometrik xususiyatlarini aniqlash uchun uni o‘zgartirishni o‘z ichiga olgan tizimdir.

Hozirgi vaqtda geometrik modellashtirish asosan ikki yo‘nalishda rivojlanmoqda.

Birinchi yo‘nalish – SAPR (SAPR - bu avtomatlashtirilgan loyiha tuzish tizimi, ya’ni raqamli usullar va kompyuter grafikasi tizimlari yordamida loyihalash).

Geometrik modellashtirishning ikkinchi yo‘nalishi geometrik obyektlar analitik shaklda ko‘rsatilgan ishlar bilan ifodalanadi. Geometrik obektlarni tasvirlashning analitik usullari yuqori aniqlik darajasiga ega.

Mashinasozlik, qurilish va arxitekturaning turli sohalarida geometrik modellashtirish usullari bilan muhandislik muammolarini hal qilish shuni ko‘rsatdiki, OTMlarda grafik fanlarni o‘rganishning an’anaviy vositalari va usullari yetarli emas va ular fanning boshqa sohalarida, xususan, hisoblash geometriyasi, kompyuter grafikasi va boshqalar bilan to‘ldirilishi kerak.

Mazkur qo‘llanmada Kiyev muhandis-qurilish instituti “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi” kafedrasida akademik V.E. Mixaylenko rahbarligida tashkil qilingan ilmiy maktab tadqiqot natijalari qo‘llanilgan xolda, parametrlash nazariyasi yoritilgan.

O‘quv qo‘llanmaning birinchi va ikkinchi boblarida Ilmiy bilish usullari, Ilmiy faoliyat va taqdiqot ishlari bosqichlari haqida gap yuritilgan; uchinchi bobda ilmiy axborotlarni taxlil qilish, to‘plash va qayta tuzish masalalari ko‘rib chiqilgan; to‘rtinchi bobda nazariy va ilmiy izlanishlar, ularning usullari va xususiyatlari yoritilgan; beshinchi va oltinchi bobda geometrik shakllarning parametrlash usullari ko‘rib chiqilgan; yettinchi bobda affin qayta tuzishlari; sakkizinchi bobda egri chiziqlar yoritilgan; to‘qqizinchi bobda egri chiziqlarni approksimatsiyasi va interpolyatsiyasi yoritilgan; o‘ninchi, o‘n birinchi va o‘n ikkinchi boblarda sirtlarni hosil qilish uchun karkas – parametrik usul, sirtlarni diskret holatga keltirish va diskret karkaslarning interpolyatsiyasi va murakkab sirtlarni qurish yoritilgan; o‘n uchinchi bobda egri chiziqlar va sirtlarni diskret shaklda belgilash; o‘n to‘rtinchi bobda geometrik qayta tuzishlar; o‘n beshinchi bobda tekislikdagi analitik geometriya; o‘n oltinchi bobda esa Polinomlar orqali approksimatsiya usullari yoritib berilgan.

1. ILMIY BILIMLARNING METODOLIK ASOSLARI.

1.1. Fanning ta'rifi

Fan tabiat, jamiyat va tafakkur haqida yangi bilim olishga qaratilgan tadqiqot sohasidir. Fan ma'naviy madaniyatning eng muhim tarkibiy qismidir. U quyidagi o'zaro bog'liq xususiyatlar bilan tavsiflanadi:

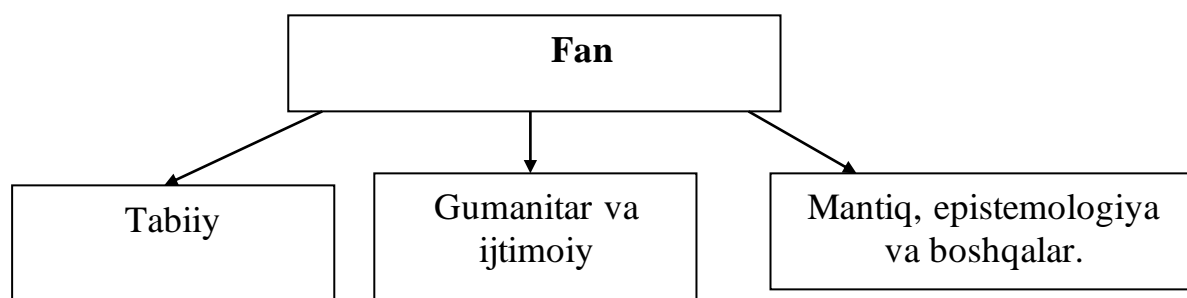
- tabiat, inson, jamiyat haqidagi ob'ektiv va asosli bilimlar majmui;
- yangi ishonchli bilimlarni olishga qaratilgan faoliyat;
- bilish va bilishning mavjudligi, faoliyati va rivojlanishini ta'minlovchi ijtimoiy institutlar majmui.

“Fan” atamasi ilmiy bilimlarning ayrim sohalariga: matematika, fizika, biologiya va boshqalarga nisbatan ham qo'llaniladi. Fanning maqsadi sub'ektiv va ob'ektiv dunyo haqida bilim olishdir.

Fanning vazifalari quyidagilardan iborat:

- faktlarni to'plash, tavsiflash, tahlil qilish, umumlashtirish va tushuntirish;
- tabiat, jamiyat, tafakkur va bilishning harakat qonuniyatlarini ochish;
- olingan bilimlarni tizimlashtirish;
- hodisa va jarayonlarning mohiyatini tushuntirish;
- hodisalar, hodisalar va jarayonlarni bashorat qilish;
- olingan bilimlardan amaliy foydalanish yo'nalishlari va shakllarini belgilash.

Fanning vazifalari. Fanning eng muhim vazifasi jamiyatning ishlab chiqaruvchi kuchi hisoblanadi. Uyg'onish davrida fanning ahamiyati keskin oshdi, fan-amaliy faoliyat ko'plab muammolarni ilmiy usullardan foydalanmasdan hal qilib bo'lmaydigan darajaga yetdi. 20-asrdan fan ishlab chiqarishning ilg'or harakatlantiruvchi kuchiga aylanib bormoqda. Radioelektronika, biotexnologiya, axborot texnologiyalari va boshqalar sohasidagi so'nggi kashfiyotlar bilan uzviy bog'liq bo'lgan yangi ishlab chiqarish tarmoqlari paydo bo'lmoqda. Fan ma'naviy ishlab chiqarish sohasiga aylanadi, u nazariy tadqiqotlar yoki muhandislik loyihalash sxemalari shaklida ifodalangan asosli dastur va faoliyat rejalarini ishlab chiqadi va amaliyotga taklif qiladi.



1.1-rasm. Fanni sohaga qarab tasniflash bilishning predmeti va uslubi.

Oliy kasbiy ta'lim yo'nalishlari va mutaxassisliklari klassifikatorida ta'lim yo'nalishlari bo'yicha magistratura dasturlari (mutaxassisliklari) ro'yxati ko'rsatilgan holda quyidagilar ko'rsatilgan:

1) tabiiy fanlar va matematika (fizika, kimyo, geografiya, mexanika, biologiya, geologiya, ekologiya va boshqalar);

2) gumanitar va ijtimoiy-iqtisodiy fanlar (filologiya, falsafa, tarix, siyosatshunoslik, madaniyatshunoslik, jurnalistika, psixologiya, sotsiologiya, iqtisodiyot, san'at, jismoniy madaniyat, san'at va boshqalar);

3) texnika fanlari (qurilish, arxitektura, elektronika, geodeziya, telekommunikatsiya, metallurgiya, konchilik, radiotexnika va boshqalar);

4) qishloq xo'jaligi fanlari (agroinjeneriya, o'rmon xo'jaligi, agronomiya, zootexnika, veterinariya, baliqchilik va boshqalar).

Bilish usuliga ko'ra fan quyidagilarga bo'linadi:

- moddiy amaliyot natijasida yoki voqelik bilan bevosita aloqada bo'lgan bilimlarni chuqurroq o'rganuvchi empirik fanlarga. Empirik fanlarning asosiy usullari kuzatish, o'lchash va tajribalardir.

Empirik darajada bo'lgan fan faktlarni to'plash, ularni dastlabki umumlashtirish va tasniflash bilan shug'ullanadi. Empirik bilim ilm-fanni faktlar bilan ta'minlaydi, shu bilan birga bizni o'rab turgan dunyoning barqaror aloqalari va naqshlari qat'iydir;

- empirik ma'lumotlarni umumlashtirish natijasi bo'lgan nazariy bilimlar bo'yicha. Nazariy darajada fan qonunlari ishlab chiqilgan bo'lib, ular empirik

vaziyatlarni tushuntirish va bashorat qilish imkonini beradi, ya'ni. hodisalarning mohiyatini bilish. Har doim nazariy bilimlar empirik haqiqatga asoslanadi.

Amaliyotga nisbatan fanlar fundamental va amaliy fanlarga bo'linadi. Fundamental fanlarning maqsadi tabiat, jamiyat va tafakkurning asosiy qonuniyatlarini bilish, amaliy fanlar esa fundamental fan sohalari faoliyati natijalarini amaliyotga tatbiq etishdir.

Insoniyat jamiyati taraqqiyotida fanning o'rni katta. U inson faoliyatining barcha jabhalariga, ham moddiy, ham ma'naviy sohalarga singib ketgan. Fan tushunchasi yangi bilim olish faoliyatini ham, ushbu faoliyat natijasini ham o'z ichiga oladi, ya'ni fanda shakllangan shu paytgacha olingan ilmiy bilimlar yig'indisi, dunyoning umumiy ilmiy surati.

Fanning bevosita maqsadlari tasvirlash, va tushuntirish, tashkil etuvchi voqelik jarayonlari va hodisalarini bashorat qilish, kashf etgan qonuniyatlar asosida uni o'rganish predmetidir.

1.2. Ilmiy bilish tushunchasi

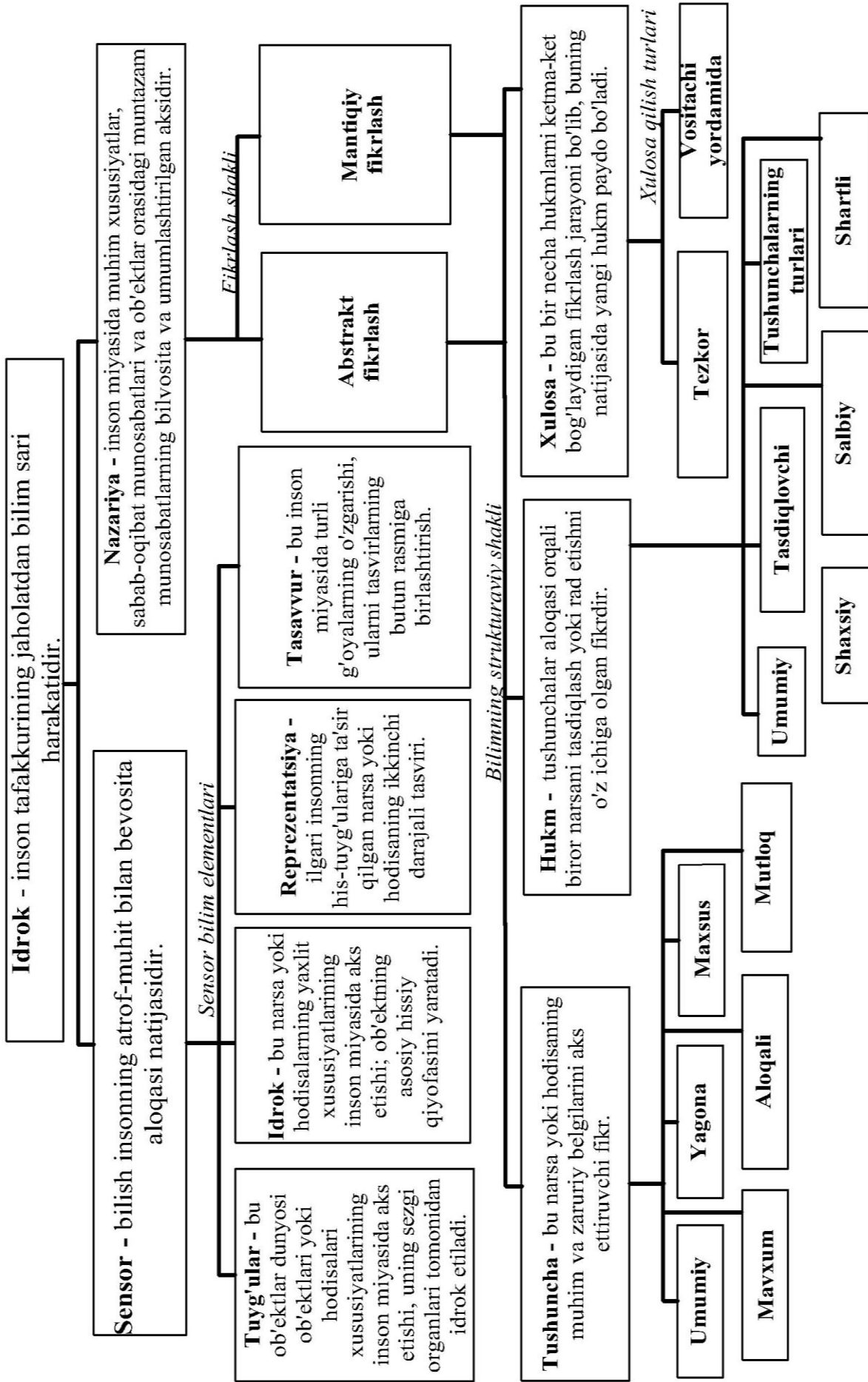
Bilim voqelikni bilish, uning inson ongida to'g'ri aks etishining amaliyotda sinovdan o'tgan natijasidir. Bilimning asosiy vazifasi - bu to'g'risida turli xil g'oyalarni umumlashtirish tabiat, jamiyat va tafakkur qonunlari. Idrok - bu inson tafakkurining jaholatdan bilim sari harakatidir. Idrok insonning amaliy (ishlab chiqarish, ijtimoiy va ilmiy) faoliyati jarayonida ob'ektiv voqelikni inson ongida aks ettirishga asoslanadi. Shunday qilib, shaxsning bilish faoliyati amaliyot bilan shartlanadi va voqelikni amaliy o'zlashtirishga qaratilgan. Bu jarayon cheksizdir, chunki bilish dialektikasi ob'ektiv voqelikning cheksiz murakkabligi va bizning bilimlarimiz cheklanganligi o'rtasidagi ziddiyatda ifodalanadi.

Idrokning asosiy maqsadi qonunlar va ta'limotlar, nazariy mulohazalar va xulosalar ko'rinishida amalga oshirilishi mumkin bo'lgan, amaliyotda tasdiqlangan va ob'ektiv, bizdan mustaqil ravishda mavjud bo'lgan haqiqiy bilimga erishishdir.

Bilim nisbiy yoki mutlaq bo'lishi mumkin. Nisbiy bilim - bu ob'ekt bilan namunaning to'liq mos kelmasligi bilan voqelikni aks ettirish.

Mutlaq bilim - bu umumlashtirilgan bilimlarning to'liq takrorlanishi namuna va ob'ekt o'rtasidagi mutlaq moslikni ta'minlovchi ob'ekt haqidagi tasavvurlar. Bilimning ikki turi mavjud: hissiy va ratsional (1.3-rasm).

Sensor bilish insonning atrof-muhit bilan bevosita aloqasi natijasidir. U hissiy bilish elementlari orqali ifodalanadi, ya'ni. idrok, sezish, tasvirlash va tasavvur qilish. Idrok - inson miyasi tomonidan ob'ekt yoki xususiyatlarning aks etishi yaxlit holda o'z his-tuyg'ulari bilan idrok etiladigan hodisalar vaqt oralig'i. Idrok narsa yoki hodisaning birlamchi hissiy tasvirini beradi.



1.3-rasm Bilish jarayonining strukturaviy sxemasi

Sezish - bu ob'ektiv dunyo ob'ekti yoki hodisasining turli xil xususiyatlarining inson miyasi tomonidan uning sezgi organlari tomonidan idrok etilishi. Tasavvur - bu inson miyasida turli g'oyalarning o'zgarishi va ularning kombinatsiyasi tasvirlarning butun rasmiga aylanishidir.

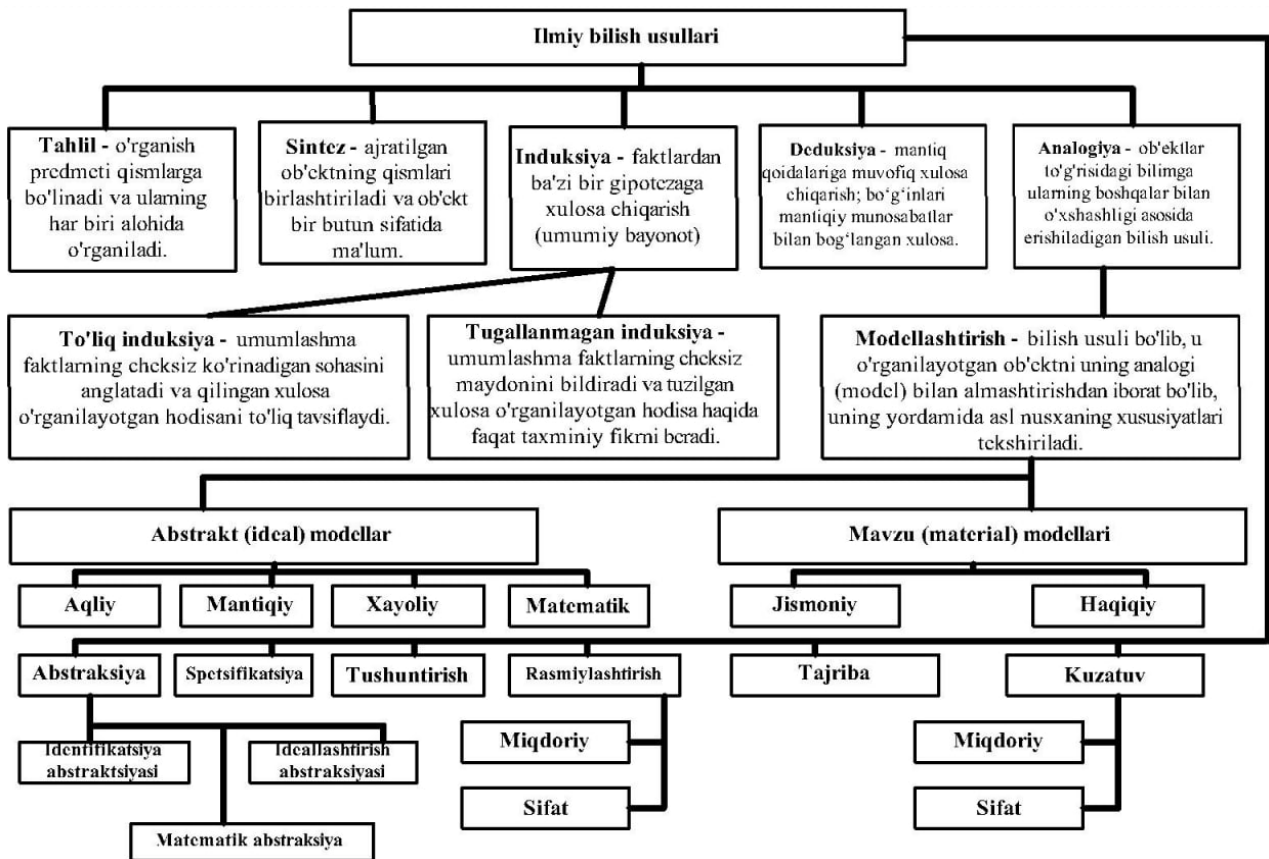
Vakillik - bu narsa yoki hodisaning ma'lum bir vaqtda insonning his-tuyg'ulariga ta'sir qilmaydigan, lekin avvalroq harakat qilgan bo'lishi kerak bo'lgan ikkinchi darajali tasvir. Ratsional bilish - ob'ektlar va hodisalar o'rtasidagi muhim xususiyatlar, sabab-oqibat munosabatlari va muntazam bog'lanishlarning inson miyasida vositachilik va umumlashtirilgan aks ettirishdir. U hissiy bilishni to'ldiradi va oldindan ko'radi, davom etayotgan jarayonlarning mohiyatini anglashga yordam beradi va ularning rivojlanish qonuniyatlarini ochib beradi. Ratsional bilishning shakli mavhum fikrlash, shaxsning mantiqiy fikrlashidir. Strukturaviy elementlar tushunchalar, hukmlar, xulosalardir. Tushuncha - bu narsa yoki hodisaning zaruriy va muhim belgilarini aks ettiruvchi fikr. Tushunchalar yagona, umumiy, mavhum, konkret, nisbiy. Umumiy tushunchalar ob'ektlar yoki hodisalarning ma'lum bir to'plami bilan bog'liq, ayrimlari esa faqat bittasini anglatadi. Maxsus tushunchalar aniq ob'ektlar yoki hodisalarni anglatadi. Abstrakt - ob'ekt yoki hodisaning individual xususiyatlariga. Nisbiy - har doim juftlikda taqdim etiladi. Mutlaq - juftlashgan munosabatlarni o'z ichiga olmaydi.

Hukm tushunchalar aloqasi orqali biror narsani tasdiqlash yoki rad etishni o'z ichiga olgan fikrdir. Hukmlar tasdiq va inkor, umumiy va xususiy, shartli va ajratish. Xulosa - bu ikki yoki undan ortiq takliflar ketma-ketligini bog'laydigan, natijada yangi taklifni keltirib chiqaradigan fikrlash jarayoni. Xulosa - bu fikrlashdan amaliy harakatlarga o'tish imkonini beradigan xulosa. To'g'ridan-to'g'ri xulosalarda bir hukmdan boshqasiga o'tadi.

Bilvosita fikrlashda bitta hukmdan o'tish ikkinchisi uchinchi orqali amalga oshiriladi. Bilish jarayoni ilmiy g'oyadan gipotezaga o'tib, keyinchalik qonun yoki nazariyaga aylanadi (1.4-rasm).

Ilmiy g'oya - bu hodisani oraliq dalillarsiz intuitiv tushuntirish va uning asosida xulosa chiqariladigan barcha aloqalar to'plamidan xabardor bo'lish. Fikr

ilgari sezilmagan narsalarni ochishga yordam beradi. U allaqachon ma'lum bo'lgan narsalarga asoslanadi.



1.5-rasm Ilmiy bilish usullari

Gipoteza (yunoncha gipotezadan — asos, taxmin) hisoblanadi bu ta'sirni keltirib chiqaradigan sabab haqidagi taxmin. Gipoteza har doim ishonchliligi bog'liq bo'lgan taxminga asoslanadi. Fan va texnikaning ma'lum darajasini tasdiqlab bo'lmaydi. Gipoteza har doim ma'lum faktlardan tashqariga chiqadi va nazariy yoki eksperimental tadqiqotlar uchun yetakchi kuchdir. Har qanday gipoteza sinchkovlik bilan sinovdan o'tkaziladi, buning natijasida ular hech qanday fikrga zid emasligiga ishonch hosil qilishadi.

Boshqa allaqachon tasdiqlangan farazlar va undan kelib chiqadigan oqibatlar kuzatilgan hodisalar bilan mos keladi. O'z rivojlanishida gipoteza uchta asosiy bosqichdan o'tadi:

- 1) faktik materiallarning to'planishi va uning ba'zi taxminlar asosida bayoni;

2) farazlarni gipotezaga kengaytirish;

3) gipotezani tekshirish va takomillashtirish.

Gipotezani taklif qilish va tekshirishning asosiy qoidalari mavjud:

- gipoteza unga tegishli bo‘lgan barcha omillarga mos kelishi kerak;

- bir qator faktlarni tushuntirish uchun ilgari surilgan ko‘plab qarama-qarshi gipotezalardan, ularning eng ko‘p sonini tushuntiruvchisi afzalroqdir;

- bir qator faktlarning bog‘lanishini tushuntirish uchun iloji boricha kamroq turli xil farazlarni ilgari surish kerak;

- gipotezani ilgari surayotganda uning xulosalarining ehtimollik xususiyatini bilish kerak;

- bir-biriga zid bo‘lgan farazlar to‘g‘ri bo‘la olmaydi. Ular bir xil ob‘ektning turli tomonlarini tushuntirganda istisno bo‘lishi mumkin.

Agar gipoteza kuzatilgan faktlarga mos kelsa, u qonun yoki nazariya deb ataladi.

Huquq tabiat va jamiyat hodisalari o‘rtasidagi zaruriy, muhim, barqaror, takrorlanuvchi munosabatlardir. Qonun umumiylikni aks ettiradi ma‘lum bir turdagi, sinfnig barcha hodisalariga xos bo‘lgan aloqalar va munosabatlar. Qonun ob‘ektiv bo‘lib, odamlar ongiga bog‘liq bo‘lmagan holda mavjuddir.

Tabiat va jamiyat o‘zgarishining asosi bo‘lgan qonunlarni bilish fanning asosiy vazifasidir.

Qonunlarning uchta asosiy guruhi mavjud:

1) xususiy yoki xususiy (masalan, mexanikada tezliklarni qo‘shish qonuni);

2) katta guruhlar uchun umumiy hodisalar (masalan, energiyaning saqlanish qonuni);

3) umumiy yoki universal (masalan, dialektika qonunlari).

Qonunni isbotlash uchun allaqachon haqiqat deb e‘tirof etilgan va undan mantiqiy isbotlanishi kerak bo‘lgan argument kelib chiqadigan hukmlar qo‘llaniladi.

Ba‘zan bilish jarayonida qarama-qarshi hukmlarni isbotlash mumkin. Bunday hollarda paradoksning paydo bo‘lishi haqida gapiriladi.

Paradoks (yunoncha paradoxos — kutilmagan, g'alati; kutilmagan, g'ayrioddiy, an'anadan ajralgan bayonot, mulohaza yoki xulosa) — tashqi ta'sir natijasida yuzaga keladigan ziddiyat. mantiqan to'g'ri fikrlash, lekin o'zaro qarama-qarshi xulosalarga olib keladi. Zamonaviy fanning o'ziga xos xususiyati uning paradoksalidir. Paradokslarni hal qilish ilmiy nazariyalarni takomillashtirish usullaridan biridir. Paradokslarni hal qilishning asosiy usullari bilimlar tizimidagi dastlabki mulohazalarni takomillashtirish va dalillar mantiqidagi xatolarni bartaraf etishdan iborat. Tadqiqot o'tkazishda dalillar mantiqiga bo'ysunadi rasmiy mantiq qonunlari, ularning asosiylari o'zlik qonuni, ziddiyat qonuni, o'rtani istisno qilish qonuni va yetarli sabab qonuni. O'ziga xoslik qonuni: bitta mulohaza doirasida tadqiqot predmeti haqidagi fikrning hajmi va mazmuni qat'iy belgilanishi va u haqida fikr yuritish jarayonida o'zgarishsiz qolishi kerak. Qonun noaniqlik va noaniqlik bundan mustasno, barcha tushunchalar va hukmlarning bir ma'noli bo'lishini talab qiladi.

Ilmiy tadqiqotlardagi eng keng tarqalgan mantiqiy xatoliklardan biri bu kontseptual almashtirishdir. Buning mohiyati shundaki, ma'lum bir tushuncha o'rniga uning niqobi ostida boshqa tushuncha ishlatiladi. Bunday almashtirish qasddan ham, ongsiz ham bo'lishi mumkin. Qarama-qarshilik qonuni: ma'lum bir narsa haqida fikr yuritish jarayonida, bir vaqtning o'zida biror narsani tasdiqlash va inkor etish mumkin emas, aks holda ikkala hukm ham to'g'ri bo'la olmaydi. Bu qonun ilmiy fikrlash jarayonida bir-biriga qarama-qarshi fikrlarga yo'l qo'yilmasligini talab qiladi.

Qarama-qarshilik qonuni isbotlashda qo'llaniladi. Agar isbotlash jarayonida qarama-qarshi fikrlardan biri to'g'ri ekanligi aniqlansa, demak, boshqa mulohazalar noto'g'ri bo'ladi.

Qarama-qarshilik qonuni faqat bitta mavzu bo'yicha biror narsa tasdiqlangan va inkor etilgan, turli vaqtlarda va turli jihatlarida ko'rib chiqilayotganda amal qilishi mumkin emas.

O'rtani istisno qilish qonuni: fikrlash jarayoni ma'lum bir tasdiq yoki inkorga keltirilishi kerak; bu holda bir-birini inkor etuvchi ikki gapdan biri to'g'ri bo'lib chiqadi. Qonun o'zlik va qarama-qarshilik qonunlariga rioya qilingan taqdirdagina

amal qiladi. Bu tadqiqotchidan aniq va aniq javoblar berishni, aniqlangan faktlarni taqdim etishda ketma-ketlikka rioya qilishni talab qiladi.

Yetarli sabablar qonuni: mulohaza yuritish jarayonida faqat o'sha hukmlar yetarli deb hisoblanadi, ularning haqiqati yetarli sabab bilan tasdiqlanishi mumkin.

Bitta va bir xil bayonot cheksiz ko'p sabablar bilan tasdiqlanishi mumkin. Biroq, ularning barchasini yetarli deb hisoblash mumkin emas. Ilmiy ishda qo'llaniladigan har bir taklif haqiqat deb qabul qilinishidan oldin asoslanishi kerak. Bu qonun haqiqatni yolg'ondan ajratishga va to'g'ri xulosaga kelishga yordam beradi. Nazariya (yunoncha *theoria* — ko'rib chiqish, tadqiq qilish) — voqelikning qonuniyatlari va muhim bog'lanishlarini yaxlit ko'rishni ta'minlovchi ilmiy bilish shakli. Nazariya kognitiv faoliyat va amaliyotni umumlashtirish natijasida vujudga keladi.

Har qanday yangi nazariya quyidagi talablarga ega:

- ilmiy nazariya tasvirlangan ob'ektga adekvat bo'lishi kerak
- empirik ma'lumotlarga mos kelishi kerak;
- u bir bayonotdan boshqasiga o'tishni ta'minlaydigan turli xil qoidalar o'rtasidagi bog'liqlikka ega bo'lishi kerak;
- nazariya voqelikning ba'zi sohalarini to'liq tavsiflash talabini qondirishi va tizimning turli tarkibiy qismlari o'rtasidagi munosabatlarni tushuntirishi kerak;
- nazariya konstruktiv, sodda va evristik bo'lishi kerak.

Nazariyaning evristikasi tushuntirish yoki bashorat qilish mumkin bo'lgan imkoniyatlardir. Nazariyaning konstruktivligi uning asosiy takliflarining oddiy tekshirilishidan iborat. Nazariyaning soddaligiga axborotni qisqartirish va mustahkamlash hamda umumlashtirilgan qonuniyatlarni kiritish orqali erishiladi.

Nazariyaning strukturasi faktlar va kategoriyalar, aksiomalar va postulatlar, tamoyillar, tushunchalar va hukmlar, qoidalar va qonunlar tashkil etadi. Nazariya har doim amaliyot bilan tasdiqlangan ob'ektiv asosga ega.

Fakt - bu ob'ekt yoki hodisa haqidagi bilim, uning ishonchliligi isbotlangan. Turkum - bular voqelik va bilish hodisalarining muhim, universal xususiyatlari va munosabatlarini aks ettiruvchi eng umumiy va asosiy tushunchalardir. Natijada

toifalar shakllandi bilim va ijtimoiy amaliyotning tarixiy rivojlanishini umumlashtirishildi.

Eng mashhur toifalarga, masalan, materiya, makon va vaqt, miqdor va sifat, ziddiyat, zarurat va tasodif, mohiyat va hodisa va boshqalar kiradi. Aksioma (yunoncha aksioma - pozitsiyadan) hech qanday mantiqiy asossiz qabul qilingan pozitsiyadir. bevosita ishonarliligi tufayli isbot (haqiqiy asl pozitsiya). Aksiomalar dalilsiz aniq; qolgan taxminlar oldindan belgilangan qoidalarga muvofiq ulardan chiqariladi.

Postulat (lotincha postulatum - talab) - bayonot (hukm). U har qanday ilmiy nazariya doirasida haqiqat (garchi uning vositalari bilan isbotlab bo'lmasa ham) deb qabul qilinadi,

Printsip (lotincha principium - boshlanish, asos) har qanday nazariya, ta'limot, fan yoki dunyoqarashning asosiy boshlang'ich nuqtasidir. Ostida ilmiy nazariyada printsip g'oyaning mavhum ta'rifi sifatida tushuniladi; inson tajribasini sub'ektiv tushunishdan kelib chiqadi.

Kontsepsiya - bu sinfning (yoki hodisalarning) ob'ektlari (yoki xususiyatlari) umumlashtirilgan va ular uchun ma'lum umumiy va jami holda o'ziga xos xususiyatlarga ko'ra farqlanadigan fikr. Tushunchalar mazmuni va qamrovi bilan tavsiflanadi. Tarkib tushunchalar ma'lum bir narsada birlashtirilgan xususiyatlar to'plamidir

Kontsepsiya doirasi - bu unga tegishli bo'lgan ob'ektlar yoki hodisalar doirasi.

Kontsepsiyaning ta'rifi uning mazmunini ochishdir. Ilmiy bilimlarni rivojlantirish jarayonida tushunchaning ta'riflari takomillashtirilishi mumkin, shu bilan birga ularning mazmuniga yangi xususiyatlar kiritiladi.

Tadqiqot jarayoni olingan ilmiy natijalarni birlashtiruvchi ta'rif bilan yakunlanadi.

Hukm yoki bayonot - bu to'g'ri yoki to'g'ri bo'lishi mumkin bo'lgan deklarativ jumla sifatida ifodalangan fikr.

Pozitsiya - bu ilmiy bayonot shaklida ifodalangan, shakllangan fikr.

Shunday qilib, umumlashtirilgan ilmiy bilishning eng rivojlangan shakli nazariyadir. Nazariyani o'zlashtirgandan so'ng, yangi qonunlarni kashf qilish, kelajakni bashorat qilish mumkin. Bilish jarayoni ta'lim - metodikaning asosini tashkil etuvchi ma'lum qoidalarga muvofiq amalga oshiriladi. Fanning metodologiyasi ta'limotdir ya'ni ilmiy bilimlarni qurish tamoyillari usullari va shakllari haqidagi ta'limotdir. Bu ilmiy faoliyatning tuzilishi, mantiqiy tashkil etilishi, vositalari va usullari haqidagi ta'limotdir.

1.3. Ilmiy bilish usullari

Fanning rivojlanishi faktlarni to'plash, ularni o'rganish, tizimlashtirish, umumlashtirish va individual qonuniyatlarni mantiqiy ravishda ochishdan kelib chiqadi.

Oldindan ma'lum bo'lgan faktlarni tushuntirish va yangilarini bashorat qilish imkonini beradigan izchil ilmiy bilimlar tizimi. Bilim yo'li – jonli tafakkurdan mavhum fikrlashgacha bo'lgan yo'ldir. Bilish jarayoni ham fanning rivojlanishi kabi faktlarni to'plashdan boshlanadi. Ammo faktlar o'z-o'zidan fan emas. Ular faqat tizimli, umumlashtirilgan shaklda ilmiy bilimlarning bir qismiga aylanadi. Faktlarni eng oddiy abstraktsiyalar - muhim tarkibiy elementlar bo'lgan tushunchalar (ta'riflar) yordamida tizimlashtirish mumkin.

Fanlar. Eng keng tushunchalar toifalar (tovar va narx, shakli va mazmuni va boshqalar).

Bilimning muhim shakllaridan biri bu tamoyillar (postulatlar),aksiomalar. Printsip deganda fanning qaysidir sohasining (Yevklid geometriyasi aksiomalari, kvant mexanikasidagi Bor postulati va boshqalar) dastlabki pozitsiyasi tushuniladi. Ilmiy qonunlar ilmiy bilimlar tizimining eng muhim tarkibiy qismidir. Qonunlar ma'lum nisbat shaklida namoyon bo'ladi, ular eng muhim, barqaror, tabiatdagi, jamiyatdagi va tafakkurdagi takrorlanuvchi ob'ektlardir.

Umumlashtirish va tizimlashtirishning eng yuqori shakli nazariyadir. Nazariya - umumlashtirilgan tajriba (amaliyot) haqidagi ta'limot bo'lib, u mavjud jarayon va hodisalarni bilish, turli omillar ta'sirini tahlil qilish va amaliy faoliyat uchun tavsiyalar berish imkonini beradigan ilmiy tamoyillar va usullarni shakllantiradi.

Nazariy va eksperimental tadqiqotlar olib borishda umumiy ilmiy usullarni keng qo'llash orqali yangi bilimlar hosil bo'ladi.

Usul - hodisa yoki jarayonni nazariy yoki eksperimental o'rganish usuli. Usul fanning asosiy vazifasini - voqelikning ob'ektiv qonunlarini ochishni hal qilish vositasidir. U tahlil va sintez, induksiya va deduksiyani, nazariy va eksperimental tadqiqotlarni solishtirishni qo'llash zaruriyati va o'rnini belgilaydi. Bu tadqiqotchining fikrlash vositasidir.

Metodologiya - mantiqiy tashkilotning tuzilishi, faoliyat usullari va vositalari to'g'risidagi ta'limot (qurilish tamoyillari, tadqiqot faoliyati shakllari va usullari to'g'risidagi ta'limot;).

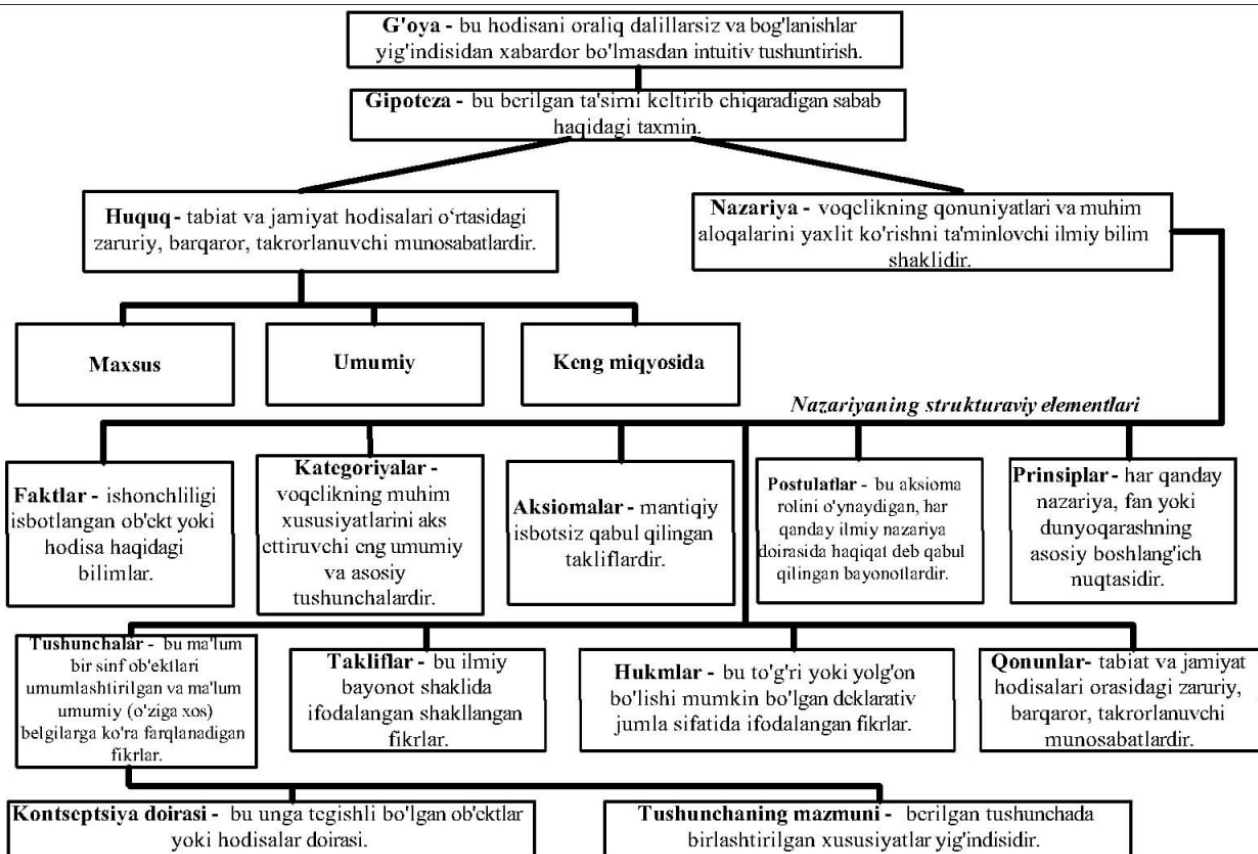
Fan metodologiyasi ilmiy tadqiqotning tarkibiy qismlarini - uning ob'ektini, tahlil predmetini, tadqiqot vazifasini (yoki muammosini), ushbu turdagi muammoni hal qilish uchun zarur bo'lgan tadqiqot vositalari to'plami, shuningdek, ketma-ketlik haqida tasavvur hosil qiladi muammoni hal qilish jarayonida tadqiqot harakatlari. Eng muhimi metodologiya - muammoni shakllantirish, tadqiqot mavzusini qurish, ilmiy nazariyani qurish, shuningdek, olingan natijani uning haqiqati nuqtai nazaridan tekshirish.

Asosiy umumiy ilmiy usullar quyidagilardir: tahlil va sintez, induksiya va deduksiya, analogiya va modellashtirish, abstraktsiya va konkretlashtirish (1.5-rasm).

Sintez (yunoncha sintez - ulanish) - ajratilgan ob'ektning elementlarini (qismlarini) ulash imkonini beradigan tadqiqot usuli, tahlil jarayonida elementlar orasidagi aloqalarni o'rnatish va o'rganish bir butun sifatida o'rganish ob'ektlari. Masalan, konstruktiv mexanikada materiallarning novda tizimiga (ramka, ferma, kamar va ularning birikmalari) qarshiligidagi individual sterjenning kuchlanish-deformatsiya holatini o'rganishdan o'tish. Har qanday muayyan o'rganish ob'ektini o'rganish, tahlil qilish va sintez bir vaqtning o'zida ishlatiladi, chunki ular o'zaro bog'liqdir. Tahlil (yunoncha. tahlil — parchalanish) — tadqiqot usuli, bu o'rganilayotgan predmetning aqliy yoki amaliy jihatdan tarkibiy elementlarga (ob'ektning qismlari yoki uning belgilari, xususiyatlari, munosabatlari) bo'linishidan

iborat bo'lib, har bir qism alohida o'rganiladi. Masalan, haqiqiy bino yoki inshootni loyihalash sxemasi va bo'limlar usuli ko'rinishida tasvirlash.

Zamonaviy ilm-fanning eng keng tarqalgan xususiyati nazariy sintezga intilishdir. Bu ob'ektlar yoki bilimlarni birlashtirishga imkon beradi, ya'ni ularni tizimlashtirish. Fanda tizimli yondashuv tadqiqot predmeti haqidagi bilimlarni chuqurroq sintez qilish imkonini beradi.



1.4-rasm Bilish nazariyasining asosiy tarkibiy elementlari

Induksiya (lotincha induction — yo'l-yo'riq) — faktlardan qandaydir farazga (umumiy bayon) xulosa.

Induksiya, agar umumlashma faktlarning cheksiz ko'rinadigan sohasiga tegishli bo'lsa va qilingan xulosa o'rganilgan narsani to'liq ko'rib chiqadi.

Hodisa va to'liq bo'lmagan induksiya, agar u cheksiz yoki cheksiz kuzatilmaydigan faktlar sohasiga ishora qilsa va qilingan xulosa o'rganilayotgan ob'ekt haqida faqat taxminiy fikrni shakllantirishga imkon beradi. Lekin bu fikr noto'g'ri bo'lishi mumkin. Deduksiya (lotincha deduksiya — xulosa chiqarish) — mantiq qoidalariga ko'ra qilingan xulosa, ya'ni umumiydan xususiya o'tish.

Chegirma – bu butun aholining xususiyatlari haqidagi bilimlar asosida xulosa chiqarilganda, ilmiy bilish shakli. Bu umumiy ko‘rinishdan xususiy ko‘rinishga o‘tish usuli.

Analogiya (yunoncha analogiya - moslik, o‘xshashlik) - ilmiy bilish usuli bo‘lib, uning yordamida ba’zi ob’ektlar yoki hodisalar to‘g‘risida ularning boshqalarga o‘xshashligidan kelib chiqqan holda bilimga erishiladi.

O‘xshashlik bo‘yicha xulosa qilish, ba’zi bir ob’ekt haqidagi bilim kamroq o‘rganilgan, ammo muhim xususiyatlar va sifatlarda unga o‘xshash boshqasiga o‘tkazilganda sodir bo‘ladi. Ilmiy farazlarning asosiy manbalaridan biri aynan shunday xulosalardir. Aniqligi tufayli analogiya usuli keng e’tirofqa sazovor bo‘ldi.

Analogiya usuli ilmiy bilishning yana bir usuli - modellashtirish usulining asosidir. Modellashtirish (lotincha modulus - o‘lchov, namuna) - ilmiy bilish usuli bo‘lib, u o‘rganilayotgan ob’ektni uning maxsus yaratilgan analogi yoki modeli bilan almashtirishdan iborat.

Asl nusxaning spetsifikatsiyasi. Bunday holda, model haqiqiy ob’ektning barcha muhim xususiyatlarini o‘z ichiga olishi kerak. Bilish nazariyasining asosiy kategoriyalaridan biri modellashtirishdir. Har qanday ilmiy tadqiqot usuli ham nazariy, ham eksperimental uning g‘oyasiga asoslanadi. Zamonaviy fan va texnikada modellarni qurish va eksperiment nazariyasini rivojlantirish uchun asos bo‘lib xizmat qiluvchi o‘xshashlik nazariyasi (geometrik, fizik, fizik-mexanik) keng qo‘llaniladi.

Abstraksiya (lotincha abstractio — chalg‘itish) — hodisani (jarayonni) o‘rganishda uning ahamiyatsiz xususiyatlari e’tiborga olinmasligiga asoslangan ilmiy tadqiqot usuli.

Bu hodisani o‘rganish rasmini soddalashtirishga imkon beradi. Abstraktsiyalar o‘rganish mavzusini qayta qurishga qisqartiriladi.

Asl mavzu boshqasiga. Abstrakt tushuncha konkretga, mavhumlik esa konkretlashtirishga qarshi. Konkretlashtirish (lotincha concretus - siqilgan, siqilgan, birlashtirilgan) ilmiy bilish usuli bo‘lib, uning yordamida ob’ektlar yoki hodisalarning muhim xususiyatlari, aloqalari va munosabatlari ajratiladi. U

o'rganilayotgan ob'ekt joylashgan barcha real sharoitlarni hisobga olishni talab qiladi.

Bilish jarayonida tafakkur mavhum tushunchadan mazmunan qashshoqroq, mazmunan boyroq konkret tushunchaga o'tadi. Ilmiy bilishning bu ikki usuli, uslubiy qarama-qarshiligiga qaramay, bir-birini to'ldiradi.

Nazariyda qo'llaniladigan ilmiy bilish usullariga daraja, tushuntirish va rasmiylashtirishni o'z ichiga oladi. Ilmiy bilish usuli - bu tushuntirish bo'lib, uning yordamida o'rganilayotgan hodisa yoki jarayonning ob'ektiv asosi shakllanadi. Bu o'rganilayotgan hodisa yoki jarayonlar sinfining gipotezasini ilgari surish yoki nazariyasini taklif qilish imkonini beradi. Rasmiylashtirish - ob'ekt yoki hodisani qandaydir sun'iy tilning (matematika, kimyo va boshqalar) ramziy ko'rinishida ko'rsatish, ularning yordami bilan rasmiy o'rganish xususiyatlari. U abstraktsiyalar, ideallashtirish va sun'iy ramziy belgilarni kiritish asosida amalga oshiriladi. Rasmiylashtirishdan foydalanishga misol sifatida matematika, turli xil tabiiy va texnik fanlar (fizika, nazariy mexanika, materiallarning mustahkamligi va boshqalar), bunda mazmunli gapning xulosasi uni ifodalovchi formulaning xulosasi bilan almashtiriladi. Rasmiylashtirish nazariyaning mazmunini tizimlashtirish, takomillashtirish, uslubiy jihatdan aniqlashtirish va uning turli qoidalari o'rtasidagi munosabatlarning mohiyatini aniqlashtirish imkonini beradi. Uning yordami bilan hali hal etilmagan muammolarni aniqlash va shakllantirish mumkin. Ilgari ilmiy bilish shakllari sifatida qaralgan gipoteza va nazariya ham kuzatish va eksperiment kabi ilmiy bilish usullariga tegishlidir. Kuzatish - ob'ektiv voqelikni tabiatda mavjud bo'lgan shaklda maqsadli o'rganish usuli va jamiyat va bevosita idrok etish mumkin. Kuzatuv idrokdan farqli (ob'ektiv dunyo ob'ektlarini aks ettirish) maqsadlilik, ya'ni. inson o'zi uchun nazariy yoki amaliy qiziqish uyg'otadigan narsalarni kuzatadi. Shu bilan birga, u faqat o'rganish ob'ektini tavsiflovchi eng muhim faktlarni tanlaydi. Kuzatish jarayonida sifatli kuzatishni farqlang ob'ekt yoki jarayondagi sifat o'zgarishlari, miqdoriy o'zgarishlar esa ularning miqdoriy parametrlarining sifat o'zgarishiga olib kelmaydigan o'zgarishlari qayd etilganda aniqlanadi. Masalan, egilgan temir-beton konstruksiyani (ikki tayanchdagi nurlar) ishlamay qolishi uchun

sinovdan o'tkazish. Asta-sekin o'sib borayotgan tashqi yuk bilan nurni yuklash jarayonida dastlab uning xatti-harakatlarida miqdoriy o'zgarishlar kuzatiladi, ular ortib borayotgan burilish shaklida ifodalanadi. Keyin, ba'zi tashqi yuk uchun uning lateral yuzasida yoriqlar paydo bo'la boshlaydi va bu allaqachon kuzatuvchi tomonidan qayd etilgan sifat o'zgarishlaridir.

Yuk ortishi bilan burilish kuchayadi, shunga mos ravishda yoriqlar kengligi oshadi va ular yangi joylarda paydo bo'ladi.

Bunday o'zgarishlar miqdoriy xarakterga ega. Nihoyat, yukning ma'lum bir qiymatida uni ko'paytirmasdan, nurning burilishlari ham, yoriqlar ochilishining kengligi ham ma'lum vaqtga oshadi, bu esa sifat jihatidan yangi buzilish bosqichining boshlanishini ko'rsatadi. Kuzatish muayyan talablarga javob berishi kerak: - Kuzatish aniq belgilangan vazifa uchun amalga oshirilishi kerak; - kuzatayotganda, birinchi navbatda, hodisaning manfaatdor tomonlarini hisobga olish kerak;

- Kuzatayotganda hodisaning ayrim xususiyatlarini izlash kerak. Har qanday ilmiy kuzatish kuzatilayotgan hodisa yoki jarayonlarning qo'shimcha omillari va rivojlanish qonuniyatlarini aniqlashga va yangi empirik bilimlarni to'plashga yordam beradi.

Kuzatish rejaga muvofiq amalga oshirilishi va cheklanganiga rioya qilishi kerak. Ba'zi hollarda kuzatish natijalari ob'ekt haqida nafaqat birlamchi ma'lumot beradi, balki to'g'ri tushuntirilsa, yirik ilmiy kashfiyotlar olib kelishi mumkin. Shu munosabat bilan kuzatuvchanlik tadqiqotning muhim sifatlaridan biridir.

Eksperiment (lotincha *eksperimentum* - sinov, tajriba, fandagi hissiy ob'ektiv faoliyat; tor ma'noda - tajriba, bilim ob'ektini takrorlash, gipotezalarni tekshirish va boshqalar) - bu ilmiy bilish usuli bo'lib, unda tajriba o'rganiladi.

O'rganilayotgan ob'ektni kuzatish va nazorat qilish imkonini beruvchi eksperimentator tomonidan o'rnatilgan 28 ta shart. Tajriba, xuddi kuzatish kabi, sifat (odatda kuzatishning dastlabki bosqichida) va miqdoriy bo'lishi mumkin. Oddiy kuzatish bilan solishtirganda ob'ektni eksperimental o'rganishning afzalligi quyidagilardan iborat:

- haddan tashqari sharoitlarda ob'ektning xususiyatlarini o'rganish imkoniyati, bu hodisalarning mohiyatiga chuqurroq kirib borishga imkon beradi

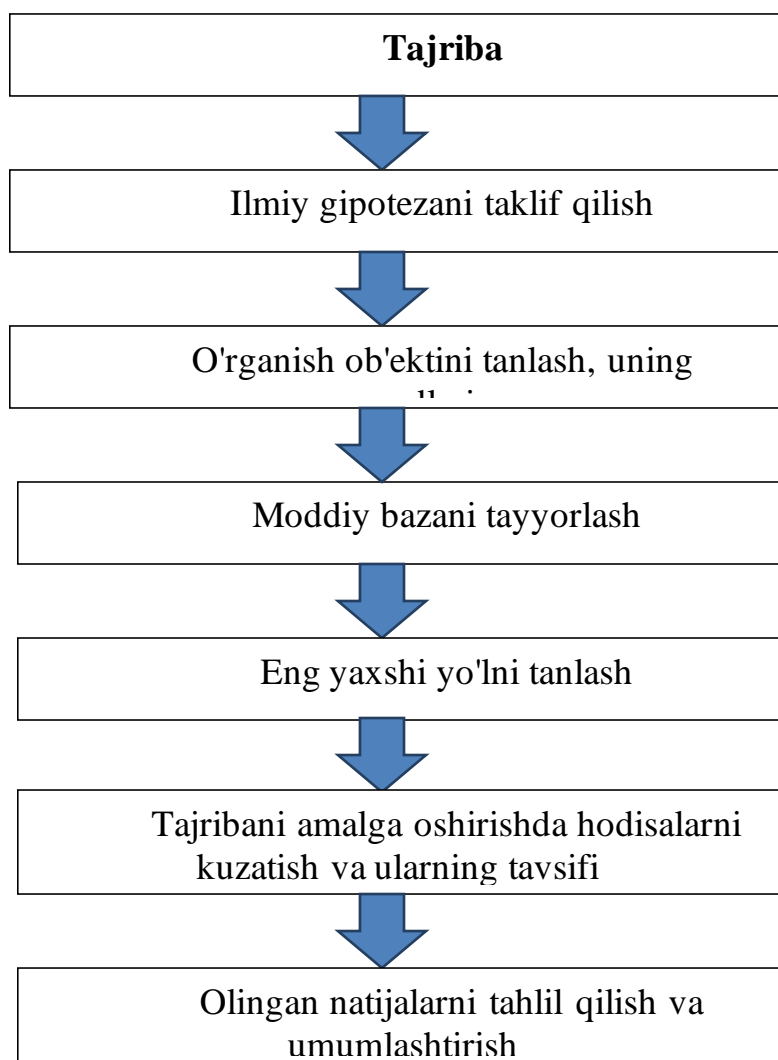
- tabiatda mavjud bo'lmagan hodisalarning sof ko'rinishidagi xususiyatlarini o'rganish;

- tajriba takrorlanishi mumkin, lekin kuzatish har doim ham takrorlanmaydi.

Tajribalar tabiiy va namunaviy bo'lishi mumkin. Tabiiy tajriba ob'ektlarni tabiiy holatida o'rganadi.

Model ob'ektlarni yangilaydi va ob'ektdagi o'zgarishlarni yanada kengroq o'rganish imkonini beradi. Tajriba odatda tadqiqotning yakuniy bosqichlarida o'rnatiladi. U nazariya va gipotezalarning intensivligi mezoni, ko'p hollarda yangi nazariy g'oyalar manbai bo'lib xizmat qiladi. Tajribaga e'tibor bermaslik xatolarga olib kelishi mumkin. Eksperimental tadqiqotni tayyorlash va o'tkazish jarayoni odatda bir necha ketma-ket bosqichlarni o'z ichiga oladi (1.6-rasm). Eksperimental tadqiqot jarayonini optimallashtirish va ilmiy tadqiqotlarni boshqarish tajribaning matematik nazariyasiga asoslanadi, bu esa vaqtni tejash va moddiy xarajatlarni kamaytirishga yordam beradi. O'lchov - o'rganilayotgan moddiy ob'ektlarning (massa, tezlik, harorat va boshqalar) xususiyatlarining raqamli qiymatini aniqlash tartibi. Barcha o'lchovlar mos ravishda amalga oshiriladi

Yuqori sifatli o'lchovlar natijasida faktlarni o'rnatish yoki empirik munosabatlarni aniqlash, bilimning har qanday sohasida qarashlarning tubdan o'zgarishiga olib keladigan empirik kashfiyotlar qilish mumkin.



1.6-rasm. Eksperimentning ketma-ket bosqichlari

Mutlaqo aniq o'lchov, shuning uchun katta bo'lishi mumkin emas o'lchov xatosini cheklashga e'tibor beriladi (o'lchovlarda, xatoni cheklash va uni kamaytirish). Har bir aniq fanda, yuqorida muhokama qilingan usullardan tashqari ilmiy bilimlar, shuningdek, faqat shu fanga xos bo'lgan maxsus usullar (fizika, matematik, biologik usullar va boshqalar) mavjud. Maxsus usullar turli fanlarning o'zaro kirib borishi natijasida olib borilgan tadqiqotlar boshqa fanlarda ham qo'llanilishini topadi(masalan, tibbiyotda matematik usullar, fiziologiya va boshqalar).

Matematik usullar eng keng tarqalgan usullardan biri bo'lib, ular asosan qurilish fanlarida keng qo'llaniladi. Statik jihatdan noaniq tizimlarni hisoblashda

qo'llaniladigan struktura mexanikasidagi matritsa usullarini misol qilib keltirish mumkin (kuch usuli, siljish usuli, aralash usul, chekli elementlar usuli va boshqalar).

Tajribani amalga oshirishda hodisalarni kuzatish va ularning tavsifi Olingan natijalarni tahlil qilish va umumlashtirish Muayyan tadqiqotni o'tkazishda ilmiy bilishning u yoki bu usulini tanlash o'rganilayotgan ob'ektning o'ziga xos xususiyatlari bilan belgilanadi.

Nazorat savollari:

1. Metodologiya nima?
2. Reproduktiv va ishlab chiqarish faoliyati nima inson?
3. «Tashkilot» tushunchasi nimani anglatadi?
4. Fan nima, uning xususiyatlari nimada?
5. Fanning vazifalarini sanab bering.
6. Fanning rivojlanish bosqichlari haqida gapirib bering.
7. Bilim nima? Bilim turlari.
8. Sensor va ratsional bilimning farqi nimada?
9. Bilimning asosiy tarkibiy elementlarini sanab bering.
10. Metodologiyaning axloqiy asoslari nimalardan iborat?

II-bob. ILMIY TADQIQOT YO‘NALIGINI TANLASH. ILMIY-TEXNIK MUAMMONI FOYDALANISH VA TADQIQOT ISHLARI BOSQIQCHILARI

2.1. Ilmiy tadqiqot yo‘nalishini tanlash usullari va vazifalari

Tadqiqot ishida ilmiy yo‘nalish, muammo va mavzular aloxida ajratiladi.

Ilmiy yo‘nalish - bu fanning ma’lum bir sohasi bo‘yicha asosiy fundamental nazariy va eksperimental muammolarni hal qilishga bag‘ishlangan ilmiy jamoaning tadqiqot sohasi. Yo‘nalishning tarkibiy birliklari murakkab muammolar, mavzular va savollar.

Muammo – bu murakkab ilmiy vazifadir. U tadqiqotning muhim sohasini qamrab oladi va kelajakda muhim ahamiyatga ega bo‘lishi kerak.

Muammo bir qancha mavzulardan iborat bo‘lishi mumkin.

Mavzu - bu ilmiy tadqiqotning ma’lum bir sohasini qamrab oladigan ilmiy vazifa. U ko‘plab tadqiqot savollariga asoslangan bo‘lib, ular kichikroq ilmiy muammolar sifatida tushuniladi. Mavzu yoki savolni ishlab chiqishda aniq vazifa qo‘yiladi, tadqiqotda esa: dizayn, yangi material, texnologiya va boshqalarni ishlab chiqish. Muammoni hal qilish, masalan, hal qilish uchun umumiyroq muammoni keltirib chiqaradi ilmiy vazifalar majmui, kashfiyot qilish. Muammo bayoni yoki mavzuni tanlash juda murakkab va mas’uliyatli vazifa va bir qator bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

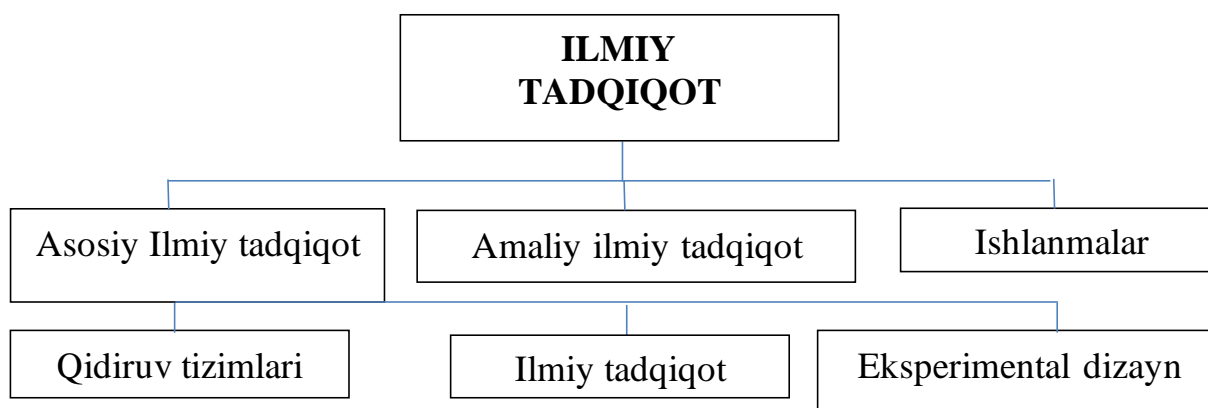
- muammoni shakllantirish;
- muammoning tuzilishini ishlab chiqish (mavzular, kichik mavzular va savollar ajratiladi);
- muammoning dolzarbligini aniqlash, ya’ni. uning fan va texnologiya uchun ahamiyati.

Muammoni asoslab, uning tuzilishini o‘rnatgandan so‘ng, ular ilmiy tadqiqot mavzusini tanlashga o‘tadilar. Mavzuga bir qator talablar qo‘yiladi: dolzarblik, yangilik, iqtisodiy samaradorlik va ahamiyati. Muvofiqlikni belgilash mezoni ko‘pincha iqtisodiy samaradorlikdir. Mavzuni tanlash bosqichida iqtisodiy samarani

faqat taxminan aniqlash mumkin. Nazariy tadqiqotlar uchun iqtisodga bo'lgan talab talabdan pastroq bo'lishi mumkin ahamiyati. Mavzuning muhim xususiyati fizibilite yoki amalga oshirishdir, shuning uchun mavzuni shakllantirishda tadqiqotchi ushbu bosqichdagi ishlab chiqarish va uning ehtiyojlarini yaxshi bilishi kerak.

Ilmiy tadqiqotning maqsadi fanda ishlab chiqilgan ilmiy tamoyillar va usullar asosida ob'ekt, jarayon yoki hodisa, ularning tuzilishi, aloqalari va munosabatlarini ishonchli va har tomonlama o'rganishdir.

Bilim, shuningdek, inson uchun foydali natijalarni olish va ishlab chiqarishga joriy etish. Har bir ilmiy tadqiqotda tadqiqot ob'ekti va predmeti alohida ajratiladi. Ilmiy tadqiqot ob'ekti - moddiy ideal tabiiy yoki sun'iy tizim. Ilmiy tadqiqot predmeti - tizimning tuzilishi, uning ichida va tashqarisida o'zaro ta'sir qilish qonuniyatlari, rivojlanish qonuniyatlari, sifatlari, uning xilma-xilligi, xususiyatlari va boshqalar. Ilmiy tadqiqotlar ishlab chiqarish bilan bog'liqlik xususiyati va xalq xo'jaligi uchun ahamiyati darajasi, mo'ljallangan maqsadi, moliyalashtirish manbalari va amalga oshirish muddatiga ko'ra quyidagi asosiy turlarga bo'linadi: fundamental, amaliy va ishlanma (2.1-rasm).



2.1-rasm. Ilmiy tadqiqotlarning tasnifi

Fundamental ilmiy tadqiqotlar tabiatning yangi hodisalari va qonuniyatlarini ochish va o'rganish, jamiyat haqidagi ilmiy bilimlarni kengaytirish va ularning amaliy jihatdan yaroqliligini aniqlash maqsadida yangi tamoyillar va tadqiqot usullarini yaratishga qaratilgan. Bunday tadqiqotlar ma'lum va noma'lum chegarada amalga oshiriladi va noaniqlikning eng yuqori darajasiga ega.

Ilmiy tadqiqotlar: Asosiy ilmiy tadqiqot, Amaliy ilmiy tadqiqotlar, Rivojlanish qidiruvi tadqiqoti, eksperimental dizayn turlariga bo'linadi.

Amaliy ilmiy tadqiqotlar tabiat qonunlaridan foydalanish usullarini izlash, yangilarini yaratish va takomillashtirishga qaratilgan.

Ular fundamental davomida olingan bilimlarga asoslanadi. Amaliy tadqiqotlar qidiruv, tadqiqot va ishlanmalarga bo'linadi. Qidiruv tadqiqotlarini olib borishda ob'ektga ta'sir etuvchi omillar aniqlanadi, yangi texnika va texnologiyalarni yaratish yo'llari topiladi. Ilmiy izlanishlar natijasida yangi texnologiyalar, tajriba zavodlari, qurilmalari, jihozlarining modellari yaratilmoqda. Ishlab chiqish ishlarini olib borish, yaratilgan mashina, qurilma, strukturaning mantiqiy asosini tashkil etuvchi konstruktiv xarakteristikalar tanlash amalga oshiriladi.

Fundamental va amaliy tadqiqotlar natijasida yangi ilmiy-texnik ma'lumotlar to'planadi va uni sanoat va qurilishda rivojlanish uchun mos shaklga aylantirish, ya'ni. rivojlanishiga olib keladi. Rivojlanish yangi jihozlar, materiallar, tuzilmalar va texnologiyalarni yaratish va mavjudlarini takomillashtirishga qaratilgan. Uning so'nggi maqsadi amaliy tadqiqotlar natijalarini amalga oshirishga tayyorlashdan iborat. Ilmiy tadqiqotlar xalq xo'jaligi uchun ahamiyat darajasiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi:

– davlat organlarining maxsus qarorlariga muvofiq amalga oshirilgan eng muhim ishlar uchun;

- tarmoqli vazirlik va idoralarning rejalariga muvofiq amalga oshirilgan ishlar uchun;

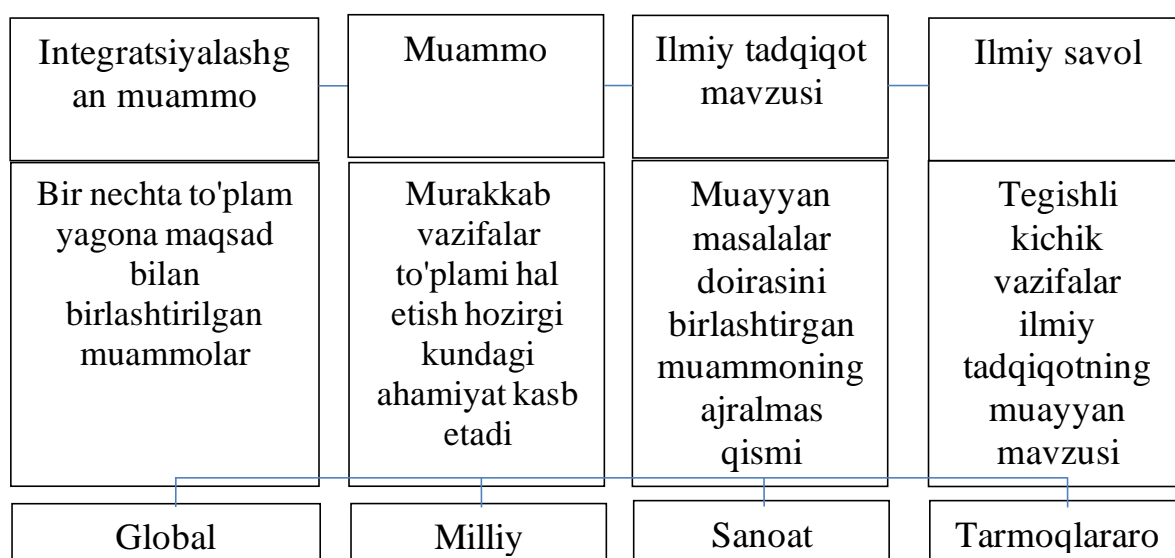
– ilmiy-tadqiqot tashkilotlarining tashabbusi va rejalari asosida amalga oshirilgan ishlar uchun. Moliyalashtirish manbalariga ko'ra ilmiy ishlar ham quyidagilarga bo'linadi:

- davlat mablag'lari hisobidan moliyalashtiriladigan davlat byudjeti uchun byudjet;

– buyurtmachi tashkilotlar tomonidan moliyalashtiriladigan xo'jalik shartnomalari uchun xo'jalik shartnomalari asosida;

– moliyalashtirilmagan, hamkorlik shartnomalari va shaxsiy tashabbus bilan amalga oshirilganlar uchun.

Har bir tadqiqot ishi tadqiqot olib borilayotgan fan yoki fanlar majmuasini o‘z ichiga olgan muayyan ilmiy yo‘nalishga tegishli. Tadqiqotning ko‘plab yo‘nalishlari mavjud: texnik, matematik, biologik, tarixiy va boshqalar. Ammo ular orasida fizik-matematik yo‘nalishga tegishli bo‘lgan tarmoqlar mavjud, masalan, struktura mexanikasi, elastiklik va plastiklik nazariyasi. Ilmiy yo‘nalishning tarkibiy bo‘linmalari murakkab muammolar, mavzular va ilmiy savollardir (2.2-rasm).



2.2-rasm. Ilmiy yo‘nalishning tarkibiy bo‘linmalari

Murakkab muammo - bu bitta maqsad bilan birlashtirilgan ba'zi muammolar to‘plami:

- muammo - bu yechimi jamiyat uchun dolzarb bo‘lgan murakkab nazariy va amaliy muammolar yig‘indisidir;

- ilmiy tadqiqot mavzusi muayyan ilmiy masalalar doirasi bilan bog‘liq muammoning tarkibiy qismidir;

- ilmiy savol - bu ilmiy tadqiqotning muayyan mavzusi bilan bog‘liq kichik ilmiy muammo. Amalda ma‘lum maqsadlarni amalga oshirish qiyin bo‘lsa, muammo paydo bo‘ladi. Masshtabga qarab maqsadlar, u global, milliy, tarmoq, tarmoqlararo va boshqalar bo‘lishi mumkin. Masalan, tabiatni muhofaza qilish muammosi global, chunki u butun insoniyat ehtiyojlarini qondirishga qaratilgan. Mamlakatdagi iqtisodiy

sharoitlarning o'zgarishiga qarab, sanoat miqyosidagi muammolar davlat muammolariga aylanishi mumkin. Masalan, issiqlik izolyatsiyasini oshirish muammosi.

Ilmiy mavzu – bu muayyan masalalar doirasini birlashtiruvchi muammoning ilmiy tadqiqot, kichik vazifalar, muayyan mavzu bilan bog'liq ilmiy tadqiqot.ajralmas qismidir.

Global milliy sektorlararo binolar va inshootlarning o'rab turgan inshootlarining xususiyatlari. Umumiy va maxsus muammolar ham mavjud. Umumiy muammolarga sayyoramiz, alohida mamlakat yoki mintaqa miqyosida butun insoniyat jamiyatining ehtiyojlarini qondirishga qaratilgan muammolar kiradi. O'ziga xos muammolar qatoriga xalq xo'jaligining turli tarmoqlaridagi ayrim tarmoqlar uchun xos bo'lgan muammolar kiradi.

2.2. Ilmiy-texnik muammoning bayoni. Tadqiqot ishining bosqichlari

Muammoni, yo'nalishni, ilmiy tadqiqot mavzusini tanlash va ilmiy savollarni shakllantirish juda muhim vazifadir. Qoidaga ko'ra, ilmiy tadqiqotning eng dolzarb yo'nalishlari davlat direktiv hujjatlarida hamda tarmoq vazirliklari va idoralarining hujjatlarida shakllantirilgan. Har qanday muayyan bilim sohasi yoki xalq xo'jaligi sohasi bo'yicha ilmiy-texnikaviy muammoni shakllantirishga kirishishda jamiyat ehtiyojlari va ijtimoiy talablar bilan belgilanadigan vazifalarni chuqur tahlil qilish zarur. Asosiy milliy iqtisodiy muammolar umumdavlat yoki mintaqaviy ahamiyatga ega bo'lgan turli maqsadli va kompleks dasturlar ko'rinishida taqdim etiladi.

Har qanday ilmiy-texnikaviy muammo milliy iqtisodiy muammoning asosiy kontseptsiyasini ochib berishdan boshlanadi. Keyin kerak bo'ladi ushbu ilmiy yo'nalishdagi umumiy masalalarni, shuningdek, olimning ilmiy faoliyati sohasidagi muayyan vazifaga oid masalaning holatini tahlil qilish. Tadqiqotchi oldingi tajribani o'rganishi va tegishli bilimlarga ega bo'lishi kerak. Dastlab, ilmiy tadqiqot muammosi va mavzusini belgilashda o'rganilayotgan yo'nalishning qarama-qarshiliklari asosida muammoning o'zi shakllantiriladi va kutilgan natijalar umumiy ma'noda aniqlanadi; keyin esa uning tuzilishi ishlab chiqiladi, masalalar aniqlanadi, ularning dolzarbligi aniqlanadi va asosiy ijrochilar aniqlanadi.

Ogohlik yetishmasligi tufayli rejalashtirish bosqichida ilmiy xodimlar ba'zan yolg'on yoki xayoliy muammolarni tanlashadi. Bu esa olimlarning pul va mehnatini behuda sarflashga olib keladi. Allaqachon tashkil etilgan ilmiy jamoalarda ma'lum ilmiy an'analar va murakkab muammolarni ishlab chiqish, mavzularni tanlash metodologiyasi juda soddalashtirilgan. Ilmiy tadqiqotlarni jamoaviy rejalashtirishda munozaralar, muammo va mavzularni muhokama qilish, ularni tanqid qilish muhim o'rin tutadi. Ko'rib chiqilayotgan bilim sohasidagi ilmiy-texnik ma'lumotlarni tahlil qilish uchun ushbu masala bo'yicha qisqacha adabiyotlarni ko'rib chiqish kerak. Bu muammoli vaziyatni aniqlash va ijtimoiy ehtiyoj va ilgari surilgan vazifalarni hal qilish zarurati o'rtasidagi qarama-qarshiliklar mavjudligini aniqlash uchun zarurdir.

O'rganilayotgan ob'ekt hodisalari va jarayonlari o'rtasidagi sabab-funksional bog'lanishlarni bilishda ularning ilmiy ahamiyati va uslubiy ahamiyatini ko'rsatish muhim o'rin tutadi.

Bunday tahlil ishchi gipotezani shakllantirish, muammoni hal qilish usullarini belgilash va tadqiqotning vazifalari va asosiy bosqichlarini ajratib ko'rsatish imkonini beradi. Shunday qilib, ushbu bosqich maqsadni shakllantirish, o'rganish ob'ektini aniqlash, ilmiy-texnikaviy muammoni hal qilish natijalarining ilmiy yangiligi va amaliy ahamiyatini, ularni amaliyotga tatbiq etish imkoniyati va samaradorligini baholash bilan yakunlanishi kerak.

Ob'ekt yoki hodisaning jismoniy mohiyatini o'rganish va asoslash, ularni tavsiflovchi mavhum matematik modelni yaratish muayyan sharoitlarda xatti-harakatlar, dastlabki natijalarni bashorat qilish va tahlil qilish nazariy tadqiqotning maqsadi hisoblanadi. Agar eksperimental tadqiqotlar o'tkazish zarur bo'lsa, ularning vazifalari shakllantiriladi, metodologiya, asboblari va o'lchash asboblari tanlanadi va ish rejasi ko'rinishida eksperiment dasturi tuziladi, unda ish hajmi, usullari, jihozlari ko'rsatiladi. mehnat intensivligi va muddatlari. Olingan uslubiy yechimlar eksperimental tadqiqotlar natijasi eksperiment uchun ko'rsatmalar shaklida shakllantiriladi.

Olingan natijalarning umumiy tahlili va ularni ilgari surilgan gipoteza bilan taqqoslash nazariy va eksperimental tadqiqotlar tugagandan so'ng amalga oshiriladi.

Agar o‘qishlar orasida bo‘lsa sezilarli nomuvofiqliklar bo‘lsa, keyin nazariy modellar takomillashtiriladi va kerak bo‘lganda qo‘shimcha tajribalar o‘tkaziladi. Keyin amaliy va ilmiy xulosalar shakllantiriladi.

Tadqiqot ishini bajarish jarayoni olti bosqichni o‘z ichiga oladi.

1. Mavzuni shakllantirish. Ushbu bosqichda ish olib boriladigan ilmiy mavzu yoki muammo bilan umumiy tanishish va adabiyotlar bilan oldindan tanishish nazarda tutiladi, shundan so‘ng tadqiqot mavzusi tuziladi. Keyin reja tuziladi, texnik topshiriqlar ishlab chiqiladi va kutilayotgan iqtisodiy samara aniqlanadi.

2. Tadqiqot maqsadi va vazifalarini shakllantirish. Ushbu bosqich adabiyotlarni tanlash va bibliografik ro‘yxatlarni tuzish, tadqiqot mavzusi bo‘yicha patent tadqiqotlarini o‘tkazish, manbalarga izohlarni tuzish va qayta ishlangan ma‘lumotlarni tahlil qilishni o‘z ichiga oladi.

3. Nazariy tadqiqotlar. Ushbu bosqichni amalga oshirishda hodisaning jismoniy mohiyatini o‘rganish, gipotezalarni shakllantirish, fizik modelni tanlash va asoslash kerak. Keyin ishlab chiqariladi model va olingan yechimlarni matematiklashtirish va tahlil qilish.

4. Eksperimental tadqiqotlar. Eksperimental tadqiqotning maqsadi va vazifasi ishlab chiqilgach, tajribani rejalashtirish amalga oshiriladi, uni amalga oshirish usullari va o‘lchov vositalarini tanlash ishlab chiqiladi. Eksperimental tadqiqotlar bir qator tajribalar o‘tkazish va olingan natijalarni qayta ishlash bilan yakunlanadi.

5. Ilmiy tadqiqotlarni tahlil qilish va loyihalash. Ushbu bosqichda tajriba natijalari nazariy natijalar bilan taqqoslanadi. Ma‘lumotlar va nomuvofiqlik tahlili. Keyin nazariy modellar takomillashtiriladi va qo‘shimcha tajribalar o‘tkaziladi, ular asosida gipotezalarni nazariyaga aylantirish mumkin bo‘ladi. Bu bosqichda ular ilmiy xulosalarni shakllantirish va ilmiy-texnik hisobotni tayyorlash bilan yakunlanadi.

6. Tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga joriy etish, iqtisodiy samarani aniqlash. Har bir nazariy o‘rganish juda ko‘p aqliy mehnatni talab qiladi, shuning uchun ham muvaffaqiyatsizliklar ham bo‘lishi mumkin

Eksperimental qism eng ko‘p vaqt va takrorlashni talab qiladigan talab qiladigan tadqiqot. Ilmiy-tadqiqot ishlarini bajarish jarayoni tadqiqot ishlarining

bosqichlaridan farq qiladi. Tadqiqot ishining bosqichlari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- 1) tadqiqot mavzusini, maqsadini, vazifalarini shakllantirish;
- 2) adabiyotlarni o'rganish, tadqiqotlar o'tkazish (agar kerak bo'lsa) va texnik loyihaga tayyorgarlik ko'rish;
- 3) turli xil variantlarni ishlab chiqish bilan texnik dizayn;
- 4) loyihani ishlab chiqish va texnik-iqtisodiy asoslash;
- 5) batafsil dizayn;
- 6) prototipni ishlab chiqarish va uning ishlab chiqarish sinovlari;
- 7) prototipni yakunlash;
- 8) davlat testlari.

2.3. Tadqiqotning dolzarbligi va ilmiy yangiligi

Ilmiy ish ilmiy va amaliy jihatdan ham dolzarb bo'lishi kerak. Imtihondagi asosiy mezonlardan biri ilmiy tadqiqot mavzusining dolzarbligi hisoblanadi.

Bundan tashqari, ilmiy ish mavzusining dolzarbligi tadqiqot ob'ekti va predmetining dolzarbligini ko'rsatadi. Avvalo, mavzuning dolzarbligi uning muhim ilmiy va amaliy muammolar bilan bog'lanishini nazarda tutadi. Oldinda turgan vazifalarni qisqacha bayon qilish zarur tanlangan tadqiqot mavzusi va muayyan shart-sharoitlar nuqtai nazaridan ilmiy fanning nazariyasi va amaliyoti. Ilmiy jihatdan dolzarbligi quyidagi omillar bilan tasdiqlanadi:

- fundamental tadqiqotlarning vazifalari yangi faktlarni tushuntirish uchun ushbu mavzuni ishlab chiqishni talab qiladi;
- zamonaviy sharoitda ilmiy tadqiqotning rivojlanishi va muammosini hal qilish mumkin;
- ilmiy tadqiqotning nazariy qoidalari jarayon yoki hodisani tushunishdagi mavjud kelishmovchiliklarni bartaraf etishga imkon beradi;
- ilmiy ishda ilgari surilgan gipotezalar va qonuniyatlar talabnoma beruvchi tomonidan ilgari ma'lum bo'lgan va olingan empirik ma'lumotlarni umumlashtirish imkonini beradi.

Amaliy jihatdan, dolzarblik quyidagi omillar bilan belgilanadi:

- amaliy tadqiqot vazifalari savollar ishlab chiqishni talab qiladi
- jamiyat va ishlab chiqarish ehtiyojlari uchun ilmiy tadqiqot muammolarini hal qilish zarurati vujudga keladi;

- bu boradagi ilmiy ishlar sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi
- bilimlarning ma'lum bir sohasida ijodiy ilmiy jamoalarning ishlanmalari;
- ilmiy tadqiqotlar natijasida olingan yangi bilimlar xodimlarning malakasini oshirishga yordam beradi.

Ilmiy ish mavzusiga qo'yiladigan asosiy talablardan biri uning ilmiy yangiligidir. Ishda ilmiy muammoning yechimi yoki bilimlarning mavjud chegaralarini kengaytiruvchi yangi ishlanmalar bo'lishi kerak.

Ilmiy ishning yangiligi eski g'oyalar bilan bog'liq bo'lishi mumkin, bu ularni chuqurlashtirish, qo'shimcha dalillar bilan ifodalash, ulardan yangi sharoitlarda, bilimning boshqa sohalarida va amaliyotda foydalanish mumkinligini ko'rsatishda, shuningdek shaxsan ilgari surilgan yangi g'oyalar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. tadqiqotchi. Ilmiy yangilik elementlarini aniqlash uchun unga quyidagi shartlarga ega bo'lish kerak

- tadqiqot mavzusiga oid adabiyotlarni uning tarixiy rivojlanishini tahlil qilgan holda chuqur o'rganish. Juda keng tarqalgan xato tadqiqotchilar allaqachon ma'lum bo'lgan, lekin ularning ko'rish sohasida emas, yangi sifatida taqdim etilganligida yotadi;

- barcha mavjud nuqtai nazarlarni hisobga olish. Ilmiy tadqiqot vazifalari nuqtai nazaridan ularni tanqidiy tahlil qilish va taqqoslash ko'pincha amalga oshiriladi yangi yoki murosal yechimlarga olib keladi;

- yangi faktik va raqamli ilmiy muomalada ishtirok etish material, masalan, muvaffaqiyatli tajriba natijasida.

- oldindan ma'lum bo'lgan jarayon yoki hodisani batafsil bayon qilish.

Ilmiy ishda yangilikning quyidagi elementlari berilishi mumkin: muammoning yangi mohiyati, ya'ni. birinchi marta qo'yilgan vazifa;

- ma'lum muammolar yoki vazifalarni yangi shakllantirish; yangi yechim usuli;
- ma'lum usul yoki yechimning yangi qo'llanilishi; yangi natijalar va xulosalar.

Umumlashtiruvchi tadqiqot uchun asos uchta shartli tekislik shaklida ifodalanishi mumkin bo'lgan yangi ilmiy natijalar bo'lishi mumkin:

- mavzu sohalari tekisligi, keyin texnologiya tekisligi, ya'ni. bilish vositalari va usullari, olingan natijalar tekisligi. Yangi ilmiy natijalar quyidagi hollarda olinishi mumkin:

- oldin o'rganilmagan mavzu sohasi tekshirilayotganda;

- o'rganilayotgan fan sohasiga bilishning yangi texnologiyalari, vositalari yoki usullari qo'llanilgand, ya'ni: har qanday fan sohasida yangi tadqiqot yondashuvini qo'llash; ilmiy bilimlarning boshqa sohasidagi har qanday nazariyani qo'llash; ilgari bo'lgan matematik apparatlarning qo'llanilishi, yangi qurilmalardan foydalanish va boshqalar;

3) yangi fan sohasi bir vaqtning o'zida eng yangi texnologiyalar yordamida o'rganilganda.

4) varianti printsipial jihatdan mumkin emas, chunki allaqachon yaxshi o'rganilgan mavzuni ko'rib chiqish va taniqli fanlardan foydalanish orqali yangi natijalarga erishish yoki katta umumlashma qilish mumkin emas.

2.4. Ishchi gipotezani taklif qilish

Haqiqatni bilishning uchta usuli bor. Birinchisi - ko'pincha hisoblash deb ataladi. Bu usul olingan natijalarni amaliyot (yoki eksperiment) va ma'lum shartlar bilan solishtirishda o'rganilayotgan jarayon yoki hodisaning matematik modeli bo'lgan tenglamalarni yechishga asoslangan.

Ikkinchisi - sinov va xato.

Bilishning uchinchi usuli ba'zilarining bayonotiga asoslanadi ya'ni faraz yoki ishchi gipoteza. Bu usul tadqiqotchining induksiya, oldingi tajribasi va sezgisiga asoslanadi. Gipoteza oraliq bo'g'in sifatida va tadqiqot jarayonida qo'llaniladi

Agar u tasdiqlansa, mantiqiy yoki matematik ilmiy nazariya tuziladi, shuningdek uchinchi yo'l eng keng tarqalgan usullardan biridir.

Ishchi gipotezani shakllantirishda ehtiyotkorlik bilan harakat qilish kerak, mahalliy va xorijiy adabiy manbalarni o'rganish, shuningdek shunga o'xshash

tadqiqotlar bo'yicha ishlab chiqarish hisobotlari. Buning uchun olingan barcha ma'lumotlar tahlil qilinishi kerak nimaga erishilgan va ishlab chiqilgan, nima hali tugallanmagan, noaniqliklar va qarama-qarshiliklar borligini aniqlash. Natijada oldingi tadqiqotchilarning uslubiy xato va noto'g'ri hisob-kitoblari hamda ular tomonidan bayon etilgan mavjud nazariyani takomillashtirish va takomillashtirish istiqbollari ochib beriladi. Ishchi gipoteza hammani umumlashtirish sharti bilan ilgari suriladi, o'rganilayotgan ob'ektga oid mavjud materiallar, uning jismoniy mohiyati. Ishchi gipotezada o'rnatilgan tadqiqot ob'ektiga ta'sir qiluvchi asosiy omillar qatoriga sabablar kiradi sharoitlar va unda o'zgarishlarga olib keladigan harakatlantiruvchi kuchlar. Ishchi gipotezani ishlab chiqishning dastlabki bosqichida bunday omillarning eng to'liq ro'yxatini, ularning chegaraviy qiymatlari va darajasini tuzish tavsiya etiladi.

Ob'ektga ta'sir qilish- aynan shu asosda hodisaning butun rivojlanish jarayoniga faraziy tushuntirish beriladi.

Keyinchalik, qabul qilingan ishchi gipotezada hal qiluvchi va muhim sabab-natija munosabatlari va o'zaro ta'sirlarini ajratib ko'rsatish, o'rganilayotgan ob'ektning kutilayotgan yo'nalishlari va rivojlanish yo'nalishini belgilash kerak. Ishlaydigan gipoteza mantiqan sodda va barcha tafsilotlarda eksperimental tekshirilishi kerak. Uning formulalari aniq, ixcham bo'lishi va ushbu fan sohasida umumiy qabul qilingan qat'iy tushunchalar va atamalarni o'z ichiga olishi kerak.

Tadqiqot ishining yo'nalishi va mavzusiga qarab, ishchi gipotezani og'zaki bayon qilish, taxmin qilingan funktsional munosabatlarning grafik tasvirlari bilan to'ldirish mumkin. Agar o'rganilayotgan ilmiy muammoning asosiy omillari va bog'lanishlari shubhasiz bo'lsa, u holda ko'rib chiqilayotgan hodisa yoki jarayonning rivojlanishini o'zaro bog'liq matematik formulalar tizimi bilan ifodalangan matematik modellar shaklida tasvirlash qulayroqdir. Ushbu formulalarning turi va tuzilishini tanlash fanning ushbu sohasida mavjud bo'lgan mantiqiy shartlar va unga asosiy omillarning ta'sirini tahlil qilish orqali o'rganilayotgan hodisa to'g'risidagi ma'lumotlar asosida amalga oshiriladi. Bu tanlov ko'pincha o'xshashlik tamoyillariga asoslanadi. Ushbu tanlov bilan allaqachon ma'lum bo'lgan munosabatlar qo'llaniladi.

Bunday munosabatlarni fanning berilgan yoki turdosh sohalarida o'xshash yoki bir xil matematik modellarga ega bo'lgan boshqa muammolarni o'rganishda aniqlash mumkin. Ba'zan bunday tanlov evristik usulda amalga oshiriladi

Shuni yodda tutish kerakki, xuddi shu hodisa yoki jarayon turli matematik modellar yordamida tasvirlash mumkin. Ishchi gipotezaning matematik modeli juda oddiy bo'lishi va formulalar tuzilishini, tabiatini o'zgartirish imkoniyatini berishi kerak. unga kiritilgan parametrlar (o'zgaruvchilar) va tajriba natijalariga muvofiq chegara shartlari. Ba'zan matematik modelni tushuntirishlar bilan jadvallar, grafiklar va diagrammalar bilan to'ldirish foydali bo'ladi. Ishchi gipotezaning matematik modeli ko'pincha taqdim etiladi

Nazorat savollari

1. Tadqiqot ishi nima?
2. Ilmiy tadqiqotning maqsadi nima?
3. Ilmiy tadqiqot turlarini sanab bering.
4. Ilmiy yo'nalishning tarkibiy bo'linmalarini sanab o'ting.
5. Tadqiqot mavzusining dolzarbligini nima asoslaydi?
6. Ishchi gipoteza uchun nima kerak?
7. Ilmiy yangilik va uning elementlari nima?
8. Tadqiqot ishining bosqichlarini aytib bering.
9. Yangi ilmiy natijalar olishning qanday variantlarini bilasiz?
10. Haqiqatni bilish yo'llari haqida gapirib bering.

3. ILMIY AXBOROTLARNI IZLASH, TO‘PLASH VA QAYTA TUZISH.

Har qanday ilmiy tadqiqotning muvaffaqiyatli o‘tkazilishi ko‘p jihatdan o‘z vaqtida tezkor va to‘liq ta‘minlanishiga bog‘liq fan va texnika yutuqlari, ulardan ilmiy-tadqiqot, loyiha-konstruktorlik va ishlab chiqarish korxonalarida samarali foydalanish to‘g‘risidagi ma‘lumotlar. texnologiyaning jahon va mahalliy modellari, agar u to‘g‘risidagi ma‘lumotlar to‘liq va ishonchsiz va kech olingan bo‘lsa,. shuning uchun zamonaviy hisoblash texnikasi yutuqlari asosida ma‘lumotlarni to‘plash, qayta ishlash, saqlash, samarali qidirish va uzatish tizimlari yordamida milliylikni rivojlantirish nihoyatda dolzarb vazifadir.

3.1. Hujjatli ma‘lumot manbalari

“Hujjat” tushunchasi. Bizni ijtimoiy tajribani qayd etishga xizmat qiluvchi ko‘plab hujjatlar o‘rab olgan va keyinchalik ular faoliyatning turli sohalarida qo‘llanilishi mumkin.

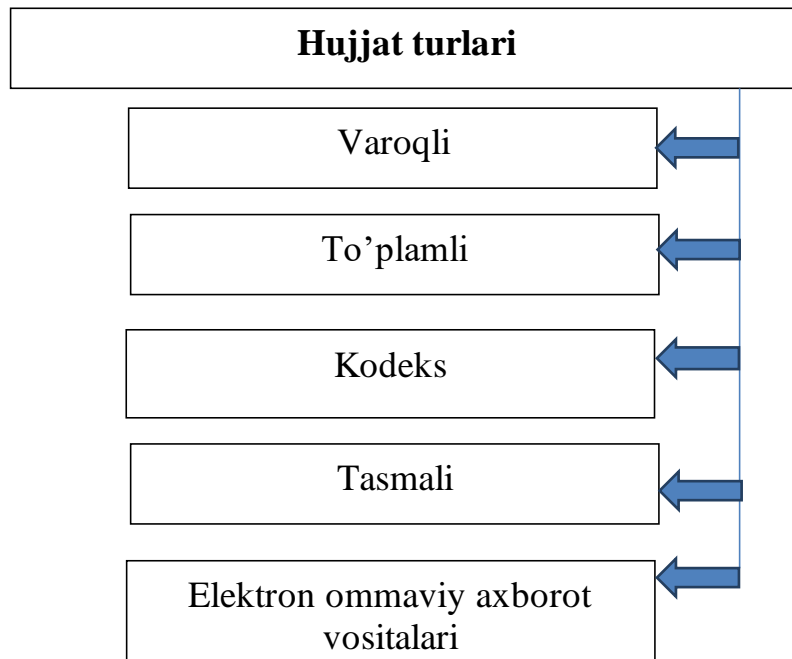
Hujjatlar - bu shaxsdan tashqarida bo‘lgan moddiy ob‘ektlar: jamiyatda saqlash va tarqatish uchun mo‘ljallangan, tuzilishida mustahkamlangan ma‘lumotlarga ega bo‘lgan moddiy tashuvchilar. Hujjatlar dunyosi cheksiz va xilma-xildir. Masalan: qayin po‘stlog‘i, pirus o‘rami, gil lavha, qo‘lyozma, texnik rasm, gazeta, fotosurat, kitob, kino va boshqalar bularning hammasi hujjatlar. Har qanday hujjatning umumiy maqsadi ma‘lumotlarni turli shakllarda saqlash, moddiy tashuvchining tuzilishidagi mazmuni va maqsadi va undan kerak bo‘lganda foydalanish imkoniyatini beradi, ilmiy, ishlab chiqarish, identifikatsiya, iqtisodiy-moliyaviy, bugalteriya hisobi va ro‘yxatga olish va boshqa muammolarni hal qilish.

Hujjatning ta‘rifiga juda ko‘p sonli ob‘ektlar, shu jumladan tabiiy ob‘ektlar kiradi. Hujjat qat‘iy shakldagi ma‘lumotlarni o‘z ichiga olgan moddiy ob‘ekt sifatida ko‘rib chiqila boshlandi.

“Adabiyot” atamasi ko‘pincha hujjatning sinonimi sifatida ishlatiladi, ammo bu noto‘g‘ri. Adabiyot - bu asarlar ya‘ni, jamoat ahamiyatiga ega yozuvlar to‘plamidir.

Ushbu atamaning doirasi hujjatga qaraganda torroqdir, chunki u boshqa, yozilmagan tarzda qayd etilgan ma‘lumot manbalarini o‘z ichiga olmaydi.

Konstruktiv shakldagi hujjatlar turlari. Hujjatning konstruktiv shakli juda xilma-xildir (3.1-rasm).



3.1-rasm Konstruktiv shakl bo'yicha hujjat turlari

Axborotning ramziy xususiyatiga ko'ra hujjatlar turlari. Hujjatlarni spetsifikatsiya qilish bilan bog'liq yana bir xususiyat - bu ma'lumotlarning ramziyligidir. Bu nashrning asosiy materiali yozib olinadigan va uzatiladigan belgilar shakli sifatida aniqlanadi: alifbo harflari, raqamlar va tinish belgilari (yozuv ishlari uchun), nota yozuvlari (musiqiy asarlar uchun), grafik, badiiy va kartografik tasvirlar (3.2-rasm)



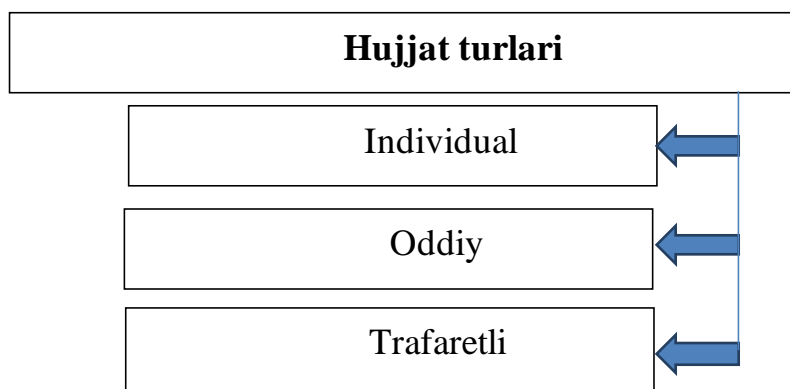
3.2-rasm. Axborotning ramziy xususiyatiga ko'ra xujjat turlari.

Hujjatlarning chastotasiga ko'ra turlari. Nashrning davriyligi nuqtai nazaridan barcha nashrlar davriy bo'lmaganlarga bo'linadi: bir marta chiqarilgan, davomi yo'q, ko'pincha - kitoblar; seriallar, davriy nashrlar - orqali nashr etilgan seriallar 3.3-rasm.



3.3-rasm Hujjatlarning chastotasi bo'yicha turlari

Matn xarakteriga ko'ra hujjatlar turlari. Hujjatlar matnning xususiyatiga ko'ra, muallifni aks ettiruvchi individual hujjatlarga bo'linadi: muammoning ko'rinishi; tipik, matnning standart shakliga moyil; bo'sh ustunlar bilan ekranni bosib chiqarish shakllari (3.4-rasm).

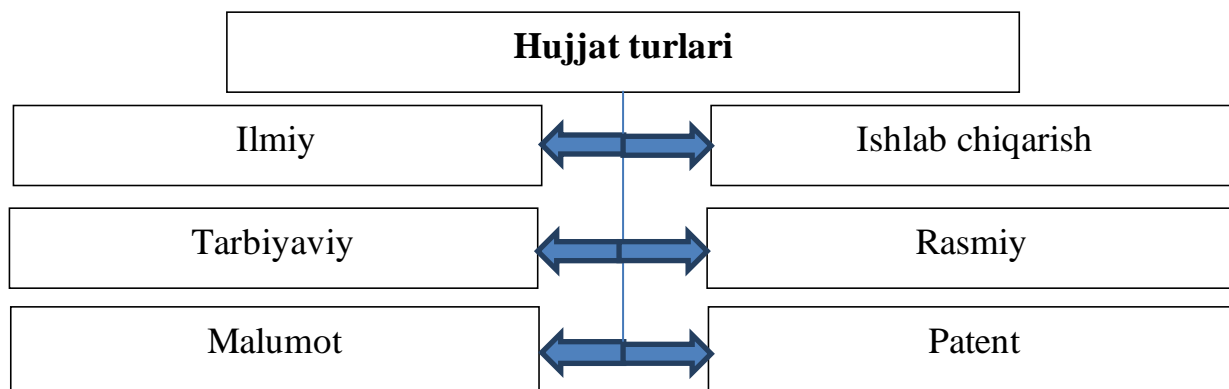


3.4-rasm Matn xarakteriga ko'ra xujjat turlari

Hujjatlarning maqsadiga ko'ra turlari. Ko'zlangan maqsadiga, xizmat ko'rsatilayotgan faoliyat sohasiga qarab hujjatlar ilmiy, ilmiy-ommabop, ishlab chiqarish, rasmiy, o'quv, ma'lumotnoma, patent, adabiy-badiiy va boshqalarga bo'linadi.(3.5-rasm).

Ilmiy maqolalar. Bunday hujjatlar nazariy yoki eksperimental tadqiqotlar natijalarini o'z ichiga oladi, eng muhim kashfiyotlar tarixini kuzatadi, ilmiy

tadqiqotlarning yo‘llari va mohiyatini ochib beradi, tadqiqotning borishi va metodologiyasini tavsiflaydi.



3.5-rasm Hujjatlarning maqsadiga ko‘ra turlari

Aksariyat ilmiy hujjatlar nashr etiladi, ya’ni ular nashrlardir. Ular orasida: taniqli olimlarning tanlangan asarlari; fan va texnika klassiklari asarlarining to‘liq to‘plamlari; monografiyalar - bitta muammo yoki mavzuni har tomonlama va to‘liq o‘rganishni o‘z ichiga olgan va bir yoki bir nechta mualliflarga tegishli bo‘lgan ilmiy nashrlar; turli mualliflarning maqolalaridan tashkil topgan va ma’lum bir mavzuning bir nechta masalalarini taqdim etishga bag‘ishlangan tematik to‘plamlar. Bunday nashrlar, monografiyalardan farqli o‘laroq, qamrab olmaydi mavzularni bir butun sifatida ko‘rib chiqing, lekin uning eng muhim yoki dolzarb bo‘lgan individual tomonlarini batafsil ko‘rib chiqing. Ko‘pgina ilmiy hujjatlar nashr etilmaganlar guruhiga kiradi.

Ular orasida dissertatsiyalar va avtoreferatlar alohida o‘rin tutadi.

Dissertatsiya - bu ma’lum bir fan sohasidagi malakaviy ilmiy ish bo‘lib, u ichki birlikka ega, ilmiy natijalar, ilmiy pozitsiyalar majmuini o‘z ichiga oladi. muallif tomonidan xalq himoyasi uchun ilgari surilgan, bu muallifning fanga qo‘shgan shaxsiy hissasi va olim sifatidagi fazilatlaridan dalolat beradi.

Dissertatsiya ishini ochiq himoya qilish tartibi uchun avvalo, keng ilmiy jamoatchilikni tanishtirish zarur.

Abstrakt Dissertatsiyaning ilmiy hissasiga. xizmat qiladi. Avtoreferat muallifning o‘zi tomonidan tuzilgan dissertatsiyaning asosiy qoidalarini o‘z ichiga

oladi. U cheklangan nashrda (100-150 nusxada) nashr etiladi. Annotatsiyada asosiy g'oyalar va xulosalar, belgilar, hujjatlar turlari, Ilmiy Ta'lim haqida ma'lumot.

Patentning tadqiqotga qo'shgan hissasi natijalarning yangiligi va amaliy ahamiyatini ko'rsatadi. Abstrakt garchi uning muqovasiga "qo'lyozma sifatida" muhri qo'yilgan bo'lsa ham barcha huquqlarga ega nashrdir, Depozitga qo'yilgan qo'lyozmalar ham nashr etilmagan ilmiy ishlar qatoriga kiradi.

Omonatning mohiyati muassasa va tashkilotlarning ilmiy kengashi tomonidan tavsiya etilgan qo'lyozmalarni sanoatda o'xshash materiallarni saqlash funksiyalari yuklangan maxsus axborot organlarida saqlashdir.

Ular joylashtirilishi mumkin bo'lgan nashr nashr etilishidan oldin chop etilgan dastlabki materiallarni o'z ichiga olgan ilmiy nashrlar nashr etilmagan ilmiy hujjatlar qatoriga kiritiladi.

Nashr qilinmagan ilmiy hujjatlarga tugallangan ilmiy-tadqiqot va tajriba-konstruktorlik ishlari natijalari to'g'risidagi hisobotlar (tadqiqot va tajriba-konstruktorlik ishlari bo'yicha hisobotlar) ham kiradi. Ular ilmiy-texnik ma'lumotlarning muhim manbai bo'lib xizmat qiladi va ularning ba'zilar nashrlar hisoblanmasa ham, tipografik vositalar bilan ko'paytiriladi.

Standartlashtirish - bu majburiy va tavsiya etilgan talablar, normalar, qoidalar, xususiyatlarni ishlab chiqish va o'rnatishga qaratilgan faoliyat. Standartlashtirishning maqsadi - belgilangan qoidalar, me'yorlar, talablardan keng va takroriy foydalanish orqali ma'lum bir sohada buyurtma berishning maqbul darajasiga erishishdir. Har besh yilda har bir standart qayta ko'rib chiqilishi, bekor qilinishi yoki keyingi besh yil davomida foydalanish uchun tasdiqlanishi kerakligini aniqlash uchun ko'rib chiqiladi. Ushbu chora doimiylikni ta'minlaydi

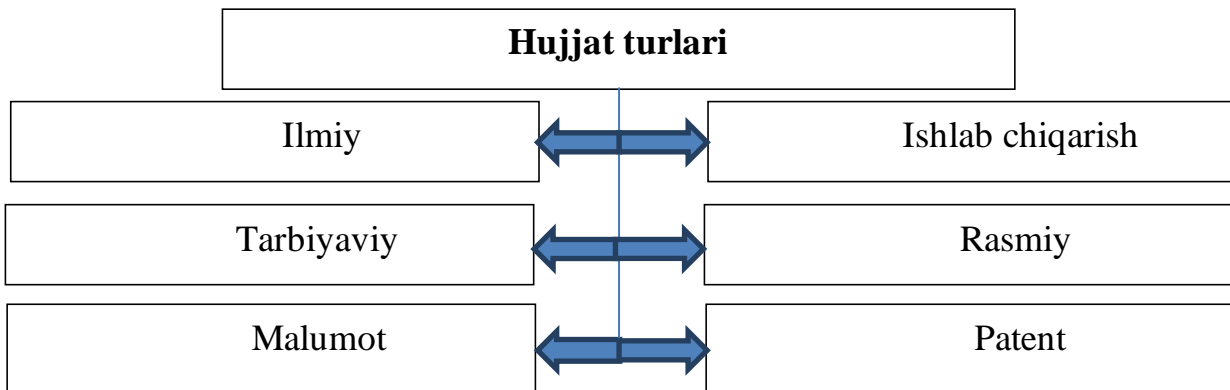
Standartlar to'plami turli asoslarda farqlanadi. Harakatlar ko'lami:

- sanoat standartlari;
- korxonalar standartlari;
- ilmiy-texnikaviy, muhandislik jamiyatlari va boshqalar standartlari jamoat birlashmalari.

3.2. Hujjatlarni tahlil qilish

Hujjatlarni tahlil qilish usullari 3.6-rasmda keltirilgan.

Hujjatning axborot tahlili matnni bir nechta parametrlarda rasmiy tavsiflashni o'z ichiga oladi: hajmi, axborot sig'imi, jismoniy hajmi (o'lchamlari), axborot mazmuni va boshqalar.



3.6-rasm Hujjatlarni tahlil qilish usullari

Terminologik tahlil usuli dastlab tilshunoslikda paydo bo'lgan bo'lsa, vaqt o'tishi bilan u mantiq usullari bilan boyidi va hozirda ko'plab ilmiy sohalarda muvaffaqiyatli qo'llanilmoqda.

Tarkibni tahlil qilish yoki hujjat mazmunini miqdoriy o'rganish usuli. Ushbu usulning mohiyati testda uchraydigan birliklarning chastotasini hisoblashdir: harflar, so'zlar, belgilar, belgilar kombinatsiyasi, atamalar va boshqalar. Hisoblashdan keyin tanlangan birliklar matnda ulardan foydalanish chastotasining kamayish tartibida joylashtirilgan, ya'ni. tezaurus shakllanadi. Hisoblash natijalari sizga nima yoritib berilganligini ko'rish imkonini beradi.

Hujjatlarni o'rganishning psixolingvistik usuli. Bu usul matnni idrok etishning qiziqish va o'quvchi uchun ochiqligiga ta'sir qiluvchi xususiyatlar nuqtai nazaridan o'rganish. Muallifning niyati matnning asosiy g'oyasini ifodalaydi, chunki matnni tayyorlashda muallif potensial iste'molchining muayyan ehtiyojlariga e'tibor qaratadi va tushunishga intiladi. Yaratilgan xabarlarining bunday maqsadli yo'nalishi, shuning uchun ularni matnlarda fiksatsiya qilish xususiyatiga ta'sir qiladi xabarni idrok etish nafaqat so'rovlar, balki xabarlar mazmunini uzatish usullari bilan ham belgilanadi.

Kontseptual lug'atni tahlil qilish usuli psixolingvistik usullarga ham tegishli. Bu usul o'quvchining tayyorlik darajasini aniqlash imkonini beruvchi vositadir. Bu xabar matnini qanchalik adekvat qabul qilishini aniqlashga yordam beradi

Hujjatlarni tahlil qilish usullari:

- Axborot
- Terminologik
- Kontent tahlili
- Psixolingvistik
- Ekspert baholash usuli

Keyinchalik uning ta'sirini sozlash, optimallashtirish uchun bibliografik hujjatlardan foydalanish imkonini beradi.

Ekspert baholash usuli. Mutaxassis baholari sabab va oqibatlar o'rtasidagi bog'liqlik to'liq aniq bo'lmagan, tadqiqotchini qiziqtirgan parametrlarning qiymati va sifatini bevosita o'lchash mumkin bo'lmagan yomon rasmiylashtirilgan muammolarni tahlil qilish va hal qilishda qo'llaniladi. Shuningdek, prognozlash vazifalarida ekspert baholari va ekspertizalari ajralmas bo'lib, ularni hal qilish odatda taxminiy, taxminiy ma'lumotlarga asoslanadi.

Ekspertiza ekspert baholashda markaziy tushunchadir. Ekspertiza aslida ekspertlarni so'roq qilish, ekspert ma'lumotlarini to'plash va birlamchi tahlil qilish jarayonidir. To'g'ridan-to'g'ri ekspertiza mavjud bo'lib, unda qiziqtirgan savollar to'g'ridan-to'g'ri mutaxassislarga beriladi va bilvosita ekspertiza mavjud bo'lib, unda bunday savollarga javoblar topiladi.

Bundan tashqari, berilgan savollarning turiga qarab, baholash va vaziyatli ekspertiza farqlanadi. Baholashning maqsadi ba'zi bir mezonlarda o'lchangan mezon yoki parametrning taxminiy qiymatini olishdir.

Vaziyat tekshiruvida ishtirokchilarga ob'ektning holatini tavsiflovchi bayonotlar, faktlar, ma'lumotlar to'plamini ko'rib chiqish, so'ngra alohida faktlar o'rtasidagi sabab-natija munosabatlarini baholash va ob'ektning turli vaziyatlarda rivojlanishining prognozini berish so'raladi.

Hujjatlarni o'rganishning bibliografik usuli. Bibliografik va ilmiyometrik usullar hujjatlarning miqdoriy to'plamini o'rganishga qaratilgan usullardir.

Statika va dinamikada hujjatlar to'plamini o'rganish odatiy holdir. Shunday qilib, statikada hujjatlarni o'rganishda hujjatlar to'plami tushunchasi paydo bo'ladi, dinamikada o'rganilayotganda esa oqim haqida gapiriladi. Ob'ektlarning ma'lum bir vaqtga invariant to'plami - hujjatlar hujjatlar massivi deb ataladi. U ifodalangan miqdor bilan tavsiflanadi.

Massivlar kutubxonalar, arxivlar, kitoblar fondlari va boshqalar fondlarini tashkil qiladi. Massivlarni o'rganishda uni tashkil etuvchi hujjatlarning xossalari hozirgi vaqtda barqaror bo'lgan holda o'rganiladi. Hujjatlar oqimi - vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadigan va dinamikada bo'lgan ob'ektlar to'plamidir.

Oqimning xarakteristikasi uning intensivligi bo'lib, vaqt birligidagi nashrlar va nashrlar soni bilan ifodalanadi.

Axborot manbalarini tahlil qilish. Manba tahlilini "axborotli" deb ta'riflash mumkin, chunki u asl ma'lumotlar manbalarini qidirishni, ularning mazmunini dastlabki o'rganish bilan birgalikda o'z ichiga oladi. Ko'pincha ishlatiladigan ma'lumot manbalarini ko'rib chiqing yozma ish tayyorlash. Yozma ishni tayyorlashda va ommaviy axborot vositalarining turlari bo'yicha ma'lum darajada qo'llaniladigan barcha ma'lumot manbalarini ajratish printsipi quyidagilarning asosidir. manbalarning umumiy xususiyatlari. Bosma ma'lumot manbalari. Bularga davriy nashrlar kiradi, ular o'z navbatida gazeta va jurnallarga bo'linadi va ba'zi boshqa turdagi maxsus nashrlar; kitob nashrlari - tematik xilma-xilligi tufayli ularni tasniflash ancha qiyin. Ixtisoslashgan axborot-qidiruv tizimlari (SIPS). Bu ma'lumotlarning dastlabki manbalarini qidirish, to'plash, tartibga solish va tahlil qilishning nisbatan yangi vositasidir. Ularning paydo bo'lishi va tez rivojlanishi, birinchi navbatda, axborotning jadal rivojlanishi bilan bog'liq va elektron texnologiyalar (kompyuter ixtirosi, mukammal operatsion tizimlar va yangi dasturlash vositalarini ishlab chiqish).

Elektron ma'lumot manbalari. Bu axborot manbalariga televidenie va radioeshittirishlar, Internet va elektron shaklda, shu jumladan turli xil kompyuter vositalarida tarqatiladigan boshqa ma'lumotlar kiradi.

3.3. Ilmiy ma'lumotlarni qidirish va to'plash

Eng oddiy texnologik jarayonlardan biri axborotning dastlabki manbalarini yig'ishdir. Uni amalga oshirish uchun pudratchi ma'lum bir sanaga qadar kerakli manbalarning ko'pini ish joyiga to'plashi kifoya. Tizimlashtirish - bu yozma ishni tayyorlashda barcha to'plangan materialni mazmuniga ko'ra va undan foydalanish ketma-ketligini hisobga olgan holda tartiblash va guruhlashdir. Tizimli tahlil qiling ikkita asosiy vazifa: manbalarni tanlashning to'liqligini to'liq tekshirish va ularning chiqish ma'lumotlarining izchilligini yuzaki tekshirish.

Bugungi kunda kutubxonalar hali ham eng to'liq va foydalanish mumkin bo'lgan axborot fondi bo'lib qolmoqda, shuning uchun yozma ishlarni tayyorlashda ko'pincha kutubxona kataloglaridan foydalaniladi.

Katalog - axborot fondida saqlanadigan va belgilangan qoidalarga muvofiq hisobga olinadigan manbalarning tizimlashtirilgan ro'yxati. Kutubxonalar asosan alifbo, tematik, xronologik, bibliografik, mavzuli, umumiy tizimli va maxsus kataloglar arxivlaridan foydalanadi.

Umumiy katalog - bu kutubxona manbalari ro'yxati, ba'zi bir asoslarga ko'ra tizimlashtirilgan alifbo tartibidagi va biz allaqachon ko'rib chiqqan boshqalardan farq qiladigan printsip. Ko'pincha bu tamoyil tegishlilik sifatida ishlatiladi. aniq belgilangan fan sohasiga u yoki bu manba bilim yoki akademik fanlar tizimidir.

Mavzular katalogi kutubxona manbalari ro'yxati, tematik tarzda tashkil etilgan. Bunda manba mazmunining tematik yo`nalishi asos qilib olinadi.

Alfavit katalogi - kutubxona manbalarining alifbo tartibida tizimlashtirilgan ro'yxati.

Mavzular katalogi - mavzu bo'yicha tizimlashtirilgan kutubxona manbalari ro'yxati, ya'ni. ko'proq farqlanadi tematik katalog tartibi bilan solishtirganda. Shu bilan birga, haqida ma'lumot bir-biriga bevosita aloqador bo'lmagan narsalar alifbo tartibida tizimlashtiriladi.

Xronologik katalog - bu xronologik tartibda joylashtirilgan, aks ettiruvchi kutubxona manbalarining ro'yxati ma'lum bir nashrning, ko'pincha davriy nashrning nashr etilgan vaqti. Bunda manbaning e'lon qilingan sanasi (yili) asos qilib olinadi.

Arxiv katalogi - arxiv kutubxona manbalari ro'yxati, alifbo tartibida (kamdan-kam hollarda xronologik) tartiblangan. Arxiv katalogida kerakli manbani topish uchun sizga kerak uning nomi va muallifi yoki vaqti haqida ma'lumotga ega nashrning nashr etilishi.

Bibliografik katalog - kutubxona manbalari ro'yxati, kutubxonada saqlanadigan va ro'yxatga olingan eng muhim (ishda eng ko'p ishlatiladigan) kitob va davriy nashrlar haqida bibliografik (tavsifiy) ma'lumotlarni o'z ichiga oladi.

Maxsus katalog - bu ma'lum turdagi kutubxona manbalarining ro'yxati. Masalan, maxsus katalog davriy nashrlarda chop etilgan maqolalar katalogi bo'lib xizmat qilishi mumkin ushbu kutubxonada saqlash va hisobga olish yoki yangi kelganlar katalogi.

Kitobning ilmiy ma'lumotnoma apparati (lotincha apparat - moslashtirish) asosiy va yordamchi axborot manbalarini qidirish, to'plash, tahlil qilish va tizimlashtirish jarayonida muhim rol o'ynaydi.

O'quvchilarni uning mazmuni, tuzilishi, tarkibi va manbaning funksional maqsadi to'g'risida xabardor qilib, nashr tarkibida turli xil qo'shimcha materiallarga murojaat qilish odatiy holdir. Kitobning ilmiy ma'lumotnoma apparati elementlari qidiruv, tushuntirish, axborot va yordamchi qismlarga bo'linadi. O'quvchiga manba va uning xususiyatlari to'g'risida dastlabki fikr bildirishga yordam berish uchun kitobning ilmiy ma'lumotnoma apparatida ma'lumot elementlari qo'llaniladi. Kitobning ilmiy ma'lumotnoma apparatining axborot elementlari odatda sarlavha sahifasida va uning orqa tomonida, ba'zi hollarda esa - manba oxirida joylashgan. Axborot elementlariga quyidagilar kiradi:

- manba nomi haqidagi ma'lumotlar;
- manba muallifi (mualliflari) haqidagi ma'lumotlar;
- manbaning funksional maqsadi haqidagi ma'lumotlar;
- nashriyotlar to'g'risidagi ma'lumotlar;

- nashrning qisqacha tavsifi;
- nashr ma'lumotlari.

Kitobning ilmiy ma'lumotnoma apparatining tushuntirish elementlari manbaning mualliflik matnini to'ldiradi va tushuntiradi. Bularga so'z boshi va keyingi so'z kiradi. Ilmiy ma'lumotnomaning ko'rsatilgan elementlari kitob apparatlari to'g'ridan-to'g'ri manbaning asosiy matnidan oldin va keyin joylashgan. Ularning yordami bilan o'quvchi manbaning mazmuni, sabablari va shartlari haqida qo'shimcha ma'lumot olishi mumkin yozish. Dastlabki ma'lumot manbalarini belgilash. Belgilash – tizim dastlabki uchun belgilar (eslatmalar, xatcho'plar va boshqalar). manba material sarlavhalari.

Mehnat daftarchalarini yuritishning umumiy tamoyillari. O'qilgan narsalarni qayd qilish - qayta ishlashning eng samarali usuli yozma ishni tayyorlashda boshlang'ich nuqta sifatida foydalaniladigan manbalardagi ma'lumotlar: agar o'qish jarayoni tanlangan joylarni belgilash bilan birga bo'lsa, o'qilgan materialni o'zlashtirish ishonchliligi ko'p marta ortadi. Mehnat daftarchalarining turlari. Reja (lot. planum - tekislikdan) hisoblanadi

Materialni taqdim etish ketma-ketligini belgilaydigan asosiy tamoyil, yozma ishning ramkasi.

Ekstraktlar - bu o'qilgan mazmunning asosiy mag'zi o'z ichiga olgan kichik matn bo'laklaridir. Tezislar (yunoncha tezos - bayonot) ijodiy qayta ko'rib chiqilgan ekstraktlarning eng mukammal shaklidir. Bu o'rganilayotgan materialning mazmunini tasdiqlovchi, ba'zan rad etuvchi shaklda qisqacha taqdim etishdir. Tezislar maqsadiga qarab asosiy, oddiy va murakkab bo'lishi mumkin. Asosiy tezislar printsiptial jihatdan so'zma-so'z yozuvga yaqin kichik qo'shimcha bilan asl matnning muhim qoidalari yakuniy xulosalar uchun asos bo'lgan umumlashmalar. Oddiy tezislar asl matnning har bir qismi uchun ham, butun matn uchun ham muallifning asosiy fikrlarining so'zma-so'z ro'yxatidir. Qiyosiy qisqalik va taqdimotning to'g'ridan-to'g'riligi bu tezislarning o'ziga xos belgilaridir. Ularning asosiy maqsadi asl matnning mohiyatini tushunishni osonlashtirishdir. Murakkab yoki batafsil konspektlar bir vaqtning o'zida ixcham, ammo mazmuni bo'yicha juda

mukammal bo‘lib, reja va boshqa ko‘chirmalar bilan birgalikda yozma ishning asosiy matnining qoralama variantini yozish uchun asosiy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Konspekt (lot. conspectus sharhi, tavsifi) — manba konturi bilan birgalikda eng diqqatga sazovor joylarning iqtiboslarini o‘z ichiga olgan manba matni mazmunini o‘ta murakkab qayd etish, shuningdek, yozib olingan materialning qisqacha tahlili va u bo‘yicha xulosalar. Xulosa - birinchi navbatda ma‘lumot manbalarida mavjud bo‘lganlar asosida olingan dastlabki ma‘lumot manbasining o‘rganilgan mazmunini qisqacha baholash uning xulosalari.

Annotatsiya - asl nusxaning asosiy mazmunining qisqacha mazmuni axborot manbai, u haqida umumlashtirilgan tushuncha berish.

Asl ma‘lumot manbalarining yangilangan ro‘yxatini tuzish. Ko‘pgina hollarda, tomonidan ishlab chiqarilgan yozuvlarni ko‘rib chiqqandan so‘ng Ijrochi, dastlabki ma‘lumot manbalari ro‘yxatining dastlabki versiyasiga tushuntirishlar kiritish zarur bo‘ladi. Oxir oqibat, bu takomillashtirishlar ro‘yxat mazmunini to‘g‘irlash bilan bog‘liq - undan ba‘zi manbalarni chiqarib tashlash va ba‘zi sabablarga ko‘ra dastlabki manbalar sifatida kiritilmagan boshqalarni kiritish. UDC bo‘yicha ilmiy ma‘lumotlarni qidirish. Ilmiy ma‘lumotni muvaffaqiyatli qidirish uchun uni tasniflash kerak. So‘nggi yillarda eng ko‘p qo‘llaniladigan universal o‘nlik tasnifi (UDK).

UDK barcha bilim sohalarini qamrab olish va kichik sinflarga cheksiz bo‘linish imkonini beradi. UDK asosiy va yordamchi jadvallardan iborat. Asosiy jadvalda tegishli tushunchalar mavjud, ular ko‘rsatkichlar bo‘lib, ular yordamida inson bilimlari tizimlashtiriladi. Asosiy UDK jadvalining birinchi qatori quyidagi sinflarga ega: 0 - Umumiy bo‘lim. Fan. Tashkilot. Aqliy faoliyat. Belgilar va belgilar. Hujjatlar va nashrlar; 1 - Falsafa; 2 - din; 3 - Iqtisodiyot. Ish. To‘g‘ri; 4 - 1961 yildan beri bepul; 5 - Matematika. tabiiy fanlar; 6 - Amaliy fanlar. Dori. Texnika; 7-modda. Amaliy san‘at. Surat. Musiqa; 8 - Tilshunoslik. Filologiya. Badiiy adabiyot. adabiy tanqid; 9 - Hududshunoslik. Geografiya. Biografiya. Tarix. Sinflarning har biri o‘nta kichik bo‘limga bo‘lingan va hokazo. Aniqroq va butun indeksni o‘qish qulayligi uchun chapdan boshlab har uchta raqamdan keyin nuqta qo‘yiladi (o‘qish paytida u talaffuz qilinmaydi, lekin pauza bilan aks ettiriladi).

UDK bir qator muhim afzalliklarga ega: shifrlash qulayligi, ma'lumotni qidirishning nisbiy tezligi va boshqalar. Jami hajmdan kerakli hujjatlarni tanlashni tezlashtirish va olimlar mehnati samaradorligini oshirish uchun umummilliy ilmiy-texnik axborot xizmati.

Ilmiy ma'lumotlarni qidirish yoki ma'lumot qidirish - bu mavzuni ishlab chiqish uchun zarur bo'lgan hujjatlarni topishga qaratilgan operatsiyalar to'plami. Qidiruv mexanik, qo'lda, avtomatlashtirilgan va mexanizatsiyalashgan.

Ilmiy-texnikaviy axborotni rivojlantirish munosabat, diqqat, e'tibor va ijodkorlikni talab qiladi

Barqarorlik va qat'iyatlilik muhim omillardir. Ishlangan matnni to'g'ri yozish juda muhim, chunki o'qilgan materialni yozib olish muhim talabdir. Tadqiqotchi tanlangan tadqiqot mavzusi bo'yicha tahlilini tugatgandan so'ng, ish natijasida erishish kerak bo'lgan maqsadni va ushbu maqsadga erishish uchun hal qilinishi kerak bo'lgan vazifalarni belgilashi kerak. Ilmiy tadqiqot ishi mavzusida tuzilgan.

3.4. Axborot resurslarining elektron shakllari

Hozirgi vaqtda yurtimizda turli xil ma'lumotlar bazalari va ma'lumotlar banklarida, CD va DVD disklarida va boshqa axborot tashuvchilarda to'plangan katta ma'lumotlar zaxiralari to'plangan.

Informatika fani eng samarali axborot tizimlarini yaratish metodologiyasini ishlab chiqmoqda. Informatika usullari ilmiy tadqiqotlarni loyihalash va avtomatlashtirish uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Asl nusxa haqidagi har qanday yangi ilmiy va texnik ma'lumotlar g'oyalar, faktlar, ilmiy natijalar va boshqalar. axborot ta'minoti tizimining eng muhim tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi. Oldinga bunday tizimlarni ishlab chiqishda "maqsadlilik" muammosi paydo bo'ladi, bu axborotni bevosita manfaatdor bo'lgan foydalanuvchilarga o'z vaqtida yetkazib berishdir. Tizimlardan axborot ta'minoti mustaqil sifatida shakllana boshladi

Tizim - ilmiy bilimlarni saqlash va tarqatish uchun mas'ul bo'lgan ilmiy aloqa tizimi. Axborot mahsuloti - bu standartlashtirilgan shaklda taqdim etilgan yagona ma'lumotlar va xizmatlar to'plami.

Xalq xo'jaligining qurilish sanoati xodimlari uchun bunday mahsulotlarga misollar QNQ (Qurilish normalari va qoidalari) va GOSTlar (Davlat standartlari). Bular ixtisoslashgan nashrlar, ular bino va inshootlarni loyihalash bo'yicha me'yoriy talablarni, qurilish materiallari, buyumlari va inshootlarini ishlab chiqarish va turli qurilish ishlarini bajarish qoidalarini belgilaydi.

Kompyuter texnologiyalari va axborotni saqlash vositalarining rivojlanishi va joriy etilishi bilan ma'lumotlar bazalarining katta axborot massivlarini to'plash va saqlash imkoniyati paydo bo'ldi. Ular faktografik va bibliografik bo'linadi.

Fakt ma'lumotlar bazalarida haqiqiy ma'lumotlar mavjud tabiat va foydalanuvchi uchun yakuniy mahsulotni tashkil qiladi. Bibliografik ma'lumotlar bazalarida ikkilamchi ma'lumotlar, ya'ni nashrlar haqidagi ma'lumotlar mavjud.

"Ma'lumotlar banki" tushunchasi "ma'lumotlar bazasi" tushunchasi bilan chambarchas bog'liq. Ma'lumotlar banki - bu nisbatan bir hil, o'zaro bog'langan va katta hajmdagi ma'lumotlarni to'plash uchun axborot tizimining bir turi.

O'zgaruvchan ma'lumotlar, ularni operativ boshqarish va ko'p maqsadli foydalanish uchun. U ma'lumotlar bazalari va ularni yaratish va ishlatish uchun vositalar to'plamini o'z ichiga oladi, jumladan, dasturiy ta'minot ma'lumotlar bazasini boshqarish tizimi, tillar, hisoblash uskunalari, turli xil protseduralar va texnikalar.

Axborot mahsulotining har bir turi o'ziga xoslikni talab qiladi ishlab chiqarish texnologiyalari va amaliy dasturlar paketlarini yaratish bilan birga keladi.

Kompyuter texnologiyalari va kommunikatsiyalarining zamonaviy rivojlanishi ma'lumotlarni yanada ko'proq birlashtirishga imkon beradi

Axborot tarmoqlariga asoslangan yagona axborot infratuzilmasi. Aynan ular orqali iste'molchi tarmoqqa ulangan ma'lumotlar banklaridan keng foydalanish imkoniyatiga ega bo'ladi.

Axborot iste'molchilarini to'rt toifaga bo'lish mumkin:

- yangi texnologiyani loyihalash va yaratish bilan bog'liq bo'lgan iste'molchilar;

- yangi texnologiyani yaratish bo'yicha boshqaruv qarorlarini qabul qilish bilan bog'liq iste'molchilar;

– ilmiy tadqiqotlar bilan bog'liq bo'lgan iste'molchilar;

- rejalashtirish va boshqaruv vazifalarini hal qilish bilan bog'liq bo'lgan iste'molchilar.

Iste'molchilarning bunday taqsimoti aniq axborot tizimlariga qo'yiladigan talablarni aniqroq shakllantirish va axborotni ta'minlash samaradorligini oshirish imkonini beradi.

3.5. Ilmiy axborotni qayta ishlash, uni qayd etish va saqlash

Ilmiy kitob bilan birinchi tanishuvda juda ko'p foydali ma'lumotlar mavjud, unga bitiruv ma'lumotlarini berishi mumkin.

Kitob annotatsiyasi mazmuni va o'quvchilari haqida qisqacha ma'lumot beradi, ilmiy va amaliy tomonini ko'rsatadi, ya'ni nashrning mazmuni, asosiy g'oyasi ochib beriladi. Izohdan siz asosiy mavzuni, vazifalarni, muallif tomonidan qo'llaniladigan usulni, ma'lum bir ilmiy maktabga tegishli ekanligini bilib olishingiz mumkin. Ilmiy kitobga muqaddima turli xil variantlarda taqdim etilishi mumkin. Muqaddimada ko'pincha kitobni yozish motivlari, uning mazmuni va tuzilishining xususiyatlari, ayrim muammolarni to'liq yoritish darajasi tushuntiriladi. Kirish maqolasi. U asarga baho beradi, olimning dunyoqarashini, ilmiy-ijtimoiy tizimini tavsiflaydi ko'rinishlar, eng yirik asarlar sanab o'tilgan va hokazo.

Kirish - asosiy matnga kirish bo'limi, shuning uchun ilmiy kitob bilan tanishayotganda uni ayniqsa diqqat bilan o'qish kerak.

Tez o'qish texnikasidan foydalanish qobiliyati ilmiy adabiyotlar bilan ishlashning murakkabligini sezilarli darajada kamaytiradi. Tez o'qish qobiliyati ancha katta hajmdagi materialni o'zlashtirishning muhim shartlaridan biridir.

Xulosa o'qish va yozishda faqat material olishga intilmasligi kerak. Mavzu bo'yicha butun ish davomida topilgan ma'lumotlar, keyin o'z fikrlaringiz haqida o'ylashingiz kerak, boshqa odamlarning asarlari bilan tanishish jarayonida paydo bo'lgan, yangi bilimlarni olish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Tanlangan mavzu bo'yicha adabiyotlarni o'rganishda faqat dissertatsiya mavzusiga bevosita aloqador

bo'lgan va shuning uchun eng qimmatli va foydali bo'lgan ma'lumotlardan foydalaniladi. Katta muammoni ishlab chiqishda siz uni qismlarga bo'lishingiz kerak, ularning har biri batafsil o'ylangan. Biror narsa ustida ishlash, muayyan savol yoki bo'lim, biz uning umuman muammo bilan bog'liqligini unutmasligimiz kerak. Haqiqiy materialni tanlash va baholash. Ilmiy ijod asosiy va qo'shimcha ma'lumotlarni tanlash, uni umumlashtirish va tahlil va xulosalar uchun qulay shaklda taqdim etish bilan bog'liq qo'pol ishlarning muhim qismini o'z ichiga oladi. Shuning uchun biron bir faktni emas, balki faqat ilmiy narsalarni tanlashni o'rganish muhimdir. "Ilmiy fakt" tushunchasi ancha kengroq va ko'p qirrali kundalik hayotda qo'llaniladigan "fakt" tushunchasi. Ilmiy faktlar o'ziga xos xususiyatlar - yangilik, ob'ektivlik, aniqlik va ishonchlilik bilan tavsiflanadi. Ilmiy faktning yangiligi printsiplial jihatdan yangi, hozirgacha noma'lum bo'lgan mavzu, hodisa yoki jarayon haqida gapiradi. Bu ilmiy kashfiyot bo'lishi shart emas, lekin bu yangilik biz hali bilmagan narsalarni bilish. Tanlangan mavzu bo'yicha ilmiy faktlarni to'plash ustida ishlash har doim ko'p qirrali. Bu erda nashr etilgan materiallarni chuqur o'rganish, arxivlar va idoraviy ma'lumotlar bilan tanishish, turli maslahatlar olish, o'z ilmiy natijalarini tahlil qilish va umumlashtirish. Bunday dastlabki ma'lumotlarni to'plash ijodiy jarayon bo'lib, bir fikrli kuch, matonat va ijodiy ishtiyoqni talab qiladi. Olim murakkab va o'ziga xos inshoot quruvchiga o'xshaydi. U kerakli qurilish materiallarini to'playdi, hamma narsani qat'iy va aniq tartibda qo'yadi.

To'plangan barcha birlamchi ilmiy ma'lumotlar yozib olinishi kerak. Ro'yxatdan o'tish shakllari boshqacha bo'lishi mumkin:

- maxsus blankalar, anketalar bo'yicha yangi ma'lumotlarni ro'yxatdan o'tkazish;

 - statistik kartochkalar, natijada ular tematik kartotekani tashkil qiladi;

 - boshqa xarakterdagi yozuvlar, shu jumladan laboratoriya jurnallarida qayd etilgan kuzatishlar, kafedra majlislari bayonnomalaridan ko'chirma va boshqalar;

 - grafiklar, chizmalar, diagrammalar va boshqa grafik materiallar;

 - ilmiy axborotni fotografik usullar bilan fiksatsiya qilish;

 - ilmiy hisobotlar;

- kompyuter dasturlari yordamida bajariladigan hisob-kitoblar;
- tahlil qilingan adabiy manbalardan ko‘chirmalar, hujjatlar (muallif tezislari, dissertatsiyalar, maqolalar, kitoblar va boshqalar).

Kutilmaganda kelgan qimmatli fikrlarni kechiktirmasdan yozib olish tavsiya etiladi. Ilmiy tadqiqotlarni tashkil etishning dastlabki bosqichida birlamchi hujjatlarni saqlash uchun eng mos tizimni tanlash zarur ko‘rinadi. Bu to‘plangan materiallardan foydalanishni osonlashtirishga va kelajakda tejashga yordam beradi

Yig‘ilgan materialni ro‘yxatga olish bilan bir vaqtda, uni guruhlash, taqqoslash, olingan raqamli ma‘lumotlarni solishtirish va h.k. Bunday holda tasniflash alohida rol o‘ynaydi, ularsiz ilmiy qurilish yoki xulosa qilish mumkin emas. Tasniflash ko‘rib chiqilayotgan masalalar doirasiga eng qisqa va eng to‘g‘ri yo‘l bilan kirish imkonini beradi. Bu qidiruvni osonlashtiradi va ilgari sezilmagan aloqalar va bog‘liqliklarni o‘rnatishga yordam beradi. Materialni o‘rganishning butun jarayoni davomida tasniflashni amalga oshirish kerak. U har qanday ilmiy tadqiqotning umumiy metodologiyasining markaziy va muhim qismlaridan biridir.

Birlamchi ilmiy ma‘lumotlarni to‘plash, tuzatish, saqlash va tasniflash jarayonini ma‘lumotlarni umumlashtiradigan va tizimlashtiradigan yaxlit sharh matnini yozish orqali yakunlash maqsadga muvofiqdir.

Nazorat savollari

1. “Hujjat” tushunchasiga ta’rif bering.
2. Hujjatlarning qanday turlarini bilasiz?
3. Hujjatlarni tahlil qilish usullarini sanab bering.
4. Ekspert baholash usuli qanday?
5. Katalog nima? Uning turlari.
6. Mehnat daftarchalarini yuritish tamoyillari haqida gapirib bering.
7. Mehnat daftarchalarining qanday turlarini bilasiz?
8. Asl axborot manbalarining yangilangan ro‘yxati qanday tuziladi?
9. UDC nima?
10. Haqiqiyini tanlash va baholash tamoyillari qanday material?

4. NAZARIY VA EKSPERIMENTAL IZLANISHLAR

4.1. Nazariy tadqiqot usullari va xususiyatlari

Analitik tadqiqot usullari ob'ekt ichidagi yoki tashqarisidagi funktsional munosabatlarni tavsiflovchi fizik modellarni o'rganish uchun ishlatiladi. Ularning yordami bilan model parametrlari o'rtasidagi matematik bog'liqlik o'rnatiladi. Bu usullar ob'ektni chuqur o'rganish va argumentlar va funktsiyalar o'rtasidagi miqdoriy aniq munosabatlarni o'rnatish imkon beradi.

Tajribalar yordamida analitik tadqiqot usullari. Har qanday jismoniy jarayonlar analitik yoki eksperimental tarzda tekshirilishi mumkin. Analitik bog'liqliklar fizik jarayonlarning matematik modelidir. Bunday model tenglama yoki tenglamalar tizimi, funktsiyalar va boshqalar sifatida bo'lishi mumkin.

Ammo matematik modellarning jiddiy kamchiliklari bor:

1. Ishonchli tajriba o'tkazish uchun chegara shartlarini o'rnatish talab qilinadi. Ularning ta'rifidagi xato o'rganilayotgan jarayonni o'zgartirishga olib keladi.
2. Ko'pincha o'rganilayotgan jarayonni aks ettiruvchi analitik ifodalarni topish qiyin yoki hatto imkonsizdir.
3. Matematik modelni (taxminni) soddalashtirishda jarayonning jismoniy mohiyati buziladi.

Eksperimental tadqiqot usullari o'rganilayotgan jarayonni chuqurroq va batafsilroq o'rganish imkonini beradi. Biroq, tajriba natijalarini jismoniy mohiyatiga ko'ra yaqin bo'lgan boshqa jarayonga o'tkazish mumkin emas. Buning sababi shundaki, har qanday tajriba natijalari faqat o'rganilayotgan jarayonning individual xususiyatlarini aks ettiradi. Turli parametrlar bir vaqtning o'zida o'zgartirilsa, jarayonga qaysi omillar hal qiluvchi ta'sir ko'rsatishini tajribadan aniqlash hali mumkin emas. Bu shuni anglatadiki, eksperimental tadqiqotda har bir aniq jarayon mustaqil ravishda tekshirilishi kerak. Eksperimental usullar o'zgaruvchilar o'rtasida ularning o'zgarishining qat'iy belgilangan oraliqlarida qisman bog'liqliklarni o'rnatishga imkon beradi.

Shunday qilib, analitik va eksperimental usullarning o'ziga xos afzalliklari va kamchiliklari mavjud va bu amaliy muammolarni hal qilishni qiyinlashtiradi.

Shuning uchun ikkala usulning ijobiy tomonlarini birlashtirish istiqbolli va qiziqarlidir.

Ehtimoliy-statistik tadqiqot usullari. Foydalanishda bu usullardan foydalanish matematik apparatni qoʻllaydi. Ehtimoliy jarayon - bu tasodifiy omillar taʼsirida maʼlum bir tizimning xususiyatlari yoki holatini vaqt oʻtishi bilan oʻzgartirish jarayonidir.

Tizimli tahlil usullari. Tizim tahlili majmui oʻzaro taʼsir qiluvchi elementlarning murakkab majmuasi boʻlgan tizimlarning murakkab obʼektlarini oʻrganishning turli xil usullari va usullari. Tizim tahlilining mohiyati tizim elementlari oʻrtasidagi aloqalarni aniqlash va ularning butun tizimning xatti-harakatlariga taʼsirini oʻrnatishdan iborat.

Tizim tahlili odatda toʻrt bosqichdan iborat:

1. Muammoning bayoni. Tadqiqotning maqsadi, vazifalari va jarayonni oʻrganish mezonlarini aniqlang. Bu juda muhim qadam. Notoʻgʻri yoki toʻliq boʻlmagan maqsadni belgilash keyingi barcha narsalarni bekor qilishi mumkin ish.

2. Tizim chegaralarini belgilash va uning tuzilishini aniqlash. Maqsad bilan bogʻliq barcha obʼektlar va jarayonlar ikki sinfga boʻlinadi: tizimning oʻzi va tashqi muhit. Yopiq va ochiqni farqlang. Yopiq tizimda tashqi muhitning taʼsirini eʼtiborsiz qoldirish mumkin. Keyin tizimning strukturaviy qismlari izolyatsiya qilinadi va ular va tashqi muhit oʻrtasidagi oʻzaro taʼsirni oʻrnatish.

3. Tizimning matematik modelini tuzish. Birinchidan, elementlarning parametrlari aniqlanadi va keyin u yoki bu matematik apparatlardan foydalaniladi (chiziqli dasturlash, toʻplamlar nazariyasi va boshqalar).

4. Nazariy tadqiqotlar. Har qanday nazariy tadqiqotlarni oʻtkazishda bir nechta maqsadlar qoʻyiladi:

- oldingi barcha tadqiqotlar natijalarini umumlashtirish va ushbu natijalarni va eksperimental maʼlumotlarni qayta ishlash va sharhlash orqali umumiy qonuniyatlarni topish;

- bevosita tadqiqot olib borilmaydigan obʼektni oʻrganish;

-o'xshash ob'ektlarning oldingi tadqiqotlari natijalarini barcha tadqiqotlar hajmini takrorlamasdan tarqatish;

- eksperimental o'rganish ob'ektining ishonchliligini oshirish.

Nazariy tadqiqot ish gipotezasini ishlab chiqish va o'rganilayotgan ob'ektni modellashtirishdan boshlanib, nazariyani shakllantirish bilan yakunlanadi. Uning rivojlanishidagi nazariya ob'ekt parametrlarini miqdoriy o'lchasdan va davom etayotgan jarayonlarni sifat jihatidan tushuntirishdan ularni usullar, qoidalar yoki matematik tenglamalar shaklida rasmiylashtirishgacha boradi.

Har qanday modelni yaratish muammoning shartlarini sezilarli darajada buzmasdan e'tiborsiz qoldirilishi mumkin bo'lgan ahamiyatsiz omillarni bartaraf etish uchun qilingan taxminlarga asoslanadi. Shu bilan birga, tadqiqotchi qabul qilingan modelning haqiqiyga mosligini aniq tushunishi kerak, chunki taxminlarni asossiz qabul qilish tadqiqotni o'tkazishda qo'pol xatolarga olib kelishi mumkin. Ammo ob'ektga ta'sir qiluvchi ko'p sonli omillarni hisobga olish, tahlil qilib bo'lmaydigan murakkab analitik bog'liqliklarga olib kelishi mumkin.

Nazariy tadqiqot bir necha xarakterli bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- jarayon va hodisalarning fizik mohiyatini tahlil qilish;
- tadqiqot gipotezasini shakllantirish;
- jismoniy modelni yaratish;
- matematik tadqiqotlar;
- nazariy tadqiqotlarni tahlil qilish va umumlashtirish;
- xulosalarni shakllantirish.

Nazariy tadqiqot jarayoni qabul qilingan nazariy modellardagi qarama-qarshiliklarni aniqlash bilan bog'liq turli muammolarni doimiy ravishda shakllantirish va hal qilish bilan birga keladi.

Har qanday vazifa axborot tizimi tomonidan belgilangan dastlabki shartlarni va talablarni, ya'ni uni hal qilishda intilishi kerak bo'lgan maqsadni o'z ichiga oladi. Muammoning dastlabki shartlari va talablari doimo qarama-qarshilikda bo'lib, uni hal qilish jarayonida muammoning yechimi olinmaguncha ularni qayta-qayta taqqoslash va takomillashtirishga to'g'ri keladi.

Texnik fanlar bo'yicha nazariy tadqiqotlar olib borishda, qoida tariqasida, ular turli matematik usullardan foydalangan holda ilgari surilgan farazlar va olingan xulosalarni matematik rasmiylashtirishga moyildirlar. Muammoni matematik rasmiylashtirish jarayoni bir necha bosqichlarni o'z ichiga oladi:

- masalani matematik shakllantirish;
- matematik modellashtirish;
- yechim usuli;
- natijani tahlil qilish.

Matematik model - o'rganilayotgan ob'ektning ayrim tomonlarini tavsiflovchi matematik munosabatlar tizimi (funktsiyalar, tenglamalar, formulalar, tenglamalar tizimi).

Matematik modellashtirishning birinchi bosqichi muammoni qo'yish, tadqiqot ob'ekti va maqsadlarini aniqlash, ob'ektni o'rganish va uni boshqarish mezonlarini belgilash, uning ta'sir doirasi chegaralarini, ya'ni ta'sir doirasini belgilashni o'z ichiga oladi. tashqi ob'ektlar bilan sezilarli shovqin. Ushbu hudud ichida ob'ektni muammoni hal qilish uchun belgilangan boshlang'ich va chegara shartlariga ega bo'lgan yopiq tizim sifatida ko'rish mumkin.

Model turini tanlash matematik modellashtirishning keyingi bosqichida amalga oshiriladi. Ba'zan ular bir xil ob'ektning bir nechta modellarini quradilar va tadqiqot natijalarini haqiqiy ob'ekt bilan taqqoslab, eng to'g'risini tanlaydilar.

Eksperimental ma'lumotlarga ko'ra ob'ektning matematik modelining turini tanlashda uning determinizm darajasi aniqlanadi, ya'ni statik yoki dinamik, statsionar yoki statsionar bo'lmagan, chiziqli yoki chiziqli bo'lmagan.

4.2. Nazariy tadqiqotlarning tuzilishi va modellari

Nazariy bilim - bu har qanday fan sohasi uchun umumiy bo'lgan, ilgari ochilgan faktlar va empirik qonuniyatlarni tushuntirish, shuningdek, kelajakdagi voqea va faktlarni bashorat qilish va bashorat qilish imkonini beradigan, shakllantirilgan qonuniyatlardir.

Nazariy bilimlar empirik bilish bosqichida olingan natijalarni chuqurroq umumlashtirishga aylantirib, hodisalarning mohiyatini, o'rganilayotgan ob'ektning paydo bo'lish, rivojlanish va o'zgarish qonuniyatlarini ochib beradi.

Empirik va nazariy bilimlar orasida farqlar mavjud. Masalan, Boyl-Mariot, Charlz va Gey-Lyusaklarning gaz qonunlari empirik qonunlar bo'lib, bu gaz qonunlarini molekulyar kinetik nazariyaga, ideal gaz modeliga, Klayperon-Mendeleyev tenglamasiga asoslangan umumlashtirish nazariy bilimdir.

Nazariy tadqiqot izlanishdan boshlanadi. Qaysi kontseptsiya, nazariya yoki mavzu sohasi barcha to'plangan empirik natijalarni yoki ularning ko'pchiligini birlashtirishi va birlashtirishi mumkinligi ma'lum bo'ldi. Ko'pincha natijalarning ba'zilari bitta kanalga to'g'ri kelmaydi va ularni tashlab yuborish kerak bo'ladi. Ammo ba'zida kerakli empirik natijalarning ba'zilari etishmayotganligi va tadqiqotning empirik qismini davom ettirish kerakligi ma'lum bo'ladi.

Mavzu sohasi tadqiqotchi tomonidan belgilansa, nazariya, kontseptsiya va boshqalarning mantiqiy tuzilishini qurish jarayoni boshlanadi.

Mantiqiy tuzilmani qurish jarayoni ikki bosqichdan iborat. Birinchi bosqich - induksiya bosqichi - betondan mavhumlikka ko'tarilish. Tadqiqotchi o'z nazariyasining markaziy asosini aniqlashi kerak: kontseptsiya, aksiomalar tizimi yoki aksiomatik talablar yoki yagona uslubiy yondashuv va boshqalar.

Bundan tashqari, tadqiqotchi, empirik natijalarni umumlashtirish jarayonida, bir tomondan, nazariyaning to'liqligiga qo'yiladigan talablar nuqtai nazaridan doimiy ravishda o'z predmetiga murojaat qiladi (predmet sohasidagi "bo'shliqlar"). Kelajakda ular, shu jumladan qo'shimcha eksperimental ish yoki boshqa mualliflardan olingan natijalar (tabiiy ravishda, havolalar bilan) orqali to'ldirilishi kerak.

Boshqa tomondan, olingan umumlashmalar va mavzu sohasini to'liqlik talabi nuqtai nazaridan olingan nazariy natijalarning umumiyliigi, shuningdek, tuzilayotgan kontseptsiya yoki nazariyaning izchilligi bilan doimiy ravishda bog'lab turing.

Induksiya bosqichida tadqiqotchi o'zida mavjud bo'lgan barcha natijalarni, qiziqarli bo'lishi mumkin bo'lgan barcha narsalarni batafsil inventarizatsiya qiladi.

Va ularni ma'lum tasniflash asoslariga ko'ra birlamchi umumlashmalarga, keyin ikkinchi darajali umumlashtirishlarga va hokazolarga guruhlashni boshlaydi. Induktiv jarayon - abstraksiya - konkretan mavhumlikka ko'tarilish - barcha natijalar muallifning kontsepsiyasiga keltirilgunga qadar - qisqa (5-7 qator), ammo eng umumiy siqilgan shaklda aks ettiruvchi sig'imli formula. nazariy ishning mohiyati va natijalar yig'indisi.

Keyingi bosqich - deduktiv jarayonning vaqti, ya'ni konkretlashtirish - mavhumlikdan konkretlikka ko'tarilish.

Ushbu bosqichda kontsepsiyani shakllantirish omillar, shartlar, tamoyillar, modellar, mexanizmlar, teoremlar va boshqalarning kombinatsiyasida rivojlanadi. Ba'zan, agar tadqiqot muammosi bir necha nisbatan mustaqil jihatlarga bo'lingan bo'lsa, kontsepsiya bir nechtaga aylanadi

Kontseptual qoidalar - va ular allaqachon printsiplar to'plamida yanada ishlab chiqilgan va hokazo. Prinsiplar, shuningdek, modellar sinflari, muammolar turlari va boshqalarga aylanishi mumkin. Ilmiy nazariy ishning mantiqiy tuzilishi shunday quriladi. Jarayon logframe taqdim etiladi

Faqat to'g'ri va oqilona tanlangan texnika tadqiqot davomida olingan natijalarning ishonchliligini kafolatlaydi. Shuning uchun tadqiqotning muhim bosqichi tadqiqot metodologiyasini ishlab chiqishdir. Metodologiya nazariy va eksperimental tadqiqotlarni o'z ichiga olishi kerak.

Odatda, nazariy tadqiqotlar modellashtirish yo'li bilan amalga oshiriladi, ya'ni model yordamida hodisani o'rganish. Model - o'rganilayotgan ob'ektning asosiy xususiyatlarini, ya'ni asl xususiyatlarini aks ettiruvchi sun'iy tizim.

Matematik modellashtirishda hodisalar fizikasi har xil bo'lishi mumkin, ammo matematik bog'liqliklar bir xil. Qachon jismoniy Shaxsiy natijalar yig'indisi Birinchi tartibdagi umumlashmalar Ikkinchi tartibli umumlashtirishlar va h.k. Markaziy magistral element: kontsepsiya, tadqiqot yondashuvi, aksiomalar tizimi va boshqalar. Kontseptual qoidalar Prinsiplar Shartlar Modellar

Mexanizmlarga talablar tartiblari va boshqalar. Konkretan abstraktga ko'tarilish jarayoni Ob'ekt va modeldagi hodisalar fizikasini modellashtirishda

mavhumlikdan konkretlikka ko'tarilish jarayoni va ularning matematik bog'liqliklari bir xil.

Murakkab jarayonlarni o'rganishda ko'pincha matematik modellashtirish qo'llaniladi. Modelni qurishda o'rganilayotgan ob'ekt va uning xususiyatlari odatda soddalashtiriladi. Ammo shuni yodda tutish kerakki, model asl nusxaga qanchalik yaqin bo'lsa, nazariy o'rganishda olingan natijalar haqiqiyga shunchalik yaqin bo'ladi.

Modellar fizik, matematik va tabiiy bo'lishi mumkin.

Fizik modellar tabiatda sodir bo'layotgan jarayonlarni tasavvur qilish va individual parametrlarning ularning xususiyatlariga ta'sirini o'rganish imkonini beradi. Matematik modellar fizik modellarda o'rganish qiyin bo'lgan hodisalarni miqdoriy jihatdan ishlatish imkonini beradi. Tabiiy modellar miqyosda o'zgartirilgan ob'ektlar bo'lib, ular tabiiy sharoitda sodir bo'ladigan jarayonlarni to'liq o'rganishga imkon beradi.

Model jarayonning muhim hodisalarini aks ettirishi va optimal bo'lishi kerak. Haddan tashqari tafsilot modelni murakkablashtiradi va nazariy tadqiqotlarni murakkablashtiradi, bu esa ularni yanada og'irlashtiradi. Ammo shu bilan birga, juda soddalashtirilgan model talab qilinadigan muvofiqlik va aniqlikni ta'minlamaydi. Hodisani to'liqroq o'rganish va tahlil qilish, faqat uning modeli fizik mohiyatning tavsiflariga taqdim etilishi va matematik shaklga ega bo'lishi sharti bilan mumkin.

Modellarni o'rganishda nazariy tadqiqotlar kompyuterni sezilarli darajada tezlashtiradi. Analitik usullar yordamida kirish va chiqish parametrlari o'rtasida miqdoriy bog'liqlikni o'rnatishning iloji bo'lmasa va empirik bog'liqlikni olish qimmatga tushsa, modellashtirish uchun kompyuterdan foydalanish foydalidir.

Kompyuterda simulyatsiya jarayoni besh bosqichdan iborat:

- 1) jarayonlarning asosiy omillari va xususiyatlarini ajratib ko'rsatish va ular o'rtasidagi bog'liqlikni matematik tenglamalar yordamida tavsiflash;
- 2) matematik tavsifni kompyuterga kiritish uchun qulay shaklga aylantirish;
- 3) kompyuter uchun dastur tuzish;
- 4) olingan natijalarni tahlil qilish;

5) ushbu natijalarni eksperimental natijalar bilan taqqoslash.

4.3. Eksperimental tadqiqotlar haqida umumiy ma'lumot

Eksperiment ilmiy tadqiqotning eng muhim tarkibiy qismi bo'lib, u aniq hisobga olingan va boshqariladigan sharoitlarda ilmiy asoslangan tajribaga asoslanadi. Ilmiy tilda va tadqiqot ishlarida eksperiment atamasi odatda bir qator o'zaro bog'liq tushunchalar uchun umumiy ma'noda qo'llaniladi: maqsadli kuzatish, bilim ob'ektini, tajribani takrorlash, uning mavjudligi uchun maxsus shart-sharoitlarni tashkil etish, bashoratni tekshirish. Ushbu kontseptsiya tajribalarning ilmiy tashkil etilishini va o'rganilayotgan hodisani aniq hisobga olingan sharoitlarda kuzatishni o'z ichiga oladi, bu uning rivojlanish jarayonini kuzatish va uni har bir takrorlanganda qayta yaratish imkonini beradi.

bu shartlar. O'z-o'zidan, "tajriba" tushunchasi ma'lum bir hodisani va iloji bo'lsa, eng toza, ya'ni ko'paytirish uchun sharoit yaratishga qaratilgan harakatni anglatadi. boshqa hodisalar bilan murakkablashmagan.

Tajribaning asosiy maqsadi o'rganilayotgan ob'ektlarning xossalarini ochib berish, gipotezalarning to'g'riligini tekshirish va shu asosda ilmiy tadqiqot mavzusini keng va chuqur o'rganishdan iborat. Tajribani o'tkazish va tashkil etish uning maqsadi bilan belgilanadi. Fanning turli sohalarida olib boriladigan tajribalar tarmoqqa xos bo'lib, tegishli nomlarga ega: fizik, kimyoviy, biologik, ijtimoiy, psixologik va boshqalar.

Tajribalar turlicha:

- o'rganish maqsadlariga ko'ra (aniqlash, o'zgartirish, izlash, hal qiluvchi, nazorat qilish);
- sharoitlarni shakllantirish usuliga ko'ra (tabiiy va sun'iy);
- o'rganilayotgan narsa va hodisalarning tuzilishiga ko'ra (oddiy, murakkab);
- o'tkazishni tashkil etish bo'yicha (laboratoriya, to'liq masshtab, dala, ishlab chiqarish va boshqalar);
- o'rganilayotgan ob'ektga (material, energiya, axborot) tashqi ta'sirlarning tabiati bo'yicha;

- eksperimental tadqiqot vositalarining tadqiqot ob'ekti bilan o'zaro ta'siri xarakteriga ko'ra (odatiy va model);
- eksperimentda o'rganilayotgan modellar turiga ko'ra (moddiy va aqliy);
- o'zgaruvchan omillar soni bo'yicha (bir faktorli va ko'p omilli);
- boshqariladigan qiymatlar bo'yicha (passiv va faol);
- o'rganilayotgan ob'ektlar yoki hodisalarning tabiatiga ko'ra (texnologik, sotsiometrik) va boshqalar.

Tajribalarni tasniflash uchun boshqa xususiyatlardan ham foydalanish mumkin.

Tabiiy eksperiment o'rganilayotgan ob'ekt mavjudligining tabiiy sharoitida eksperimentlar o'tkazishni o'z ichiga oladi (ko'pincha biologik, ijtimoiy, pedagogik va psixologik fanlarda qo'llaniladi).

Sun'iy tajriba sun'iy sharoitlarni shakllantirishni o'z ichiga oladi (u texnika va tabiiy fanlarda keng qo'llaniladi).

Aniqlash tajribasi ma'lum taxminlarni tekshirish uchun ishlatiladi. Ushbu eksperiment jarayonida o'rganilayotgan ob'ektga ta'sir qilish va natija o'rtasida ma'lum bir bog'liqlik borligi aniqlanadi, muayyan faktlarning mavjudligi aniqlanadi.

Transformatsion yoki ijodiy eksperiment ilgari surilgan gipotezaga muvofiq o'rganilayotgan ob'ektning tuzilishi va funktsiyalarini faol o'zgartirishni, ob'ektning tarkibiy qismlari yoki o'rganilayotgan ob'ekt va boshqalar o'rtasida yangi aloqalar va munosabatlarni shakllantirishni o'z ichiga oladi. ob'ektlar. Tadqiqotchi o'rganilayotgan ob'ektning rivojlanishining oshkor qilingan tendentsiyalariga muvofiq, ob'ektning yangi xususiyatlari va sifatlarini shakllantirishga yordam beradigan shart-sharoitlarni ataylab yaratadi.

Yetarli dastlabki (apriori) ma'lumotlar yo'qligi sababli o'rganilayotgan hodisaga ta'sir etuvchi omillarni tasniflash qiyin bo'lsa, qidiruv eksperimenti o'tkaziladi. Tekshirish eksperimenti natijalari asosida omillarning ahamiyati aniqlanadi, ahamiyatsizlari esa saralanadi.

Nazorat eksperimenti o'rganilayotgan ob'ektga tashqi ta'sir natijalarini uning holatini, ta'sir qilish xarakterini va kutilayotgan ta'sirni hisobga olgan holda monitoring qilishgacha qisqartiriladi.

Hal qiluvchi eksperiment ikki yoki undan ortiq gipoteza ushbu hodisalarga bir xil darajada mos keladigan holda fundamental nazariyalarning asosiy qoidalarining haqiqiyligini tekshirish uchun o'rnatiladi. Bu tajriba farazlarning biriga mos keladigan va ikkinchisiga zid bo'lgan shunday faktlarni beradi, masalan, Nyutonning yorug'likning chiqishi haqidagi nazariyasi va Gyuygensning to'lqinsimon nazariyasining to'g'riligini tekshirish bo'yicha tajribalar.

Laboratoriya tajribasi laboratoriya sharoitida maxsus modellashtirish moslamalari, namunaviy asboblari, stendlar, jihozlar va boshqalar yordamida amalga oshiriladi. Ko'pincha, laboratoriya tajribasida ob'ektning o'zi emas, balki uning namunasi (model) o'rganiladi. Ushbu eksperiment zaruriy takrorlash bilan ba'zi xususiyatlarning ta'sirini sifat jihatidan o'rganish va boshqalarni o'zgartirish va shu bilan minimal vaqt va resurslar bilan yaxshi ilmiy ma'lumotlarni olish imkonini beradi. Biroq, bunday tajriba har doim ham o'rganilayotgan jarayonning haqiqiy yo'nalishini to'liq taqlid qila olmaydi, shuning uchun to'liq miqyosli eksperiment o'tkazish zarurati tug'iladi.

To'liq miqyosli eksperiment tabiiy sharoitda va real ob'ektlarda o'tkaziladi. Ushbu turdagi tajriba ko'pincha ishlab chiqarilgan tizimlarni dala sinovlarida qo'llaniladi. Sinov o'tkaziladigan joyga qarab, to'liq hajmdagi tajribalar quyidagilarga bo'linadi: ishlab chiqarish, ko'pburchak, dala, yarim tabiiy va boshqalar.

To'liq miqyosli eksperiment har doim puxta o'ylash va rejalashtirishni, shuningdek tadqiqot usullarini oqilona tanlashni talab qiladi.

To'liq miqyosli eksperimentning asosiy ilmiy muammosi eksperimental shartlarning yaratilgan ob'ekt keyinchalik ishlaydigan real vaziyatga yetarli darajada muvofiqligini (adekvatligini) ta'minlashdir. Shunday qilib, keng ko'lamli eksperimentning asosiy vazifalari quyidagilardan iborat:

- ob'ektning statistik va dinamik parametrlarini aniqlash;
- sinov ob'ektiga atrof-muhitning ta'siri xususiyatlarini o'rganish;
- ob'ektning samaradorligini baholash va uning belgilangan talablarga muvofiqligini tekshirish.

Psixologiyada, sotsiologiyada, pedagogikada ochiq va yopiq tajribalar keng tarqalgan:

Ochiq eksperimentda topshiriqlar sub'ektlarga ochiq tushuntiriladi, yopiq eksperimentda ob'ektiv ma'lumotlar olish uchun bu vazifalar sub'ektdan yashiriladi.

Yopiq eksperiment ehtiyotkorlik bilan niqoblanganligi va ishning tabiiy sharoitda tashqi tomondan davom etishi bilan tavsiflanadi.

Bo'lmagan ob'ektlarni o'rganish uchun oddiy tajriba qo'llaniladi

Eng oddiy vazifalarni bajaradigan oz sonli o'zaro bog'langan va o'zaro ta'sir qiluvchi elementlarga ega.

Murakkab eksperimentda tarmoqlangan tuzilishga ega bo'lgan va murakkab funktsiyalarni bajaradigan ko'plab o'zaro bog'langan va o'zaro ta'sir qiluvchi elementlarga ega bo'lgan hodisa yoki ob'ektlar o'rganiladi.

Axborot eksperimenti ma'lum (shakl va mazmun jihatdan har xil) ma'lumotlarning o'rganilayotgan ob'ektga ta'sirini o'rganish uchun ishlatiladi. Ko'pincha axborot eksperimenti biologiya, psixologiya, sotsiologiya, kibernetika va boshqalarda qo'llaniladi. Ushbu eksperiment yordamida tadqiqot ob'ektining unga etkazilgan axborot ta'sirida holatining o'zgarishi o'rganiladi.

Moddiy eksperiment o'rganilayotgan ob'ekt holatiga turli moddiy omillarning ta'sirini o'rganishni o'z ichiga oladi. Masalan, turli plastiklashtiruvchi qo'shimchalarning beton aralashmaning harakatchanligiga, betonning mustahkamligiga ta'siri va boshqalar.

Klassik yoki oddiy eksperiment - eksperimentator eksperimentni amalga oshirish uchun vositalar (asboblari, asboblari, eksperimental moslamalar) yordamida eksperimental tadqiqot ob'ekti yoki predmetini biladigan sub'ekt sifatida ishlaydi.

Modellashtirishda eksperiment asboblari orasidagi farq aqliy va moddiy tajribalarni farqlash imkonini beradi.

Fikrlash eksperimenti - bu bilish sub'ektining aqliy faoliyati shakllaridan biri bo'lib, uning davomida haqiqiy eksperimentning tuzilishi tasavvurda qayta tiklanadi

Ushbu tajriba jarayonida ideal o'rganish ob'ektlaridan ko'ra material ishlatiladi. Moddiy eksperimentning fikrlash eksperimentidan asosiy farqi shundaki,

real eksperiment oning tashqi olam bilan ob'ektiv moddiy bog'lanish shakli, fikrlash eksperimenti esa sub'ekt nazariy faoliyatining o'ziga xos shaklidir.

Fikrlash eksperimentining real tajribaga o'xshashligi shundan iboratki, haqiqiy eksperiment amalda o'tkazilgunga qadar birinchi navbatda shaxs tomonidan fikrlash va rejalashtirish jarayonida aqliy ravishda amalga oshiriladi. Shuning uchun, ko'pincha fikrlash tajribasi haqiqiy eksperiment uchun ideal reja bo'lib, ma'lum ma'noda uni kutadi.

Model eksperimenti. Ushbu turdagi eksperiment klassikdan farqli o'laroq, o'rganilayotgan ob'ektning modeli bilan bog'liq. Model eksperimental qurilmaning bir qismi bo'lib, u nafaqat o'rganish ob'ektini, balki ko'pincha biron bir ob'ektни o'rganish shartlarini almashtiradi.

Har xil turdagi energiyaning (mexanik, issiqlik, elektromagnit va boshqalar) o'rganilayotgan ob'ektga ta'sirini o'rganish uchun energiya tajribasidan foydalaniladi. Tajribaning bu turi tabiiy fanlarda keng tarqalgan.

Bir faktorli tajriba quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- ayniqsa muhim omillarni tanlash;
- tadqiqotchini qiziqtirgan omillarning muqobil o'zgarishi;
- aralashuvchi omillarni barqarorlashtirish.

Ko'p o'zgaruvchan eksperimentning mohiyati shundan iboratki, barcha o'zgaruvchilar bir vaqtning o'zida o'zgaradi va har bir ta'sir ma'lum bir qator eksperimentlarda o'tkazilgan barcha tajribalar natijalari asosida baholanadi.

Passiv eksperiment o'tkazishda ob'ektning ishlashiga sun'iy aralashmasdan kuzatish natijasida faqat tanlangan ko'rsatkichlarni (o'zgaruvchilar, parametrlarni) o'lchash nazarda tutiladi. Masalan, kuzatish: umumiy yoki har qanday o'ziga xos kasalliklar soni; transport oqimlarining intensivligi, tarkibi, tezligi, ma'lum bir guruh shaxslarning ishlashi uchun; yo'l-transport hodisalari soni va boshqalar uchun.

Faol eksperiment maxsus kirish signallarini (omillarini) tanlash bilan bog'liq va o'rganilayotgan tizimning kirish va chiqishini boshqaradi.

Texnologik eksperiment texnologik jarayonning elementlarini (mahsulotlar, asbob-uskunalar, ishchilar faoliyati va boshqalar) yoki butun jarayonni o'rganishga qaratilgan.

Eksperimental tadqiqotning alohida turi hisoblash eksperimentidir.

Hisoblash eksperimenti - matematik modellardan foydalanishda texnik asos sifatida amaliy matematika va elektron hisoblash mashinalaridan foydalanishga asoslangan tadqiqot metodologiyasi va texnologiyasi. U o'rganilayotgan ob'ektlarning turli xil eksperimental sharoitlarda namoyon bo'ladigan xususiyatlarini aks ettirishga qodir bo'lgan maxsus matematik tuzilma yordamida shakllantiriladigan matematik modellarni yaratishga asoslangan.

Ammo bu matematik tuzilmalar ma'lum sharoitlarda modelga aylanadi:

- struktura elementlariga fizik talqin berilganda;
- matematik strukturaning parametrlari va ob'ektning eksperimental tarzda aniqlangan xususiyatlari o'rtasidagi bog'liqlikni o'rnatishda;
- modelning ayrim elementlarining xarakteristikalarini va umuman model ob'ekt xususiyatlariga mos kelganda.

Matematik tuzilmalar o'rganilayotgan ob'ektning modeli bo'lib, tabiatda ob'ektiv mavjud bo'lgan matematik, ya'ni ramziy yoki belgi ko'rinishida, bog'liqliklar, munosabatlar va qonunlarda aks etadi.

Deyarli har doim matematik model yoki uning bir qismi tegishli tushuntirishlar bilan vizual elementlar bilan birga bo'lishi mumkin, masalan, diagrammalar, grafiklar, chizmalar va boshqalar. Ba'zan murakkab qurilma modeli ba'zi xususiyatlariga ko'ra oddiy ob'ekt modeliga o'xshash bo'lishi mumkin.

Har bir hisoblash tajribasining markazida hisoblash matematikasi usullariga asoslangan matematik model yotadi. Elektron hisoblash texnikasining jadal rivojlanishi bilan bir qatorda zamonaviy hisoblash matematikasi ham rivojlanmoqda.

Masalan, yaqinda diskret tahlil paydo bo'ldi, bu faqat arifmetik va mantiqiy operatsiyalar yordamida har qanday raqamli natijani olish imkonini beradi. Bu yerda matematikaning vazifasi yechimlarni, ehtimol, taxminiy, arifmetik amallar ketma-ketligi, ya'ni yechim algoritmi ko'rinishida tasvirlashga tushiriladi.

Hisoblash tajribasi nazariyasi va amaliyoti hisoblash matematikasi usullarini matematik modellashtirish asosida yaratilgan.

Hisoblash tajribasining texnologik sikli bir necha bosqichlarga bo'linadi.

1. O'rganilayotgan ob'ekt uchun fizik model quriladi. Ko'rib chiqilayotgan hodisada u barcha ta'sir qiluvchi omillarning asosiy va ikkilamchi bo'linishini belgilaydi. Tadqiqotning ushbu bosqichida ikkinchisi yo'q qilinadi. Shu bilan birga, modelning qo'llanilishi uchun taxminlar va shartlar, shuningdek, olingan natijalar haqiqiy bo'ladigan chegaralar shakllantiriladi. Matematik model tabiiy fan yoki texnologiyaning ushbu sohasini yaxshi biladigan mutaxassislar, shuningdek, matematik muammoni hal qilish imkoniyatlarini tasavvur qiladigan matematiklar tomonidan yaratiladi. Model matematik tilda, differensial yoki integro-differensial tenglamalar shaklida yoziladi.

2. Tuzilgan matematik masalani hisoblash usuli ishlab chiqilmoqda. Ushbu muammo algebraik formulalar to'plami sifatida taqdim etiladi, unga ko'ra hisoblar amalga oshirilishi kerak, shuningdek, ushbu formulalarni qo'llash ketma-ketligini ko'rsatadigan shartlar. Bunday formulalar va shartlar majmuasi hisoblash algoritmi deyiladi.

Hisoblash tajribasi ko'p o'lchovli xususiyatga ega, chunki qo'yilgan vazifalarni hal qilish ko'pincha ko'plab kirish parametrlariga bog'liq. Shunga qaramay, hisoblash tajribasidagi har bir aniq hisoblash barcha parametrlarning qat'iy belgilangan qiymatlari bilan amalga oshiriladi. Hisoblash eksperimenti natijasida optimal parametrlar to'plamini aniqlash muammosi ko'pincha qo'yiladi. Optimal o'rnatishni yaratishda faqat ba'zi parametrlarning qiymatida farq qiluvchi bir xil turdagi muammoli variantlarning ko'p sonli hisob-kitoblarini amalga oshirish kerak. Shuning uchun hisoblash tajribasini tashkil qilishda eksperimentator samarali raqamli usullardan foydalanishi kerak.

3. Masalani yechish algoritmi va dasturi ishlab chiqilgan.

4. Dasturda hisob-kitoblarni amalga oshirishda natija ba'zi raqamli ma'lumotlar ko'rinishida olinadi, keyin esa ularni shifrlash kerak bo'ladi. Hisoblash tajribasida ma'lumotlarning to'g'riligi uning asosidagi modelning ishonchliligi,

dasturlar va algoritmlarning to'g'riligi bilan belgilanadi, ular uchun odatda modelning dastlabki "sinov" sinovlari o'tkaziladi.

5. Hisoblash natijalarini qayta ishlash, ularni tahlil qilish va xulosalar chiqarish. Bu bosqichda matematik modelni takomillashtirish, ya'ni uni soddalashtirish yoki murakkablashtirish zarur bo'lishi mumkin; zarur ma'lumotlarni oddiyroq usulda olish imkonini beruvchi soddalashtirilgan muhandislik yechimlari va formulalarini yaratish bo'yicha takliflar bo'ladi.

To'liq miqyosli eksperimentlar va fizik modelni qurish imkonsiz yoki juda qimmat bo'lgan taqdirda, hisoblash tajribasi alohida ahamiyatga ega bo'ladi.

Hisoblash eksperimentiga misol qilib, zamonaviy insonning atrof-muhitga ta'siri ko'lamini o'rganish mumkin. Masalan, er yuzidagi iqlim sharoitining o'zgarishi atmosferada, okeanda va quruqlikda sodir bo'ladigan fizik jarayonlarning juda murakkab o'zaro ta'siri natijasidir. Shuning uchun iqlim tizimini barcha bu o'zaro ta'sirlarni hisobga olish kerak bo'lgan tegishli matematik model yordamida o'rganish mumkin. Iqlim tizimining ko'lami juda katta va hatto bitta mintaqada tajriba o'tkazish juda qimmat. Biroq, global iqlim tajribasi hali ham mumkin, ammo to'liq miqyosda emas, balki haqiqiy iqlim tizimida emas, balki uning matematik modeli bo'yicha tadqiqotlar olib boradigan hisoblash.

Fan va texnologiyada murakkab tizimlarni o'rganishda hisoblash tajribasi yagona mumkin bo'lgan ko'plab sohalar mavjud.

Xulosa qilib shuni ta'kidlaymizki, har qanday turdagi eksperiment o'tkazish uchun quyidagilar zarur:

- tekshiriladigan gipotezani shakllantirish;
- tajriba-sinov ishlarining dasturlarini yaratish;
- o'rganilayotgan ob'ektga aralashuv usullari va usullarini aniqlash;
- eksperimental ish tartibini amalga oshirish uchun shart-sharoitlarni ta'minlash, eksperimentning borishi va natijalarini aniqlash usullari va usullarini ishlab chiqish;
- tajriba vositalarini (modellar, qurilmalar, qurilmalar va boshqalar) tayyorlash;
- tajribani zarur xodimlar bilan ta'minlash.

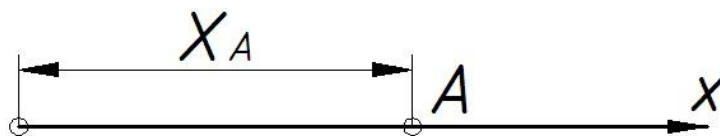
5. GEOMETRIK SHAKLLARNING PARAMETRLASHTIRISH

Mashinasozlik va qurilish ob'ektlarini matematik modellashtirish uchun CADda har bir ob'ekt haqida uning shakli va fazoviy holati to'g'risidagi geometrik ma'lumotlarning zarur va yetarli ekanligi muhimdir. Bunday ma'lumotlarning raqamli namoyishi uchun ma'lum bir fazoviy mos yozuvlar tizimi tanlangan bo'lib, u bilan ob'ekt qattiq bog'langan. Eng keng tarqalgan - dekart to'g'ri burchakli koordinatalar tizimidir. Fazodagi har bir geometrik figura bir qator mustaqil shart-parametrlar bilan aniqlanadi.

Parametr deganda, qiymatlari to'plam elementlarini bir-biridan ajratish uchun foydalaniladi. Geometrik masalalarda ko'plab geometrik figuralar ko'rib chiqiladi va parametrlari geometrik kattaliklar - masofalar, burchaklar va boshqalardir. Har bir figurani parametrlar sonini hisoblash figurani parametrlash deb ataladi. Muayyan raqamni belgilaydigan parametrlar soni uning parametrli raqami deb ataladi.

5.1. NUQTA TO'PLAMLARI

Geometrik modellashtirishda asosiy geometrik shakllar nuqtalar, chiziqlar (to'g'ri chiziqlar va egri chiziqlar), tekisliklar (sirtlar) dir. Ushbu raqamlarni va ular joylashgan joyni nuqta to'plamlari sifatida ko'rib chiqamiz. Har bir nuqta A bitta parametr-masofa bilan chiziqdagi nuqtalar to'plamidan tanlanishi mumkin. (1-rasm)da A nuqtani X_A masofa orqali belgilash mumkin.

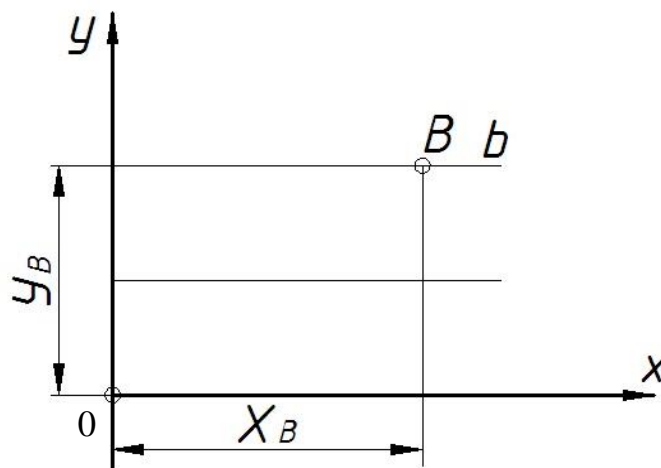


1-rasm.

To'plam n -parametrik deb nomlanadi, agar bitta elementdan ajratib olish uchun n parametr ko'rsatilishi kerak bo'lsa va u bilan belgilanadi ∞^n bu erda ∞ cheksiz to'plam: n - ko'rsatkich, parametrlar sonini bildiradi. Shunday

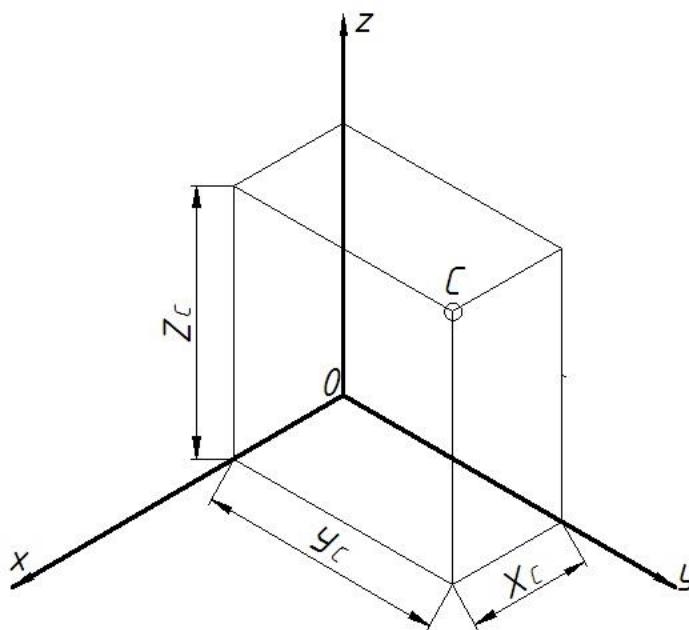
qilib, chiziqdagi nuqtalar bitta parametrli to'plamni hosil qiladi, u ∞^1 bilan belgilanadi.

B nuqtaning tekislikdagi o'rni ikkita parametr bilan aniqlanadi, masalan, dekart koordinatalari X_B va Y_B (2-rasm). Agar parametrlar sifatida x va y parametrlarini hisobga olgan bo'lsak, ∞^2 nuqtalar to'plamini hosil qilamiz.



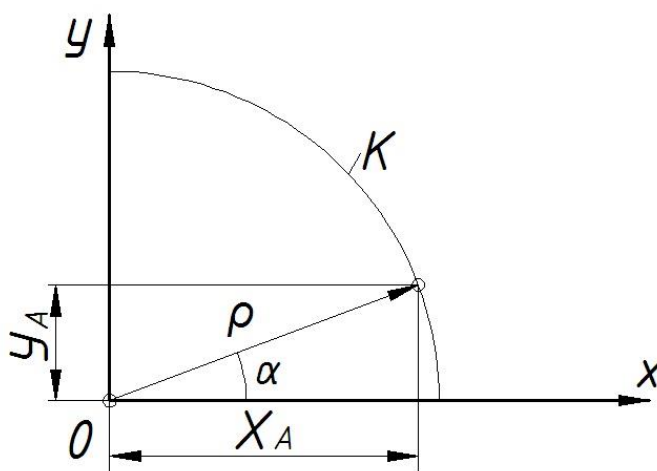
2-rasm

Fazodagi barcha nuqtalar uchta parametrli to'plamni tashkil etadi ∞^3 . Har bir C nuqta ushbu to'plamdan uchta parametrni belgilash yo'li bilan tanlanadi, masalan, uning uchta koordinatasini X_C, Y_C, Z_C belgilanadi (3-rasm).



3-rasm.

Parametrlar har xil qiymatga ega bo‘lishi mumkin, ammo ularning to‘plami uchun ularning soni o‘zgarishsiz qoladi. Shunday qilib, tekislikdagi nuqtalar to‘plamining parametrlari dekart (x, y) , qutbli (ρ, α) koordinatalar va boshqalar bo‘lishi mumkin (4-rasm). To‘planning bitta elementini tanlashga imkon beradigan parametrlar soni to‘planning kattaligi deb ataladi. Modellashtirishda nuqtalar E^0 nol o‘lchovli, E^1 bir-o‘lchovli bo‘lib bir yuzasi (tekislik) E^2 ikki o‘lchamli E^3 uch o‘lchamli bir nuqta, deb hisoblanadi. Ko‘rib chiqilgan nuqta to‘plamlarining har birini quyi o‘lchamdagi to‘plamlar mahsuloti sifatida olish mumkin. Shunday qilib E^2 tekislikdagi nuqtalar to‘plami bitta parametrli to‘g‘ri chiziqlar to‘plamining hosilasi, masalan, koordinata o‘qlaridan biriga parallel va har bir to‘g‘ri chiziqning nuqtalari to‘plami sifatida ifodalanishi mumkin: $\infty^1 \infty^1 = \infty^2$



4-rasm.

Uch o‘lchovli fazo E^3 bir parametrli fazoviy to‘plami, masalan, koordinatalardan biriga parallel va har bir tekislikdagi ikki parametrli nuqtalar to‘plami mahsuloti bilan ifodalanishi mumkin $\infty^1 \infty^2 = \infty^3$

Bitta yoki bir nechta parametrlarni o‘rnatish (bog‘lash) to‘plam o‘lchamining pasayishiga olib keladi. Shunday qilib, parametrni o‘rnatish V_B (2-rasmga qarang) dan tekislikdagi ikkita parametrli to‘plamlar to‘g‘ri chiziqqa tegishli bo‘lgan bitta parametrli to‘plamlarni tanlaydi. Berilgan qiymatni ko‘rsatganda $p=const$ (4-rasmga qarang) doiraga tegishli nuqtalar K to‘plami tanlangan. Uch o‘lchovli nuqta fazosining parametrlaridan birini bog‘lash ba’zi sirt yoki tekislikdagi ikki parametrli

nuqtalar to‘plamini tanlashga olib keladi. Shunday qilib, $z=const$ berilgan bo‘lsa, biz xOy ga parallel ravishda tekislikning ikki parametrli to‘plamlarini olishimiz mumkin.

Fazodagi barcha nuqtalari E^3 ga tegishli ifodasini turli xildagi sferik sirtida joylashgan deb tasavvur qilib bo‘ladi. $x^2+y^2+z^2=R^2$ $0 \leq R \leq \infty$.

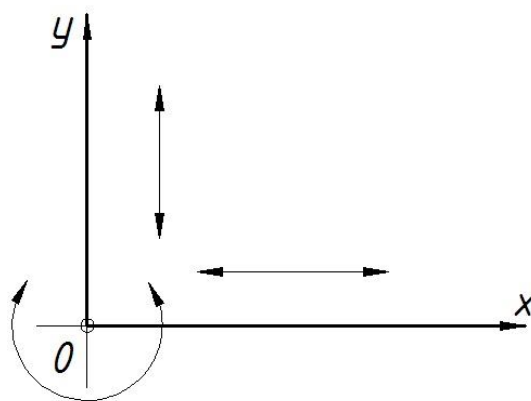
Sirtlar ajratilganda, agar $R=const$ holda ikkita parametrli shar hosil bo‘ladi. Bunday holda, faqat ikkita parametr, masalan x va y mustaqil va z (uchinchi parametr) qiymati dastlabki ikkitasiga bog‘liq. Agar sirt $z=const$ uchun radiusi o‘zgaruvchan aylanaga tegishli bo‘lgani uchun $0 \leq R \leq \infty$, ikkita parametrli to‘plamini hosil qilamiz. Bu holda, parametrlar faqat bitta, masalan x mustaqil hisoblanadi. Ikkinchi parametrning qiymati y -birinchisiga bog‘liq.

5.2. SHAKL VA HOLAT PARAMETRLARI

Bir xil o‘lchamdagi nuqta to‘plamlari turli geometrik shakllarni hosil qiladi. Shunday qilib, bitta parametrli to‘plamlarga tegishli tekislik va aylana sezilarli farqga ega: aylana radius va tekislikdagi shakl qiymati bilan (markazning koordinatalari bilan), to‘g‘ri chiziq esa faqat tekislikdagi holati bilan aniqlanadi. Geometrik figuralarni parametrlar umumiy sonini hisoblaganda ularni shakl va holat parametrlarini bir vaqtda hisoblab, aniqlanadi. $P=P_{sh}+P_h$, P_{sh} , P_h .- shakl va holat parametrlari.

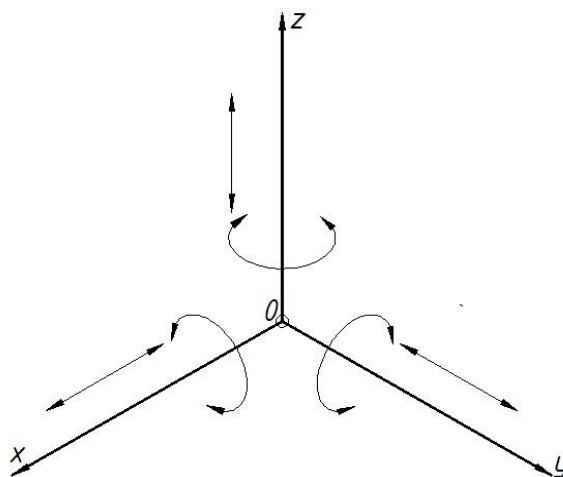
Shakl parametrlarini belgilash to‘plamdan kongruent shakllar to‘plamini tanlaydi. Shunday qilib, uchburchakning uch tomonining o‘lchamlarini o‘rnatib, biz barcha uchburchaklar to‘plamidan kongruentlarni tanlaymiz.

Uchburchakning tekislikdagi o‘rnini aniqlash uchun, masalan, uning uchlaridan birining koordinatalarini va undan chiqadigan tomonning yo‘nalishini belgilashingiz mumkin. Har qanday tekis figuraning tekislikdagi o‘rni uchta parametrdan oshmasligi bilan belgilanadi, chunki tekislikdagi har qanday figura markaz atrofida aylanish harakatiga va ko‘chish harakatiga ega. Har ikki o‘qning har biriga nisbattan (5-rasm). Shuni yodda tutish kerakki, barcha figuralar holat parametrlarining maksimal sonini belgilashni talab qilmaydi. Masalan, aylananing tekislikdagi holati fazodagi figuraning erkinlik darajalari soni sifatida aniqlanadi .



5-rasm.

Shaklning fazodagi o'ri oltidan ko'p bo'lmagan parametrlar bilan belgilanadi, chunki fazodagi har qanday figura oltidan ortiq erkinlik darajasiga ega emas: aylanish va ilgarilanma harakatlari o'qlari bo'ylab (6-rasm). Bunday figuralar mavjudki, ularning fazodagi o'ri kamroq sonli parametrlar bilan belgilanadi. Masalan, aylanish sirtning holati beshta parametr bilan belgilanadi, chunki bunday sirtni o'z o'qi atrofida aylanish harakati kordinata tizimining o'qi bo'ylab siljishi fazodagi sirt o'rnini o'zgartirmaydi. Sfera holati atigi uchta parametr bilan aniqlanadi, chunki sharning markaz atrofida har qanday aylanishi natijasida uning holati o'zgarmaydi.

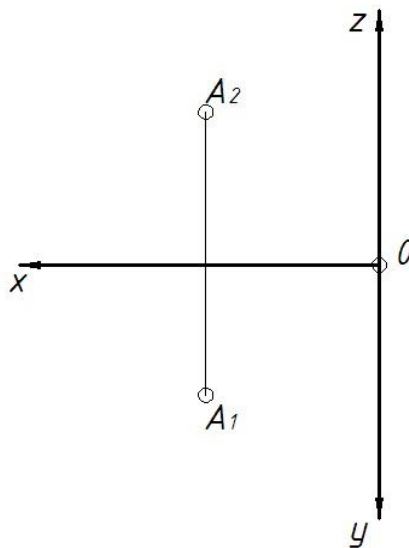


6-rasm.

Shakl parametrlariga ega bo'lmagan va faqat o'z holati bilan farq qiladigan figuralar - nuqta, to'g'ri chiziq va tekislikdir.

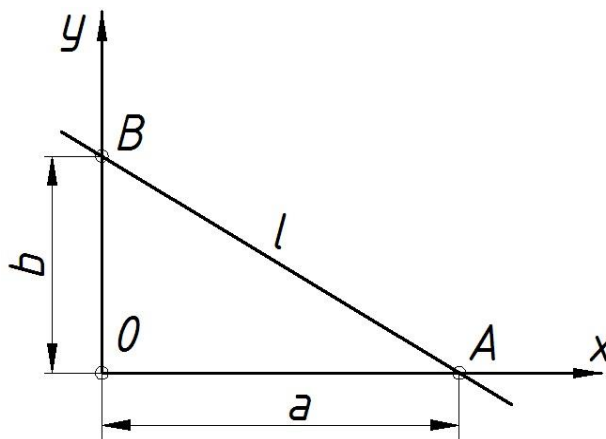
5.3. KOMPLEKS CHIZMADA ELEMENTAR GEOMETRIK SHAKLLARNI CHIZMASI.

Geometrik shakllarni kompleks chizmada belgilash ratsional hisoblanadi, agar shaklni fazoda aniqlaydigan parametrlar soni, uni chizmada oʻrnatish uchun zarur boʻlgan parametrlar soniga teng boʻlsa. Tekislikdagi nuqtani ikkitasi bilan, fazoda esa uchta dekart koordinatalari bilan aniqlash shartlariga asoslanib, nuqta proektsiyasini qurish uchun foydalaniladigan parametrlar sonini hisoblaymiz $A(A_1, A_2)$ (7-rasm). Proektsiya A_2 sirtida xOz . U ikkita parametr (x, z) , proektsiya A_1 - bittasi (y) bilan oʻrnatiladi, chunki nuqta holati A_1 toʻgʻri chiziqda bitta A_2 A_x parametr oʻrnatilishi bilan aniqlanadi.



7-rasm

A nuqta x oʻqida a kesma orqali va B nuqta y oʻqida b kesma orqali l toʻgʻri chiziqni belgilaydi. (8-rasm)



8-rasm.

Bu to'g'ri chiziqning tenglamasi

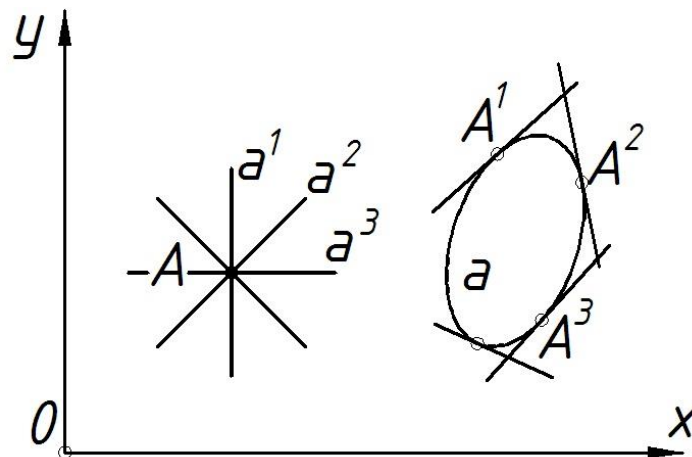
$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$$

Bu yerda a, b to'g'ri chiziqning parametrlari.

Ushbu parametrlar qiymatlari to'g'ri chiziqni tekislikda holatini aniqlaydi. Koordinatalar x va y to'g'ri chiziqning parametrlari emas, chunki ular to'g'ri chiziqning o'rnini emas, balki faqat to'g'ri chiziqdagi nuqta o'rnini aniqlaydi.

Agar a va b parametrlarni erkin deb hisoblansa, u holda butun tekislik ikki parametrli to'g'ri chiziqlar to'plami bilan to'ldiriladi, bu to'g'ri chiziqlar maydoni deb ataladi. Bitta parametrli to'g'ri chiziq maydonini hosil qilish uchun bitta parameter (a yoki b) aniq bo'lishi kerak.

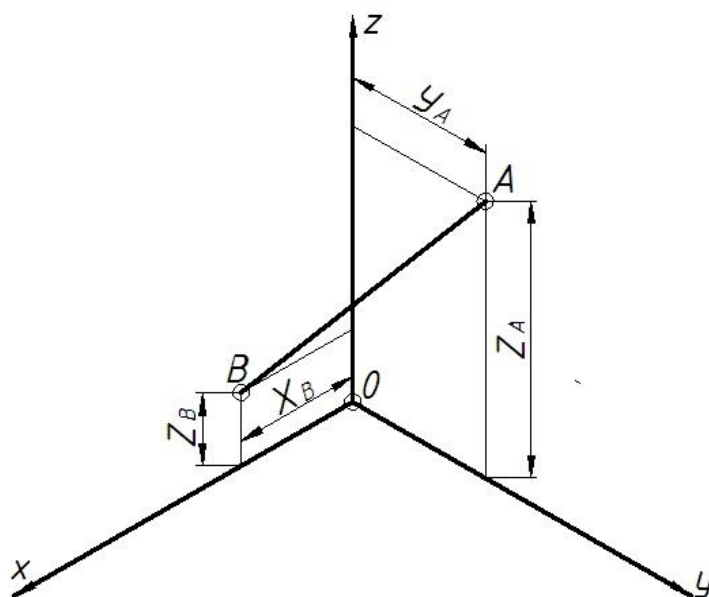
Bu holda ikki parametrli to'g'ri chiziqlar to'plami nurlar bandiga aylanadi (9-rasm).



9-rasm.

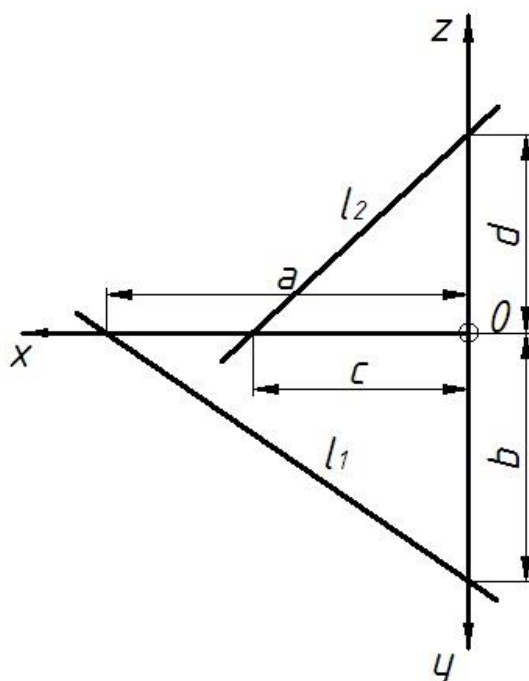
E^3 fazoda to'g'ri chiziq to'rt parametr bilan aniqlanadi, ular, xususan, sirtlarning koordinatalari bilan kesishish nuqtalarining koordinatalari bo'lishi mumkin (10-rasm). Agar barcha parametrlar $-Y_A, Z_A, X_B, Z_B$ erkin deb hisoblansa, biz to'rt parametrli to'g'ri chiziqlar to'plamini hosil qilamiz. Ushbu to'plamning bitta parametrini bog'lashda uch parametrli to'plam ajralib chiqadi, bu chiziqlar majmuasi deb nomlanadi (masalan, berilgan chiziqni kesib o'tuvchi barcha chiziqlar). To'g'ri chiziqlar to'plamining ikkita parametri fazodagi ikkita to'g'ri chiziqning kesishishi sharti bilan bog'liq bo'lishi mumkin (masalan, ikkita kesishgan

to'g'ri chiziq) va ikkita parametrli to'g'ri chiziqlar to'plami ajratilgan bo'lib, ular to'g'ri chiziqlarning kongruensiya deb nomlanadi. Uchta parametrni bog'lashda (masalan, uchta egri chiziq to'g'ri chiziqlari bilan kesishganda), egri sirtni tashkil etadigan bitta parametrli to'g'ri chiziqlar to'plami tanlanadi.



10-rasm.

Umumiy vaziytdagi to'g'ri chiziqni kompleks chizmada ko'rsatish uchun to'rtta parametr talab qilinadi. Ular a, b, c, d , to'g'ri chiziq kesmasi proektsiyalari koordinata o'qlari bo'yicha Π_1 va Π_2 tekislikdagi kesilgan kesmalardir (11-rasm).

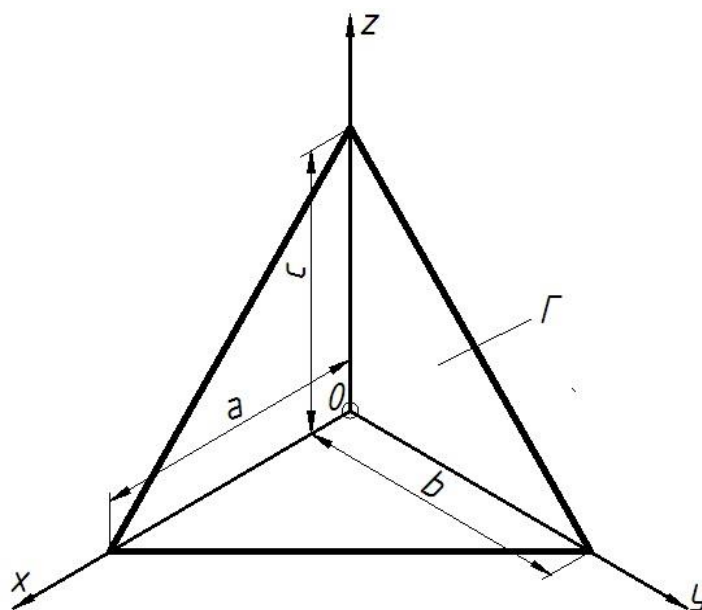


11-rasm.

E^3 sirt a, b, c kesmalari bilan belgilanadi (12-rasm). Bunday holda, tekislikning tenglamasi

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$$

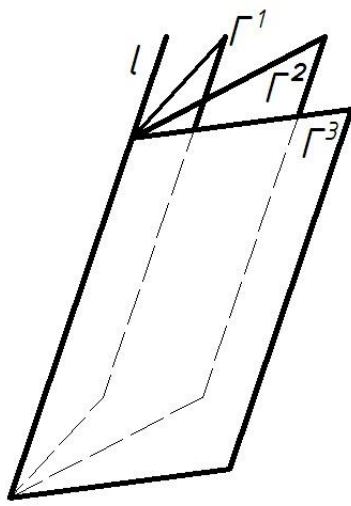
ko‘rinishga ega bo‘ladi, bu erda a, b, c ushbu tekislik uchun parametrlar doimiy qiymatlardir.



12-rasm.

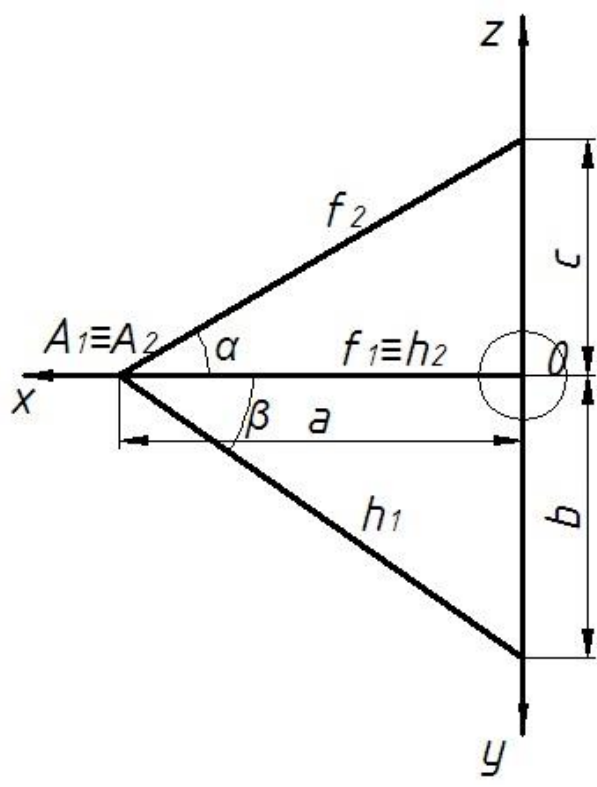
Agar barcha uchta parametr a, b, c - erkin deb hisoblansa, biz fazoni to‘ldiradigan uch parametrli sirtlar to‘plamini olamiz. Bitta parametrni bog‘lash fazodan ikki parametrli sirtlar to‘plamini tanlashga olib keladi. Bunday to‘planning alohida ko‘rinishi - bu bitta nuqta orqali o‘tadigan sirtlar to‘plami. Ushbu amallar ∞^1 tekisliklar to‘plamiga olib keladi.

Muayyan holatda, bitta parametrli sirtlar to‘plami umumiy kesishish chizig‘iga ega. Bunday to‘plam sirtlar to‘plami deb ataladi va ularning umumiy chizig‘i l - bu to‘planning o‘qi (13-rasm). Agar l xosmas chiziq bo‘lsa, bir qator parallel tekisliklar olinadi.



13-rasm.

Kompleks chizmada tekislik koordinata o'qlarida a , b , c kesmalar bilan belgilanishi mumkin (14-rasm). Bu yerda f va h chiziqlari shu tekislikning (Π_2 va Π_1) proektsiya tekisliklari bilan kesishgan natijasidir va shunga mos ravishda f - frontal, h - gorizontal izlari deyiladi. f va h izlari x_l o'qi bo'yicha kesib o'tadi va ularning proektsiyalari f_1 va h_2 O_x ga to'g'ri keladi. Ko'rsatilgan chizmada f va h izlari koordinata x_A nuqtasi va α , β nishablik burchaklari bilan ko'rsatilishi mumkin.



14-rasm.

Uchta nuqta orqali berilgan tekislikni klassik usulda belgilashda to'qqizta parametr talab qilinadi, ulardan oltitasini olib tashlash kerak, ular berilgan nuqtalarning tekislikdagi o'rnini aniqlaydi. Fazoda ∞^9 uchta nuqta, bitta tekislikda va $-\infty^6$, fazoda $\infty^9/\infty^6 = \infty^3$ tekisliklar. Ularning har biri unga tegishli har qanday uchlik nuqtalarini belgilash orqali aniqlanadi.

Tayanch iboralar:

Parametr, shakl va holat parametrlari, geometrik shakllar to'plami, tekis va fazoviy shakllar, kompleks chizma.

Nazorat savollari:

1. n - burchakli tekis figura shakl va holat parametrlarini tekislikda va fazoda aniqlang.
2. Silindrni va konusni fazodagi belgilaydigan parametrlarning sonini va turini aniqlang. Ulardan shakl va holat parametrlarini tanlang. Ushbu parametrlar yordamida silindrning ortogonal proeksiyalarini aniqlang.
3. Xos va xosmas nuqtadan o'tuvchi to'g'ri chizilar to'plamini aniqlang. Har bir holatda bitta to'g'ri chiziqni tanlash uchun qancha parametr kerak? Ushbu nurlardan qancha tekis chiziqlar tekislikning ixtiyoriy nuqtasi orqali o'tadi?
4. Bir tekislikda yotmagan va to'g'ri chiziq va aylanan kesib o'tgan ikkita parametrli to'g'ri chiziqlar to'plamini fazoda ko'rsating. Bunday to'plamning nomi nima?
5. Ixtiyoriy ellipsga urinmalar to'plamini yasang va uni parametrini aniqlang.
6. Nechta to'g'ri chiziq fazoning va tekislikning ixtiyoriy nuqtasidan o'tishi mumkin?
7. Nuqta to'plami deb nimaga aytiladi?
8. Shakl va xolat parametrlari bir – biridan nima bilan farq qiladi?
9. Tekis va fazoviy shakllar bir – biridan nima bilan farq qiladi?

6. FIGURALARNI O‘ZARO MOSLIK, PARELLELLIK VA PERPENDIKULYARLIKNING GEOMETRIK SHARTLARI

Geometrik figurani aniqlash uchun moslik, parallellik va perpendikulyarlikning geometrik shartlarini belgilash bir qator parametrlarni belgilashga tengdir. Geometrik shartga teng parametrlar soni o‘lchov deb ataladi va p^y bilan belgilanadi. Qiymat p^y ma’lum bir turdagi geometrik figuralar to‘plamining o‘lchamlari va ushbu shartni qondiradigan raqamlar to‘plamining farqi bilan belgilanadi.

Muayyan geometrik shartni qondiradigan ko‘rsatkichni ko‘rsatish uchun zarur bo‘lgan parametrlarni hisoblashda, ushbu shartning o‘lchamini olib tashlash uchun ma’lum bir turdagi raqamlar uchun parametrlarning umumiy sonidan kelib chiqadi.

6.1 MOSLIK

Nuqtaning to‘g‘ri chiziqqa tegishli bo‘lishi sharti tekislikdagi bitta parametr ga va fazodagi ikkita parametr ga teng bo‘ladi, bu sirt ∞^2 fazodagi barcha nuqtalar to‘plami o‘lchamlari farqi sifatida olinadi. ∞^3 o‘lchamlari ∞^l nuqtaning to‘g‘ri chiziqqa tegishli bo‘lish shartini qondirish uchun:

$$p_{E^2}^y = 2 - 1 = 1;$$

$$p_{E^3}^y = 3 - 1 = 2.$$

Demak, tekislikda ($2-1=1$) va fazoda ($3-2=1$) to‘g‘ri chiziqqa tegishli bo‘lgan nuqtani belgilash uchun bitta parametr kerak bo‘ladi.

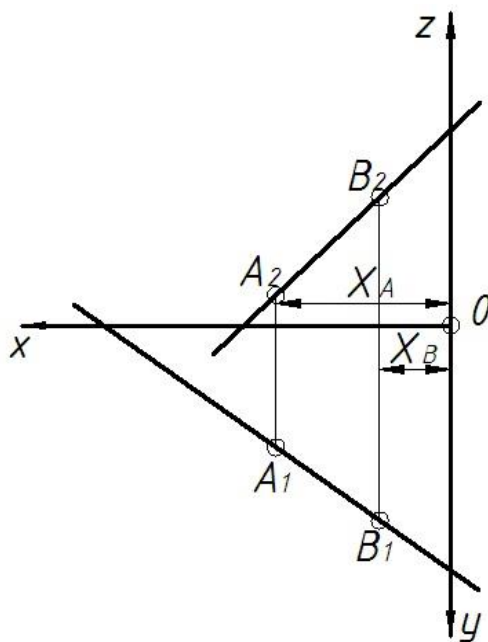
To‘g‘ridan-to‘g‘ri tekislikka tegishli bo‘lish sharti ikkita parametr ga teng, chunki E^3 dagi barcha to‘g‘ri chiziqlar to‘plamining o‘lchami tekislikdagi tekis chiziqlarda to‘rtga (∞^4), tekislikda to‘g‘ri chiziq esa (∞^2) tengdir. Bu yerdan $p^y=4-2=2$. Shunga o‘xshash tarzda biz tekislikka tegishli bo‘lgan nuqtada $p^y=3-2=1$ shartini olamiz. Ham to‘g‘ri chiziqni, ham tekislikni bir nuqtani o‘rnatish uchun ikkita parametr talab qilinadi.

Ba’zi geometrik figuralarning parametrlanishiga misollar keltiraylik.

Sirtida chiziq kesmasini aniqlash uchun chiziqni aniqlaydigan ikkita parametr kerak; bittasi chiziqning boshlanish nuqtasini, ikkinchisi chiziq uzunligini belgilaydi. Jami to'rt parametrni oladi, bitta (uzunlik) - shakl parametri, ikkinchisi - holat parametrlari. Joylashuv parametrlari soni $P_n = P - P_\phi = 4 - 1 = 3$ mos bo'ladi.

Fazoda to'g'ri chiziqni ko'rsatish uchun to'rt parametr kerak va ikkitasi - boshlang'ich nuqtani va maydonlarni aniqlash uchun, ya'ni. $P=6$; $P_n=6-1=5$. Shunday qilib, fazoda kesmani aniqlash uchun beshta holat parametri va bitta shakl parametri talab qilinadi.

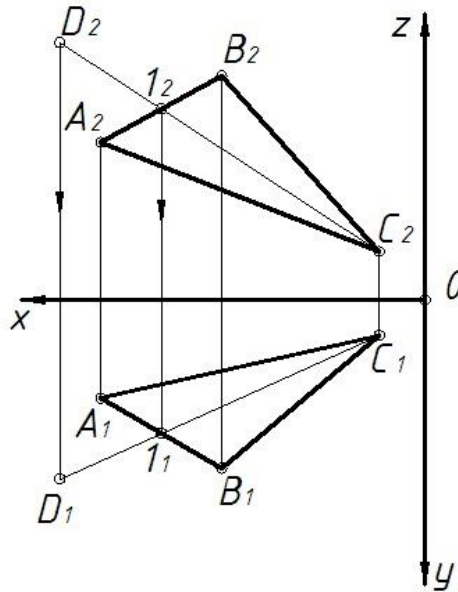
AB kesmada A_1B_1 va A_2B_2 proektsiyasini qurish uchun (15-rasm) oltita parametr kerak bo'ldi - to'rttasi l to'g'ri chiziq proektsiyalarini belgilash uchun ikkitasi - A va B nuqtalarni to'g'ri chiziqda x_A va x_B qiymatlarini aniqlash uchun.



15-rasm.

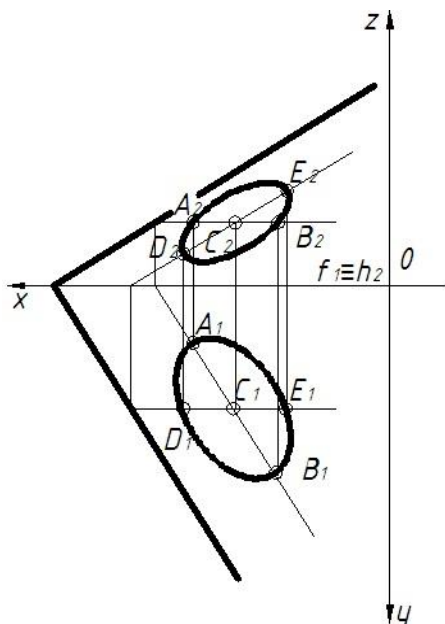
ABC uchburchakning uch parametrlarni aniqlashda, tekislikni aniqlash, qo'shimcha uchta parametrlari, qirralarini aniqlab o'lcham qo'yish va uchta tomon tekisliklari yo'nalishini aniqlash lozim. Shunday qilib, parametrlari soni $P=9$, holat parametrlar bo'lgan $P_n=9-3=6$ aniqlanadi, parametrlar tekisligi va fazoda bir uchburchakni uning uch uchlari koordinatalari orqali berilishi mumkin.

D nuqtaning proektsiyalarini aniqlash ABC tekisligiga tegishli ikki parametr yetarlicha $x_D, z_D (D_2)$ ni belgilaydi, shuning uchun $y_D (D_1)$ nuqtadan tekislikka tegishli (16-rasm).



16-rasm.

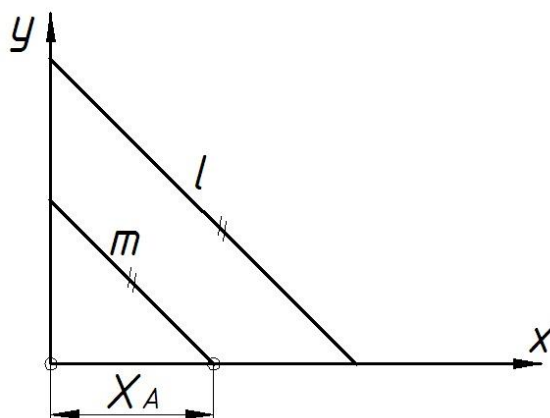
Uning umumiy holatidagi tekislikka tegishli bo‘lgan aylananing proektsiyalarini belgilashda tekislikni aniqlash uchun uchta parametr, ikkitasi – markazni C tekislikda o‘rnatish uchun, va bitta - radius uchun faqat oltita parametr kerak (17-rasm). Aylana proyeksiyasi, tekislikning umumiy vaziyati, qurilgan ellips, AB, DE ikkita diametrli tutashma asosida yasalgan. Bunday holda, shakl parametri bitta (R) holat parametrlari $P=6-1=5$ ga teng. AB va DE doiralarning diametrlari mos parallel ravishda Π_1 va Π_2 tekisliklarda to‘liq proyeksiyalanadi.



17-rasm.

6.2. PARALLELLIK

Parallel chiziqlar. Tekislikdagi ikkita to‘g‘ri chiziqning parallellik sharti o‘lchovi (18-rasm) 1 ga teng, chunki sirtida barcha to‘g‘ri chiziqlar ∞^2 va berilgan chiziqlar parallellik shartini qondiradigan to‘g‘ri chiziqlar ∞^1 mosdir.

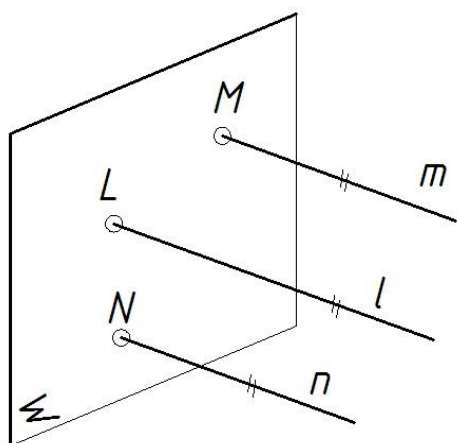


18-rasm.

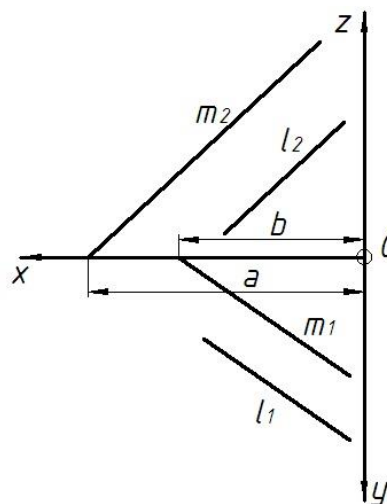
18-rasmda $P^y=2-1=1$ olingan to‘g‘ri chiziq chizish uchun $m//l$ bitta parametr x_A o‘rnatiladi.

Ikki to‘g‘ri chiziqning fazodagi parallellik sharti o‘lchovi quyidagicha aniqlanadi. Fazodagi jami to‘g‘ri chiziqlar $E^3-\infty^4$ berilgan to‘g‘ri chiziqqa parallel bo‘lgan to‘g‘ri chiziqlar - ∞^2 masalan, ma‘lum bir tekislikka tegishli l nuqtalar

to'plamidan o'tgan ∞^2 berilgan L, M, N ga parallel bo'lgan to'g'ri chiziqlar to'plami Σ (19-rasm). Binobarin, to'g'ri chiziqni kompleks chizmada chizish uchun $m//l$ ikkita parametr bo'lishi kerak, masalan a va b (20-rasm).

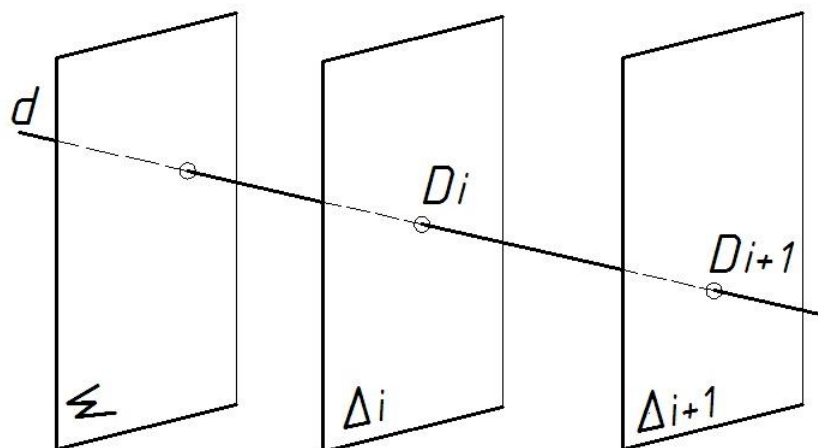


19-rasm.



20-rasm.

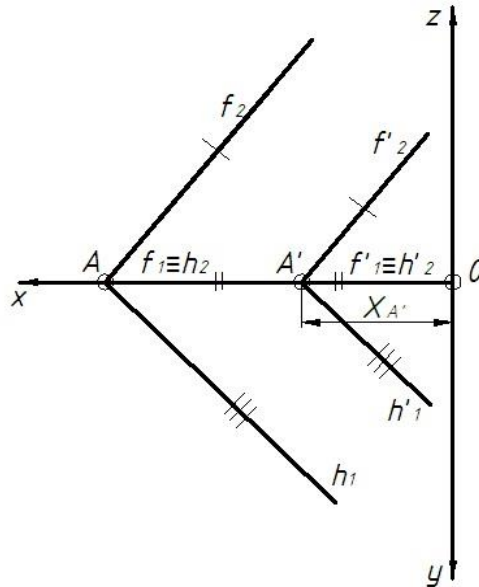
Parallel tekisliklar. Fazoda faqat ∞^3 tekisliklar bo'lganligi va berilganlarga parallel bo'lganligi sababli ∞^1 (perpendikulyar ∞^1 va D_i ga tegishli bo'lgan d ga Σ yoki Σ kesishgan boshqa bir to'g'ri chiziqqa tegishli nuqtalarning har biri orqali o'tishi 21-rasm), ikkita tekislikning parallelligi holatining o'lchami $P^y = 3 - 1 = 2$.



21-rasm.

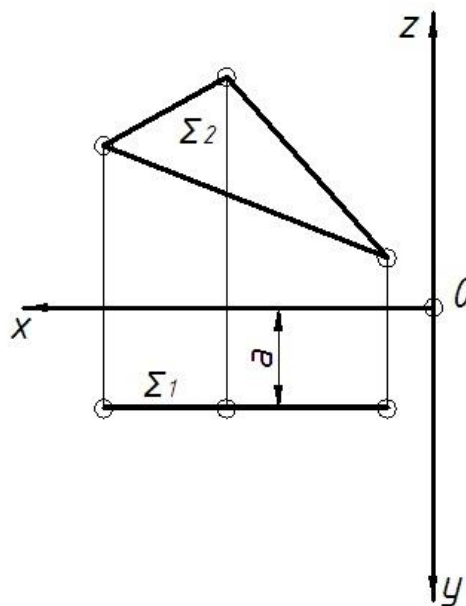
Shuning uchun berilganga parallel tekislikni aniqlash uchun faqat bitta parametrni ko'rsatish kerak. Ma'lumki, tekisliklar o'zaro parallel, agar ulardan birining kesishgan ikkita chizig'i mos ravishda ikkinchisining kesishgan ikkita chizig'iga parallel bo'lsa. Shuning uchun Δ ga parallel bo'lgan $\Sigma(f,h)$ tekislikni

qurish uchun (22-rasm), masalan, x'_A qiymatiga ega bo'lgan A' nuqtani o'rnatishingiz mumkin. , keyin $f^1//f, h^1//h$ bo'ladi.



22-rasm.

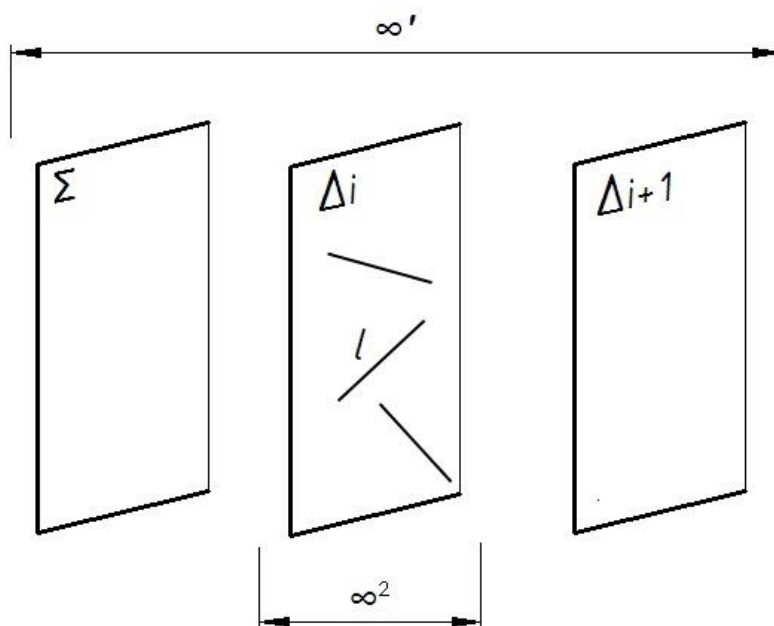
Koordinata tekisliklaridan biriga parallel bo'lgan tekislik uchun parametrni o'rnatish kerak 23 - rasmda ko'rsatilganidek, a - bu tekisliklar orasidagi masofa. $\Sigma//\Pi_2$



23-rasm.

Parallel chiziq va tekislik. (24-rasm) da ko'rsatilgan bir nechta Δ_i tekisliklar Σ parallel, ∞^1 ham ularning har biri tegishli to'g'ri chiziq $l \infty^2$ tashkil qiladi, tekislikka

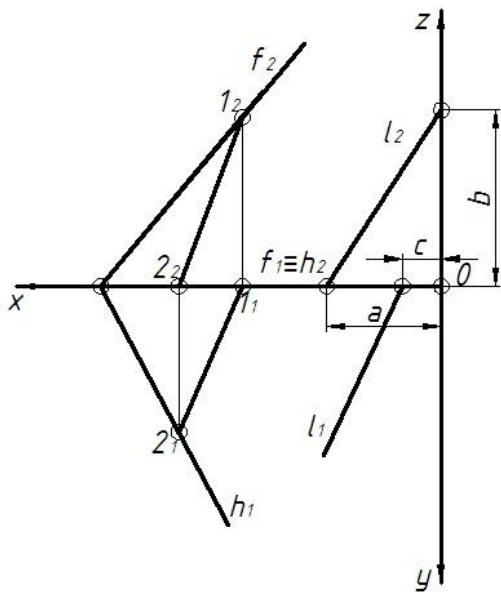
parallel ravishda tekis chiziqlar $\Sigma, \infty^1, \infty^2, \infty^3$ bo'ladi. Shunday qilib, to'g'ri chiziq va tekislikning parallelligi holatining o'lchovi $P^v=4-3=1$.



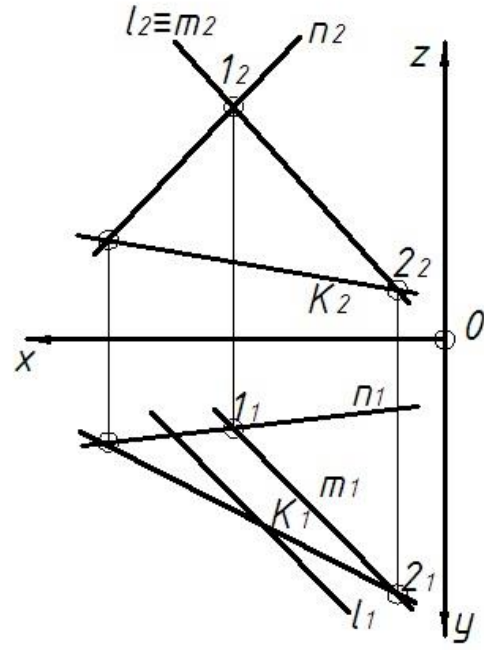
24-rasm

Shuning uchun tekislikka tekis chiziqning proektsiyasini o'rnatish uchun uchta parametr talab qilinadi. Masalan, tekislik $\Sigma (f, h)$ o'rnatilsin (25-rasm). To'g'ri chiziq l ni Σ ga parallel qilib qurish kerak. Biz chiziqning uchta parametrini belgilaymiz $l: a, b, c$. Bu chiziqda, tekislik ma'lum kamida bitta chiziqqa parallel bo'lsa, masala yechiladi. Shuning uchun to'rtinchi parametr parallellik shartidan aniqlanadi. Tekislikka tegishli 1 2-chiziq l ga paralel.

26-rasmda ko'rsatilgan, Σ ga tegishli m to'g'ri chiziqni aniqlab, proektsiyalarning ($m_2 \equiv l_2$) birida l ga to'g'ri keladigan, $\Sigma(k, n)$ tekislikka parallel bo'lgan to'g'ri chiziqni qurish algoritmini ko'rsatadi. To'g'ri chiziqni qurish uchun $l // \Sigma$ va bu holda uchta parametr talab qilinadi: l_2 ni o'rnatish uchun va bitta - $l_1 // m_1$ ni qurish uchun.

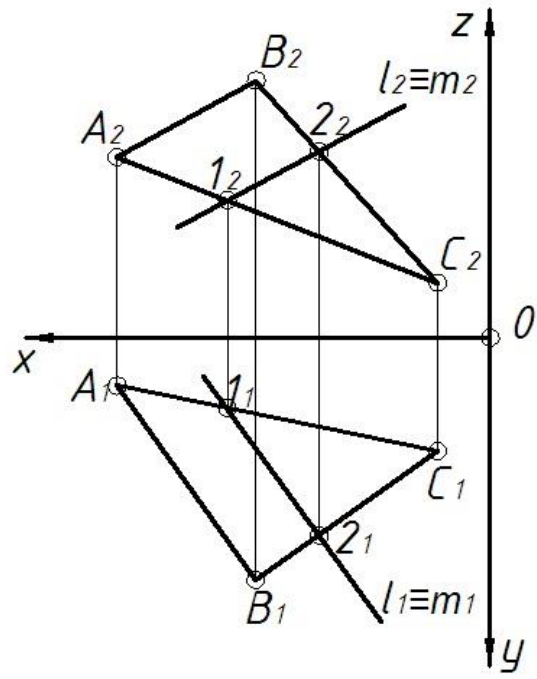
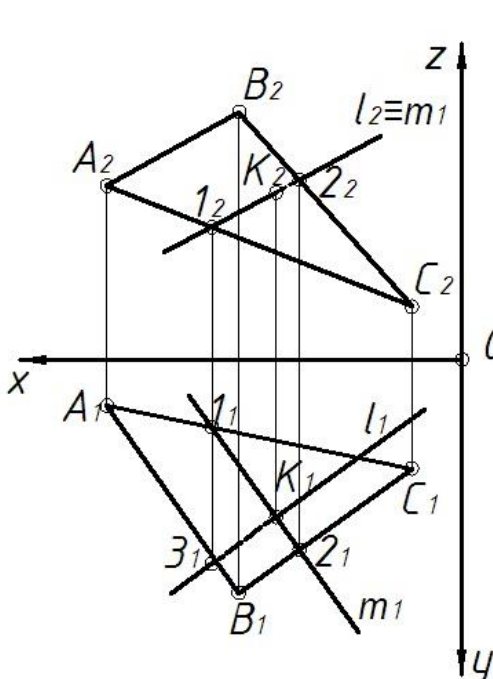


25-rasm.



26-rasm

Proektsiyalarning biriga berilgan l chiziq bilan to‘g‘ri keladigan $m \in \Sigma$ to‘g‘ri chiziqni qurish algoritmidan foydalanib, l va Σ ning nisbiy holatini aniqlash mumkin. Agar $l // m$ bo‘lsa, u holda $l // \Sigma \dots$ (26-rasm); agar $l \equiv m \dots$ bo‘lsa, $l \subset \Sigma$. (27-rasm, a); Agar $l \cap m = K$ bo‘lsa, u holda $l \cap \Sigma = K$, ya‘ni. to‘g‘ri chiziq l tekislikni K nuqtada kesib o‘tadi. (27-rasm, b)

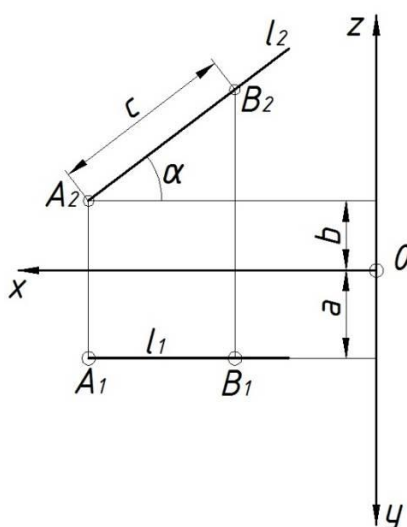


a

b

27-rasm.

Bunday holda, tekislikning biriga proektsiyalari mos keladigan nuqtalar yordamida chiziqning ko‘rinishi aniqlanadi. Bunday nuqtalar raqobatlashuvchi nuqtalar deb ataladi. Masalan, shakl 1 va 3 nuqtalaridan. Π_2 ustidagi (27-rasm, a). 3 nuqta katta y koordinataga ega bo‘lib ko‘rinadi. Shuning uchun $3K$ kesma Π_2 da ko‘rinadi. Agar chiziq l koordinata tekisliklaridan biriga parallel bo‘lsa, uni sozlash uchun uchta parametr kerak bo‘ladi, ular $l // \Pi_2$ a , b kesmalari va α burchak bo‘lishi mumkin. (28-rasm).

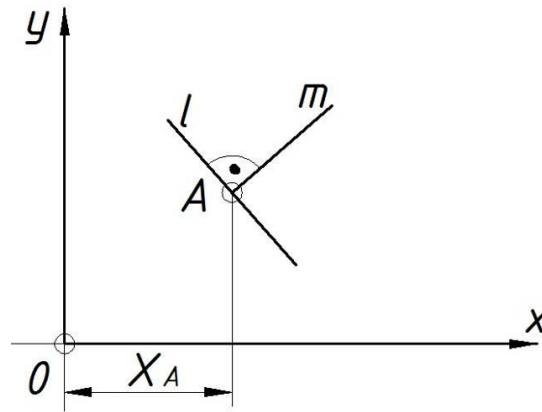


28-rasm.

6.3. PERPENDIKULYARLIK HOLATI

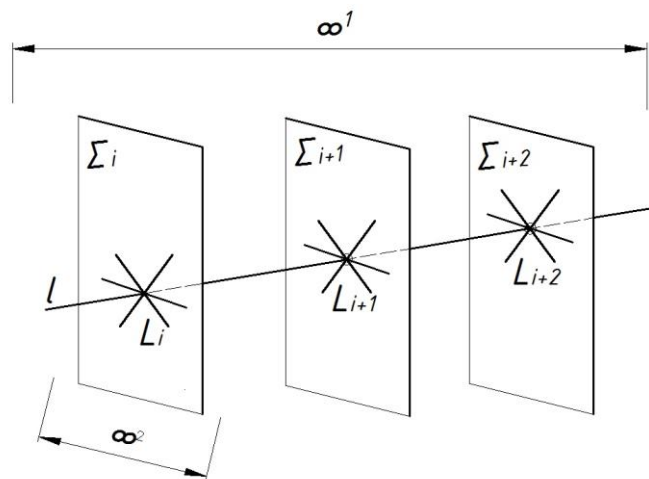
Ikki chiziqning perpendikulyarligi.

Barcha tekislikdagi chiziqlar ∞^2 tashkil qiladi, tekislikdagi berilgan chiziqqa perpendikulyar chiziqlar esa ∞^1 tashkil qiladi, chunki bitta perpendikulyar chiziqning ∞^1 nuqtalarining har biri orqali o‘tadi. Demak, $P^V=2-1=1$ tekislikdagi ikkita to‘g‘ri chiziqning perpendikulyarligi holatining o‘lchovi. $m \perp l$ to‘g‘ri chiziqni qurish uchun bitta parametr kerak (29-rasmdagi x_A).



29-rasm.

Fazoda o‘zaro perpendikulyar chiziqlarni belgilashda bizda quyidagilar mavjud: jami ∞^4 chiziqlar mavjud, ma’lum bir chiziqning perpendikulyarligi sharti ∞^3 bilan belgilanadi (kesishgan va uchrashmas chiziqlar tomonidan qondiriladi). (30-rasm) da l chiziqqa Σ_i tekislikning barcha chiziqlari perpendikulyar, bunday tekisliklar ∞^1 tashkil qiladi. Shunday qilib $\infty^2 \infty^1 = \infty^3$ ni olamiz, ya’ni berilgan chiziqqa perpendikulyar bo‘lgan uchta parametrli to‘g‘ri chiziqlar to‘plami mavjud.



30-rasm.

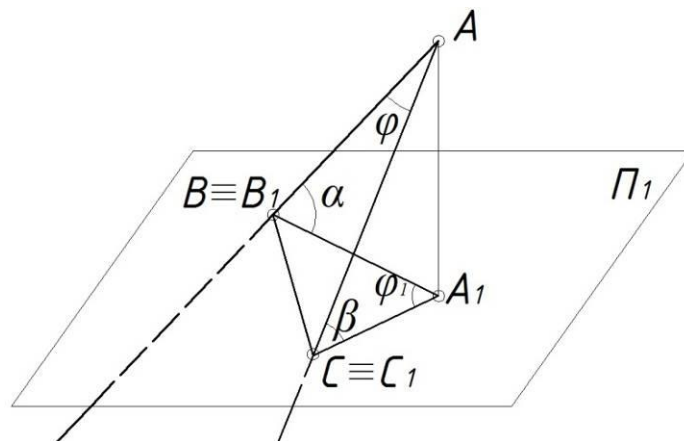
Shunday qilib, fazodagi ikkita to‘g‘ri chiziq perpendikulyarlik sharti o‘lchovi 1 ga teng, $P^Y=4-3=1$. Agar chiziqlar kesishsa $P^Y=4-2=2$ teng.

Demak, o‘zaro perpendikulyar kesishuvchi to‘g‘ri chiziqlar uchun ikkita parametr berilishi kerak, uchrashmas to‘g‘ri chiziqlar uchun uchta parametr talab qilinadi.

Kompleks chizmada o‘zaro perpendikulyar to‘g‘ri chiziqlarni qurish algoritmini ko‘rib chiqamiz. (31-rasm)da ixtiyoriy φ burchakni φ_1 ortogonal proektsiyasi berilgan, uning tomonlari proyeksiya tekisliklarini α va β burchaklar orqali kesishadi.

$$\cos\varphi_1 = \frac{\cos\varphi - \sin\alpha \sin\beta}{\cos\alpha \cos\beta}$$

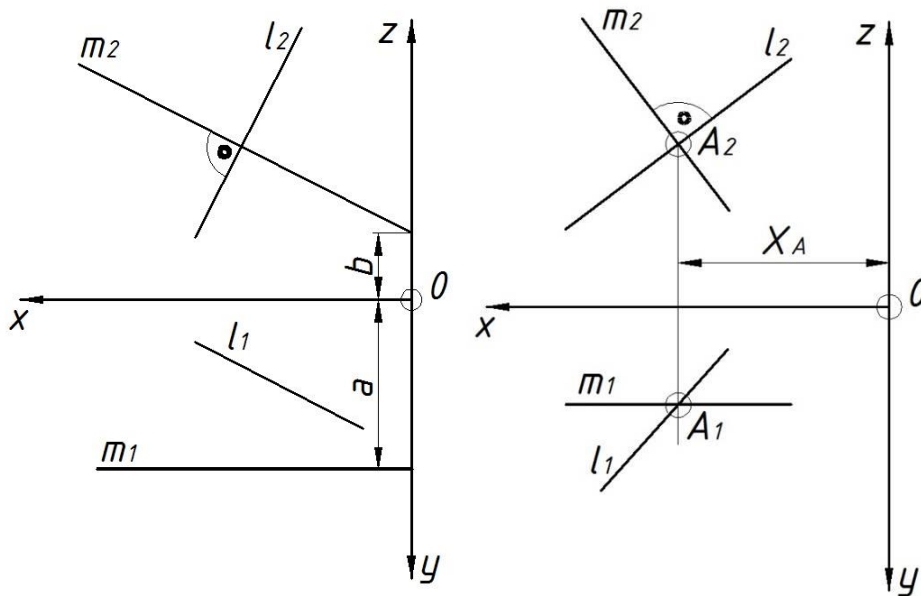
bu erda to‘g‘ri burchak ikkala tomoni proektsiyalar tekisligini kesib o‘tuvchi bo‘lib, $\cos\varphi_1 = -\operatorname{tga} \operatorname{tg}\beta$ o‘tmas burchakka proektsiyalanadi.



31-rasm

Agar to‘g‘ri burchakning bir AB tomoni Π_1 proektsiyalar tekisligiga parallel bo‘lsa, ikkinchisi AC esa unga perpendikulyar emas deb hisoblasak, u holda $\alpha=0$, $\cos\varphi_1=0$, ya‘ni $\varphi_1=90^\circ$.

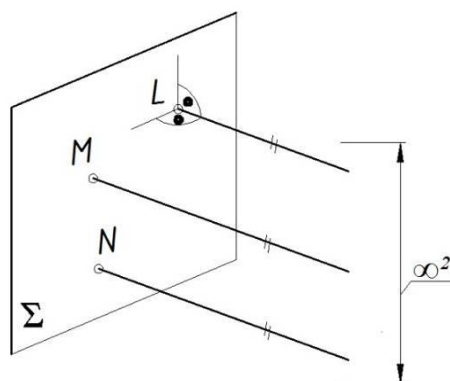
Shunday qilib, bir tomoni tekislikka parallel bo‘lgan to‘g‘ri burchak proektsiyasi ushbu tekislikka to‘g‘ri burchak bo‘lib proektsiyalanadi. Teskari fikr xam to‘g‘ri agar bir tomoni proyeksiya tekisligiga parallel bo‘lgan burchakning ortogonal proektsiyasi to‘g‘ri burchak bo‘lsa, u holda proektsiyalangan burchak ham to‘g‘ri bo‘ladi.



a 32-rasm. b

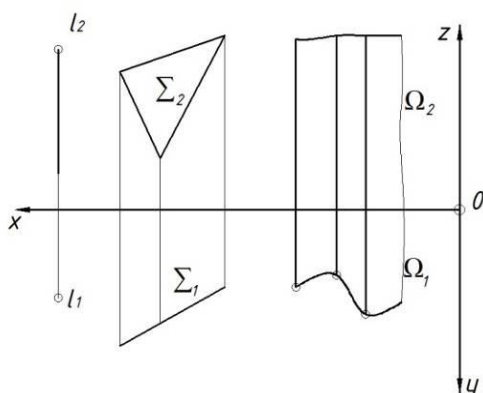
(32-rasm, a)da ikkita kesishgan l va m to‘g‘ri chiziqlardan iborat to‘g‘ri burchakni proektsiyalari berilgan, (32-rasm, b)da uchrashmas l va m chiziqlardan iborat to‘g‘ri burchakni proektsiyalari berilgan. Bundan tashqari, (32-rasm, a)da berilgan umumiy vaziyatdagi l to‘g‘ri chiziqqa perpendikulyar m chiziqni proektsiyalarini belgilash uchun x_A , bitta parametr kerak bo‘ladi. (32-rasm, b)da ikkita a va b parameter kerak bo‘ladi. Ikkala holatda ham parametrlar o‘lchovi bittaga qisqardi. Bu yerda $m_1 // OX$ parallellik shartining $p^y = 1$ o‘lchovi bilan izohlanadi.

To‘g‘ri chiziqning tekislikka perpendikulyarligi. Umuman olganda, Σ^3 fazoda $-\infty^4$ to‘g‘ri chiziqlar mavjud, shulardan $-\infty^2$ tekislikka perpendikulyar, chunki mavjud to‘g‘ri chiziqlardan ∞^2 tekislikdagi L, M, N, \dots har bir nuqtasiga bitta perpendikulyar chizish mumkin. (33-rasm). Demak, to‘g‘ri chiziq va tekislik perpendikulyarligi holatining o‘lchovlari $p^y = 4-2 = 2$.

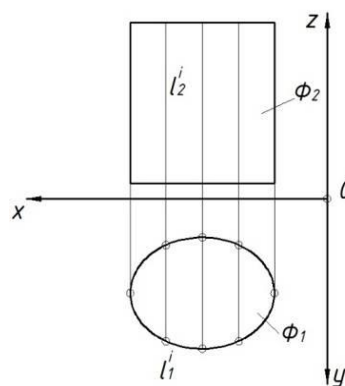


33-rasm.

Darhaqiqat, proyeksiya tekisligiga perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziqni belgilash uchun ikkita parametr yetarli, masalan, l_1 gorizontal chiziqning ikkita koordinatasi (34-rasm, bu erda $l \perp P_1$). Proyeksiya tekisliklariga perpendikulyar bo‘lgan to‘g‘ri chiziqlar gorizontal, frontal va profil proyeksiyalovchi deb nomlanadi. Ularning ushbu tekisliklarda proektsiyalari nuqtalarga aylanib, boshqa tekisliklarga to‘g‘ri o‘ziga teng kesma bo‘lib proektsiyalanadi. Agar biz biron bir sirtni bitta parametrli to‘g‘ri chiziqlar to‘plami sifatida tasavvur qilsak, biz proektsiyalovchi figuralarni hosil qilamiz. (34-rasm)da shuningdek Σ silindrsimon sirtni Ω tekislikni gorizontal ravishda proektsiyalashganini va (35 –rasm) Φ elliptik silindrni ko‘rishimiz mumkin.

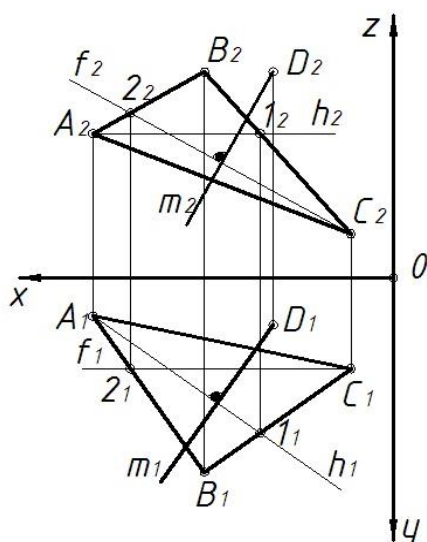


34-rasm.



35-rasm.

Ba‘zi masalalarni yechishda umumiy vaziyatdagi tekislikka perpendikulyarni qurish kerak. Bunday holda, agar ushbu tekislikka tegishli bo‘lmagan ma‘lum bir nuqta orqali tekislikka perpendikulyar chizilgan bo‘lsa, unda E^3 -dagi yagona to‘g‘ri chiziqni ajratib turadigan to‘rtta parametr quyidagicha taqsimlanadi: ikkitasi - ma‘lum bir nuqtaga tegishli bo‘lish sharti uchun va ikkitasi - tekislikka perpendikulyarlik sharti uchun. ABC tekisligi va tekislikka tegishli bo‘lmagan D nuqta berilsin (36-rasm). Ikki to‘g‘ri chiziqning kesishishining to‘g‘ri burchagi proektsiyasining xususiyatini hisobga olgan holda, biz frontal f va gorizontal h ni tekislikda o‘rnatamiz, so‘ngra perpendikulyar $m_2 \perp f_2$ va gorizontal $m_1 \perp h_1$ ning frontal proektsiyasini bajaramiz.

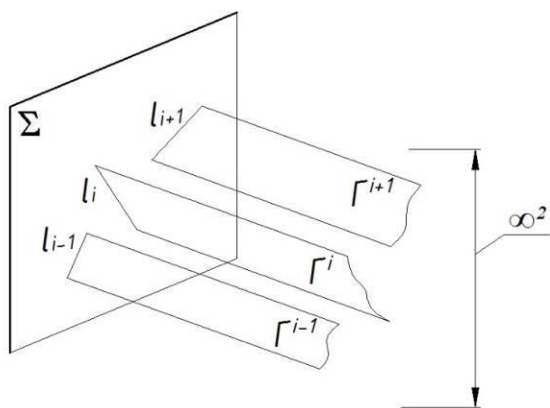


36-rasm.

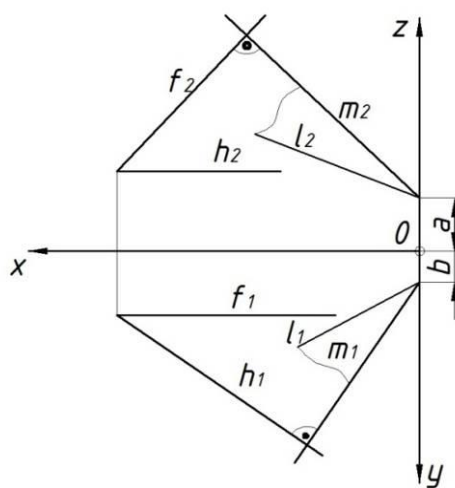
Ikki tekislikning perpendikulyarligi. Ikki tekislikning perpendikulyarligi shartining parameter o'lchovi quyidagicha aniqlanadi:

E^3 fazoda barcha tekisliklarning soni ∞^3 teng, va berilgan tekislikka perpendikulyar bo'lgan tekisliklarning soni ∞^2 (tekislikdagi chiziqlar soni bo'yicha (37-rasm), bu yerda $p^v = 3-2=1$

Shunga asoslanib, chizmada tekislikka perpendikulyar bo'lgan tekislikni aniqlash uchun ikkita parametr (a va b . 38-rasmda l ixtiyoriy to'g'ri chiziq, $\Gamma(m, l) \perp \Sigma(f, h)$ o'rnatilishi kerak.



37-rasm.



38-rasm.

Ko'rib chiqilayotgan geometrik shartlar asosida geometrik figuralar proektsiyalarining metrik va pozitsion xususiyatlari aniqlanadi.

Tayanch iboralar:

Moslik, paralellik, perpendikulyarlik, parallel va perpendikulyar geometrik shakllarning o'zaro vaziyati.

Nazorat savollari:

1. Berilgan nuqtadan o'tuvchi va ba'zi to'g'ri chiziqlariga parallel bo'lgan umumiy vaziyatdagi tekislikning proektsiyasini toping; Ushbu holatlarning har biriga ixtiyoriy qancha parametrni tanlashingiz mumkin?

2. Berilgan uchta kesishgan to'g'ri chiziqni umumiy holatida kesib o'tuvchi to'g'ri chiziqni chizing. Parametrlash nazariyasi bo'yicha yechimlar sonini asoslang.

3. Parallellik va to'g'ri chiziqlarning perpendikulyarlik holatini hisobga olgan holda, tekislikda uchta juft yon tomoni, ikki juft parallel va ikki juft perpendikulyar tomonlari bilan parallelogramm, to'rtburchak, olti burchakni o'rnatish uchun zarur bo'lgan parametrlar sonini hisoblang.

4. Parallellik va perpendikulyarlik shartlarining o'lchovlarini hisobga olib, parallelepiped, kubni aniqlash uchun zarur bo'lgan parametrlar sonini aniqlang.

5. Ikkita geometrik figuralarni o'zaro mosligini qanday aniqlash mumkin?

6. Parallel va perpendikulyar tekisliklarni umumiy parametrlarni qanday aniqlash mumkin?

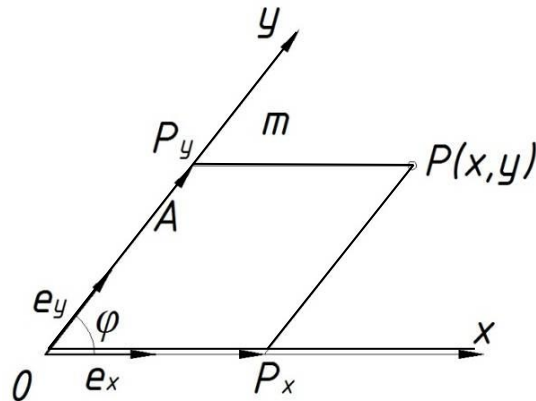
7. Parallel va perpendikulyar to'g'ri chiziqlarni umumiy parametrlarni qanday aniqlash mumkin?

8. Kompleks chizmada to'g'ri chiziq va tekislikni o'zaro vaziyatiga qarab umumiy son parametrlarini qanday aniqlash mumkin?

7. AFFIN QAYTA TUZISHLAR

7.1. KOORDINATALI TIZIMLAR

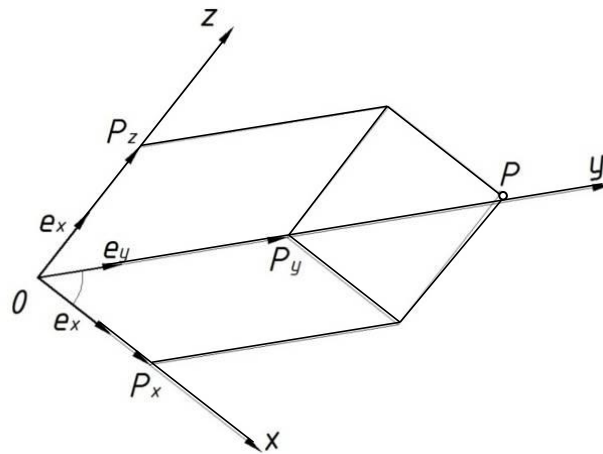
Koordinata tizimi – bu shunday qoidalar to‘plami har bir ob’ekt (nuqta)ga raqamlar to‘plamini x_1, x_2, x_3 (koordinatalarni) mos qo‘yadi. Koordinatalar soni fazoning o‘lchamlari bilan belgilanadi.



39-rasm.

Afin va Dekart koordinata tizimlari tekislikda shaklda ko‘rsatilgan sxema bo‘yicha nuqtalar va haqiqiy sonlar o‘rtasida yakka o‘zaro bir qiymatli moslik o‘rnatiladi. (39-rasm)da $y=OP_y$ va $x=OP_x$ yo‘naltirilgan kesmalarining qiymatlari afin yoki dekart koordinatalar deyiladi. Agar birlik koordinatalari $e_y \neq e_x$ kesmalari farq qilsa, tizim afin deyiladi. Agar $e_y = e_x$, $\varphi \neq 90^\circ$, - qiyshiq dekart, agar $e_y = e_x$, va $\varphi = 90^\circ$ - to‘g‘ri burchakli dekart tizimi deyiladi. Agar musbat x va y o‘qlarini orasidagi burchak π dan kam bo‘lsa va soat yo‘nalishi bo‘yicha qarshi harakatlansa, afin yoki dekart koordinatalar tizimi o‘ng tizimi deb ataladi.(39-rasm)da ko‘rsatilgan tizimdek.

(40-rasm)da fazodagi afin koordinatalar tizimining sxemasi keltirilgan. Agar koordinatalar o‘qlari o‘zaro perpendikulyar bo‘lsa va ulardagi birlik kesmalari teng bo‘lsa, tizim to‘g‘ri burchakli dekart sistemasini deb ataladi. Agar O_x, O_y, O_z o‘qlari fazoning istalgan nuqtasidan qaralganda, O_x va O_y o‘qlari tekislikda o‘ng koordinata tizimini hosil qilsa, o‘ng tizimini hosil qiladi. (40-rasm)da ko‘rsatilgan tizimdek.



40-rasm.

Affin va dekart koordinatalari tizimlari kompyuter grafikalarida ishlatiladigan asosiy tizimidir. Bu yerda nuqta koordinatalari odatda vektor - qator $[x \ y]$, $[x \ y \ z]$ yoki ustunli vektor sifatida qaraladi.

Kompyuter grafikasida bir xil koordinatalar tizimi ham keng qo'llaniladi, bu yerda n o'lchovli fazoda ob'ektni $n + 1$ o'lchovli fazoga aks ettirishga asoslangan.

Affin koordinatalari tizimi Oxy va tekislikda koordinatalari $[x \ y]$ bo'lgan ixtiyoriy nuqta berilsin. Ixtiyoriy $[x \ y \ 1]$ sonlar mutanosib $[x_1 \ x_2 \ x_3]$ sonlarning har qanday aniq P nuqtaning berilgan Oxy affin tizimida koordinatalari deyiladi. Ta'rifga ko'ra, $P[x \ y]$ nuqtaning bir hil koordinatalari istalgan $[hx \ hy \ h]$ ($h \neq 0$) bo'lishi mumkin va aksincha, har qanday $[x_1 \ x_2 \ x_3]$ uchun topilishi mumkin.

$$x = \frac{x_1}{x_3}, \quad y = \frac{x_2}{x_3}$$

Xuddi shu tarzda, uch o'lchovli fazoda $[x \ y \ z]$ affin koordinatalari bo'lgan nuqtaning bir hil koordinatalari $[hx \ hy \ hz \ h]$ ($h \neq 0$) bo'lishi mumkin.

7.2. QAYTA TUZISHLAR VA AKS TASVIRLAR HAQIDA UMUMIY TUSHUNCHALAR. AFFIN QAYTA TUZISHLAR.

Agar har bir $x \in [M]$ elementi $y \in [M^1]$ elementi bilan bog'langan bo'lsa, u holda M to'plamni M^1 moslik berilgan deymiz. y elementi x elementining tasviri, x

element esa y elementning aks tasviri. To‘plamni o‘ziga mosligi to‘plamni qayta tuzish deyiladi.

M to‘plamni M^I to‘plamga bir qiymatli moslik deyiladi, agar:

- 1) har bir $x \in [M]$ elementga, shuningdek, bitta $y \in [M^I]$ rasmga ega.
- 2) har bir $y \in [M^I]$ elementiga faqat bitta $x \in [M]$ x aks tasviri mavjud.

To‘plamning o‘zaro bir qiymatli moslik o‘zgarishi - bu to‘plamni o‘ziga o‘zgarishidir.

M to‘plamining birlamchi E qayta o‘zgarishi deb, uning har bir elementi $x \in [M]$ o‘sha elementiga qayta mos kelishidir.

Agar A - bu M to‘plamning o‘zaro bir qiymatli mosligi bo‘lsa, unda A^{-1} bilan belgilangan teskari qayta tuzish mavjud.

A va B ikkita qayta tuzish bo‘lsin, va y element - bu B o‘zgarishi ostidagi x elementning tasviri, z elementiga - A o‘zgarishi ostida y elementning tasviri. Keyin A va B ko‘paytirishning natijasi AB bilan belgilanadi, bu z elementi x elementiga mos keladigan qayta tuzishdir. Ikkita o‘zaro bir qiymatli moslik o‘zgarishlar ko‘paytirishi xam o‘zaro bir qiymatli moslikdir.

Qayta tuzishlar quyidagi xossalarga ega: $A(BC) = (AB)C$. Ammo umuman aytganda: $AB \neq BA$, lekin $AA^{-1} = A^{-1}A = E$.

Geometrik shaklga kelsak, uning tavsiflovchi qayta tuzishlar uchun parametrlar tushunchasini kiritish mumkin.

Tasvirning shakli va holatiga qarab, ularni aniqlaydigan kattaliklar qayta tuzish parametrlari deyiladi. Ularning soni qayta tuzish o‘lchamini aniqlaydi.

Analitik o‘zgarishlarni quyidagicha ko‘rsatish mumkin. Agar M va M_I nuqtalarining to‘plamlari P tekisligida joylashgan bo‘lib, bir-biri bilan jiplashilsa Oxy affin dekart koordinatalar tizimiga mos qilinsin, u holda tenglamalar

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \varphi(x, y, \alpha_1, \dots, \alpha_n); \\ \bar{y} &= \psi(x, y, \beta_1, \dots, \beta_n)\end{aligned}$$

$[x y]$ koordinatalarini va $\alpha_1, \dots, \alpha_n, \beta_1, \dots, \beta_n$ parametrlarining o'ziga xos son qiymatini hisobga olgan holda, \bar{x}, \bar{y} tasvirning koordinatalarini aniqlash mumkin. Bu yerda $\alpha_1, \dots, \alpha_n, \beta_1, \dots, \beta_n$ sonlar o'zgarishning o'lchamini aniqlaydi.

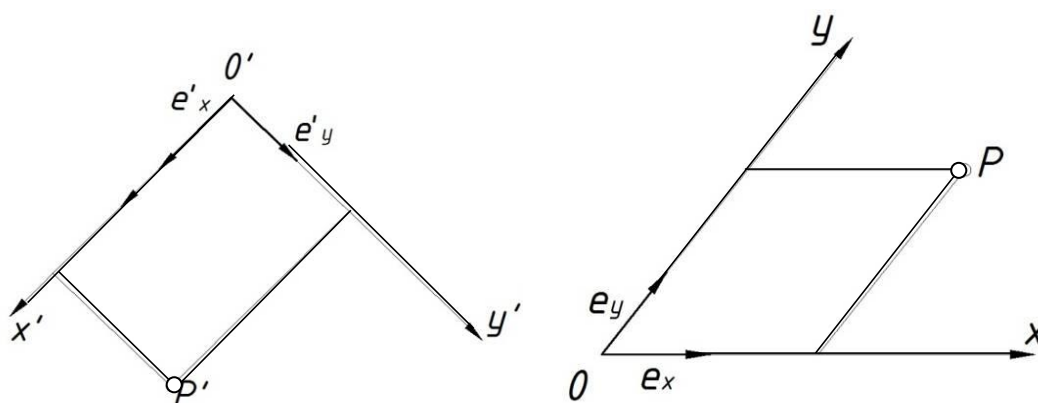
Masalan, gomotetiya o'zgarishini quyidagicha yozish mumkin: $\bar{x} = kx; \bar{y} = ky$, bu yerda k - o'xshashlik koeffitsienti, ya'ni, gomotetiya markazi koordinatalar boshida joylashgan bo'lib va berilgan figuraga o'xshash ∞^1 to'plam mavjud. Umumiy holda, markazning o'rnini belgilaydigan yana ikkita parameter qo'shiladi.

O'zgarishlarni berish umumiy usuli – bir biriga mos keladigan nuqtalarni aniqlash. Tekis figuralarni o'zaro bir qiymatli moslik birma-bir o'zgartirishda ikki parametрни ko'rsatishga tengdir.

Darhaqiqat, ∞^4 tekisligida faqat quyidagi parametrlar mavjud (parametrlar x_i, y_i, x_j, y_j), shundan ∞^2 nuqtalar o'zaro bir qiymatli moslikka ega. Ushbu to'plamlarning quvvatlarini ayirsak, kerakli natijani olamiz. Xuddi shunday, fazoni o'zaro bir qiymatli moslik uchta parametрни ko'rsatishga teng ekanligini ko'rsatish mumkin.

Matematikada va ko'plab amaliy fanlarda, xususan, kompyuter grafikasida affinaviy qayta tuzishlar ko'p xollarda quyidagicha berilishi mumkin.

Tekislikda (fazoda) qaysi bir affin koordinata tizimi Oxy ($Oxyz$) va boshqa bir yangi tizim $O'x'y'$ ($O'x'y'z'$) berilgan bo'lsin. Bunda tekislikning (fazoning) birinchi koordinatalar tizimida P nuqtasiga yangi koordinatalar tizimidagi P' nuqta mos kelib asl koordinatalarga ega bo'lsa, affin qayta tuzish deyiladi.



(41-rasm, b)da P' nuqta Oxy va $O'x'y'$ koordinatali tizimlar tomonidan berilgan affin qayta tuzishning (41-rasm, a-rasm) P nuqtaning tasviri.

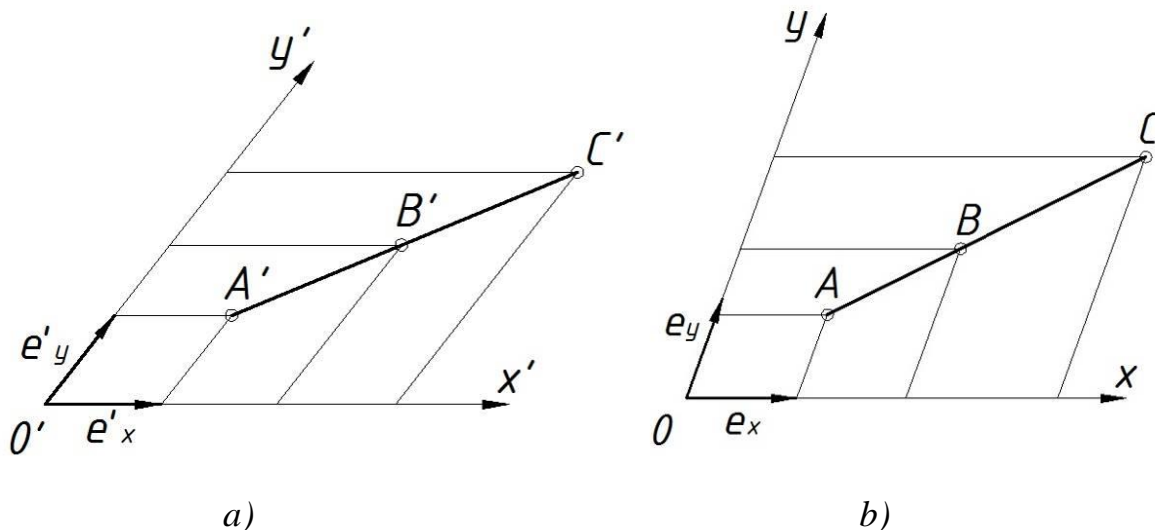
7.2.1. AFFINAVIY QAYTA TUZISHLARNING ASOSIY XUSUSIYATLARI

1. Dastlabki koordinatalar tizimidagi ba'zi tenglamalarni qondiradigan nuqtalar to'plami yangi tizimdagi koordinatalari bir xil tenglamani qondiradigan nuqtalar to'plamiga aylantiriladi. Xususan, to'g'ri chiziq tekis chiziqqa, tekislik tekislikka aylantiriladi. Buning natijasi, berilgan va o'zgartirilgan figuralarning o'zaro bog'liqligini va parallelligini saqlab qolishdir.

2. Agar uchta A , B va C nuqta to'g'ridan-to'g'ri teskari tasvirga tegishli bo'lsa (42-rasm, a), va A' , B' va C' to'g'ridan-to'g'ri rasmga tegishli bo'lsa (42-rasm, b), bu affin ta'rifidan kelib chiqadigan kesmalarning nisbati o'zgarmaydi.

$$\frac{AC}{BC} = \frac{A'C'}{B'C'} = \lambda$$

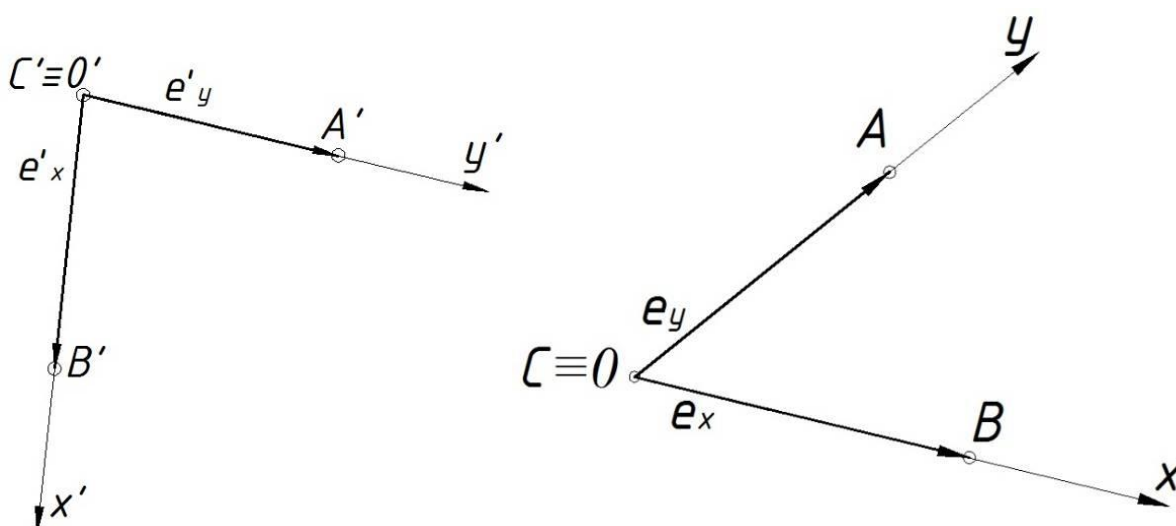
Ushbu nisbat ko'pincha $(ABC) - (A'B'C')$ deb yoziladi va oddiy uch nuqtali nisbat deyiladi. Buning natijasi affinaviy qayta tuzish paytida geometrik figuralarning maydonlari va hajmlari nisbatini saqlab qolishdir.



42-rasm.

3. Bitta to'g'ri chiziqqa (tekislikka) tegishli bo'lmagan dastlabki uch (to'rt) nuqtani yangi uchta (to'rt) nuqtaga aylantiradigan tekislikning (fazoning) yagona o'zgarishi mavjud, u ham bitta to'g'ri chiziqqa (tekislikka) tegishli emas.

4. 3-rasmda berilgan A, B va C (43-rasm, a) va yangi A', B' va C' (43, b-rasm) nuqtalarning uchta affini koordinatali tizimlarini aniqlaydi. Tekislikning affiniy qayta tuzishni Oxy va $O'x'y'$ o'ziga xos tarzda aniqlaydi.

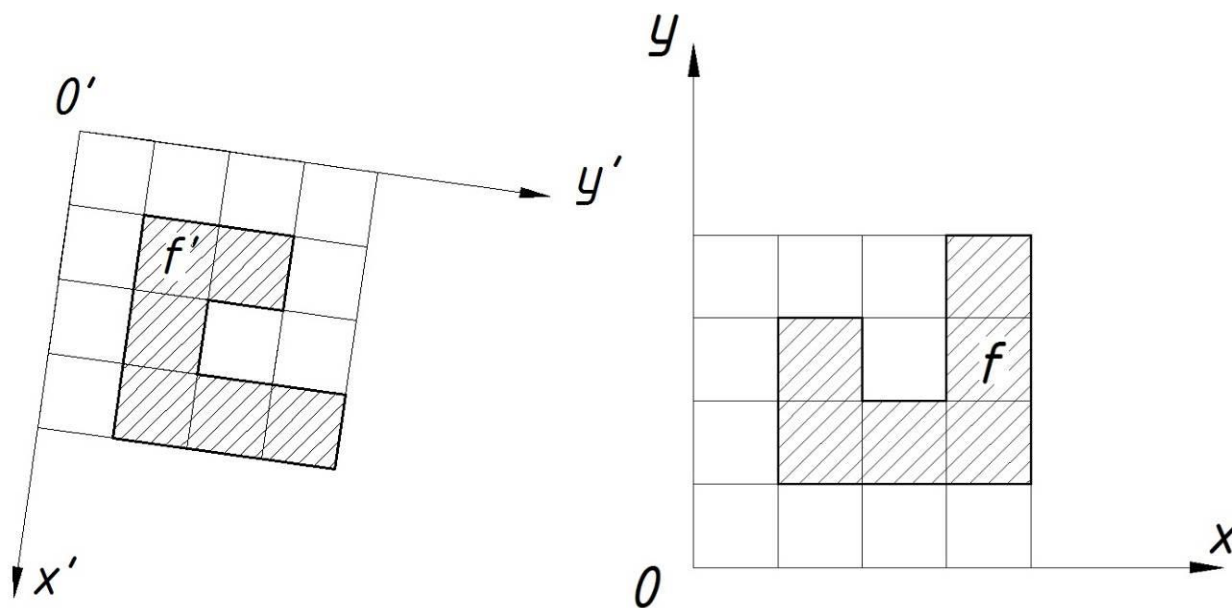


43-rasm.

Uch juft nuqta tekislikning affiniy o'zgarishini aniqlagani uchun va har bir juftlik ikkita parametrni ko'rsatishga teng, bunday o'zgarish oltita parametrغا bog'liq. Shunga ko'ra, fazoning affiniy o'zgarishi o'n ikki parametrغا bog'liq, chunki u to'rt juft nuqta bilan belgilanadi va har bir juftni E_3 da ko'rsatish uchta parametrni ko'rsatishga tengdir.

4. Agar berilgan va yangi koordinata tizimlari to'g'ri burchakli dekart tizimlari bo'lsa, o'qlari bir xil birlik masshtablariga ega bo'lsa, u holda geometrik figuralarning barcha metrik xususiyatlari qayta tuzish jarayonida saqlanib qoladi. Ushbu o'zgarish harakat deb ataladi.

44-rasmda, Oxy (44-rasm, a) va $O'x'y'$ (44-rasm, b) to'g'ri burchakli dekart koordinatalar tizimlar tomonidan berilgan affinning qayta tuzish f figuraning shaklini o'zgartirmasligini, faqat uning tekislikdagi o'rnini o'zgarishini ko'rsatadi.



44-rasm.

Xos affiniy qayta tuzish - bu uni belgilaydigan koordinatali tizimlar bir xil nomdagi (ikkalasi xam o'ng yoki ikkalasi xam chap) o'zgarishdir. Agar ushbu shart bajarilmasa, affiniy qayta tuzish xosmas deb nomlanadi.

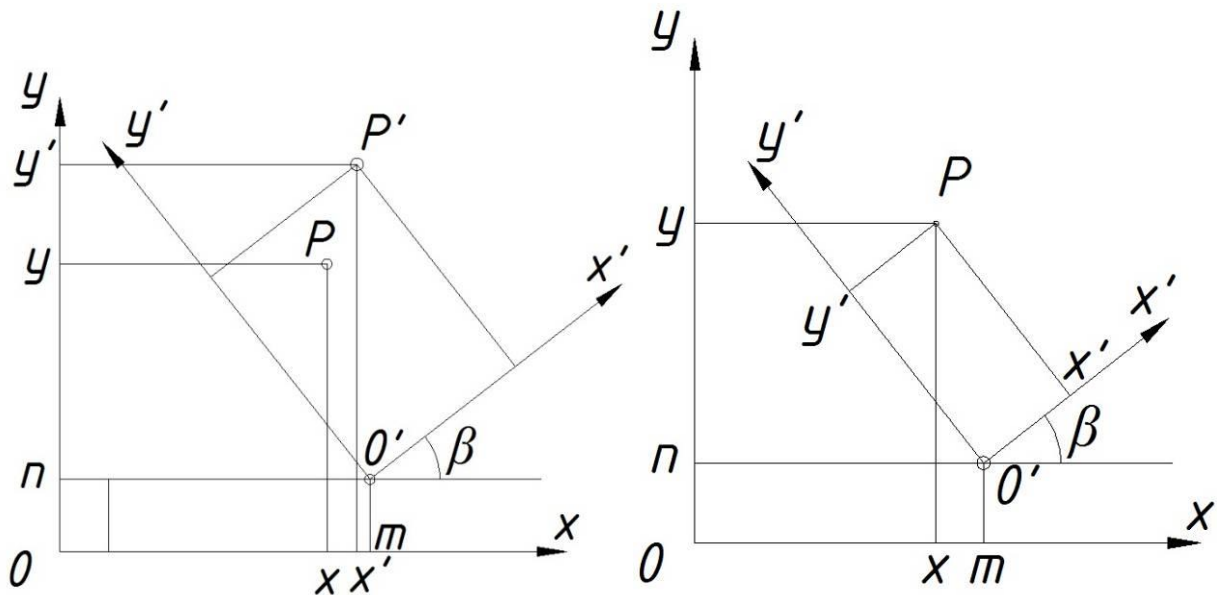
7.2.2. TEKISLIKNING AFFINAVIY QAYTA TUZISHI.

Analitik geometriya kursidan ma'lumki, agar ikkita dekart yoki affin koordinata tizimlari berilgan bo'lsa, u holda Oxy tizimidagi $O'x'y'$ koordinatalar tizimida koordinatalari $[x \ y]$ bo'lgan P nuqta formulalar bo'yicha $[x' \ y']$ koordinatalar bilan aniqlanadi.

$$\begin{cases} x' = ax + by + m; \\ y' = cx + dy + n, \end{cases} \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} \neq 0, \quad (1)$$

bu yerda a, b, c, d - e_x va e_y vektorlari bo'yicha e'_x va e'_y vektorlarning kengayish koefitsientlari; m, n - yangi koordinatalar O' dastlabki koordinatalar tizimiga nisbatan.

Xuddi shu formulalar affinaviy qayta tuzishni belgilaydi. Ammo bu holda $[x y]$ Oxy tizimidagi P nuqtaning koordinatalari, $[x' y']$ esa xuddi shu Oxy koordinatalar tizimidagi P' nuqtaning koordinatalari. 45-rasmda (1) formulalarni talqin qilishdagi farqi ko'rsatilgan. 45.a rasmda koordinata tizimini qayta tuzishi ko'rsatilgan, 45.b rasmda - tekislikni affinaviy qayta tuzishi ko'rsatilgan.



45-rasm.

45-rasmda ko'rsatilgan ikkala koordinatali tizimda birlik masshtablari teng to'g'ri burchakli dekart tizimi bo'lib, bu holda (1) formulalar quyidagicha bo'ladi.

$$\begin{aligned} x' &= x \cos \theta - y \sin \theta + m; \\ y' &= x \sin \theta + y \cos \theta + n \end{aligned} \quad (2)$$

(2) formulalar bir dekart Oxy tizimidan $O'x'y'$ ikkinchisiga o'tishni va shu bilan birga xos harakatni belgilaydi. Noxos harakat uchun ular quyidagi shaklga ega.

$$\begin{aligned} x' &= x \cos \theta + y \sin \theta + m; \\ y' &= x \sin \theta - y \cos \theta + n \end{aligned} \quad (3)$$

Agar $m \neq 0$ va $n \neq 0$ bo'lsa, u holda (1) ni matritsa yozuvida ko'rsatish uchun asl va o'zgartirilgan nuqtalarni bir hil koordinatalarda $[x y 1]$, $[x' y' 1']$ da ko'rsatish kerak. Matritsa yozuvlari quyidagi shaklga ega.

$$[x' y' 1'] = [x y 1] \begin{bmatrix} a & c & 0 \\ b & d & 0 \\ m & n & 1 \end{bmatrix} = [ax + by + m \quad cx + dy + n \quad 1] \quad (4)$$

Bular (1) formula bilan mos keladi.

$$T = \begin{bmatrix} a & c & 0 \\ b & d & 0 \\ m & n & 1 \end{bmatrix}$$

matritsa har qanday nuqtalar to'plamini o'zgartira oladigan geometrik operator sifatida talqin etiladi. 3-xususiyatga ko'ra, tekislikning affinaviy qayta tuzishi uch juft nuqta bilan aniqlanadi, ya'ni quyidagicha yozilishi mumkin

$$\begin{bmatrix} x'_1 & y'_1 & 1 \\ x'_2 & y'_2 & 1 \\ x'_3 & y'_3 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & 1 \\ x_2 & y_2 & 1 \\ x_3 & y_3 & 1 \end{bmatrix} T$$

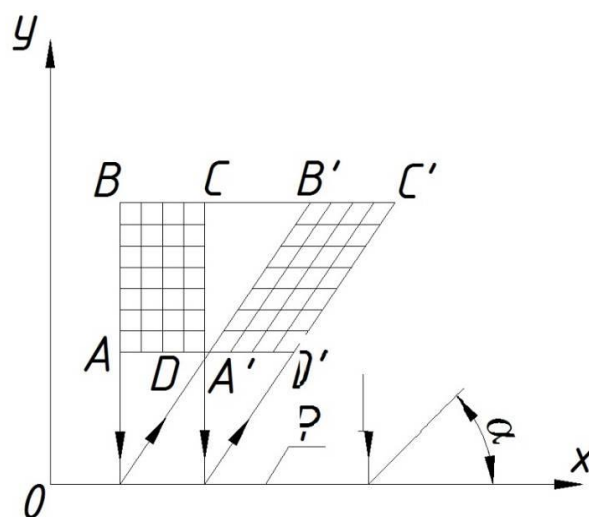
yoki ramziy tarzda

$$B=AT,$$

bu yerda B , A - mos ravishda o'zgartirilgan va o'zgartiriluvchi nuqtalarning matritsasi.

Uchala matritsa ham kvadrat (3x3) bo'lganligi sababli, qayta tuzish $T = A^{-1} B$ operatori berilgan uchta juft nuqta koordinatasidan aniqlanishi mumkin, bu erda $A^{-1} A$ matritsaga teskari matritsa.

Kompyuter grafikalarida affinaviy qayta tuzishlarning eng keng tarqalgan maxsus holatlari 1-jadvalda keltirilgan. Ular oddiy (koordinatalar boshi atrofida aylanish) va murakkab (ixtiyoriy markaz atrofida aylanish) ga bo'linadi. Ikkinchisida, matritsa operatorini yozish uchun qayta tuzish shartli ravishda uchta qayta tuzish natijasi bilan ifodalanadi, ularning birinchisi qayta tuzish apparati bilan birga koordinata tizimiga nisbatan ma'lum bir joyga ko'chirish apparatini olib keladi, ikkinchisi ko'rsatilgan ko'chirishni amalga oshiradi, uchinchisi esa figurani dastlabki holatiga qaytaradi.



46-rasm.

46, 47-rasmlarda ko‘chish deb nomlangan qayta tuzish sxemalari ko‘rsatilgan. Ushbu qayta tuzish shakllarning maydonlarini saqlaydi.

Ko‘chish - bu uchta parametrli qayta tuzish, chunki uni ko‘chish o‘qi (ikkita parametr) va α burchagi (bitta parametr) bilan belgilash mumkin. Agar ko‘chish o‘qi masalan, O_x o‘qi bilan jiplashsa, u holda ko‘chish faqat bitta parametrga - α burchagiga bog‘liq bo‘ladi (46-rasm). Nuqta koordinata o‘qlaridan biri bo‘ylab siljiganida, figuraning har bir nuqtasi shu o‘q bo‘ylab boshqa koordinataning qiymatiga mutanosib miqdorda siljiydi.

O_x o‘qi bo‘ylab qayta tuzish quyidagicha bo‘ladi.

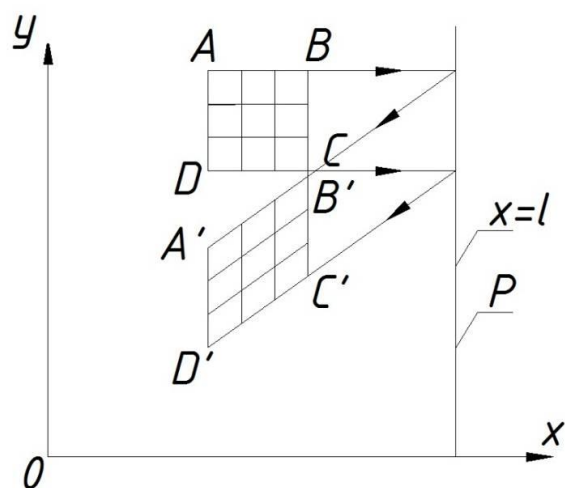
$$[x'y'1'] = [x y 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ k & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = [x + ky \quad y \quad 1]$$

Bu yerda

$$k = \text{ctg}\alpha \neq 0$$

47-rasmda O_y o‘qiga parallel bo‘lgan l to‘g‘ri chiziqni ko‘chish qayta tuzish sxemasi ko‘rsatilgan. Uni amalga oshirish uchun ushbu to‘g‘ri chiziqni O_y o‘qi bilan birlashtirish, qayta tuzishni bajarib va natijani dastlabki holatiga qaytarish kerak.

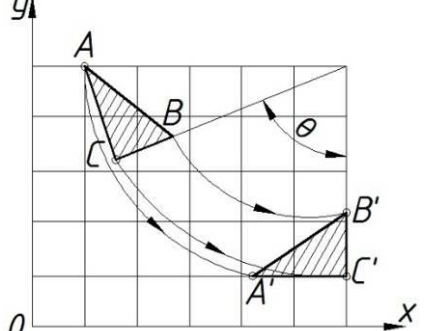
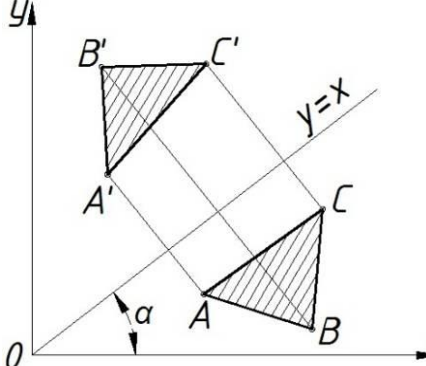
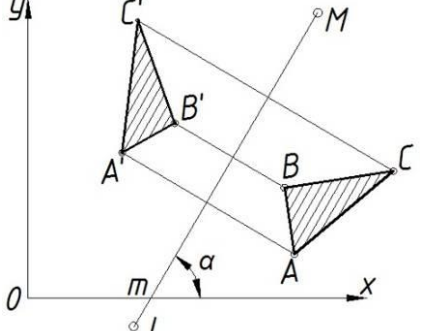
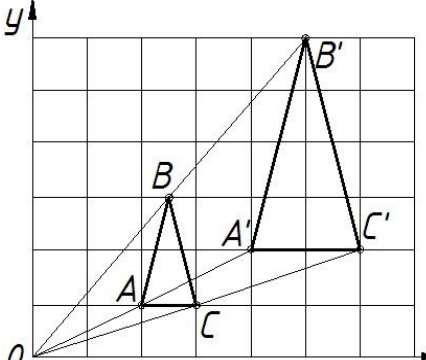
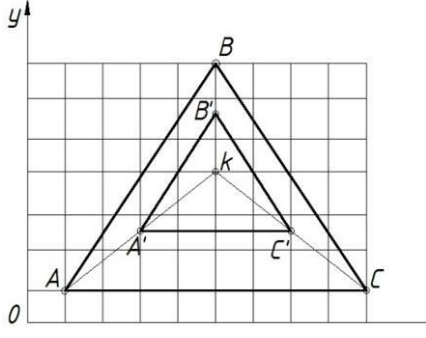
$$[x'y'1'] = [x y 1] \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -l & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & k & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ l & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

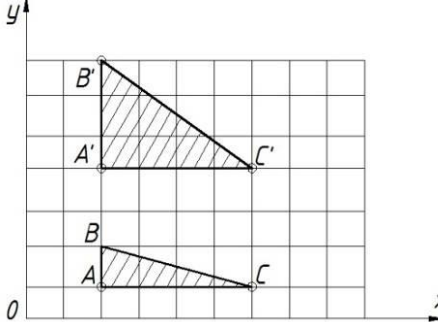
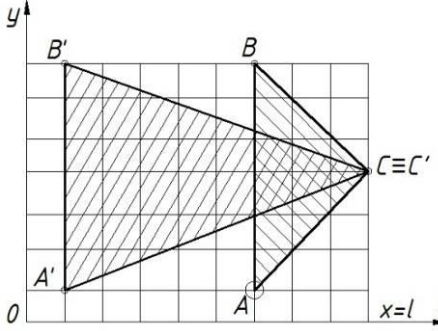


47-rasm.

1-JADVAL

Qayta tuzish	Parametrlar soni	Matritsali operator	Namoyish
Bir xillik	0	$E = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	
Ko'chish	2	$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ m & n & 1 \end{bmatrix}$	
Koordinata bosi atrofida soat yo'nalishiga teskari θ burchak ostida burilish	1	$T_V = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>(2) dan $m=n=0$</p>	

Ixtiyoriy markaz atrofida aylanish	3	$E = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -m & -n & 1 \end{bmatrix},$ $T_V = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ m & n & 1 \end{bmatrix}$	
α o'qi boshi va Ox o'qi bilan tarkibiy qismidan o'tuvchi o'qi bo'yicha simmetriya	1	$T_S = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ \sin\theta & -\cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>(3) dan $\theta=2\alpha$ da $m=n=0$</p>	
Koordinata boshidan o'tmagan o'qqa nisbatan simmetriya	2	$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ m & 0 & 1 \end{bmatrix}$ $T_S = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ m & 0 & 1 \end{bmatrix}$	
Kordinata boshiga nisbatan o'zgarish	2 da $k_x \neq k_y$ 1 da $k_x = k_y = k$	$T_M = \begin{bmatrix} k_x & 0 & 0 \\ 0 & k_y & 0 \\ m & 0 & 1 \end{bmatrix}$ <p>$k > 1$ - cho'zish $k < 1$ - siqilish</p>	
Ixtiyoriy nuqtaga nisbatan o'zgarish	4 da $k_x \neq k_y$ 3 da $k_x = k_y = k$	$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -m & -n & 1 \end{bmatrix}$ $T_M = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ m & n & 1 \end{bmatrix}$	

O'qqa nisbatan o'zgarish (misol uchun Ox)	1	$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & k_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	
To'g'ri o'qqa nisbatan o'zgarish (misol uchun Oy)	2	$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -l & 0 & 1 \end{bmatrix} x$ $x \begin{bmatrix} k_x & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x$ $x \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ l & 0 & 1 \end{bmatrix}$	

7.2.3. FAZONING AFFINAVIY QAYTA TUZISHLARI.

Fazoning affinaviy qayta tuzishlarining analitik ifodasi tekislikning affinaviy qayta tuzishlarining analitik ifodasiga o'xshaydi. Agar bir hil koordinatalardagi dastlabki nuqta $[x \ y \ z \ 1]$ vektor bilan belgilansa, xuddi shu koordinatalar tizimidagi o'zgartirilgan $[x' \ y' \ z' \ 1]$ nuqtani ko'rsatadigan quyidagi amallar natijasida aniqlanadi.

$$\begin{aligned}
 [x' \ y' \ z'] &= [x \ y \ z \ 1] \begin{bmatrix} a & c & p & 0 \\ b & d & q & 0 \\ h & f & r & 0 \\ m & n & l & 1 \end{bmatrix} = \\
 &= [ax + by + hz + m \quad cx + dy + fz + n \quad px + qy + rz + l \quad 1] \quad (5)
 \end{aligned}$$

Agar dastlabki va yangi koordinata tizimlari bir xil birlik masshtablariga ega to'g'ri burchakli dekart tizimi bo'lsa, u holda (5) formula aylanish va ko'chishni belgilaydi.

. Birlik matritsasi

$$E = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

nuqtani (shakl) harakatsiz qoldiradi. Matritsa

$$N = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ m & n & l & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

nuqtani x koordinatasidagi m birlik bilan y koordinatadagi n birlikka va z koordinatadagi l birlikka aylantiradi.

Koordinata o'qlari atrofida aylanish T_v matritsasiga o'xshash matritsalar bilan tavsiflanadi (1-jadvalga qarang), chunki aylanma o'qning bir xil nomidagi uchinchi koordinatasi o'zgarishsiz qoladi (48-rasmda nuqta O_z o'qi atrofida aylanadi).

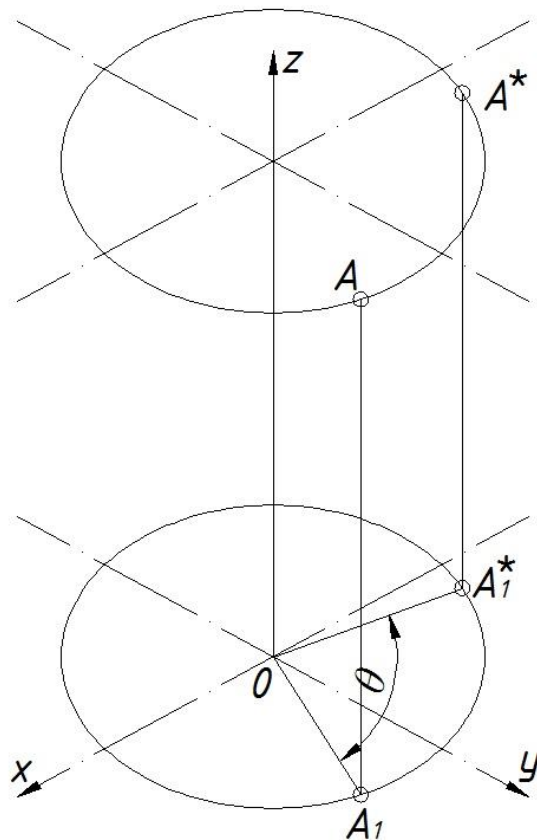
Aylanish matritsalar:

O_z o'qi atrofida θ burchak bilan.

$$T_z = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (7)$$

$$T_y = \begin{bmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin\theta & 0 & -\cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (8)$$

$$T_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\psi & \sin\psi & 0 \\ 0 & -\sin\psi & \cos\psi & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (9)$$



48-rasm.

Tayanch iboralar:

Koordinata tizimi, affin va dekart koordinatalari, bir qiymatli moslik, affin qayta tuzishlar, ko‘chish, aylanish, burulish.

Nazorat savollari:

1. Joyni birma-bir o‘zgartirishda, mos keladigan juftligini ko‘rsatish uchta parametrni ko‘rsatishga teng ekanligini ko‘rsating.
2. Matritsada murakkab affin qayta tuzishni yozing, unda uchlari $[0\ 0]$, $[1\ 0]$, $[0\ 1]$ bo‘lgan uchburchaklari uchlari $[0\ 0]$, $[1\ 2]$, $[0\ 2]$.

3. Fazoning affinaviy qayta tuzishni nechta parametr aniqlaydi, shu bilan siz ob'ektni ixtiyoriy nuqtaga ko'chirishingiz, uni Oz o'qi atrofida aylantirishingiz va Oxy tekisligi bo'yicha masshtab qilishingiz mumkin?

4. $[1\ 0]$ nuqtadan o'tuvchi va Ox o'qiga 45^0 burchak ostida joylashgan to'g'ri chiziqqa nisbatan $k=2$ koeffitsienti bilan siljishni amalga oshiradigan affinaviy qayta tuzish matritsani yozing.

5. Affin va dekart koordinata tizimlari bir – biridan nima farq qiladi?

6. Ko'chish qayta tuzishni amalda qanday bajarish mumkin?

7. Burchak ostida burilish qayta tuzishni amalda qanday bajarish mumkin.

8. Ixtiyoriy markaz atrofida aylanish bu qanday qayta tuzish?

9. O'qqa nisbatan simmetriya amalda qanday bajariladi?

10. Affinaviy qayta tuzishlar necha turga bo'linadi?

11. Tekislikni affinaviy qayta tuzishi amalda qanday bajariladi?

8. EGRI CHIZIQLAR

Egri chiziqlar analitik, konstruktiv yoki grafik jihatdan aniqlanishi mumkin. Egri chiziqning analitik berilishi – bu koordinatalari bitta o‘zgaruvchining funksiyasi bo‘lgan fazodagi nuqtalar to‘plamining tenglamasidir. Agar funksiya algebraik bo‘lsa, egri chiziq algebraik, agar transandantal bo‘lsa, transandantal deyiladi.

Agar funksiya $\varphi(x, y) = 0$ quyidagi shaklda berilsa, algebraik deb ataladi.

$$a_0(x)y^n + a_1(x)y^{n+1} + \dots + a_n(x) = 0 \quad (14)$$

bu yerda $a_0(x), \dots, a_n(x)$ x -dagi polinomlar.

(14) dan farqli shaklga ega funksiyalar transandantal deb nomlanadi. Konstruktiv usul belgilangan algoritmlardan biriga ko‘ra egri chiziqning nuqtalarini aniqlashni o‘z ichiga oladi. Grafik deganda qabul qilingan koordinatali tizimlardan birida egri chiziqning proektsion tasvirini aniqlashdir.

8.1. EGRI CHIZIQLARNING XUSUSIYATLARI

Egri chiziqning har bir nuqtasida shakli uning differentsial xususiyatlari bilan belgilanadi. Bulardan eng zarurlarini o‘rganib chiqamiz. Yassi egri chiziqlar uchun odatda quyidagi xususiyatlardan foydalaniladi:

1. - egri chiziqning har bir nuqtasini koordinatalari berilib, φ funksiyasi qiymatlari aniqlanadi;

2. - bu yerda φ'_M funksiyaning M nuqtadagi birinchi hosilasi, φ nuqtadagi qiymati, ya’ni M nuqtada urinma beriladi;

3. – bu yerda M nuqtada φ''_M egrilik radiusini aniqlaydigan φ funksiyaning ikkinchi M hosilasi qiymati beriladi. M nuqtadagi egrilik radiusi R_M M nuqtadan o‘tuvchi va unga cheksiz yaqin bo‘lgan ikkita nuqtaga tegishli aylananing radiusidir.

Tekis egri chiziqning yuqorida aytilgan xususiyatlari ma’lum geometrik shartlarga mos keladi: nuqtani chiziqqa tegishliligi, egri chiziqni o‘zaro urinishiga,

berilgan nuqtadagi egri chiziqlarning urinishiga. Bunday holda, nuqta chiziqqa tegishli bo‘lishi sharti bitta parametrga teng $P^{np} = 1$

Urinish sharti ham bitta parametrga teng, chunki tekislikda faqat ∞^2 to‘g‘ri chiziqlar mavjud, egri chiziqqa urinmalar esa $-\infty^1$, demak kelib chiqadi $P^K = 2 - 1 = 1$ teng.

Berilgan nuqtadagi P^{KT} urinmalar ikkita parametrga teng, chunki barcha to‘g‘ri chiziqlar $= \infty^2$, nuqtadagi urinmalar esa $= \infty^0$ (cheklangan son).

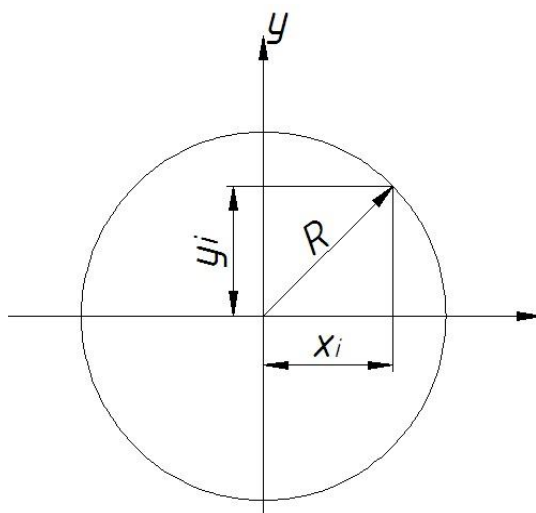
8.2. EGRI CHIZIQLARNI ANALITIK IFODASI

Egri chiziq tenglamasi $y = \varphi(x)$ aniq, noaniq $\varphi(x, y) = 0$ va parametrik $x = x(t)$, $y = y(t)$ shakllarda aniqlanishi mumkin.

Egri chiziqning parametrik berilishi holatida t_i parametri egri chiziqning bitta A_i nuqtasini belgilaydi, bu esa egri chiziqning bir parametrli to‘plami sifatida belgilaydi. Ob‘ektlarini matematik modellashtirishda noaniqlikni istisno qiladigan egri chiziqlarni parametrli shaklda belgilash afzaldir. Bunday holda, egri chiziqni belgilashning mavjud shaklidan parametrli shaklga aylantirish kerak bo‘ladi.

Agar egri chiziq $\varphi(x, y) = 0$ orqali berilgan bo‘lsa, x ni ba‘zi bir t parametri orqali ifodalaymiz, $x = x(t)$ ni olamiz, keyin $\varphi(x(t), y) = \varphi(t, y) = 0$ aylanadi. Ushbu tenglamani y orqali yechamiz, u holda biz $y = y(t)$ olamiz.

Masalan, aylana tenglamasi mavjud (59-rasm)



59-rasm.

$$x^2 + y^2 = R^2 \quad (15)$$

Bu yerda $x = R \cos t$ yoki $y = R \sin t$ bo'lsin, ushbu ifodani (15) ga joylashtirib

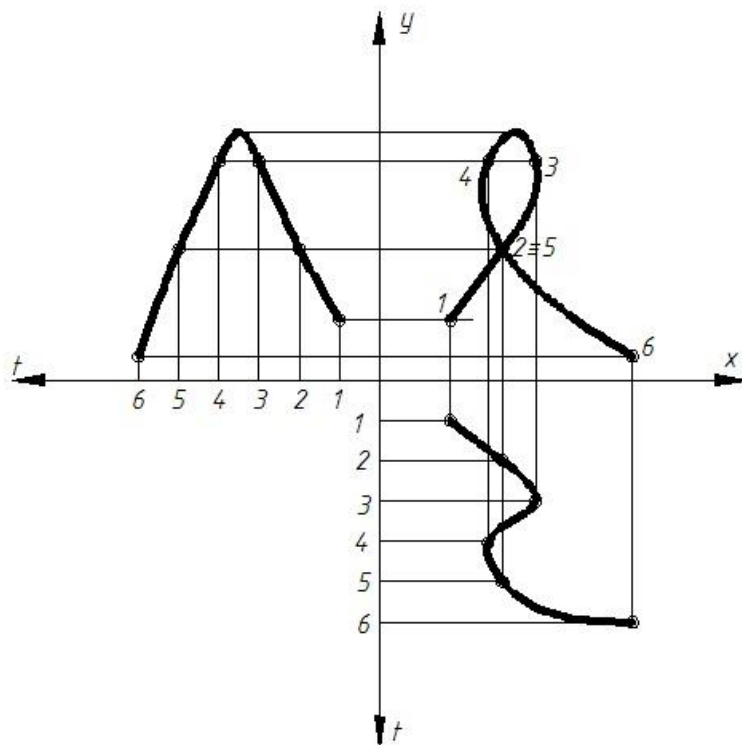
$$R^2 \cos^2 t + y^2 - R^2 = 0 \text{ hosil qilamiz.}$$

Aylananing parametrli tenglamasi.

$$\begin{cases} x = R \cos t, \\ y = R \sin t. \end{cases} \quad (16)$$

Har qanday egri chiziq tenglamasini parametrli shaklga aylantirish doimiy imkoniyatlarga ega emas, chunki ko'pgina egri chiziqlarni maxsus nuqtalari mavjud, jumladan, qaytish, sinish va hokazo nuqtalar. Bu hollarda $x \rightarrow t$ va $y \rightarrow t$ birma-bir o'zgarish usuli qo'llaniladi, bu avval ba'zi mavhum funktsiyalar bilan ifodalanadi, so'ngra ular uchun analitik ifodalar yoki hisoblash algoritmi tanlanadi.

Bir misolni ko'rib chiqamiz. (60-rasm) da egri chiziq berilgan.



60-rasm.

Uni tasvirini yaratish uchun ortogonal proektsiyalash usulidan foydalanamiz. Uch o'lchovli fazoda koordinatalari Ox , Oy , Oz o'qlari bilan joylashgan ma'lum egri chiziqni taqdim etib, ortogonal proyeksiya apparatlaridan foydalanamiz. Berilgan egri chiziqni kesmalarga ajratib va $1, 2, \dots, 6$ nuqtalar bilan kesmalarning chegaralarini belgilab, ular orqali x va y o'qlariga parallel ravishda to'g'ri chiziqlar chizib, olingan nuqtalar orqali Ox va Oy o'qlariga parallel ravishda to'g'ri chiziqlar tortiladi. Ushbu chiziqlarning egri chiziqning bo'linish nuqtalari orqali ilgari chizilgan chiziqlar bilan kesishish nuqtalari egri chiziqning bitta t qiymatida ikkita proektsiyalariga mos keladi. Ushbu egri chiziqlarni t parametri orqali ifodalash endi ancha osonroq.

8.3. ALGEBRAIK EGRI CHIZIQLAR

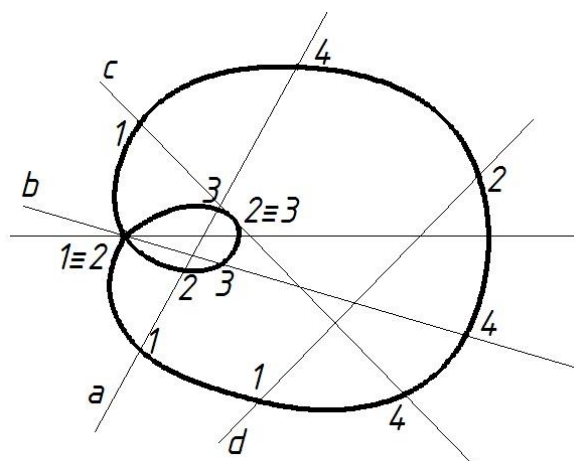
8.3.1. ASOSIY XUSUSIYATLAR

Algebraik egri chiziqning asosiy xarakteristikasi bu tartib - egri chiziqni belgilaydigan algebraik tenglamaning darajasi. Kvadrat tenglamalar ikkinchi tartibli egri chiziqni, yuqori darajadagi tenglamalar esa yuqori darajadagi egri chiziqlarni aniqlaydi.

Tartibni grafik jihatdan xam aniqlash mumkin: tekis egri chiziqni to'g'ri chiziq bilan kesishuv nuqtalar soni uni tartibini belgilaydi. Fazoviy egri chiziq uchun tekislik bilan kesishuv nuqtalar soni uni tartibini belgilaydi. Shuni yodda tutish kerakki, kesishuv nuqtalari haqiqiy va mavhum bo'lishi mumkin.

Masalan, 61-rasmda to'rtinchi tartibdagi m egri chizig'ini tasviri berilgan, bu yerda a chiziq to'rt xil haqiqiy nuqtada egri chiziqni kesib o'tmoqda. b va c chiziqlar - ikkita jipslashgan va ikkita turli nuqtalarda ($1 \equiv 2$ tugunli nuqta, $2 \equiv 3$ urinish nuqtada) va d chiziq ikkita haqiqiy va ikkita mavhum nuqtada kesib o'tmoqda.

Egri chiziqning yana bir muhim xususiyati uning sinfidir. Grafik jihatdan uni sinfi egri chiziqda joylashmagan nuqtadan tortilgan urinmalar soni bilan aniqlanadi. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar ham ikkinchi sinfli egri chiziqlardir. Yuqori darajadagi egri chiziqlar darajasi va sinflar har xil bo'lishi mumkin.



61-rasm.

Egri chiziqning determinanti bu egri chiziqni aniq ravishda belgilaydigan parametrlar to‘plamidir. Bunday parametrlarning soni egri chiziqning parametrlar soni deb ataladi. n -darajadagi tekis algebraik egri chiziq tenglamasining koeffitsientlari soniga ko‘ra $p = \frac{n(n+3)}{2}$ parametrik soniga ega, ulardan holat parametrlari uchta bo‘ladi ($P_n = 3$)

8.3.2. IKKINCHI TARTIB EGRI CHIZIQLARI VA ULARNING TO‘PLAMLARI

Ikkinchi tartibli egri chiziqlar qurilishda, mashinasozlikda, konstruktsiya qismlari va qobiq qoplamalarini loyihalashda keng qo‘llaniladi. Bu ularning yaxshi xususiyatlari bilan bog‘liq. Ushbu egri chiziqlar konusning kesimlari deb ham ataladi, chunki ularni ikkinchi tartibli konusni tekislik bilan kesishganda hosil qilish mumkin.

Barcha konus kesimlari ikkinchi tartibli tenglama orqali aniqlash mumkin

$$ax^2 + 2bxy + cy^2 + 2dx + 2ey + f = 0 \quad (17)$$

Egri chiziq shakli diskriminant qiymatiga bog‘liq

$$\delta = \begin{vmatrix} a & b \\ b & c \end{vmatrix} = ac - b^2 \quad (18)$$

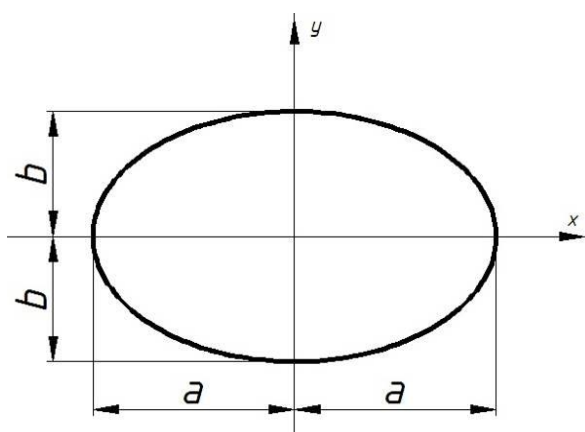
$\delta > 0$ uchun biz ellipsga egamiz, $\delta < 0$ uchun giperbola, $\delta = 0$ – uchun esa parabola. Egri chiziqlar o‘qlari koordinatalar o‘qlari bilan jipslashsa, biz har egri chiziqning kanonik tenglamasi hosil bo‘ladi;

ellips uchun (62-rasm)

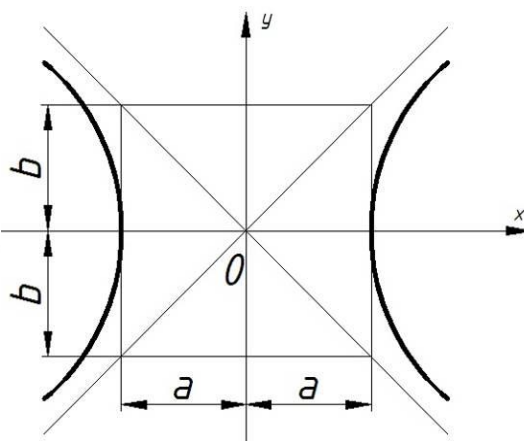
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (19)$$

bu erda a, b yarim eksa; giperbola uchun (63-rasm)

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (20)$$



62-rasm.

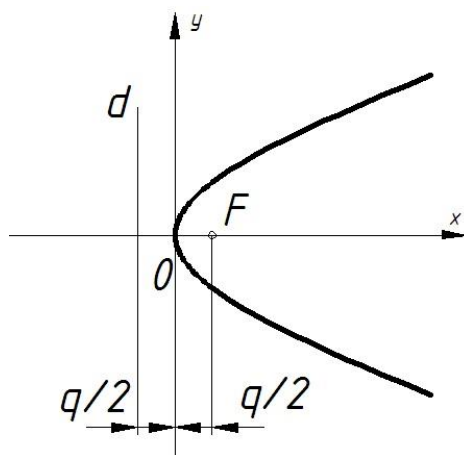


63-rasm

Parabola uchun (64-rasm)

$$y^2 = 2qx \quad (21)$$

bu yerda q - F fokusdan d direktrisagacha masofa.



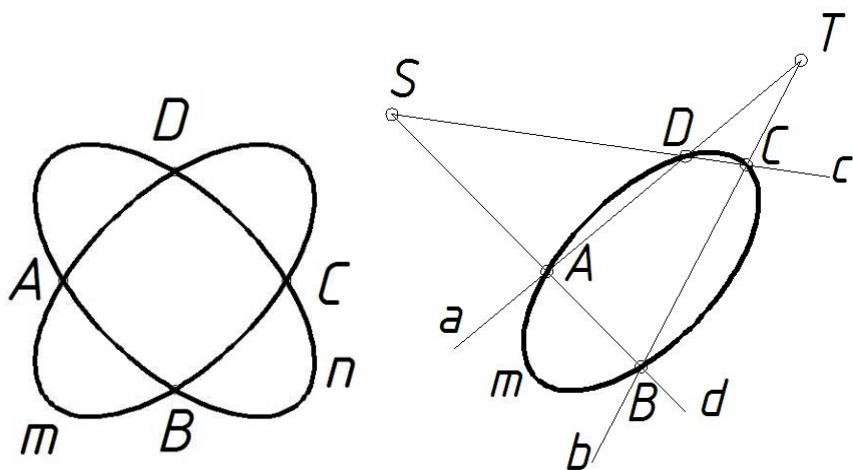
64-rasm.

Konus kesimlari uchun umumiy holatda egri chiziqning parametrli sonining formulasiga asoslanib olamiz.

$$P = \frac{2(2 + 3)}{2} = 5$$

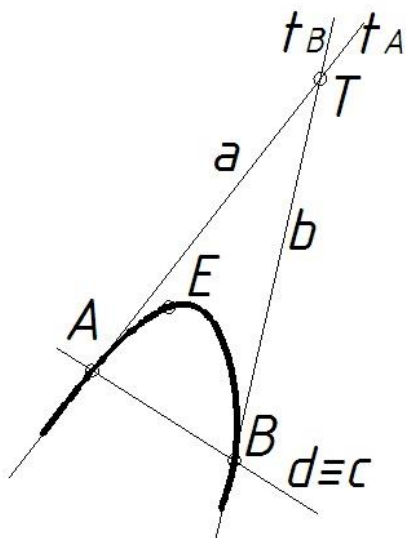
bu umumiy tenglamaning koeffitsientlari soniga to'g'ri keladi (17). Bunday holda, $P_h=3$ holat parametrlarining soni (masalan, ellips uchun markazning koordinatalari va bitta o'qning yo'nalishi), keyin shakl parametrlari soni $P_{sh}=5-3=2$ bo'ladi. Ellips va giperbola uchun bu parametrlar ularning tenglamalariga (19), (20) mos keladigan a va b koeffitsientlari. Parabola uchun faqat bitta shakl parametrini (21 formuladan ko'rish mumkin) bo'lgan q masofani ko'rsatish kifoya. Shuning uchun parabola uchun parametrik son $P=4$. Ellips va giperbolani tekislikda chizish uchun bu egri chiziq'larga mos kelgan va ikkita to'g'ri chiziqda yotmagan beshta nuqta orqali belgilash mumkin, yoki uchta nuqta va ularga tegishli ikkita urinma orqali va hokazo. Bu yerda quyidagi shartlar inobatga olinadi, ya'ni nuqtani chiziqqa tegishlik parametrlari ($P^{np}=1$), nuqtadan urinma o'tkazish parametr soni ($P^u=1$) va hokazo.

Parabola uchun uning ikkita nuqta va urinmalarini ko'rsatish kifoya. Agar ellipsning ikkita o'qini teng qilib qo'ysangiz, aylana hosil bo'ladi. O'qlarning uzunligi bir xil bo'lsa, ularning yo'nalishini belgilashga hojat yo'q. Shuning uchun doira uchta parametr bilan belgilanadi, masalan, bitta to'g'ri chiziqda yotmaydigan uchta nuqta.



65-rasm.

Ikkinchi tartibli egri chizig'ini belgilaydigan beshta parametrdan biri berilmasa, bitta parametrlig'ini egri chiziqlar to'plami hosil bo'ladi. Ushbu to'plaming ikkita egri chizig'ining kesishgan to'rtta A, B, C, D nuqtalari (65-rasm, a), ikkita juft a, b, c, d (65.6-rasm) to'g'ri chiziqlari bilan belgilash mumkin, bular xam konusning kesimlari hisoblanadi (berilgan egri chiziqlar to'plamiga mos kelgan holda). Agar c va d chiziqlar bir-biriga jipslashsa, unda AT va BT vatarlari mos ravishda A va B nuqtalarda egri chiziqqa tegib turadi (66-rasm). Bunday holda egri chiziqlar to'plami ikkita A, B nuqta va ikkita urinma t_A va t_B bilan belgilanadi. A va B nuqtalaridagi barcha egri chiziqlar ushbu urinmalarga tegishli, $d \equiv c$ to'g'ri chiziq xam konusning kesimi deb hisoblanadi. Agar A va B nuqtalaridan tashqari, ba'zi bir uchinchi E nuqtani belgilab olsak, to'plamdan bitta ikkinchi tartibli egri chiziq tanlanadi.



66-rasm.

Umuman olganda, $0 \leq \lambda \leq 1$ dagi egri chiziqlar to'plamini quyidagi tenglama orqali belgilash mumkin

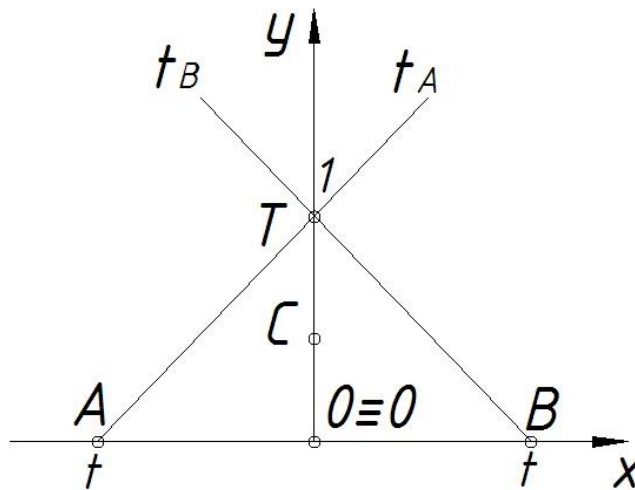
$$(\lambda-1)\varphi_1+\lambda\varphi_2=0 \quad (22)$$

bu yerda φ_1, φ_2 - ikkinchi tartibli berilgan egri chiziqlar tenglamalari.

Agar $\lambda=0$ teng bo'lsa, φ_1 ni hosil qilamiz. Agar $\lambda=1$ bo'lsa, φ_2 ni hosil qilamiz. Agar egri chiziqlar to'plami ikkita nuqta va ularga mos urinmalar bilan berilsa, (66-rasmga qarang) u holda (22) tenglama

$$(\lambda-1)d^2+\lambda ab=0$$

shaklga keladi, bu yerda a, b, d chiziqlar t_A, t_B, AB chiziqlarining tenglamalaridir.



67-rasm

Endi egri chiziqlar to'plamining λ parametri qiymatiga ko'ra o'zgarishini o'rganib chiqamiz. (67-rasm) To'g'ri chiziqlar t_A , t_B va AB tenglamalari mos ravishda $y-x-1=0$; $y+x-1=0$ ko'rinishga ega bo'lsin; $y + x - 1 = 0$.

$$\begin{aligned} \text{U holda } (\lambda-1)y^2 + \lambda(y-x-1)(y+x-1) &= 0 \\ \text{yoki } -\lambda x^2 + (2\lambda-1)y^2 - 2\lambda y + \lambda &= 0 \end{aligned} \quad (23)$$

(23) tenglama uchun diskriminant (18) quyidagicha yoziladi

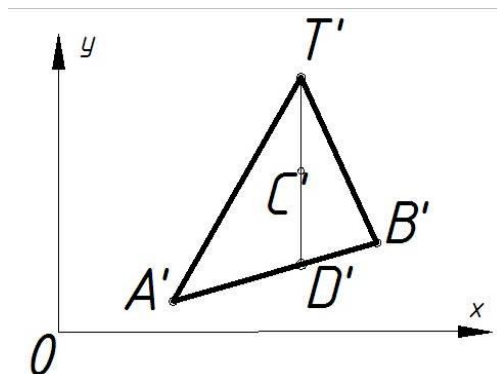
$$\delta = \begin{vmatrix} -\lambda & 0 \\ 0 & 2\lambda - 1 \end{vmatrix} = \lambda(1 - 2\lambda) \quad (24)$$

Agar $\delta = 0$ bo'lsa, $\lambda=1/2$ ni tashkil qiladi, ya'ni parabola $\lambda=1/2$ qiymatiga to'g'ri keladi. (23) tenglamaga $x=0$ va $\lambda=1/2$ ga qo'yilgandan keyin quyidagi tenglama $y=1/2$ kelib chiqadi.

Agar y $0 < y < 1/2$ qiymatlariga ega bo'lsa, ellipsga mos keladi. $1/2 < y < 1$ giperbolalarga to'g'ri keladi. Bu hollar oson tekshiriladi, (23) tenglamadan λ va y larni topib va (24) tenglamadan bularni y ning ushbu qiymatlari uchun (23) dan topish va (24) tenglamadan δ hisoblash orqali.

Berilgan ATB uchburchakni affin almashtirish orqali $A'T'B'$ uchburchaklik shakliga olib kelamiz (68-rasm). Bu holda $A'T'B'$ uchburchakning $T'D'$ mediananing bo'linishi mutanosib saqlanib qoladi. Aytirilganlarni umumlashtirib, shuni ta'kidlashimiz mumkinki, agar ikkinchi tartibli egri chiziqlar to'plami A, B nuqtalar orqali va ulardagi t_A va t_B urinmalar orqali berilsa, $T = t_A \cap t_B$ bo'lsa, u holda ATB uchburchakning TD medianasiga tegishli C nuqta to'plam ichidan parabolani ajratadi, agar $CD/TD=1/2$ bo'lsa, ellipsni ajaratadi, agar $0 < CD/TD < 1/2$, va giperbolani ajratadi, agar $1/2 < CD/TD < 1$ bo'lsa.

Ushbu holat ma'lum turdagi ikkinchi tartibli egri chiziqlarni yasash uchun muhandislik usuli deb ataladi.



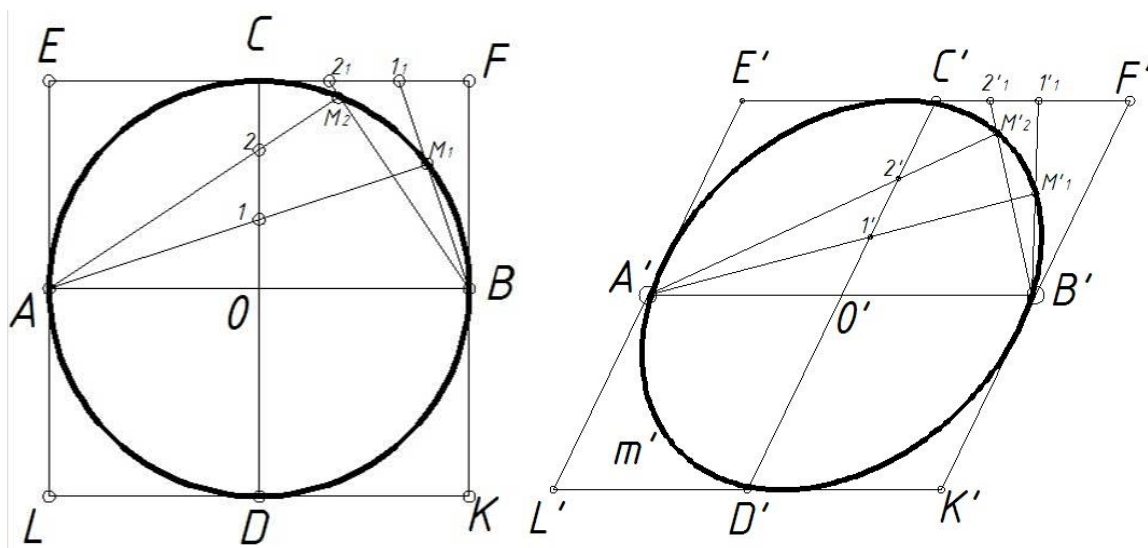
68-rasm.

Loyihalash amaliyotida $r=CD/TD$ nisbati muhandislik diskriminanti deb ataladi.

8.3.3. IKKINCHI TARTIBLI EGRI CHIZIQLARINI YASASH GRAFIK ALGORITMLARI

Loyihalash amaliyotida eng keng tarqalgan ellips, parabolalar va giperbolalarni qurishning grafik usullarini ko‘rib chiqamiz.

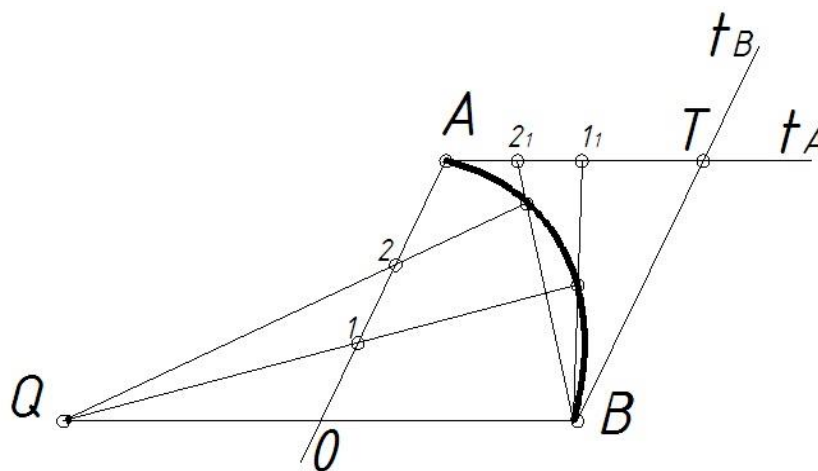
AB va CD o‘zaro perpendikulyar diametrlilik bilan m doirani affin aylantirish orqali mos kelgan parametrlari bo‘yicha m ellipsni qurish mumkin (69-rasm).



69-rasm

A , B va C nuqtalaridagi aylanaga urinmalar chizib, $EFKL$ kvadratni hosil qilamiz. Affinaviy almashtirish orqali uni $E'F'K'L'$ parallelogrammga aylantiramiz, uning tomonlari ellipsning berilgan diametrlari $A'B'$ va $C'D'$ ga parallel tushadi. Aylananing quyidagi xususiyatiga e‘tibor bering: Agar O nuqtada OI kesma chizilsa,

F nuqtadan esa FC kesmaga teng Fl_1 kesma chizilsa va l_1 nuqtani A_1 bilan va l_1 ni B bilan bog'lab, chiziqlar kesishmasida aylanaga tegishli M_1 nuqtani hosil qilamiz. Darhaqiqat, $\angle 1AO = \angle 1_1BF$, bu esa to'g'ri burchakli $1AO$ va 1_1BF uchburchaklar tengligidan kelib chiqadi; o'z navbatida $\angle 1AO + \angle 1_1BO = 90^\circ$, shuning uchun $1A$ kesma 1_1B kesmaga perpendikulyar, bundan kelib chiqadiki nuqta $M_1 \in m$. Affinaviy almashtirish kesmalar nisbatini saqlab qoladi, l nuqta OC kesmani ma'lum nisbatda bo'ladi, l_1 nuqta esa FC kesmani o'sha nisbatda bo'ladi. Shunday qilib, $O'C'$ va $F'C'$ kesmalarini bir xil miqdordagi teng qismlarga bo'lib, FC kesmaning mos nuqtalarini B nuqtasi bilan bog'lab, kesishuv nuqtalarida m' ellipsni nuqtalarini hosil qilamiz. Shubhasiz, bu yechim yagonadir, chunki ellips o'z diametrlari bilan ($P_{Sh}=2$) va tekislikdagi holati ($P_h=3$) bilan to'liq aniqlanadi. Ko'rib chiqilgan uslub orqali berilgan A va B nuqtalarda va ulardagi t_A va t_B urinmalarni berish orqali ellips yoyi chizilishi mumkin (70-rasm).

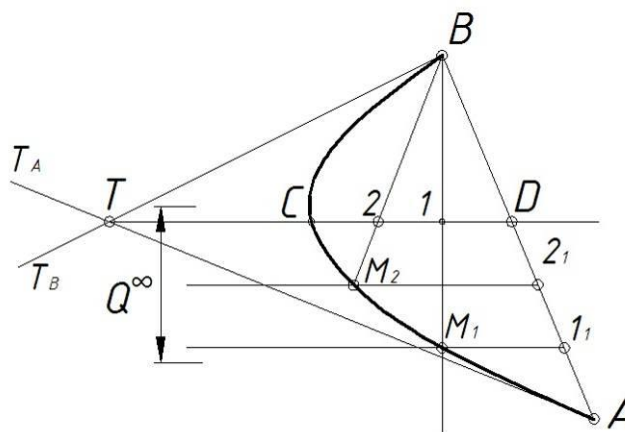


70-rasm.

Ko'rsatilgan ellips chizish usuli ma'lum tarzda chiziqlar orasidagi yakka moslikni o'rnatishda A' va B' (Q, B) markazlari bo'lgan ikkita chiziq to'plamining mos ravishda kesishgan nuqtalarining bir parametrli to'plami deb hisoblash mumkin. Hosil bo'lgan egri chiziq turi nurlarning turiga (xos yoki xosmas markaziga) va ularning nurlari orasidagi moslikni o'rnatish uslubiga bog'liq.

Berilgan A va B nuqtalardan mos ravishda t_A va t_B urinmalari bilan parabola chizish algoritmlarini ko‘rib chiqamiz (71-rasm). Urinmalarni o‘zaro kesishgan T nuqtasi, A va B nuqtalarni ulab, biz ABT uchburchakni hosil qilamiz. Ushbu uchburchakning mediana TD -ni chizib, uning o‘rtasida C nuqtani belgilaymiz. Markazlari B nuqtada va DT chiziqning cheksiz Q^∞ nuqtasida joylashgan chiziqlar to‘plamini aniqlaymiz. Nurlar orasidagi moslik CD va AD kesmalarini bir xil miqdordagi teng qismlarga bo‘lish orqali belgilaymiz. Olingan nuqtalar ketma-ket A dan D gacha va D dan C gacha raqamlar qo‘yiladi, ushbu to‘plamlarning mos keladigan chiziqlari kesishishi natijasida biz parabolaning AC yoyini hosil qilamiz. CB yoyi DB kesmani B dan D gacha bo‘lish va Q^∞ va A markazlari bo‘lgan nurlarning kesishuv natijasi orqali hosil bo‘ladi.

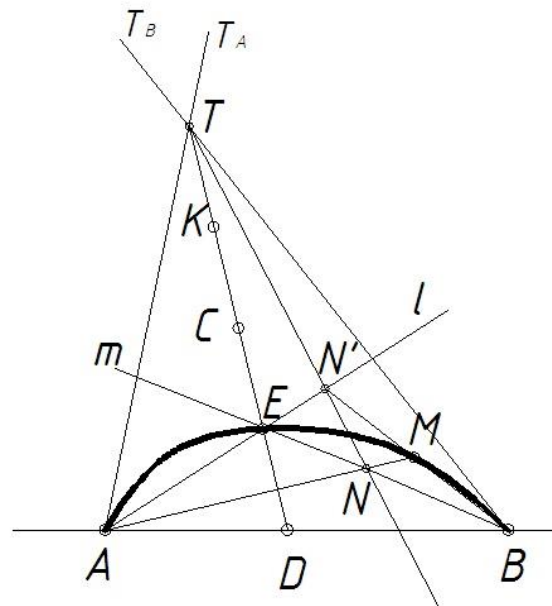
Berilgan nuqta va urinmalar orqali ikkinchi tartibli har qanday egri chiziqlarni muhandislik diskriminantiga asoslangan algoritmlar yordamida chizish mumkin (5.3.2-bo‘limga qarang).



71-rasm.

Ulardan birini ko‘rib chiqamiz (72-rasm). A , B nuqtalar va t_A ; t_B urinmalar berilsin, urinmalar T nuqta kesishuvigacha davom ettiriladi. A va B nuqtalarni ulab, biz ATB uchburchakni hosil qilamiz, mediana TD va uning o‘rta nuqtasi - C nuqtasini yasaymiz 5.3.2-bo‘limga binoan. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar to‘plamidan C nuqta parabolani ajratib tanlaydi. K nuqta ($K \in TD$) CT intervalda giperbolani ajratib

tanlaydi, CD intervalga tegishli E nuqta esa ellipsni ajratadi. E nuqtadan o'tgan ellips yoyi misolidan foydalanib, egri chiziqlarning qolgan nuqtalari yasashni ko'rib chiqamiz.



72-rasm

A va B nuqtalarni markaz qilib, to'g'ri chiziq to'plamlarni hosil qilamiz. Ikkala l , m to'g'ri chiziqlar va T markaz orqali o'tuvchi nurlar yordamida to'plamlari orasidagi moslikni o'rnatamiz. Bular l va m to'g'ri chiziqlarni kesib o'tib, ularning nuqtalari o'rtasida moslikni yaratadi. Bular esa o'z navbatida A va B . T_i to'plamlarning mos keladigan kesishgan chiziqlar nuqtalarini belgilaydi. Agar A markaz nurlari $N_i \in m$ o'tsa, va B markaz nurlarini $N \in l$ nuqtalaridan o'tsa, ushbu nurlarning kesishish nuqtalari ellipsning yoyiga tegishli. Nuqtalardan birini qurish tartibini ko'rib chiqaylik. T to'planning ixtiyoriy n nuri chizib, keyin $n \cap m = N$, $n \cap l = N'$, $AN \cap BN' = M$, M kerakli nuqtani hosil qilamiz.

Tayanch iboralar:

Analitik, konstruktiv va grafik egri chiziqlar, analitik ifoda, egri chiziqlar xususiyatlari, ikkinchi tartib egri chiziqlar, grafik algoritmlar, egri chiziq to'plamlari.

Nazorat savollari:

1. Uchinchi tartibli tekis egri chiziq uchun parametrli sonini aniqlang. Bunday egri chiziq qanday geometrik shartlarni orqali berilishi mumkin?
2. Parabola, ellips va giperbolani proektsion diskriminant yordamida grafik usuli orqali ifodalash uchun zarur geometrik shartlarni ko'rsating. Belgilangan parametrlardan foydalanib, giperbolani chizing.
3. Kardioida chizilsin. Berilgan aylanani paderasi bo'lgan kardioida aylananing ixtiyoriy nuqtasi polyus deb tanlanadi.
4. Π_1 va Π_2 tekisliklarida egri chiziqlarni shunday tuzingki, ular qandaydir tekis egri chizig'ining proektsiyalari bo'lsin.
5. Konstruktiv analitik va grafik usulda berilgan egri chiziqlar bir – biridan nima farq qiladi?
6. Algebraik egri chiziqlarni asosiy xususiyatlari nimadan iborat?
7. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar qaysi turlarga bo'linib, grafik usullar yordamida aniqlanishi mumkin?

9. EGRI CHIZIQLARNI APPROKSIMATSIYASI VA INTERPOLYATSIYASI

Egri sirt bilan chegaralangan ob'ektlarning avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarida barcha bosqichlarda muhandislik masalalarni muvaffaqiyatli yechimi va yakuniy natijalar ob'ektning shaklini eng aniq geometrik modelini shakllantirish bilan bog'liq. Geometrik modellashtirish ikki turdagi masalalar bilan tavsiflanadi: 1) egri chiziq yoki sirt (funktsiyani) berilganiga yaqinroq sodda shakl (funktsiya) bilan almashtirish; 2) berilgan nuqtalar yoki chiziqlar orqali o'tuvchi egri chiziq yoki sirt qurish.

Matematik nuqtai nazardan, birinchi turdagi masala taxminiylikni (lotin tilidan *opproksima* - yaqinlashishni) anglatadi - ba'zi funktsiyalarni taxminiy ravishda boshqasiga, soddaroq funksiyaga almashtirish bilan bog'liq.

Ikkinchi turdagi masala interpolyatsiya bilan bog'liq (lotincha *inter* – orasida va *polo* - silliq) - bir qator berilgan qiymatlar uchun taxminiy oraliq qiymatlarni olish. Interpolatsiyaning maqsadi – berilgan nuqtali model (nuqta, chiziqlarning cheklangan to'plami) asosida uzluksiz modelni yaratishdir.

Muhandislik amaliyotida eng ko'p ishlatiladigan satrlarni interpolatsiya qilish usullarini ko'rib chiqamiz, ular sirt kontur chiziqlari, ularning bir qismlari va boshqalar bo'lishi mumkin. Yassi chiziq uchun interpolatsiya masalasi quyidagicha shakllantiriladi: nuqtalarni berilgan koordinatalaridan $x^i, y^i (i=2, 3, \dots, n)$ interpolatsiya funktsiyasining koeffitsientlarini aniqlash.

Funksiyani tanlash usuli egri chiziqqa qo'yiladigan shartlarga, shuningdek, ushbu shartlarni qondirish uchun zarur bo'lgan parametrlar sonining funktsiya tomonidan belgilangan egri chiziqning parametrli soniga mos kelishiga bog'liq.

Agar tekislikda A^1, A^2, \dots, A^n nuqtalar berilgan bo'lsa, unda $A^1A^2, A^1A^2, A^2A^3, \dots, A^{n-1}A^n$ yoylari ketma-ketligidan tuzilgan egri chiziqlarni tekis **обвод** deyiladi. Yoylarining bo'g'inlari, ya'ni A^2, A^3, \dots, A^{n-1} nuqtalarni tutashtirgan yoylari - tugunlari deb ataladi. Agar silliq yoylari tutashgan joylarida nuqtalar umumiy urinmaga ega bo'lsa, u holda egri chiziq silliq deyiladi. Egri chiziq silliqdigi tartibi uning yoylari silliqdigi bilan belgilanadi.

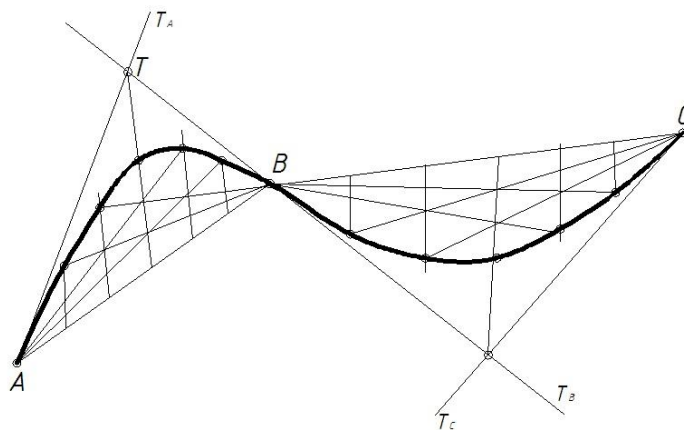
Agar tutashtirilgan nuqtalarida yo'ylar umumiy urinmalarga ega bo'lsa (ya'ni birinchi hosilalar mavjud bo'lsa), lekin bular turli xil egrilik radiuslarga ega bo'lsa, u holda egri chiziq birinchi tartibli silliqlikka ega (C^1 sinf).

Agar umumiy urinmalardan tashqari, bo'g'inlardagi (обвод) yoylari ham bir xil egriliklarga ega bo'lsa (ya'ni ikkinchi hosilalar mavjud bo'lsa), unda egri chiziq ikkinchi tartibli silliqlikka ega (C^2 sinf).

Agar egri chiziqning tutashtirilgan nuqtalarida egrilikni o'zgarish tezligi bir xil bo'lsa, u holda egri chiziq uchinchi tartibli silliqlikka ega (C^3 sinf).

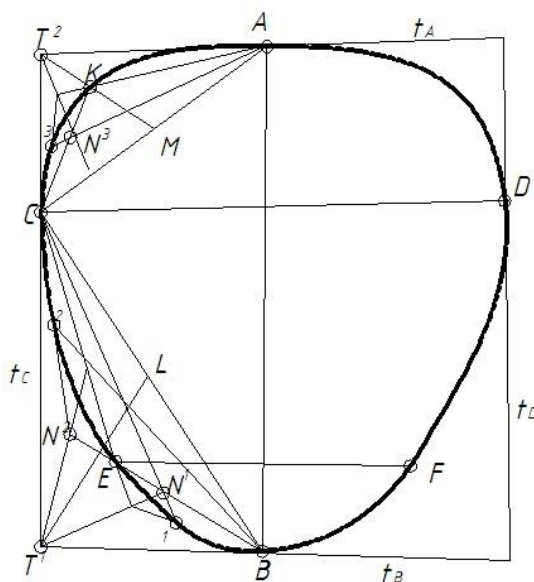
Interpolyatsiyani ikkinchi tartibli egri chiziqlar orqali bajarish yo'llaridan grafik usulini ko'rib chiqamiz.

Masalan, 5.3.3-bo'limda ko'rib chiqilgan grafik algoritmlardan foydalanib, berilgan A, B, C nuqtalarni va ularga tegishli t_A, t_B, t_C urinmalar berilgan bo'lsa, ikkinchi tartibli egri chiziqlardan iborat yangi egri chiziq yasash talab qilinsin (73-rasm). Birinchi yoyni aniqlash uchun to'rtta parametr mavjud ($P^{KT}=2$). To'rtta parametrqa parabola ega. Shuning uchun, berilgan shartlarga muvofiq, biz ATB uchburchagida A va B nuqtalari orasiga parabola yoyini quramiz (71-rasmga qarang), keyingi parabola yoyini xuddi shu algoritm yordamida yasash mumkin, chunki u yerda ham to'rtta parametr mavjud (B, C, t_B, t_C). Tugun nuqtalarida silliqlikning birinchi tartibidagi hosil bo'lgan egri chiziq bitta umumiy urinmaga ega, B - burilish nuqtasi.



73-rasm.

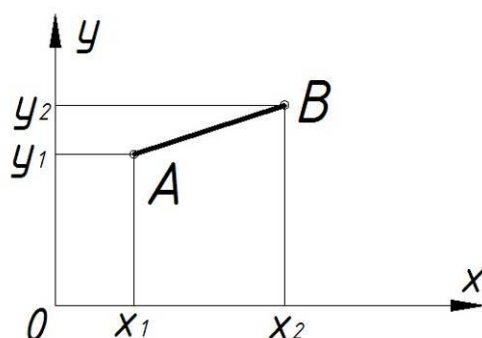
Aytaylik, agar berilgan AB , simmetriya o‘qi, CD kesmaning eng keng qismi, AB segment eng katta balandlik ekanligi ma’lum bo‘lsa, berilgan A, D, F, B, E, C, A nuqtalarda ba’zi sirt tekis qismining nosimmetrik konturini qurish talab qilinsin (74-rasm). Masalaning holatini tahlil qilsak, gorizontal t_A va t_B urinmalari va vertikal t_C va t_D urinmalarini ham berilgan deb hisoblash mumkin. Beshta parametрни (B, C, E, t_B, t_C) aniqlaydigan shartlardan foydalanib, biz muhandislik usuli bilan ikkinchi tartibli yoyni quramiz (72-rasmga qarang). Bu ellips yoki giperbola bo‘lishi mumkin, bu BT^1C uchburchagining T^1L medianasida egri chiziq hosil bo‘ladigan yoyi nuqtasining joylashuvi bilan belgilanadi. **Обвод** ning navbatdagi yoyi ham C, A, t_C, t_A beshta parametrlari va CT^2A uchburchagi T^2M medianasida qo‘shimcha K nuqtasi yordamida aniqlangan. K nuqtaning medianadagi o‘rni kerakli egri chiziq turiga qarab muhandislik diskriminantini belgilash orqali aniqlanadi.



74-rasm

Interpolatsiyaning asosiy hisoblash usullarini ko‘rib chiqamiz.

1. Ikki nuqta $A(x_1, y_1)$ va $B(x_2, y_2)$ berilgan (75-rasm). Eng oddiy interpolatsiya funksiyasi - belgilangan shartlar soniga to‘g‘ri keladigan to‘g‘ri chiziqdir ($P = 2$). Quyida to‘g‘ri chiziqning tenglamasini yozamiz.



75-rasm.

$$y = ax + b \quad (25)$$

Ushbu nuqtalarning koordinatalarini (25) formulaga kiritib, ikkita noma'lum bo'lgan ikkita tenglamani olamiz. Tizimni yechib, a va b qiymatlarini aniqlaymiz.

2. Agar kerakli shaklni polinom orqali interpolyatsiyasini topmoqchi bo'lsak, u parabolik interpolyatsiya deb ataladi va quyidagicha formula orqali yoziladi.

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n \quad (26)$$

va bu tenglama bilan aniqlangan egri chiziq n -tartibli parabola bo'lib, $(n+1)$ chi koeffitsienti (26) formulada nuqtalarning koordinatalarini (yoki boshqa shartlarni) belgilash orqali aniqlanadi. Ushbu usul quyidagi tizimga olib keladi:

$$\begin{aligned} a_0 + a_1x_0 + a_2x_0^2 + \dots + a_nx_0^n &= y_0 \\ a_0 + a_1x_1 + a_2x_1^2 + \dots + a_nx_1^n &= y_1 \\ a_0 + a_1x_n + a_2x_n^2 + \dots + a_nx_n^n &= y_n \end{aligned} \quad (27)$$

Agar $A(x_1, y_1)$ nuqta va urinma t_A hamda $B(x_2, y_2)$ nuqta berilgan bo'lsa bu shartlar uchta parametrga mos keladi.

U holda interpolatsiya polinom (26) quyidagi ikkinchi tartibda bo'ladi

$$y = ax^2 + bx + c$$

bu yerda a, b, c koeffitsientlari quyidagi tizimdan olinadi

$$\begin{aligned} y_1 &= ax_1^2 + bx_1 + c \\ y_2 &= ax_2^2 + bx_2 + c \\ k &= 2ax_1 + b \end{aligned}$$

Tizimdagi uchinchi tenglama x_1, y_1 koordinatalari bo'lgan nuqtada funktsiyaning birinchi hosilasining k qiymatini belgilaydigan A nuqtadagi urinma borligi shartidir. Berilgan nuqtalar sonining ko'payishi bilan polinomning tartibi oshadi, bu esa hisob-kitoblarni qiyinlashtiradi. Amaliy qo'llanilish uchun eng sodda Lagranj polinomidir.

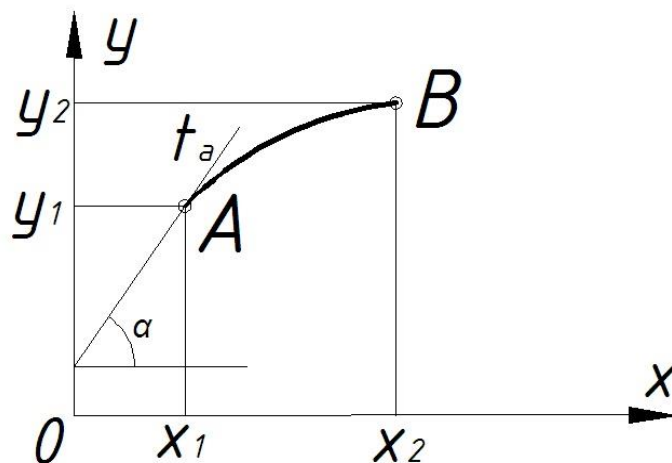
3. Lagranj interpolatsion polinomining ko'rinishi quyidagicha

$$P_i(x) = \sum_{i=1}^n L_i(x), y_i$$

$$L_i(x) = \frac{(x-x_1)\dots(x-x_{i-1})(x-x_{i+1})\dots(x-x_n)}{(x_i-x_1)\dots(x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1})\dots(x_i-x_n)} \quad (28)$$

Lagranj polinomi - bu avval tenglamalar tizimini yechmasdan n nuqtadan o'tish shartini qondiradigan ko'pburchak funktsiyasini yozishga imkon beradigan tenglamadir. Taqdim etilgan polinom $n-1$ darajaga ega. Darhaqiqat, har bir $L_i(x)$ birinchi darajadagi o'zgaruvchan $n-1$ berilmalarni o'z ichiga oladi. $(x-x_i)$ ko'paytiruvchi faqat i -chi koeffitsientida mavjud emas, shuning uchun $x = x_i$ holda $L_i(x)$ dan boshqa barcha koeffitsientlar nolga teng, ya'ni. $x=x_i$ uchun $P(x)=y$.

Agar $N=2$ teng bo'lsa, (28) tenglama ikki nuqtadan o'tgan to'g'ri chiziq tenglamasiga aylanadi:



76-rasm.

$$y = y_1 \frac{x - x_2}{x_1 - x_2} + y_2 \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

Buni tekshirish oson: $x=x_1$ uchun $y=y_1$, $x=x_2$ $y=y_2$ chiqadi. $n=4$ uchun Lagranj polinomi kubik parabolani aniqlaydi.

$$y = y_1 \frac{(x - x_2)(x - x_3)(x - x_4)}{(x_1 - x_2)(x_1 - x_3)(x_1 - x_4)} + y_2 \frac{(x - x_1)(x - x_3)(x - x_4)}{(x_2 - x_1)(x_2 - x_3)(x_2 - x_4)} +$$

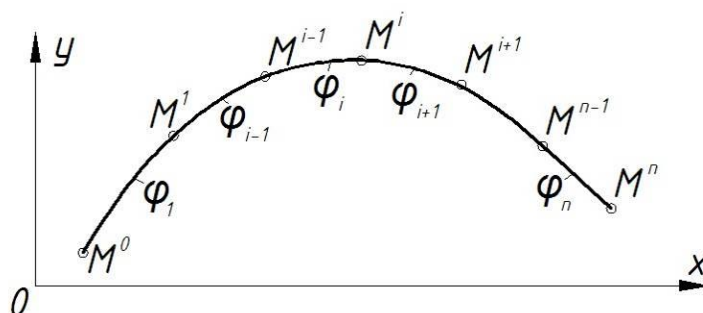
$$+ y_3 \frac{(x - x_1)(x - x_2)(x - x_4)}{(x_3 - x_1)(x_3 - x_2)(x_3 - x_4)} + y_4 \frac{(x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)}{(x_4 - x_1)(x_4 - x_2)(x_4 - x_3)}$$

Ya'ni (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) , (x_4, y_4) nuqtalar orqali o'tuvchi egri chiziq hosil bo'ladi.

Interpolatsiya polinomi Ox o'qiga $x_1 < x_2 < \dots < x_n$. nuqtalarni proektsiyasi orqali o'tuvchi egri chiziqlarni aniqlaydi.

Nuqta sonining ko'payishi bilan Lagranj polinomining n darajasi oshadi va katta n uchun egri chiziqning istalmagan tebranishlari (ostsilyatsiyasi) hosil bo'lishi mumkin. Tebranishni bartaraf etishning usullaridan biri bu interpolyatsiya nuqtalarni guruhlariga bo'lib, bularni past tartibdagi polinomlar orqali (masalan kubik polinomlar) ketma-ket birikma egri chiziqlarni hosil qilish. Ushbu interpolatsiya qisman - analitik deb nomlanadi.

So'ngra $(n+1)$ nuqtalarni belgilaganda n intervallarni va n interpolatsiya funktsiyalarini aniqlaymiz ($i = 1, 2, \dots, n$) (77-rasm).



77-rasm.

Agar m - har bir intervaldagi interpolatsiya egri chiziqlarining parametrli soni bo'lsa, unda parametrlarning umumiy soni $P=mn$ bo'ladi. Qisman - analitik interpolatsiya tekislikdagi konturlarini qurish bilan bog'liq konstruktorlik masalalarini hal qilishning matematik asosidir.

Qisman analitik interpolatsiya berilgan qiymatlarni interpolatsiya qiluvchi funktsiyalar to'plamini topishdan iboratdir. Interpolatsiya usuli bo'yicha algoritmlar uchta sinfga bo'linadi:

- 1) lokal interpolatsiya - har bir φ_i funktsiya boshqalardan mustaqil ravishda aniqlanadi;
- 2) global interpolatsiya - har bir φ_i funktsiya barcha berilgan qiymatlarga bog'liq;
- 3) ketma-ket interpolatsiya - joriy funktsiya φ_i φ_{i-1} dan olingan qo'shimcha ma'lumotlar asosida aniqlanadi.

9.1 LOKAL INTERPOLATSIYA

Quyidagi 1-misolni ko'rib chiqamiz. Approksimatsiya funktsiyaning parametrlar soni $m=2$ ga teng, n - intervallar soni bo'lsin.

Bunday holda, har bir φ_i uchun ikkita parametr kerak bo'ladi; egri chiziqdagi nuqtaga tegishli bo'lish sharti har bir oraliq uchun hisoblanadi. Eng oddiy ikki parametrli chiziq - bu to'g'ri chiziq (78-rasm, a)

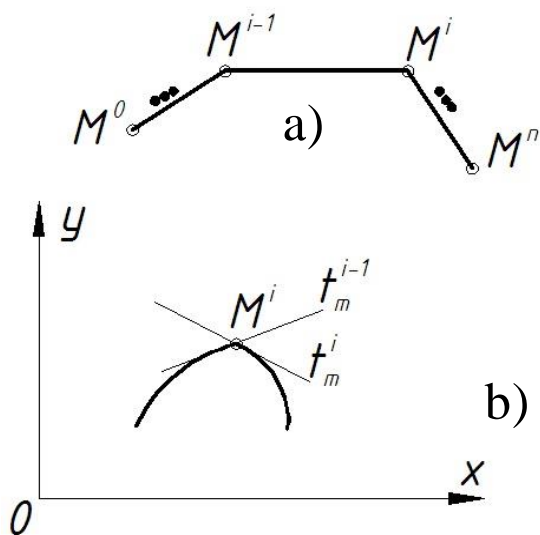
$$y=a_i x+b_i \text{ da } i=1, \dots, n.$$

Interpolatsiya uchun parametrlarning umumiy soni $2n$. To'g'ri chiziq o'rniga, masalan, ikkita parametr egri chizig'ini olishingiz mumkin

$$y=ax^2+b_i \text{ agar } i=1, \dots, n$$

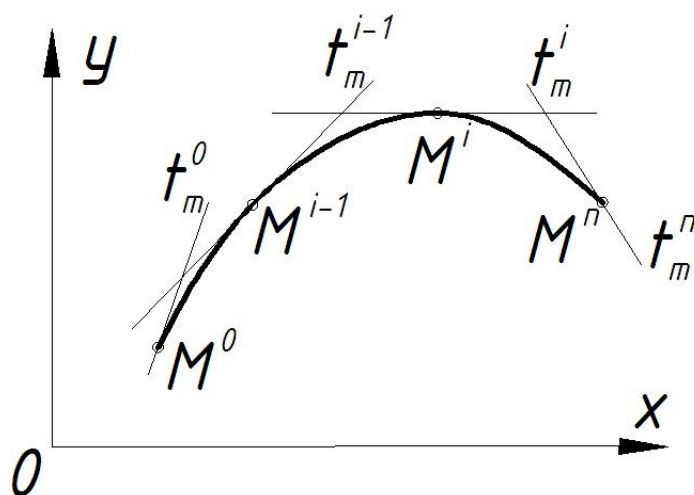
Hosil bo'lgan polinom funktsiyasi uzluksiz bo'ladi, lekin umumiy holda u M tugunlarida hosilalarning uzilishlariga ega bo'lishi mumkin (78.b-rasm). Amaliy

masalalar uchun ko'p hollarda bu qabul qilinmaydi, masalan, agar bu chiziq silliq sirt karkasining elementi bo'lsa, u holda u ham silliq egri chiziq bo'lishi kerak.



78-rasm.

2-misol. Agar uzluksiz C^1 sinfida hosil bo'lgan (obvod) yasash kerak bo'lsa, birinchi hosilalar bilan birgalikda funksiyaning qiymatlari berilgan bo'lsin. U holda Ermit polinomlari ishlatilishi mumkin (79-rasm).



79-rasm.

Bundan tashqari, har bir f_i uchun berilgan nuqtalarda urinmaning ikkita sharti mavjud, ya'ni $2 \times 2 = 4$ parametr. Shuning uchun to'rt parametrli ($m=4$) egri chiziqni (26) tanlash maqsadga muvofiq, masalan kubik parabola

$$y = a_i x^3 + b_i x^2 + c_i x + d_i$$

Kerakli parametrlarning umumiy soni $P = 4n$.

Ushbu interpolatsiya usuli kamchiliklarga ega. Ulardan biri tugunlarda hosilalarni bilish zarurati (bu modeldan o'lovchlarni olishda qiyin). Bundan tashqari, sillqlik tartibini oshirish uchun yuqori darajadagi polinomlar talab qilinadi.

9.2. GLOBAL INTERPOLATSIYA

Agar minimal talablar bilan past darajadagi polinomlar yordamida interpolyatsiya qilish talab qilinsa, u holda quyidagi usuldan foydalanish mumkin.

Misol 3. Nuqtalar ketma-ketligi berilsin.

$(x_0, y_0), (x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$, bu yerda $x_0 < x_1 < \dots < x_n$

Ushbu nuqtalar orqali quyidagi xususiyatlarga ega bo'lgan egri chiziqni o'tkazish mumkin:

har bir $x_{i-1} \leq x \leq x_i$, $i=1, 2, \dots, n$ intervalda $\varphi(x)$ funktsiya kubik polinom tarzida berilgan;

$\varphi(x)$ funktsiyasining birinchi va ikkinchi hosilalari berilgan nuqtalarda uzluksiz, ya'ni C^2 sinfiga tegishli funktsiya hosil qilinishi kerak.

Ushbu shartlarni qondiradigan silliq egri chiziq kubik splayn (ingliz tilida "spline") deb ataladi.

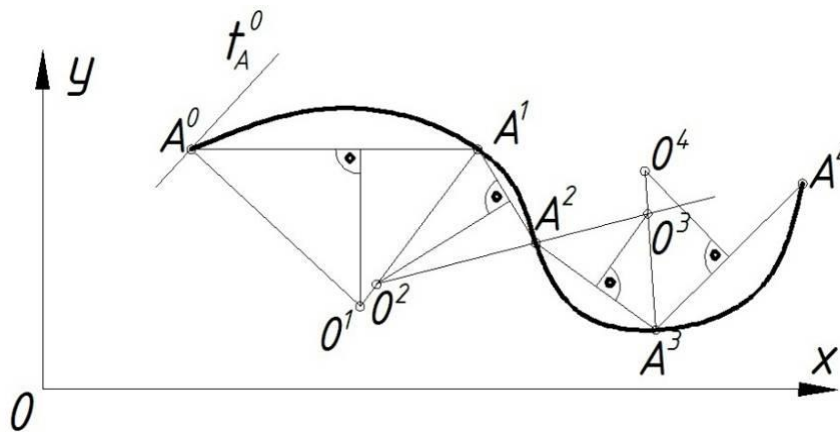
n -darajali splayn funktsiyaning uning $(n-1)$ hosilalari bilan uzluksizligini olishga imkon beradi. $n=3$ uchun har bir ichki tugunda $f_i(x)$, $i=1, 2, \dots, n$, ni aniqlash uchun $f_{i-1}(x_i)$, $f_i(x_i)$ funktsiyalar qiymatlari va birinchi va ikkinchi hosilalarning tengligi aniqlanadi. $f'_i = f'_{i+1}(x_i)$, $f''_i = f''_{i+1}(x_i)$. Bunday shartlarni $(n-1)$ ichki tugunlar uchun yozish mumkin, ya'ni. bizda $P^{BH} = 4(n-1)$ parametrlari bor, ammo jami $n+1$ nuqta mavjud. Shuning uchun splaynning aniq ta'rifi uchun birinchi va oxirgi nuqtalarning $f_i(x_0)$ va $f_n(x_n)$ qiymatlaridan tashqari yana ikkita qo'shimcha shart

bo'lishi kerak. Ular masalaning o'ziga xos qo'llanilishiga bog'liq, masalan, birinchi $f'_i(x_0), f'_n(x_n)$ yoki ikkinchi $f''_i(x_0), f''_n(x_n)$ hosilalari qiymatlari bo'lishi mumkin.

Shunday qilib, C^1 sinfiga ega egri chiziq uchun $P=4(n-1)+4=4n$ parametrlari kerak.

Misol 4. Ketma-ket interpolatsiya

Bunday interpolatsiyaning oddiy misoli - bu bir qator nuqtalarni aylana yoylari bilan interpolatsiyalash. Bu holda, A_0 nuqtasidagi t_A^0 urinma va barcha nuqtalar koordinatalari ham berilgan bo'lsin. C^1 sinfiga tegishli egri chiziq quyidagicha yasalishi mumkin. (80-rasm).



80-rasm.

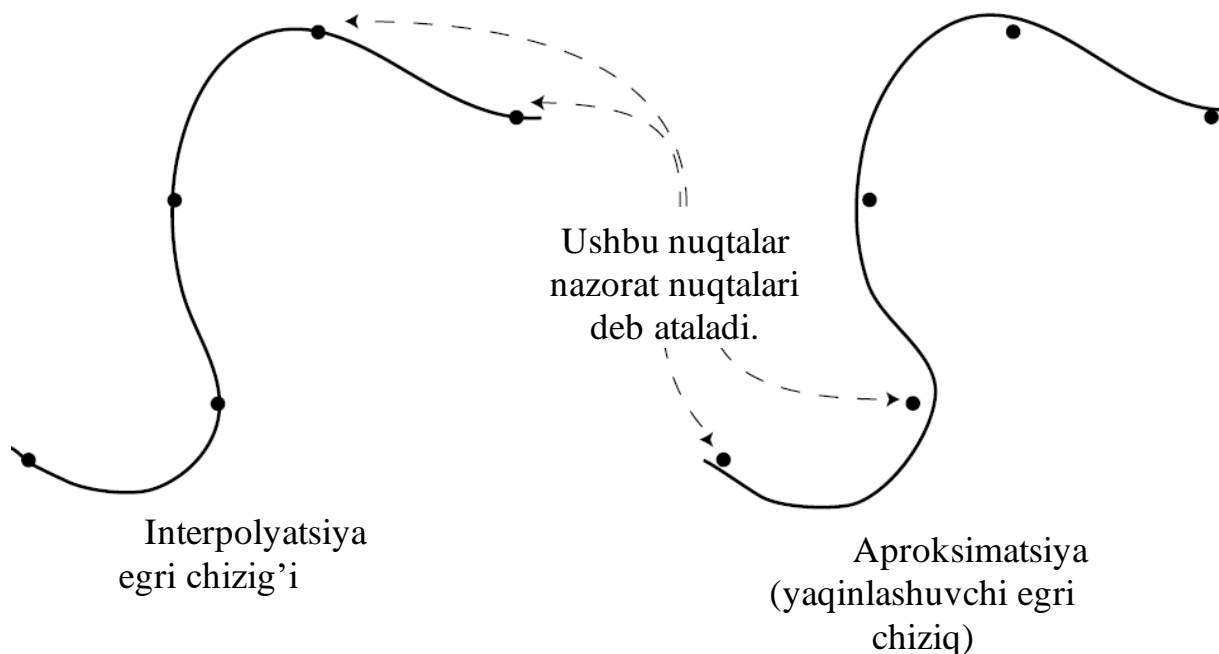
Har bir intervalda aylana yoyni qurish uchun birinchi oraliqda aniqlangan uchta parametr ($m=3$) talab qilinadi (tegishlilik ikkita sharti va bittasi - urinma); keyingi intervallar uchun urinmaning yetishmayotgan holati oldingi intervalda aniqlanadi. Masalani hal qilishning grafik algoritmi A_i, A_{i+1} nuqtalardan teng masofada joylashgan va A_i nuqtada urinmaga perpendikulyar yotgan aylana yoyniing O markazini aniqlashdan iborat.

9.3. SPLINE USULI

Spline usuli - bu foydalanuvchiga murakkab egri va sirtlarning shaklini loyihalash va boshqarish imkonini beradigan interfeysni yaratish oson bo'lgan matematik tasvirdir. Umumiy yondashuv shundan iboratki, foydalanuvchi nuqtalar

ketma-ketligini kiritadi va bu ketma-ketlikka to‘liq mos keladigan egri chiziq chiziladi.

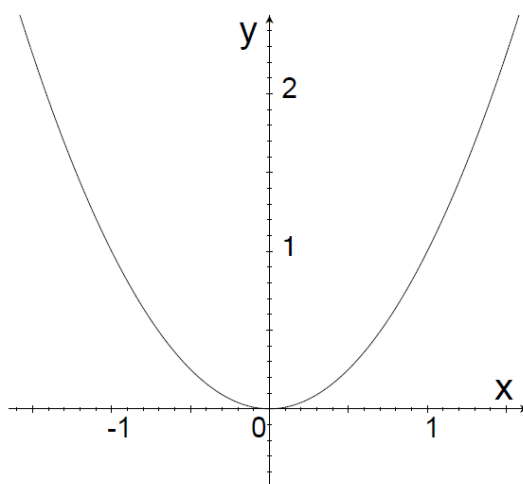
Nuqtalar nazorat nuqtalari deb ataladi. Har bir nazorat nuqtasidan haqiqatda o‘tadigan egri chiziq interpolyatsiya egri chizig‘i deb ataladi. 81-rasmda interpolyatsiya va aproksimatsiya egri chiziqlari keltirilgan.



81-rasm. Interpolyatsiya va aproksimatsiya egri chiziqlari

Egri chiziq shaklini o‘zgartirish uchun ushbu interfeysni o‘rnatganimizdan so‘ng, biz shunchaki nazorat nuqtalarini siljitamiz.

Buning qanday ishlashini tushunishga yordam beradigan eng oddiy misol, funktsiya grafigiga o‘xshash egri chiziqni ko‘rib chiqishdir, masalan, $y = x^2$. Bu ko‘p nomli funktsiyaning maxsus holati bo‘lib 82-rasmda keltirilgan.



82-rasm. $y = x^2$ funksiyaning grafigi.

Polinom egri chiziqlar:

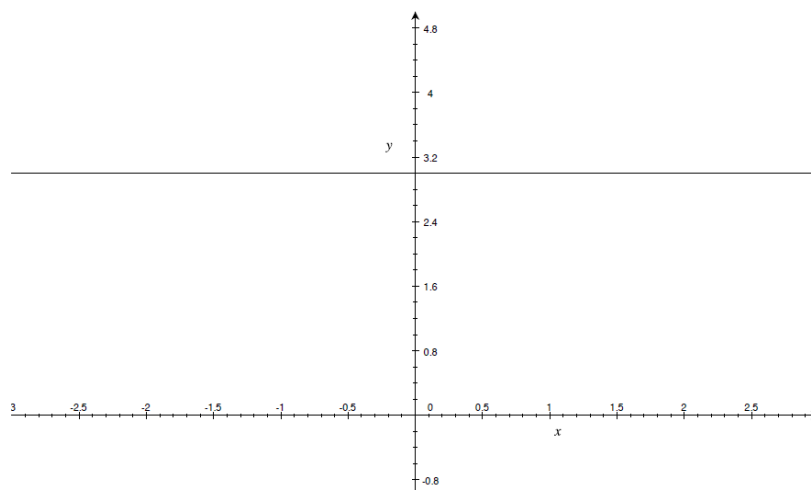
Polinom egri chiziqlar umumiy shaklga ega bo'lib uning formulasi tenglikda keltirilgan:

$$y = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots \quad (29)$$

Polinom darajasi noldan farq qiluvchi yetakchi koeffitsientga to'g'ri keladi. Misol uchun, agar c nolga teng bo'lmasa, lekin d va undan yuqori barcha koeffitsientlar nolga teng bo'lsa, ko'phad 2 darajaga ega. Polinomlar quyidagi shakllarni hosil qilishi mumkin:

0 daraja: doimiy, faqat a nolga teng emas.

Misol: $y=3$ funksiya grafigi 83-rasmda keltirilgan:

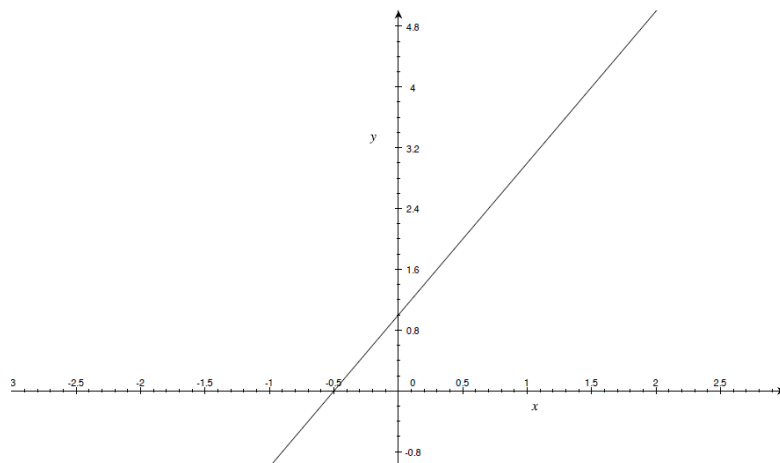


83-rasm $y = 3$ funksiya grafigi

Doimiy, yagona nuqta bilan aniqlangan.

1 daraja: chiziqli, b eng yuqori nolga teng bo‘lmagan koeffitsient.

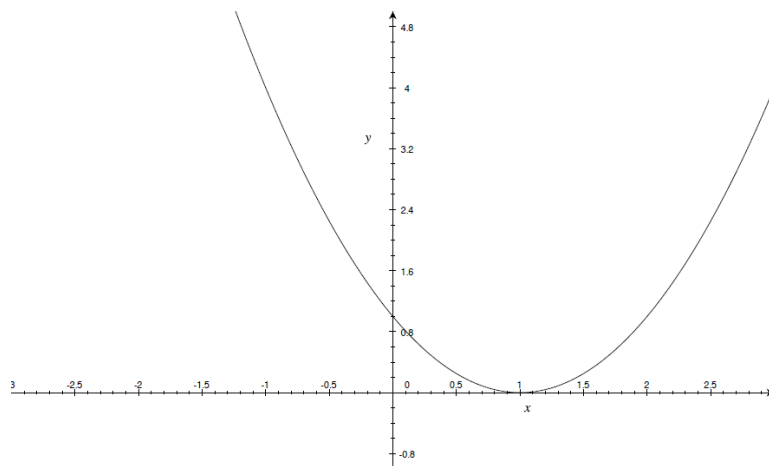
Misol: $y=1+2x$ funksiya grafigi 84-rasmda keltirilgan:



84-rasm $y=1+2x$ funksiya grafigi

Ikkita nuqta bilan alohida ajratilgan chiziq 2-daraja: Kvadrat, c - nolga teng bo‘lmagan eng yuqori koeffitsientni ifodalaydi:

Misol: $y = 1 - 2x + x^2$ funksiya grafigi 85-rasmda keltirilgan:

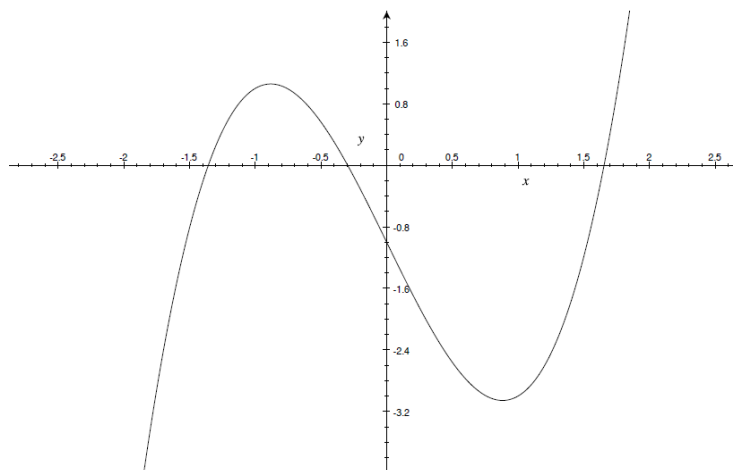


85-rasm. $y = 1 - 2x + x^2$ funksiya grafigi

Uch nuqta bilan aniqlangan parabola.

3 daraja: kubik, d - nolga teng bo‘lmagan eng yuqori koeffitsient.

Misol: $y = -1 - \frac{7}{2}x + \frac{3}{2}x^3$ funksiya grafigi 86-rasmda berilgan:



86-rasm. $y = -1 - \frac{7}{2}x + \frac{3}{2}x^3$ funksiya grafigi

To‘rt nuqta bilan aniqlangan kubik egri chiziq (bu misolda $x = 0$ da burilish bo‘lishi mumkin).

Uchinchi darajali ko‘phad (kubik polinom) sifatida tanilgan, kompyuter grafikasida silliq egri chiziqlarni chizish uchun ko‘p ishlatiladi.

Chunki: bu burilishni qo‘llab-quvvatlaydigan eng past darajali polinom (shuning uchun biz xoxlagan egri chiziqlarni hosil qilishimiz mumkin va u raqamli jihatdan juda yaxshi ishlaydi) bu egri chiziqlar odatda silliqligi 87-rasmda keltirilgan:

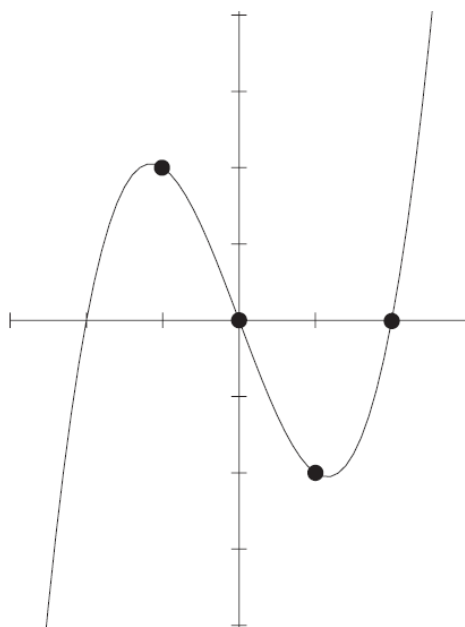


87-rasm egri chiziq silliqligi.

Polinomial egri chiziqlar:

Shunday qilib, biz kub egri chizilgan dasturni yozishimiz mumkin. Foydalanuvchi to‘rtta to‘xtash nuqtasini kiritadi va dastur to‘rtta koeffitsientni hisoblaydi a ; b ; c va d ko‘phadning to‘rtta nazorat nuqtasidan o‘tishini ta‘minlaydi. Quyida biz aniq bir misol ustida ishlab ko‘rsak.

Odatda dasturlash tillaridan birortasiga foydalanuvchi nazorat nuqtalarini kiritadi. Masalan $(-1; 2)$, $(0; 0)$, $(1; -2)$, $(2; 0)$ shu nuqtalar kiritilgandan so‘ng:



88-rasm egri chiziq.

Keyin dastur ushbu nuqtalardan o'tib egri chiziq chizish uchun a , b , c , d koefitsientlarni aniqlaydi va 88-rasmdagi egri chiziq hosil bo'ladi:

```
glBegin (GL_LINE_STRIP);
for(x = -3; x <= 3; x += 0.25 )
glVertex2f (x, a + b*x + c*x*x + d*x*x*x);
glEnd();
```

a , b , c , d koefitsientlarni topish uchun bir vaqtning o'zida 4 ta chiziqli tenglamani yechishimizga to'g'ri keladi, ular egri chiziq 4 ta nuqtadan o'tish shartini qanoatlantiradi.

$$\text{general form: } a + bx + cx^2 + dx^3 = y \quad (30)$$

$$\text{point } (-1, 2): a - b + c - d = 2$$

$$\text{point } (0, 0): a = 0$$

$$\text{point } (1, -2): a + b + c + d = -2$$

$$\text{point } (2, 0): a + 2b + 4c + 8d = 0$$

Buni matritsa shaklida yozishimiz mumkin:

$$Ma = y \quad (31)$$

Bunda har bir tenglama uchun bir qator:

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 4 & 8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \\ d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ -2 \\ 0 \end{bmatrix} \quad (32)$$

Bunda,

$$a = M^{-1}y, \quad (33)$$

Buni qo'lda ishlash qiyin, lekin kompyuter grafik dasturi yordamida judda oson bajariladi:

Masalan, biz bilamizki dastur faqat kodlarni o'qiydi, shuning uchun ushbu matritsani kodlarini yozib chiqamiz:

Vector $a(4)$, $y(4)$;

Matrix $M(4,4)$;

$y[0] = 2$; $y[1] = 0$; $y[2] = -2$, $y[3] = 0$;

// fill in all rows of M

$M[0][0] = 1$; $M[0][1] = -1$; $M[0][2] = 1$; $M[0][3] = -1$;

//etc. to fill all 4 rows

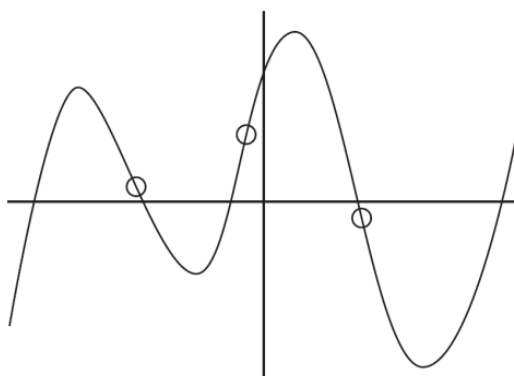
$a = M. \text{inv}() * y$;

Ushbu hisoblashdan so'ng a ning $a[0]$, b ning $a[1]$, c ning $a[2]$ va d ning $a[3]$ qiymatini o'z ichiga oladi: Ushbu misol uchun to'g'ri qiymatlar $a = 0$, $b = -2\frac{2}{3}$, $c = 0$, va $d = \frac{2}{3}$

Bo'lak-bo'lakli polinom egri chiziqlari:

Yuqorida biz 4 ta nazorat nuqtasi orqali kubik polinom egri chizig'ni belgilash mumkinligini ko'rib chiqdik, bu egri chiziqning 4 ta koeffitsienti uchun 4ta egri chizikli tebliglamani yechish imkonini beradi. Bu yerda biz ikkita yangi usul yordamida qanday qilib murakkabroq egri chiziqlar yasash mumkinligini ko'rib chiqishimiz mumkin:

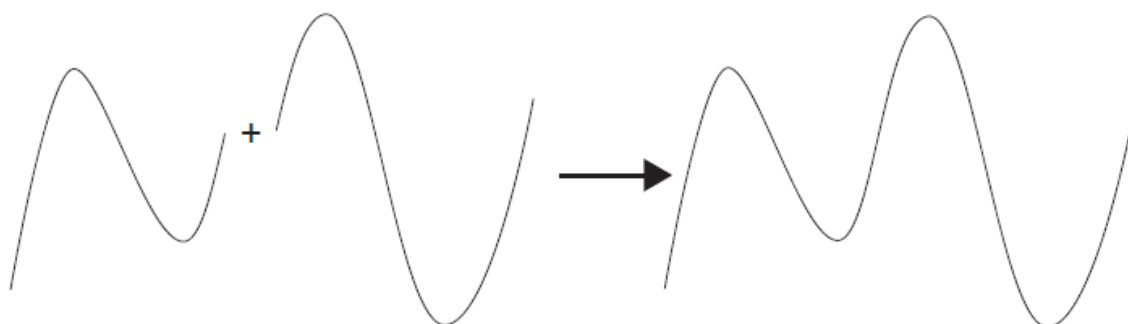
1. Bo'lakli ko'phadli egri chiziqlarni qurish.
2. Egri chiziqlarni parametrlashtirish.



89-rasm egri chiziq chizmasi

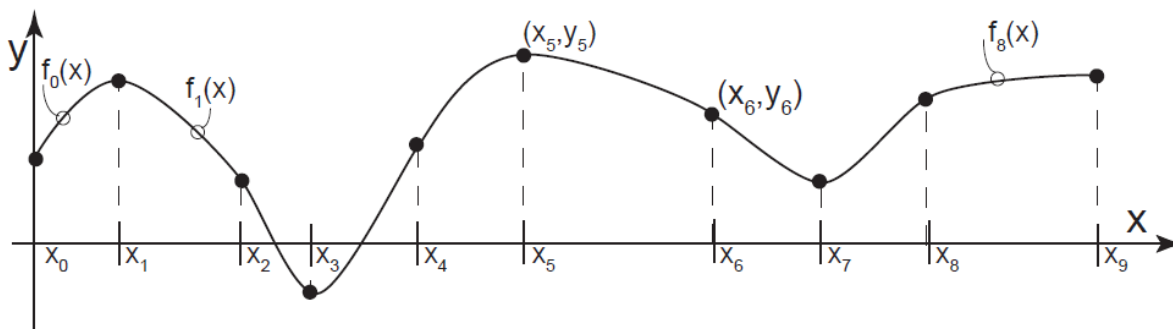
Aytaylik, biz tepada ko‘rsatilgan egri chiziqni hosil qilishimiz kerak 89-rasm. Biz bilamizki, bitta kubik egri chiziq faqat bitta burilish nuqtasiga ega bo‘lishi mumkin, ammo bu egri chiziqning 3 ta burilish nuqtasi bor. Biz bu egri chiziqni qo‘shimcha nazorat nuqtalari va 5-darajali polinom yordamida hosil qilishimiz mumkin.

Kompyuter dasturlari yordamida dizayndagi ushbu muomoning odatiy yechimi, bir nechta kubik egri chiziqlarni birlashtirib, ko‘p sonli burilish nuqtalariga ega bo‘lgan murakkab egri chiziqni qurishdir:



90-rasm kubik polinom egri chiziq.

Buni amalga oshirishning bir usuli bor, unda har bir juft nazorat nuqtalari egri chiziqning bir bo‘lagini ifodalaydi va har bir egri bo‘lak o‘z koeffitsientlariga ega bo‘lgan kubik polinomidir:



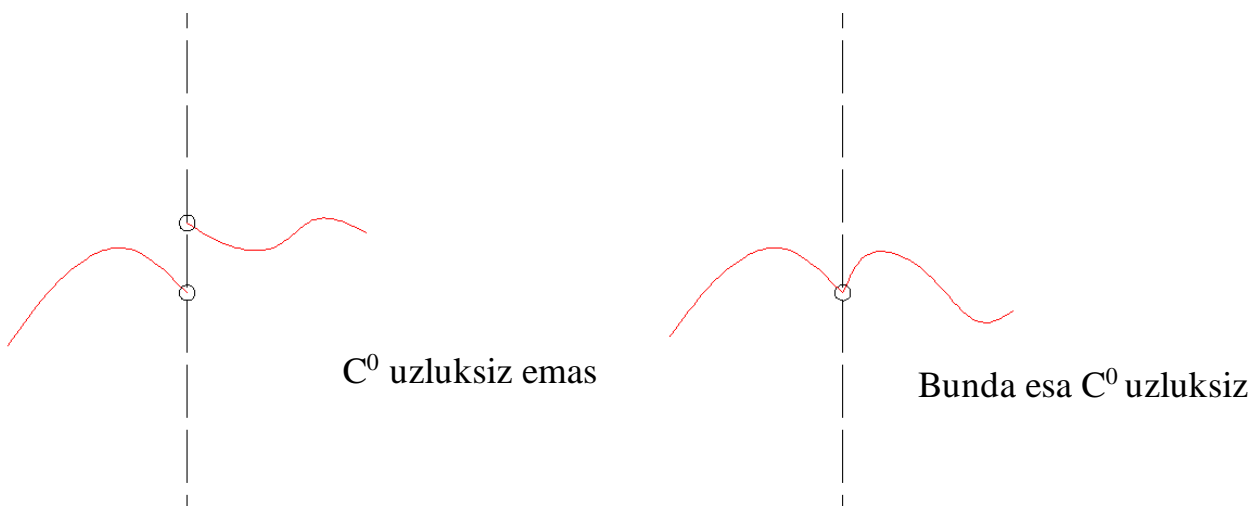
91-rasm egri chiziqli funksiya grafigi

Ushbu misolda 10 ta nazorat nuqtasi x koordinatasi uchun ortib boruvchi qiymatlarga ega va 0 dan 9 gacha indekslar bilan raqamlangan. Har bir nazorat nuqtasi juftligi o'rtasida eng chap nuqta indeksi bilan bir xil raqamlangan funksiya mavjud. Umuman: i va $i+1$ nazorat nuqtalari orasidagi egri chiziqni ifodalovchi funksiya qo'yidagicha - $f_i(x) = a_i + b_i x + c_i x^2 + d_i x^3$

Har bir egri bo'lak kubik polinom bilan ifodalanganligi sababli, har bir bo'lak uchun 4 ta koeffitsientni yechishimiz kerak. Yuqoridagi misolda hal qilishimiz kerak bo'lgan $4 * 9 = 36$ ta koeffitsient bor, buni yechishimiz uchun:

1. Buning uchun har bir egri chiziq bo'lagi nazorat nuqtalaridan o'tishi kerak:

Ya'ni $f_i(x_i) = y_i$ $f_i(x_{i+1}) = y_{i+1}$ bu yerda C^0 egri chiziq o'zliksizligini ta'minlaydi, ya'ni egri chiziq birlashgan joyda ular bir - biri bilan uchrashadi 92-rasm.



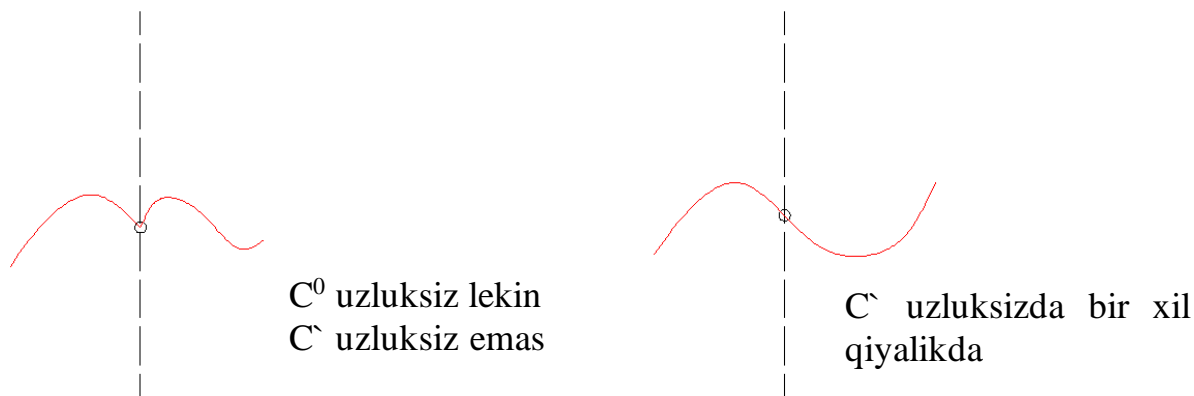
93-rasm egri chiziqning uzluksizligi

Ushbu tenglamalar xar bir egri bo'lak uchun ikkita chiziqli tenglamani beradi.

$$a_i + b_i x_i + c_i x_i^2 + d_i x_i^3 = y_i \text{ va}$$

$$a_i + b_i x_{i+1} + c_i x_{i+1}^2 + d_i x_{i+1}^3 = y_{i+1} \quad (34)$$

Keyingi ishimizda egri bo'laklarning bir-biriga qo'shiladigan joyida bir xil qiyalikka ega bo'lishi uchun ikkita funktsiyadan ham hosilasini olib tenglashtiramiz. Bu yerda C^1 uzluksizlikni ta'minlaydi ya'ni egri chiziqlar birlashgan joyda qiyaliklar o'zaro mos keladi 94-rasm.



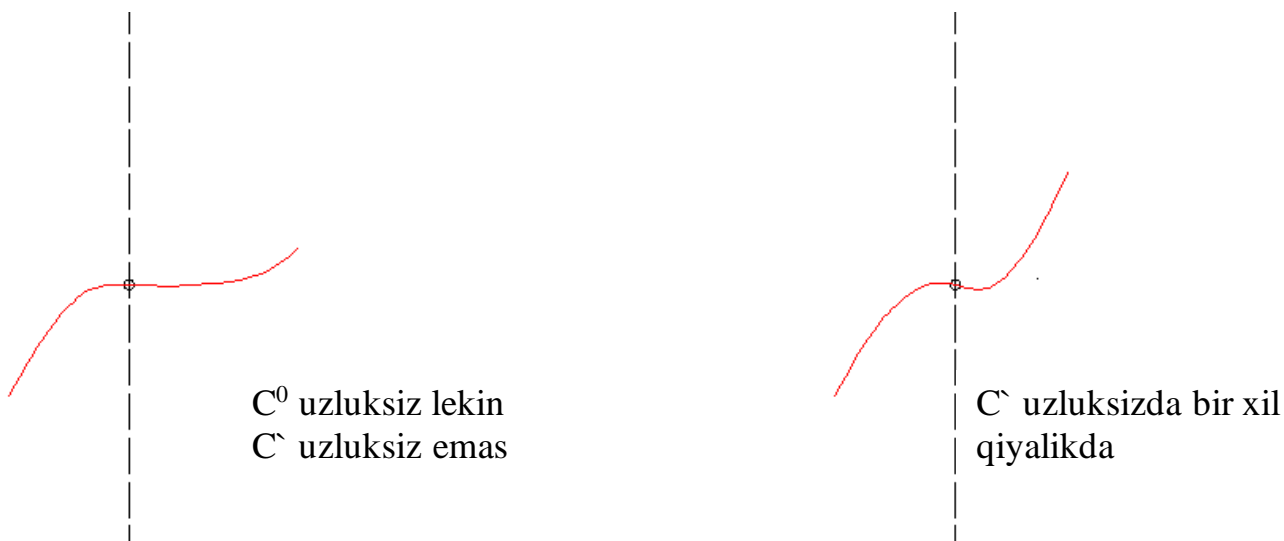
94-rasm egri chiziqning qiyaligi

$$f_i(x_{i+1})' = f_{i+1}(x_{i+1})' \quad (35)$$

$$f_i(x) = a_i + b_i x + c_i x^2 + d_i x^3 \quad f_i'(x) = b_i + 2c_i x + 3d_i x^2 \quad (36)$$

$$b_i + 2c_i x + 3d_i x^2 = b_{i+1} + 2c_{i+1} x + 3d_{i+1} x^2 \quad \text{yoki} \quad b_i + 2c_i x + 3d_i x^2 - b_{i+1} - 2c_{i+1} x - 3d_{i+1} x^2 = 0 \quad (37)$$

To'rtinchi tenglamani olish uchun egri bo'laklar bir - biriga qo'shiladigan joyda bir xil egrilikka ega bo'lishi uchun 3- tenglamamizdan yana bir marta hosila olishimiz kerak. Bu yerda C^2 uzluksizlikni ta'minlaydi ya'ni egri chiziqlar bir-biriga qo'shiladigan joyda bir xil egrilikka mos keladi 95-rasm.



95-rasm egri chiziqlarning egriligi mos kelishi.

$f_i''(x_{i+1}) = f_{i+1}''(x_{i+1})$ va C^2 uzluksizligi bizga kerak bo'lgan qo'shimcha chiziqli tenglamani beradi.

$$f_i''(x) = 2c_i + 6d_ix = 2c_{i+1} + 6d_{i+1}x_{i+1}$$

yoki $2c_i + 6d_ix - 2c_{i+1} - 6d_{i+1}x_{i+1} = 0$ (38)

Keyingi ishimizda egri chiziqning chap uchida bizda C^1 va C^2 tenglamalari yetishmayapti, chunki chap tomonida segment yuq, shunday qilib butun tizimni yechish uchun bizga zarur bo'lgan ikkita tenglama yetishmayapti. Biz bu tenglamalarni foydalanuvchining ikki chetidagi qiyaliklarni topish orqali olishimiz mumkin. Bu $f'(x_0) = S_0$ va $f'_{n-1}(x_n) = S_n$ shundan $b_0 + c_0x_0 + 2d_0x_0^2 = S_0$ va $b_{n-1} + c_{n-1}x_n + 2d_{n-1}x_n^2 = S_n$

Bitta kubik spline misolida qilganimizdek, bizda noma'lum koeffitsientlarni topish uchun chiziqli tenglamalar to'plamini tuzib oldik. Koeffitsientlarga ega bo'lganimizdan so'ng bir vaqtning o'zida egri chiziqni chizishimiz mumkin.

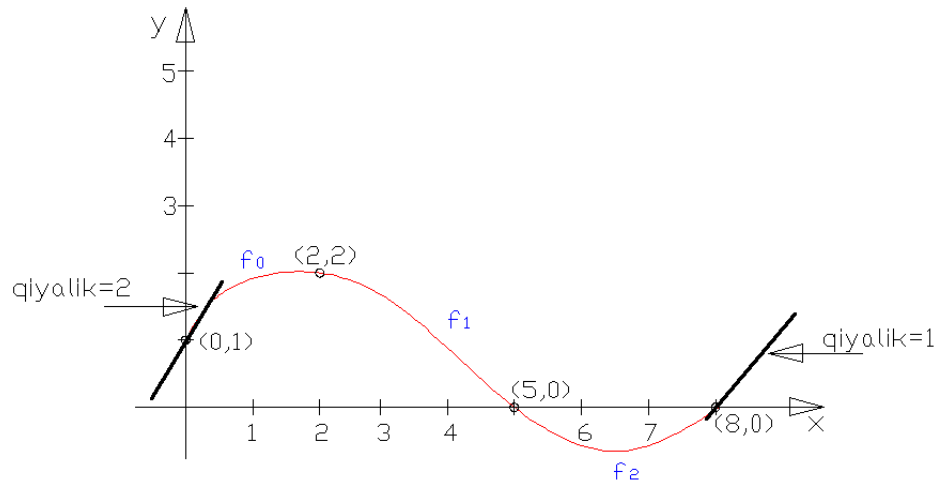
Keyingi ishimizda noma'lum koeffitsientlar topish uchun chiziqli tenglamalar mavjud, ushbu tenglamalar yordamida ushbu matritsa yechilishi kerak:

$$Ma = y \rightarrow a = M^{-1}y$$
 (39)

Bu yerda M matritsaning har bir qatori chiziqli tenglamalarning chap tomonidan olinadi, a vektori yechishimiz kerak bo'lgan koeffitsientlar to'plami va y vektori ma'lum o'ng tomonning to'plamidir.

Shuningdek qo'yida uchta bo'lakli ishlangan misolni keltirishimiz mumkin

97-rasm:



97-rasm uchta bo'lakli egri chiziq grafigi

1-Bo'lak: $f_0(x)$

Nishablik 0 da: $b_0 = 2$

Egri chiziq (0, 1) nuqta orqali o'tganda: $a_0 = 1$

Egri chiziq (2, 2) nuqta orqali o'tganda: $a_0 + 2b_0 + 4c_0 + 8d_0 = 2$

Nishabliklar f_1 bilan birlashishda mos keladi: $b_0 + 4c_0 + 12d_0 - b_1 - 4c_1 - 12d_1 = 0$

Egriliklar f_1 bilan birlashishda mos keladi: $2c_0 + 12d_0 - 2c_1 - 12d_1 = 0$

2-Bo'lak: $f_1(x)$

Egri chiziq (2, 2) nuqta orqali o'tganda: $a_1 + 2b_1 + 4c_1 + 8d_1 = 2$

Egri chiziq (5, 0) nuqta orqali o'tganda: $a_1 + 5b_1 + 25c_1 + 125d_1 = 0$

Nishabliklar f_2 bilan birlashishda mos keladi: $b_1 + 10c_1 + 75d_1 - b_2 - 10c_2 - 75d_2 = 0$

Egriliklar f_2 bilan birlashishda mos keladi: $2c_1 + 30d_1 - 2c_2 - 30d_2 = 0$

3-Bo'lak: $f_2(x)$

Egri chiziq (5, 0) nuqta orqali o'tganda: $a_2 + 5b_2 + 25c_2 + 125d_2 = 0$

Egri chiziq (8, 0) nuqta orqali o'tganda: $a_2 + 8b_2 + 64c_2 + 512d_2 = 0$

Nishablik 8 da: $b_2 + 16c_2 + 192d_2 = 1$

Ushbu matritsani qo'lda yechish juda qiyin, lekin kompyuter grafik dasturlarida bajarsak ushbu jarayon bizga qiyinchilik to'g'irdimaydi.

Egri chiziqni parametrlashtirish:

Hozirgacha biz nazorat nuqtalari ketma-ketligi bo'lakli polinom egri chizig'ini qanday aniqlash mumkinligini bilib oldik, kubik funksiyalardan foydalanib, nazorat nuqtalari orasidagi egri segmentlar (bo'laklar)ni aniqlash va segmentlar (bo'laklar) birlashadigan turli darajadagi uzluksizlikni ta'minlash jarayonida:

C^0 uzluksizligi, ya'ni ikkita segment (bo'lak) ya'ni egri chiziqlar birlashgan joyda ular bir-biri bilan uchrashadi.

C^1 uzluksizligi, ya'ni egri chiziqlar birlashgan joyda qiyaliklar o'zaro mos keladi.

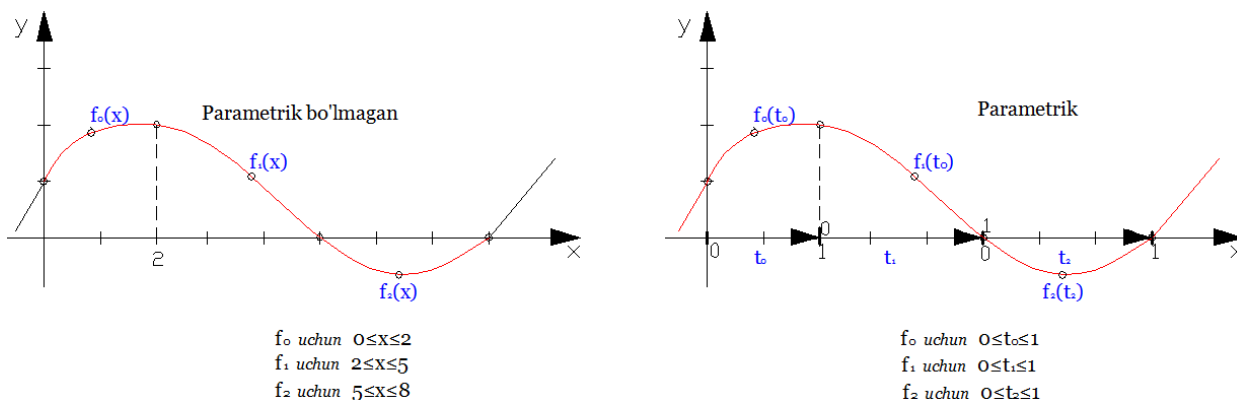
C^2 uzluksizligi, ya'ni egri chiziqlar birlashadigan joyda bir xil egrilikda bo'ladi.

Biz chiziqli tenglamalar to'plami orqali egri segmentlar (bo'laklar) uchun koeffitsientlarni aniqlashga muvaffaq bo'ldik.

$$Ma = y \rightarrow a = M^{-1}y \quad (41)$$

Bu yerda a - barcha koeffitsientlarni vektori, y - chiziqli tenglamalarning o'ng tomonidagi o'zgarmas vektorlar, M - esa C^0, C^1, C^2 shartlarini kodlovchi matritsadir.

Ushbu yondashuv quyidagi 98-rasmda ko'rsatilgandik, har bir egri chiziq segmentini parametrik shaklda belgilash uchun o'zgartirilishi mumkin.



98-rasm egri chiziq segmentini parametrik belgilash.

Ushbu misolda ikkala egri chiziq ham bir xil ammo ularni tavsiflovchi tenglamalar boshqacha bo'ladi. O'ng tarafdagi parametrik shaklda biz nazorat nuqtalari orasidagi x o'qi bo'ylab yurganimizda 0 dan 1 gacha o'zgarib turadigan t_0, t_1 va t_2 , parametrlarini belgilab oldik. Biz ushbu tenglamalarni qo'yidagicha yozishimiz mumkin:

$$t_0 = x/2, \text{ bilan } \frac{dt_0}{dx} = \frac{1}{2} \quad (42)$$

$$t_1 = (x - 2)/3, \text{ bilan } \frac{dt_1}{dx} = 1/3 \quad (43)$$

$$t_2 = (x - 5)/3, \text{ bilan } \frac{dt_2}{dx} = 1/3 \quad (44)$$

t parametrni dastlabki x koordinatasiga bog'lashda, x yo'nalishi bo'yicha harakat qilganimizda, hosilalar har bir t parametr qanchalik tez o'zgarishini ko'rsatadi.

Endi biz har bir egri segment (bo'laklar)ni parametrik kub egri chiziq bilan aniqlaymiz.

$$f_i(t_i) = a_i + b_i(t_i) + c_i t_i^2 + d_i t_i^3 \quad (45)$$

i segment(bo'laklar)ning chap tomonida $t_i = 0$ va o'ng tomonida $t_i = 1$, shuning uchun C^0 ning uzluksizligi oddiy.

$$f_i(0) = a_i = y^i \quad (46)$$

$$f_i(1) = a_i + b_i + c_i + d_i = y_{i+1} \quad (47)$$

Etibor bersak bu shaklda, a_i koeffitsientlari i nazorat nuqtalarining y koordinatlari bo'lib, ularni yechishimiz shart emas.

C^1 uzluksizligi uchun biz zanjir qoidasi yordamida x ga nisbatan birini ajratamiz.

$$D_x f_i = \frac{\partial f_i}{\partial t_i} \frac{dt_i}{dx} = f_i' \frac{1}{x_{i+1} - x_i}, \quad (48)$$

va C^2 uzluksizligi uchun biz ikki marta hosila olamiz.

$$D_x^2 f_i = \left(\frac{\partial f_i'}{\partial t_i} \frac{dt_i}{dx} \right) \frac{dt_i}{dx} = f_i'' \frac{1}{(x_{i+1} - x_i)^2} \quad (49)$$

Bu miqdorlarni parametrik koordinatalarda emas, fazoda (ya'ni x) hisoblashimiz judda muhim, chunki biz egri chiziqlarni ixtiyoriy parametrlashimizga nisbatan emas, balki fazoda silliq egri chiziq chizishimiz kerak.

Bunda, birinchi bo'lib biz f_i va f_{i+1} ni qiyaaliklarini moslashtirishimiz kerak:

$$(D_x f_i)(1) = (D_x f_{i+1})(0), \text{ yoki}$$

$$(b_i + 2c_i + 3d_i) \frac{1}{x_{i+1} - x_i} = b_{i+1} \frac{1}{x_{i+2} - x_{i+1}}, \text{ yoki}$$

$$(b_i + 2c_i + 3d_i) - \frac{x_{i+1} - x_i}{x_{i+2} - x_{i+1}} b_{i+1} = 0 \quad (50)$$

Shundan keyin biz f_i va f_{i+1} ni egriliklarini moslashtirishimiz kerak:

$$(D_x^2 f_i)(1) = (D_x^2 f_{i+1})(0),$$

$$(2c_i + 6d_i) \frac{1}{(x_{i+1} - x_i)^2} = 2c_{i+1} \frac{1}{(x_{i+2} - x_{i+1})^2}, \text{ yoki}$$

$$2c_i + 6d_i - 2 \frac{(x_{i+1} - x_i)^2}{(x_{i+2} - x_{i+1})^2} c_{i+1} = 0 \quad (51)$$

Shuningdik s_0 va s_n ya'ni 2 ta oxirgi nuqtalardagi qiyaaliklarni ko'rsatib qo'shimcha tenglamani topishimiz kerak. Bunda bizga

$$\frac{f'_0(0)}{x_1 - x_0} = s_0, \quad \frac{f'_{n-1}(1)}{x_n - x_{n-1}} = s_n \text{ yoki}$$

$$b_0 = (x_1 - x_0)s_0 \text{ va } b_{n-1} + 2c_{n-1} + 3d_{n-1} = (x_n - x_{n-1})s_n \quad (52)$$

Bunda parametrlashsiz qilgan avvalgi misolimizga nazar tashlasak, biz barcha tenglamalarimizni va yechishimiz kerak bo'lgan chiziqli tizimni qayta yozishimiz mumkin. Ushbu yondashuvning katta afzalligi shundaki, har bir nazorat nuqtasi uchun matritsadan bitta satr va bitta ustun qisqartiramiz, chunki bizda barcha a koefitsientlarining qiymatlari ma'lum.

Yo'qorida keltirilgan formulalar va egri chiziqlarni parametrlash bo'yicha qilingan ishlarimiz bizlarga istalgan nuqtadan egri chiziqni silliq holda o'tishini ta'minlab beradi, faqat ushbu jarayonlarni ma'lum bir dastur yoki dasturlash tilliga yo'qoridagi algoritmlar asosida kiritib chiqish orqali amalga oshirishimiz mumkin.

Tayanch iboralar:

Approksimatsiya, interpolyatsiya, lokal interpolyatsiya, global interpolyatsiya, Lagranj polinomlari, ketma-ket interpolyatsiya.

Nazorat savollari:

1. Berilgan A, B, C nuqtalarni A va C nuqtalarda berilgan urinmalar orqali shunday egri chiziq topilsin. U ellips va parabola yoylarini o'z ichiga olsin va C nuqta egilish nuqtasi bo'lsin.
2. Fazoda beshta nuqta ko'rsatilgan. Parabolik interpolyatsiya uchun interpolatsiya qiluvchi parabola tartibini aniqlang; uning tenglamasini yozing.
3. Ularning koordinatalari bilan berilgan to'rtta nuqtadan o'tish shartini qondiradigan Lagranj polinomini yozing. Egri chiziqqa tegishli uchta ixtiyoriy nuqtaning abtsissalarini berib, ularning koordinatalarini aniqlang.
4. Ularning koordinatalari bilan belgilangan beshta nuqta orqali kubik splayni bilan interpolatsiyani amalga oshirish uchun qancha qo'shimcha parametrlarni ko'rsatish kerak? Hosil bo'lgan egri chiziq qaysi sinfiga kiradi? Qancha parametr kerak edi?
5. Qaysi xollarda interpolyatsiya va qaysi xollarda approksimatsiya qo'llaniladi?
6. Lokal interpolyatsiya global interpolyatsiyadan nima farq qiladi?
7. Ketma – ket interpolyatsiya qaysi xollarda qo'llanilishi mumkin?
8. Lagranj polinoplari qaysi xollarda qo'llanilishi mumkin?
9. Lagranj polinoplari afzalligi va kamchiliklarini aytib o'ting.
10. Qaysi xollarda splayn funksiyalar qo'llanilishi boshqa usullarga nisbatan afzalroq?

10. SIRTLARNI HOSIL QILISH UCHUN KARKAS - PARAMETRIK USUL

Sirt uzluksiz ikki parametrli nuqtalar to‘plami yoki bitta parametrli chiziqlar to‘plami sifatida aniqlanadi. Ushbu to‘plamlarning nuqtalari yoki chiziqlari mos ravishda sirt karkasining nuqtalari yoki chiziqlari deb nomlanadi. Chizishda sirt karkasining barcha nuqtalarini yoki chiziqlarini ko‘rsatishning iloji yo‘qligi sababli ular ma’lum bir oraliqda ko‘rsatiladi.

Xuddi shu shakllanish qonuniga ega bo‘lgan va ma’lum bir munosabatlar bilan o‘zaro bog‘liq bo‘lgan chiziqlar to‘plamiga sirtning chiziqli karkasi deyiladi. Sirdagi ma’lum bir chiziqning shakli va joylashuvi karkas parametrlari bilan belgilanadi.

Sirtning uzluksiz chiziqli karkasini shakllantirishga ikkita yondashuv mavjud.

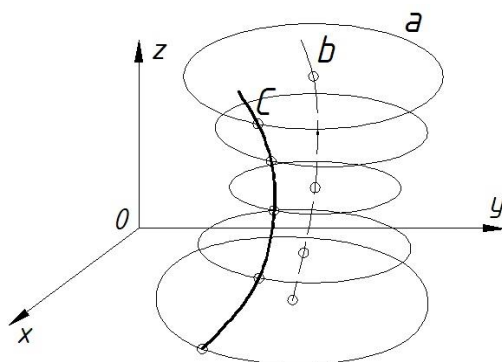
Birinчисida sirtни to‘ldiradigan chiziqlar to‘plamining parametrlarini bog‘lash orqali hosil bo‘ladi. Sirtning parametrli soni aniqlanadi.

$$P = P_h + P_{sh} \quad (53)$$

bu erda $P_h + P_{sh}$ - parametrlarning soni, ya’ni holat va shakl parametrlari.

Sirtни to‘ldiradigan chiziqlar to‘plamining $P-1$ parametrini bog‘laydigan shartlar o‘rnatiladi va shu bilan bitta erkin parametr sirt karkasini tashkil etuvchi bitta parametrli (∞^1) to‘plamini belgilaydi. Ushbu parametr karkas parametri deb ataladi.

Misol: doiralar to‘plami bilan sirt hosil bo‘lishi (99-rasm)da ko‘rsatilgan. Doira fazodagi bitta shakl parametriga va beshta holat parametriga ega. Berilgan tekislikka parallel bo‘lgan barcha doiralarni fazoda ajratib olamiz. Ushbu holat to‘plamning ikkita parametrini bog‘laydi.



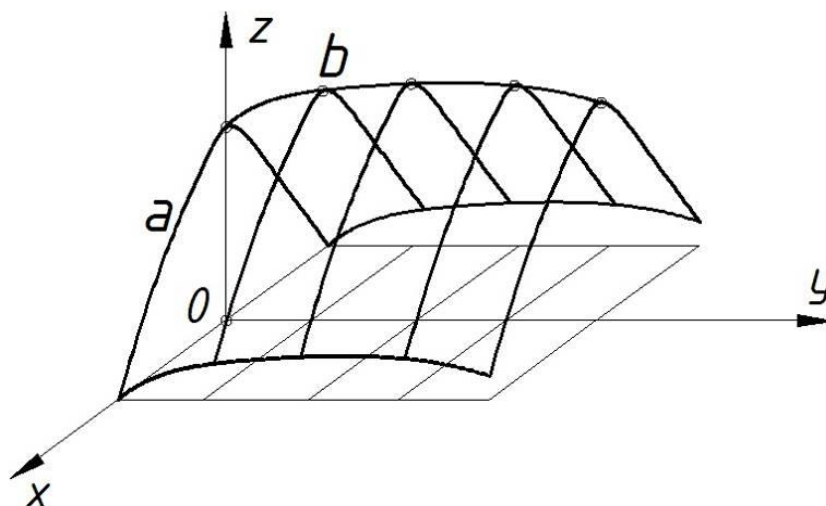
99-rasm

Doira markazlari chizig'ini aniqlaymiz. Bu holat shuningdek to'planning ikkita parametrini bir-biriga bog'laydi, chunki har bir tekislikda biz tekislikdagi ikkita parametrli to'plamidan bitta markazni tanlaymiz.

Sirt barcha doiralarni kesib o'tadigan chiziqni o'rnatamiz. Ushbu holat to'planning yana bitta parametrini bog'laydi (har bir tekislikda aylana radiusini aniqlaymiz).

Shunday qilib, to'planning oltita parametridan beshta parametr uchta shart bilan bog'liq. Qolgan bitta parametr - bu sirt karkasining parametri. Ushbu parametr parallel tekislik to'plamidagi har bir sirt karkas doirasining tekisligini belgilaydi. Parametrni diskret tarzda o'rnatib, uning chizilgan rasmidagi tasvir uchun ma'lum bir oraliqda sirtning diskret karkasini tanlashingiz mumkin.

Sirt hosil bo'lishining ikkinchi yondashuvi berilgan chiziqning bitta parametrini chiqarishga asoslangan. Buning natijasida sirtga tegishli bo'lgan bitta parametrli karkas chiziqlari to'plami paydo bo'ladi. Qoida tariqasida, karkas chizig'ining fazoda siljish qonunini belgilash orqali parametr chiqariladi. Masalan, erkin parametrlarga ega bo'lmagan ma'lum bir parabola berilsin (100-rasm). Holat parametrni erkin qilaylik, b chiziq bo'ylab siljib harakatlansin.



100-rasm

Bunday holda, biz ∞^l parabolalar to'plamini hosil qilamiz, ya'ni uzluksiz karkas yuzasi.

Chizma geometriyada bunday sirt hosil bo'lishining usuli kinematik usuli deb nomlanadi, karkasning a chizig'i yasovchisi, a chizig'i nuqtalari harakatining traektoriyasi b yo'naltiruvchisi deb hisoblanadi. Yasovchisi fazodagi harakati jarayonida uning shaklini o'zgartirishi mumkin, ammo karkas chizig'ining faqat bitta parametri erkin bo'lib qolishi uchun uni harakat qonuni bilan bog'lash kerak. Masalan, (99-rasm)da ko'rsatilgan sirt. Bu yerda yasovchi aylana fazoda shunday harakatlanadiki, uning markazi b yo'naltiruvchi bo'ylab harakatlansin va aylana tekisligi doimo xOy tekisligiga parallel bo'lib qolmoqda. Harakat paytida radiusning o'zgarishi c chiziq bilan o'rnatiladi. Aylananing ikkita parametri o'zgartirilgan: aylana tekisligining holati va radius qiymati. Biroq, bu parametrlardan faqat bittasi mustaqil, chunki aylana tekisligi holatining o'zgarishi radiusning o'zgarishiga olib keladi.

Chizma geometriyada sirt hosil bo'lishining ikkala yondashuvi keng qo'llaniladi. Agar sirtga tegishli bo'lgan nuqtaning bitta proyeksiyasidan ikkinchi proektsiyani qurish mumkin bo'lsa, sirt berilgan deb hisoblanadi. Sirtni aniqlash uchun zarur va yetarli bo'lgan shartlar to'plami sirtning determinanti deb ataladi. U geometrik va algoritmik qismlardan iborat: geometrik qismi geometrik figuralardan iborat bo'lib, ular yordamida fazoni to'ldiruvchi chiziqlar to'plamining parametrlari bog'langan; algoritmik - bu determinantning geometrik qismidan sirt hosil qilish uchun foydalanish qoidalari to'plami. Masalan, 99 – rasmda ko'rsatilgan sirt determinantning geometrik qismi bu - a , b , c chiziqlar va xOy tekislikdir.

Determinantning algoritmik qismi quyidagi qoidalardan iborat:

1. a doira - bu sirt karkasining chizig'i.
2. Sirt karkasining aylanasi markazi b chiziqda bo'lishi kerak.
3. Sirt karkasining barcha chiziqlari c chizig'ini kesib o'tishi kerak.
4. Karkasning har bir chizig'i tekisligi xOy tekisligiga parallel bo'lishi kerak.

11. SIRTLARNI DISKRET HOLATGA KELTIRISH

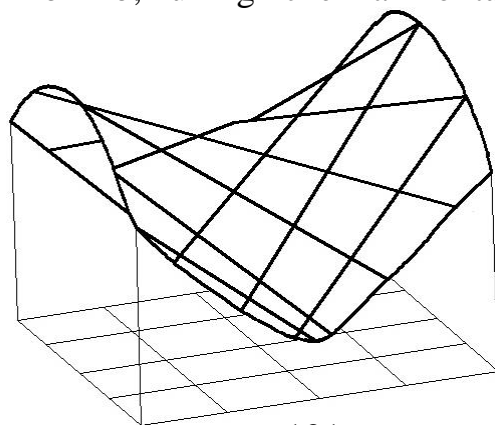
Bir qator muhandislik masalalarini hal qilishda sirtni diskret shaklda aks ettirish talab etiladi, ya'ni sirtida ma'lum bir oraliqda joylashgan chiziqlar yoki chiziqlar to'plami shaklida. Masalan, fazoviy qoplamalarning yuzalarini loyihalashda sirtni bir qator tayyor elementlarga bo'lish kerak; inshootning mustahkamligini hisoblashda uning cheklangan elementlar bilan almashtirilishi kerak va hokazo.

Diskretizatsiyaning eng oddiy misoli – sirtni chizmasida uni karkasini tanlash. Bunday karkas uning parametrining diskret o'zgarishi bilan bog'liq va to'g'ridan-to'g'ri sirtni aniqlanishi bilan bog'liq (99, 100-rasmlarga qarang).

Diskretli sirt karkasi egri chiziqlar hosil qiladigan sirtidagi kesishgan chiziqlarning to'plamidan iborat.

Karkasning muhim xususiyati uning qadamidir. Diskret karkasining qadami - bu karkas parametrining ikkita qo'shni qiymati orasidagi farqi.

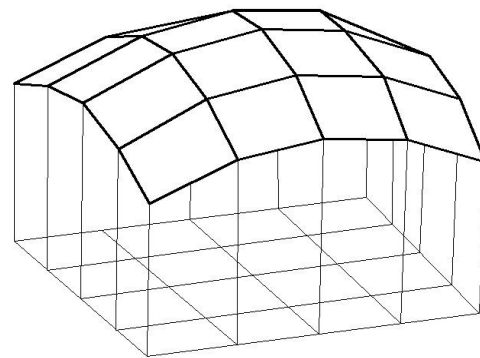
Amaliy masalalarni yechishda ko'pincha sirtni diskret karkas sifatida ko'rsatish kerak bo'ladi, uning elementlari to'g'ridan-to'g'ri determinantdan olingan uzluksiz karkas elementlariga to'g'ri kelmaydi. Masalan, chegara konturi egri chiziqlar bilan mos kelmaydigan qobiq yuzasini keltirish mumkin. (101-rasm)da bir pallali giperboloid sirtining kesimi ko'rsatilgan bo'lib, uning chekka konturi karkasning to'g'ri chiziqlariga to'g'ri kelmaydi. Sirt diskret karkas bilan, shu jumladan chekka konturining chiziqlari bilan ko'rsatilishi kerak. Yuqoridagi misol kabi holatlarda diskret karkasning tashkil etilishi proektsiyalarning biriga (masalan, gorizontal proektsiyasida) tekis to'r shaklida o'rnatiladi,



101-rasm.

so'ngra berilgan proektsiyadan sirtidagi karkas elementlari aniqlanadi. Ushbu sirt diskretizatsiyasi usuli bilan alohida egri chiziqlar ancha murakkab qurilish algoritmiga ega bo'lishi mumkin. Shuning uchun, sirt shu usulda diskretlashtirilganda, u odatda diskret nuqta to'plami orqali ko'rsatiladi.

Nuqta to‘plami karkasi - bu sirt shaklini ko‘rsatishga imkon beradigan tarzda aniqlangan sirdagi nuqtalar to‘plamidir. Tartib asosida va tartib asosida bo‘lmagan nuqtalar to‘plami mavjud bo‘lishi mumkin. Tartibsiz karkas nuqtalarining nisbiy pozitsiyasi tasodifiy bo‘lib, tartiblangani ma’lum bir qonunga bo‘ysunadi. Ushbu qonun, qoida tariqasida, sirt qismining proektsiyalaridan birida tekis to‘r bilan ko‘rsatiladi. Tartiblangan karkasning nuqtalari bir-biridan ajratilgan holda tanlanishi yoki ma’lum bir tartibda bir-biriga to‘g‘ri chiziqlar orqali ulanishi mumkin. Ikkinchi holda, diskret chiziqli to‘r hosil bo‘ladi (102-rasm).

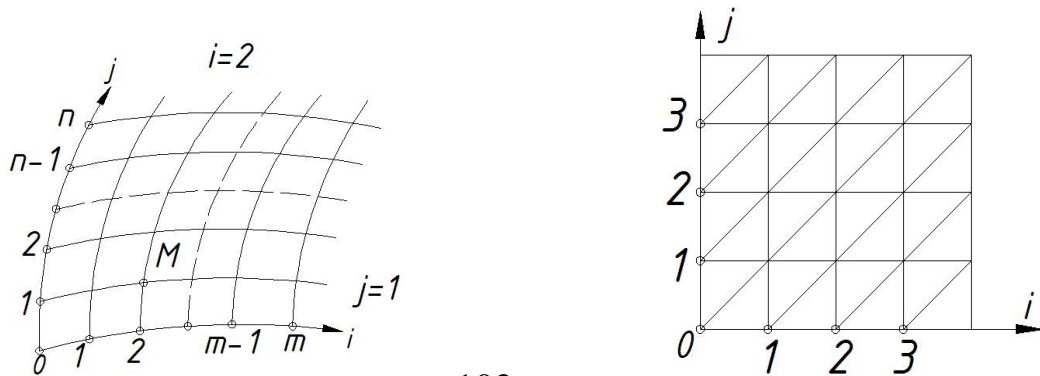


102-rasm.

Diskret to‘r elementlari – bu nuqtalar (karkas nuqtalari), qo‘shni nuqtalarni bog‘laydigan chiziqlar, fazoviy yoki tekis ko‘pburchaklar.

Amaliy masalalar shartlariga qarab, sirt qismining proektsiyasida har xil tekis to‘rdan foydalanish mumkin. Ikki yoki uchta alohida egri chiziqlar yoki to‘g‘ri chiziqlar kesishganda tekis to‘r hosil bo‘ladi (103-rasm). Ikkala to‘planning egri chiziqlariga i va j raqamlari berilgan. Bu barcha to‘r elementlarini raqamlash imkonini beradi. To‘rning nuqtalari yoki ularning koordinatalari lotin alifbosining mos keladigan harflari bilan ikkita indeks bilan belgilanadi, ular bu nuqtaning qaysi to‘plam qismida joylashganligini ko‘rsatadi. Masalan, $M_{2,1}$ nuqtani (103-rasmga qarang) $i=2$ va $j=1$ chiziqlar kesishmasida joylashgan. Birinchisi har doim i qiymatiga mos keladigan indeks, ikkinchisi esa j qiymatiga mos keladi.

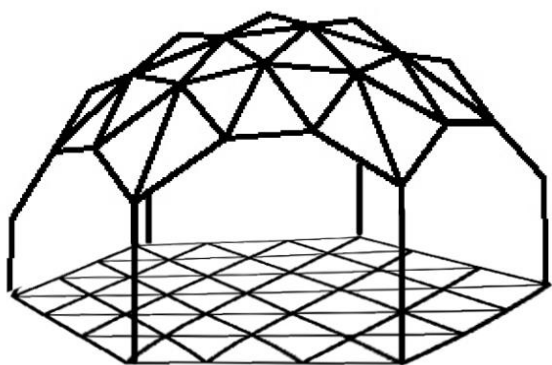
Gorizontal proektsiyasida odatda teng shakllardan (uchburchaklar, to‘rtburchaklar, kvadratlar) tashkil topgan to‘r tanlanadi. U doimiy qadamga ega va muntazam deb nomlanadi (103-rasm, b).



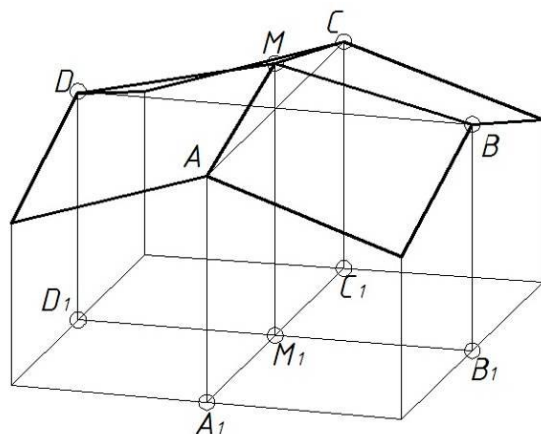
103-rasm.

Grafik jihatdan diskret sirt karkasi kesuvchi tekisliklar usuli yordamida quriladi.

104-rasmda gorizontal proektsiyasida keltirilgan muntazam uchburchakli to'rga ko'ra shar qismining diskret nuqta karkasi qurilishi ko'rsatilgan. Diskret karkasning nuqtalarida urinma tekislikni va normalni qurishingiz mumkin. Urinma tekisligining eng oddiy konstruktsiyasi - bu nuqta karkasi to'rtburchaklar katakchalar bilan ko'rsatilgan bo'lsa. Bunda M nuqtadagi urinma tekisligi AC va BD kesmalarning parallellik tekisligi sifatida, normal esa sirtga urinma tekislikka perpendikulyar bo'lgan to'g'ri chiziq sifatida qurilgan (105-rasm).



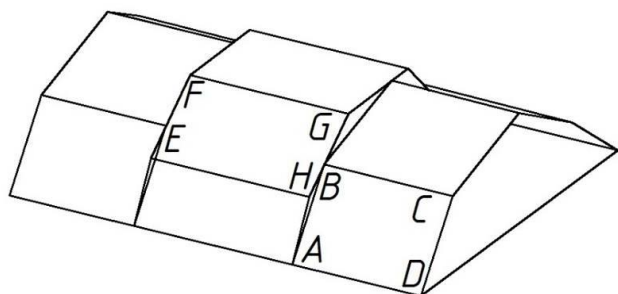
104-rasm



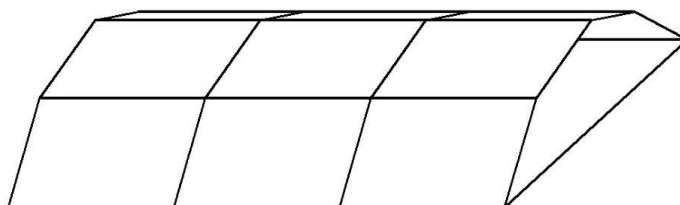
105-rasm

Sirtni teng bo'laklarga bo'lish masalasi sirtni diskretizatsiyasi bilan chambarchas bog'liq. Sirtni teng bo'laklarga bo'lish uni bir yoki bir nechta turdagi tekis yoki egri elementlar bilan taxminiy almashtirish deb ataladi. Har bir turdagi barcha elementlar bir xil shakli va o'lchamiga ega. Umuman olganda, tekis elementlar bilan teng bo'laklarga bo'lishning natijasi ko'pburchak emas, chunki

qo'shni elementlarining umumiy tomoni bo'lmashligi mumkin. Masalan, teng to'rtburchaklar bilan silindrni teng bo'laklarga bo'lishda (104-rasm) qo'shni $ABCD$ va $EFGH$ elementlari umumiy tomonga ega emas, lekin ular orasida bo'shliqlar hosil bo'ladi. Muayyan holatda bo'shliqlar bo'lmashligi mumkin (105-rasm).

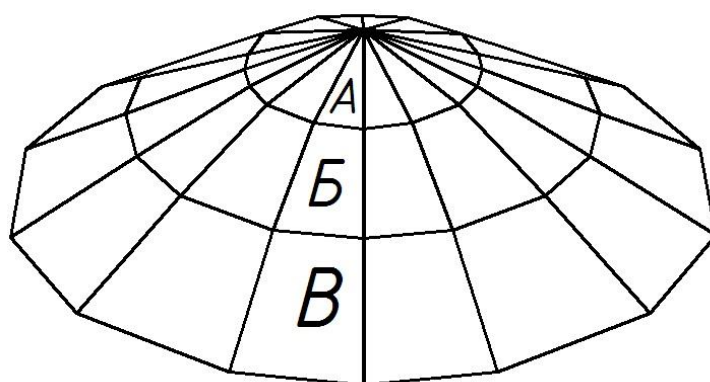


106-rasm



107-rasm

Xuddi shu turdagi elementlar orasidagi bo'shliqlar bilan yoki bo'shliqlar bo'lmagan holda bir xil sirt bilan teng bo'laklarga bo'lish aniq deb nomlanadi. Bu faqat ma'lum sirtlar uchun bo'lishi mumkin. 106 va 107 rasmlarda ko'rsatilganidan tashqari biz bir necha turdagi elementlar bilan sirtining aniq bo'linishiga misol keltira olamiz. 90-rasmda ko'rsatilgan A element uchburchaklik shaklga ega, B va B elementlar trapetsiya shaklida ko'rsatilgan.



108-rasm

Ko'pgina hollarda, ma'lum bir sirtni aniq teng bo'laklarga bo'lish mumkin emas va shuning uchun amalda qo'shni elementlar orasidagi bo'shliqlar har xil bo'lsa-da, lekin oldindan belgilangan qiymatdan oshmasa, taxminiy bo'lish

ishlatiladi. Taxminan teng bo‘laklarga bo‘lish ikki bosqichda amalga oshiriladi: birinchisida sirt taxminan bir xil katakchalarga ega bo‘lakcha chiziqli to‘r bilan qoplanadi, ikkinchisida xuddi shu teng bo‘laklarga bo‘lish elementlari to‘r yacheykalariga joylashtiriladi.

Murakkab sirtlarni loyihalashda aniq va taxminiy teng bo‘laklarga bo‘lish vazifalari ko‘p uchraydi. Teng bo‘laklarga bo‘lishning elementlari bu holda yig‘ma elementlar bo‘lib, elementlari orasidagi bo‘shliqlar plitalar orasidagi ko‘ndalang choklarga to‘g‘ri keladi. Murakkab sirtlarning taxminiy bo‘linishidan kelib chiqadigan xatolar, choklarni o‘zgaruvchan kengligi tufayli yo‘q qilinadi, ular 10 ... 100 mm oralig‘ida o‘zgarishi mumkin.

Tayanch iboralar:

Karkas parametrik usul, sirtlarni diskret xolati, diskret sirt karkasi, diskret to‘r elementlari, egri chiziq karkasi.

Nazorat savollari:

1. Giperbolik paraboloid sirtining karkasini tuzing, agar uning ikkita yo‘naltiruvchisi profil chiziqlaridan iborat va parallellizm tekisligi profil – proyeksiyalovchi tekisligidan iborat.

2. To‘g‘ri vintli konoid (gelikoid) sirtining determinantining geometrik va algoritmik qismlarini ko‘rsating.

3. Uzluksiz siklik trubasimon sirtining hosil bo‘lish karkasini shakllantirish paytida, oltita parametrli doiralar to‘plamining beshta parametrlarini birlashtirgan shartlarni aniqlang.

4. 86-rasmda ko‘rsatilgan misol bilan taqqoslaganda, sfera bo‘linmasini gorizontal proektsiyasida kvadrat katakchalari bo‘lgan oddiy panjarada diskret nuqta karkasi orqali ko‘rsatilsin.

5. To‘g‘ri doiraviy konusning sirt qismining teng bo‘laklarga bo‘linishini mumkin bo‘lgan variantlarini taklif eting.

6. Sfera qismining misolidan foydalanib, diskret nuqta karkasi bilan ifodalangan sirt nuqtasida urinma tekislikning qurilishi taxminiy ekanligini va aniq yechim bilan taqqoslaganda xatoligini ko'rsating.

7. Sirtlarni diskret xolatga qanday qilib keltirish mumkin?

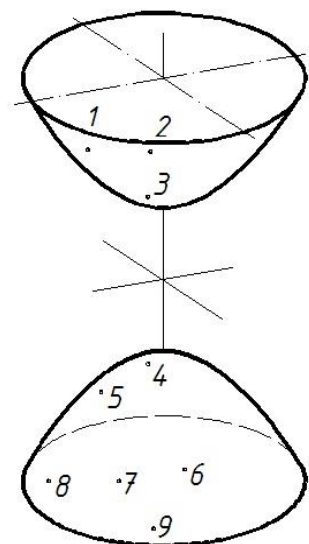
8. Diskret to'ra elementlari deb nimaga aytiladi?

12. DISKRET KARKASLARNING INTERPOLYATSIYASI VA MURAKKAB SIRTLARNI QURISH

Sirtni diskret karkas orqali ko'rsatish uni aniqlashning usuli emas, chunki u karkas elementlari orqali o'tadigan bitta sirtni aniqlamaydi. Ixtiyoriy nuqtaning berilgan proyeksiyasidan kelib chiqib, nuqtani sirtning o'zida qurish mumkin emas.

Texnik shakllarni loyihalash amaliyotida sirtning uning diskret karkasidan tiklash muammosi ko'pincha paydo bo'ladi. Masalan, samolyot, kema korpusi yoki avtomobil korpusini loyihalashda sirt avval chiziqlar yoki nuqtalarning diskret to'plami bilan ifodalangani, so'ngra bu karkas silliq sirtga o'raladi.

Sirt o'zining diskret karkasidan interpolyatsiya usulida qayta tiklanadi. Kam nuqtalar orqali berilgan karkas elementlari bilan sirtni qurish mumkin, uning parametrik soni berilgan karkas elementlariga to'g'ri keladi. Masalan, bitta ikkinchi tartibli sirtning to'qqizta nuqta orqali ularning nisbiy holatiga ma'lum cheklovlar qo'yilishi mumkin. Bunday holda, har bir nuqtadan o'tgan sirt holati bitta sirt parametrini bog'laydi. Proektsion geometriyada bunday sirtlarni qurish usullari ko'rib chiqiladi, ammo olingan natija har doim ham amaliyot uchun maqbul emas. 91-rasmda bitta ikkinchi tartibli sirt to'qqiz nuqta - ikki pallali giperboloid orqali chizilgan holatni ko'rsatadi. Biroq, amaliy yechimlar uchun bunday yechim qabul qilinishi mumkin emas, chunki bu sirtning bitta bo'lakni kesib bo'lmaydi. Diskret karkasning berilgan elementlari orasidagi intervalda sirt qanday o'tishini oldindan taxmin qilish deyarli mumkin emas. Diskret karkas elementlari sonining ko'payishi bilan sirtning parametrik soni



ham ko‘payishi kerak va natijada uning tartibini oshirishi kerak, bu esa masalalarni hal qilishni juda qiyinlashtiradi.

Amalda qisman interpolatsiya usullari qo‘llaniladi, buning natijasida murakkab sirt bir tekis yoki bir nechta oddiy sirt bo‘laklaridan olinadi.

109-rasm.

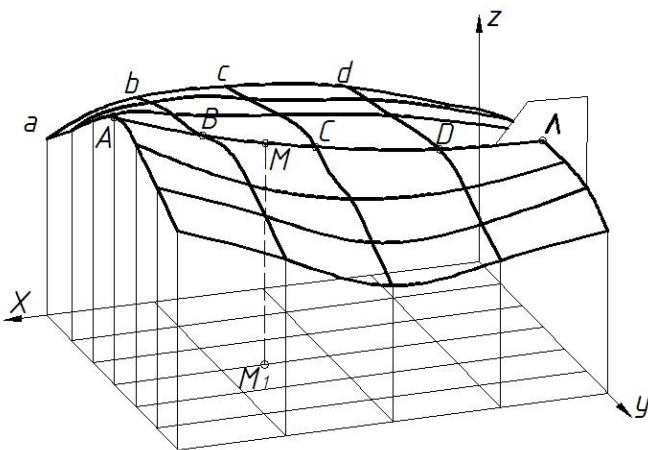
12.1. DISKRET CHIZIQLI KARKASNING INTERPOLATSIYASI

Diskret chiziqlar to‘plamining interpolatsiyasi belgilangan chiziqlarni kesib o‘tuvchi va bo‘laklarini birlashtirish uchun belgilangan shartlarga javob beradigan chiziqlarning uzluksiz qismlarini belgilashdan iborat. Sirt aniqlashni soddalashtirish uchun sirtning uzluksiz karkasining chiziqlari proeksion tekisliklar to‘plamida quriladi (110-rasm). Har bir yordamchi tekisligi berilgan a , b , c va d chiziqlarni kesib o‘tadi. A , B , C , D nuqtalarda $ABCD$ chiziqlari oddiy chiziqlar qismlaridan iborat chiziqlar hosil bo‘ladi. Chiziqning tarkibiy qismlarining turi belgilangan talablaridan kelib chiqqan holda aniqlanadi. Masalan, sirt bo‘laklari silliq birlashtirilmagan holda, sirtning uzluksiz karkasining har bir chizig‘ini tekislikdagi chiziqning ikkita parametrini bog‘laydigan qo‘shni nuqtalardan o‘tishi shartlarini bajarish kifoya. Shuning uchun, sirtning har bir qismining karkasi ikkita parametrli tekis chiziqlardan iborat bo‘lishi kerak, ya‘ni. to‘g‘ri chiziqlardan. Murakkab sirt qismlarini silliq birlashishi bilan ularning karkasi chiziqlarini silliq birlashtirilishini ta‘minlash kerak. Buning uchun karkas chiziqlarini birlashtiruvchi A , B , C va D nuqtalar o‘rnatiladi, ular karkasning tekis chizig‘ining to‘rtta parametrlarini birlashtiradi (ikkita parametr karkas chizig‘ini juft nuqta orqali o‘tishi sharti bilan, ikkitasi esa - berilgan urinmalarga tegishli bo‘lishi bilan). Shuning uchun, sirt qismlarini silliq birlashishi bilan ularning doimiy karkasining chiziqlari to‘rtta parametrli tekislik egri chiziqlari bo‘lishi kerak. Ma‘lumki, bu egri chiziqlarning eng oddiy to‘plami ikkinchi tartibli paraboladir.

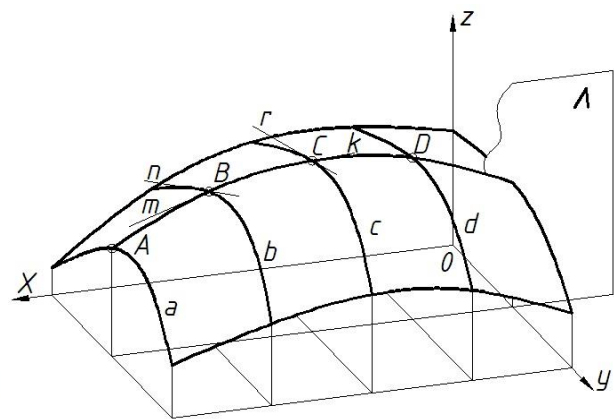
Karkasli sirtni birikma bilan qurishning eng oddiy usuli - bu diskret chiziqli karkasni silindroidlar bilan interpolatsiya qilishdir. 110-rasmدا profil tekisliklarida joylashgan a , b , c va d egri chiziqlarning diskret karkasi ko‘rsatilgan. Har bir qo‘shni

chiziqlari juftligi (masalan, b va c) silindr determinantining egri elementlari sifatida qabul qilinadi. Barcha silindroidlar uchun parallel tekisligi frontal tekisligini belgilash orqali ularning chiziqli karkasini yasash mumkin. Olingan sirt, berilgan b va c chiziqlar bo‘ylab bir-biriga bog‘langan silindroidlarning qismlaridan iborat.

M_1 gorizontal proektsiyasi orqali sirtida M nuqta qurish uchun Π_1 parallel tekisligiga parallel ravishda Π tekislik chizish, uning B va C kesishish nuqtalarini b va c chiziqlar bilan aniqlash va M_1 nuqtadan Π_1 ga perpendikulyarni tiklash, u kerakli bo‘lakda BC kesma bilan kesishguncha davom ettiriladi va M nuqta aniqlanadi.



110-rasm.



111-rasm.

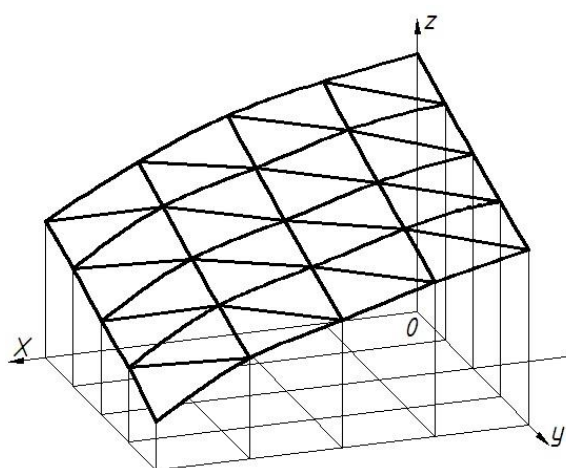
Ulanish qismlarining silliq birlashishi qo‘shma chiziqning har bir nuqtasida ikkala sirt qismlari bitta umumiy urinma tekislik bo‘lganda ta‘minlanadi (111-rasm). B chiziqning ixtiyoriy B nuqtasidagi bunday urinma tekisligi ikkita to‘g‘ri chiziq - b chiziqqa n urinma chiziq orqali va m urinma chiziq sirtning izlangan chizig‘i bilan beriladi. Agar urinma n holati egri chiziq b bilan aniqlansa, m urinma holati oldindan ma‘lum emas va B nuqta chiziq bo‘ylab harakatlanayotganda karkasning izlanayotgan chizig‘i parametrlari o‘zgarishini uzluksizligini ta‘minlashi kerak. Ushbu shart m urinma holati parametrlari m va a va c egri chiziqlari parametrlari o‘rtasida o‘zaro bog‘liqlikni o‘rnatish orqali amalga oshiriladi.

Π_2 ga parallel bo‘lgan Π tekislik a , b , c egri chiziqlarini mos ravishda A , B , C nuqtalarida kesib o‘tadi. Tegishli m chiziq AC chiziq kesmasiga parallel ravishda B

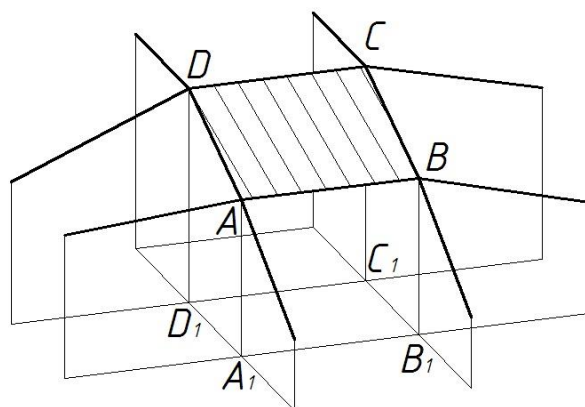
nuqta orqali Π tekislikda o'tkaziladi. Xuddi shunday, C nuqtada, BD kesmada parallel ravishda urinma hosil qiladi. Murakkab sirtning uzluksiz karkasining qismli chizig'i tekislikdagi nuqtalarni qisman interpolatsiya qilish usuli bilan aniqlanadi (6-bo'limga qarang).

12.2. DISKRET NUQTA KARKASINI INTERPOLATSIYA QILISH

Amaliy muhandislik masalalarini hal qilishda sirtning nuqta karkasi ko'pincha gorizontaal proektsiyada to'rtburchak bo'lgan to'r yordamida o'rnatiladi. Diskret karkas qismlarini birlashtirish interpolatsiya qilishning eng oddiy usullari bu giperbolik paraboloidlar va uchburchakli interpolatsiya qilishdir. Diskret karkasning uchlari bo'ylab uchburchak katakchalari bo'lgan diskret to'r quriladi (112-rasm). Har bir yacheykaning yon tomonlari bilan chegaralangan tekislikning bir qismini belgilaydi. Uchburchak yuzli ko'p qirrali sirt hosil bo'ladi.



112-rasm



113-rasm

Giperbolik paraboloidlar bilan diskret nuqta karkasini interpolatsiya qilishda avval to'rtburchakli yacheykalar bilan to'r quriladi, so'ngra har bir katak giperbolik paraboloid sirtining bir bo'lagi bilan to'ldiriladi (112-rasm). Yacheykaning qarama-qarshi tomonlarini kesib o'tishning giperbolik paraboloid karkasi chiziqlarining parallellizm tekisligini aniqlaydi. 113-rasmda sirt karkasini qurish uchun gorizontaal proyeksiyalovchi parallellizm tekisligi A_1ADD_1 tanlangan.

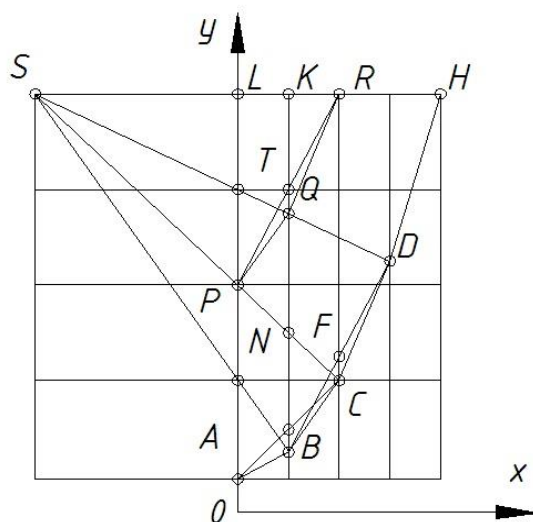
Qismlarni silliq birlashtirilishi bilan murakkab sirtning qurish ikki bosqichda amalga oshiriladi. Birinchi bosqichda sirtning diskret nuqta karkasidan uning chiziqli diskret karkasiga o'tish tekislikdagi nuqtalarni bo'lakcha interpolatsiya qilish usullari bilan amalga oshiriladi (6-bobga qarang). Ikkinchi bosqichda, sirtning qurilgan diskret chiziqli karkasi interpolatsiya qilinadi (111-rasmga qarang),

13. EGRI CHIZIQLAR VA SIRTLARNI DISKRET SHAKLDA BELGILASH

Ko'pgina arxitektura va me'morchilikda uchraydigan murakkab sirtlar asosan statik xususiyatlari bilan belgilanishi kerak. Masalan, tent sirti o'ziga xos cho'zilgan qoplama shaklini hosil qiladi va pnevmatik konstruktsiyalar ortiqcha bosim kuchlari ta'sirida hosil bo'ladi, ular materialning tarangligi bilan qoplanadi. Bunday sirtni karkas-parametrik yoki kinematik usul bilan hosil qilib bo'lmaydi, chunki uning geometrik determinantini aniqlash mumkin emas. Ko'pgina hollarda, bunday sirtning analitik tavsifini tenglama shaklida olish ham mumkin emas.

Bunday hollarda, sirt ko'rinishini ba'zi qonuniyatlar bilan belgilanadigan diskret karkas orqali ifodalanadi. Bu holda rekurrent formula ishlatiladi, ya'ni sirtni nuqtalar ketma-ketligini bog'lovchi formula. Misol tariqasida arifmetik progresiyani keltirish mumkin. Bu yerda har bir a'zosini qiymati oldingi ikki a'zoning qiymatlaridan kelib chiqadi.

Ma'lumki, vertikal yuklama gorizontaal o'qi bo'ylab teng ravishda taqsimlanganda, ikkinchi tartibli parabola bo'ylab chizilgan arka eng barqaror bo'ladi. Amaliyot uchun yetarlicha aniqlikka ega kvadrat parabola o'z og'irligi ostida osilib, ikki uchi bilan mahkamlangan ipning shaklini takrorlaydi. Ikkinchi tartibli parabolaning bu xususiyatlarini Ox o'qi bo'ylab muntazam qadam tashlagan nuqtalarning diskret qatori sifatida belgilash orqali aniq kuzatish mumkin (112-rasm).



112-rasm

Ushbu nuqtalarning ordinatalari orasidagi bog'liqlikni aniqlaylik. AL va LH kesmalari bir xil miqdordagi teng qismlarga bo'linadi va raqamlanadi. S nuqtasi va AL kesmaning bo'linmalari Oy o'qiga parallel ravishda LH kesmaning bo'linmalaridan o'tuvchi to'g'ri chiziqlar bilan kesishguncha o'tkaziladi.

A , B va C nuqtalarning ordinatalari orasidagi bog'liqlikni tuzamiz.

$$y_E = \frac{y_A + y_C}{2}$$

$$y_B = y_E - BE$$

keyin

$$y_B = \frac{y_A + y_C}{2} - BE$$

yoki

$$y_A - 2y_B + y_C - 2BE = 0$$

B , C va D nuqtalarga o'xshash bog'liqlikni hosil qilamiz

$$y_B - 2y_C + y_D - 2FC = 0.$$

Agar bu tenglamalarda $BE = FC = t$ bo'lsa, ketma-ket parabolada joylashgan har qanday uchta nuqta uchun umumlashtirilgan bog'liqlikni yozish mumkin:

$$y_{i-1} - 2y_i + y_{i+1} - 2t = 0 \quad (30)$$

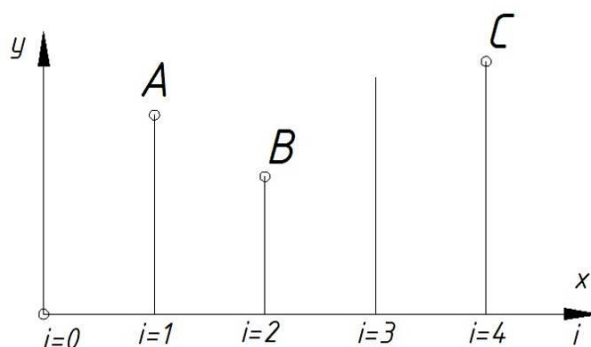
Bir tomondan, $BE = QT$. Bu $KT = NE$ va $KQ = NB$ kesmalarining tengligidan kelib chiqadi. Haqiqatan ham

$$KT = \frac{LP}{2} \text{ va } NE = \frac{PA}{2}$$

lekin $LP = PA$, shuning uchun K kesmani teng qismlarga bo'linishi natijasida $KT = NE$ $KQ = NB$ markazini S bo'lgan chiziqlar to'plami bilan ajratish natijasida, boshqa tomondan, QT va CF kesmalari bir-biriga teng, ya'ni PRQ va BDC uchburchaklar medianalari sifatida tengdir. Shuning uchun $BE = FC$.

Parabola nuqtalarini aniqlash uchun, chiziqli tenglamalar tizimini tuzish va yechish kifoyadir, (30) formuladan foydalanib.

Oy o'qiga parallel o'qi bo'lgan parabola qurish uchun uchta parametrni belgilash kerak, masalan, uchta A , B va C nuqtalardan o'tgan parabola holatiga to'g'ri keladi (97-rasm).



97-rasm

Endi ikkita tenglama tuzmiz:

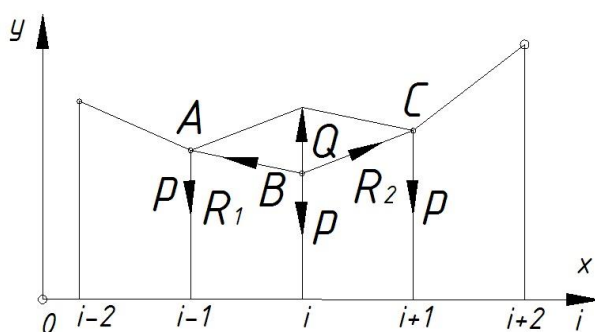
$$\begin{cases} y_1 - 2y_2 + y_3 - 2t = 0 \\ y_2 - 2y_3 + y_4 - 2t = 0 \end{cases}$$

bu yerda y_3 , t noma'lum.

Ushbu tizimni yechimi quyidagicha:

$$y_3 = \frac{-y_1 + 3y_2 + y_4}{3}$$

$$t = \frac{2y_1 - 3y_2 + y_4}{6}$$



98-rasm.

(30) formuladagi nisbatlarni boshqa usulda xam yaratish mumkin (98-rasm). Ma'lum bir interval oralig'ida berilgan nuqtalarga ba'zi og'irliklar osilgan ipga biriktiriladi, uning ta'siri ostida ip siniq chiziq shaklini oladi. P kuchlari ta'sirida ipda R kuchlari paydo bo'ladi, biz ularni shartli ravishda kesma uzunliklari bilan mutanosib deb hisoblaymiz. Keyin har bir nuqta (masalan, B) muvozanatda bo'ladi, agar koordinata o'qlaridagi harakatlar proektsiyalari yig'indisi nolga teng bo'lsa yoki P kuchi R_1 va R_2 sa'y-harakatlarining Q natijasiga teng bo'lsa.

$$R_1 + R_2 + P = 0$$

Ox o'qi bo'yicha harakatlarning proektsiyalari yig'indisi nolga teng, chunki P kuchi bir nuqtaga proyeksiyanadi va proyeksiya yo'nalishiga qarama-qarshi bo'lgan R_1 va R_2 kuchlari qadamning barqarorligi tufayli kattaligi bo'yicha tengdir. Oy o'qi bo'yicha harakatlarning proektsiyalari yig'indisini tenglama shaklida yozamiz.

$$k(y_A - y_B) + k(y_C - y_B) - P = 0$$

bu yerda k - kesma uzunligi va kuch vektori o'rtasidagi mutanosiblik koeffitsienti.

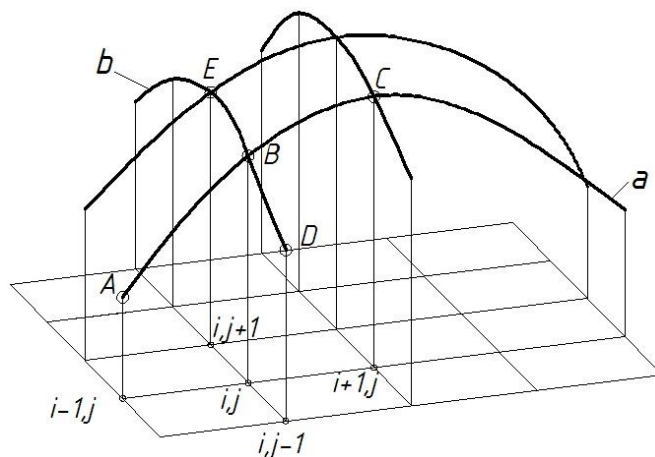
Ushbu tenglamani quyidagicha yozamiz

$$y_A - 2y_B + y_C - \frac{P}{k} = 0$$

Doimiy $\frac{P}{k}$ ni $2t$ ga almashtirib, (30) formulaga kelamiz.

Endi elliptik paraboloidni ko'chish sirti sifatida ko'rib chiqamiz (99-rasm).

Bu yerda parabola ikkinchi parabola bo'ylab siljiydi.



99-rasm.

Har qanday uchta teng qadam bilan ketma-ket joylashgan A, B, C nuqta a yasovchida joylashganligi uchun (30) formula amal qiladi. Xuddi shu formula boshqa har qanday yasovchida bir xil qadam bilan joylashgan uchta nuqta uchun ham amal qiladi, chunki barcha yasovchilar parallel ko‘chishda bir-biriga kongruent.

$$Z_{i-1} - 2Z_i + Z_{i+1} - 2t = 0$$

Xuddi shu tarzda, ketma-ket uchta har qanday D, B va E nuqtalar uchun b yo‘naltiruvchisida doimiy qadam bilan joylashgan quyidagi formula amal qiladi:

$$z_{j-1} - 2z_j + z_{j+1} - 2s = 0$$

Ushbu ikkita formulani qo‘shib olsak, biz yangi formulani hosil qilamiz, bu yerda paraboloidning har qanday beshta qo‘shni nuqtasi uchun amal qiladi: (paraboloid gorizontal proektsiyasi kvadrat bo‘lishi kerak).

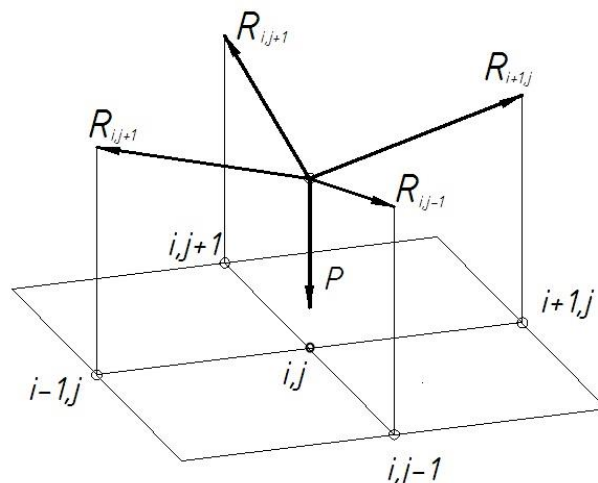
$$z_{i-1,j} + z_{i+1,j} + z_{i,j-1} + z_{i,j+1} - 4z_{i,j} = 2(s+t) \quad (31)$$

Berilgan har qanday beshta A, B, C, D va E nuqtalar uchun $2(s+t)$ qiymat doimiydir.

(31) formula xuddi (30) formula kabi, statik talqinga ega. Gorizontal proektsiyasi to‘r tarzida, ya’ni kvadrat orqali berilgan elliptik paraboloid sirtining nuqtalari tugunlarga birlashtirilgan teng og‘irlikdagi yuklamalar ta’sirida osilgan fazoviy to‘rni hosil qiladi:

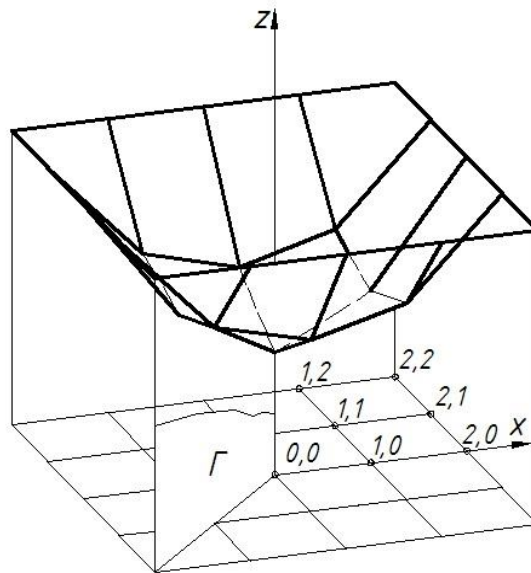
$$z_{i-1,j} + z_{i+1,j} + z_{i,j-1} + z_{i,j+1} - 4z_{i,j} = \frac{P}{k} \quad (32)$$

bu yerda P - vaznning og‘irligi; k -ulanish kuchi va uning uzunligi o‘rtasidagi mutanosiblik koeffitsienti (100-rasm).



100-rasm.

Formula (32), elliptik paraboloid asosida olingan bo‘lib, butun sirtni tavsiflamaydi, lekin gorizontal proektsiyasidagi ustidagi har beshta nuqtaning applikatalarini birlashtiradi. Shuning uchun, u har qanday sirt yuzasini modellashtirish uchun ishlatilishi mumkin. Masalan, kvadrat shakliga ega bo‘lgan ixtiyoriy konturidagi sirtning nuqta karkasini aniqlash uchun (101-rasm), bu yerda konturining nuqtalarini belgilab, noma’lum bo‘lgan barcha applikatalar uchun tenglamalar tizimini (32) tuzish kifoya.



101-rasm.

Yo‘naltiruvchi kontur xOz , yOz tekisliklari va Γ diagonal tekisligiga nisbatan simmetrik bo‘lgani uchun $z_{1,0}=z_{0,1}=z_{-1,0}=z_{0,-1}$, $z_{1,1}=z_{-1,-1}=z_{1,-1}=z_{-1,1}$ va (32) formulani faqat sirtni 1/8 qismiga, ya’ni $0,0$; $1,0$; $1,1$ nuqtalar uchun yozish kifoya;

$$\begin{aligned}
 z_{-1,0}+z_{1,0}+z_{0,-1}+z_{0,1}-4z_{0,0}-\frac{P}{k} &= 0 \\
 z_{0,0}+z_{2,0}+z_{1,-1}+z_{1,1}-4z_{1,0}-\frac{P}{k} &= 0 \\
 z_{0,1}+z_{2,1}+z_{1,0}+z_{1,2}-4z_{1,1}-\frac{P}{k} &= 0
 \end{aligned}
 \tag{33}$$

Ushbu tenglamalar tizimidagi simmetrik nuqtalarning applikatalarini almashtirish va berilgan nuqtalar qiymatlarini almashtirish orqali biz uchta noma'lumga ega bo'lgan uchta tenglamani olamiz. Yo'naltiruvchi kontur nuqtalarining applikatalari berilsa, $z_{2,0}=z_{2,1}=z_{1,2}=4$

(33) tenglamalar tizimi quyidagicha yoziladi.

$$\begin{aligned} 4z_{1,0} - 4z_{0,0} - \frac{P}{k} &= 0; \\ 4 + 2z_{1,1} + z_{0,0} - 4z_{1,0} - \frac{P}{k} &= 0; \\ 8 + 2z_{1,0} - 4z_{1,1} - \frac{P}{k} &= 0; \end{aligned}$$

bu yerda $z_{0,0}$, $z_{1,0}$, $z_{1,1}$ ma'lum bir $\frac{P}{k}$ berilgan yuklamaga noma'lum parametrlar.

Agar bitta parametrni belgilasa, masalan $z_{0,0}=2$, bo'lsa va $\frac{P}{k}$ yuklama noma'lum deb hisoblansa, noma'lumlar soni o'zgarmaydi. U holda tizimning yechimi $z_{1,0}=2,444$; $z_{1,1}=2,778$ natija beradi.

Sirtlar nazariyasidan ma'lumki, qat'iylikka erishish uchun karkas konturiga bog'langan va muzlangan matoni biriktirib, eng barqaror shaklni topish mumkin. Teskari holatda, bunday muzlatilgan mato barqarorlik nuqtai nazaridan sirtning ideal shaklini beradi, chunki aylantirish paytida barcha harakatlar o'z qiymatini saqlab qoladi, ammo belgisini teskari ishoraga o'zgartiradi. Ko'rib chiqilgan misol sirt to'rini modelidir. Uning nuqta karkasini hosil qilish uchun (32) formula tenglamalarni yechish kifoya, chunki barcha ishoralar qarama-qarshi ishoralar bilan almashtirilganda, tenglama o'zgarmaydi.

Agar $\frac{P}{k} = 0$ bo'lsa, uning vazni ostida osilishini hisobga olmasdan, ma'lum bir kontur bo'ylab cho'zilgan sovun plyonka turining minimal sirt nuqta karkasi olinadi.

Arxitekturada ko'pgina sirtlarni shakllantirishning amaliy masalalarni hal qilishda, qoplangan sirt ko'rib chiqilgan misollar bilan taqqoslaganda ancha ko'p nuqtalar orqali belgilanadi. Nuqta karkasining koordinatalarini aniqlash uchun katta

chiziqli tenglamalar tizimini echish kerak. Buni kompyuterda asosiy kompyuter dasturiga kiritilgan maxsus ishlab chiqilgan standart dasturlardan foydalangan holda amalga oshirish maqsadga muvofiqdir.

Tayanch iboralar:

Murakkab sirtlar, diskret chiziqli karkas, diskret nuqta karkas, egri chiziqli karkasi, sirtlar karkasi.

Nazorat savollari:

1. Diskret chiziqli karkasni silindroidlar bilan interpolyatsiya qilishda murakkab sirt karkasining uchta parametrlarini bog'laydigan shartlarni aniqlang.

2. Diskret nuqta karkasini giperbolik paraboloidlar bilan interpolyatsiya qilishda murakkab sirt karkasining to'g'ri chiziqlarining uchta parametrini bog'laydigan shartlarni aniqlang.

3. Diskret nuqta karkasining tekisliklari (uchburchagi) bilan interpolyatsiya paytida tekislikning uchta parametrini bog'laydigan shartlarni aniqlang.

4. Tekis bo'laklarning silliq birlashishi bilan diskret chiziqli karkasni interpolyatsiya qilishda sirtning uzluksiz karkasining tekis chiziqlarining nechta parametri ulanadi?

5. Berilgan ikkita nuqtadan o'tgan parabolaning uchta oraliq nuqtasini qurish uchun uchta chiziqli tenglamalar tizimini tuzing.

6. Parabolaning qo'shni bo'lmagan uchta nuqtadan o'tuvchi ikkita oraliq nuqtasini qurish uchun ikkita chiziqli tenglamalar tizimini yarating (birinchi navbatda siz uchta tenglama tuzishingiz kerak, so'ngra $\frac{P}{k}$ parametrlarini hisobga olmaganda ikkitasiga o'ting.

7. To'rtta katakchalardan iborat to'rtning $M(x_M=4; y_M=1)$ nuqtaning applikatasini berilgan nuqtalarning koordinatalariga ko'ra aniqlang.

$$A(x_A=0; y_A=1; z_A=0), B(x_B=1; y_B=2; z_B=1),$$

$$C(x_C=2; y_C=1; z_C=2), D(x_D=1; y_D=0; z_D=0)$$

$$\text{agar } \frac{P}{k} = 0$$

8. Chiziqli karkas nuqta karkasdan nima farq qiladi?

9. Egri chiziq karkasi qanday tuziladi?

14. GEOMETRIK QAYTA TUZISHLAR.

Ta’rif. Geometrik qayta tuzishlar deb, geometrik figuralarni bir tekislikdan ikkinchi tekislikka ma’lum berilgan qoida bo’yicha yasashlar aytiladi.

Geometrik qayta tuzishlar yordamida ko’pgina muhandislik masalalari yechiladi. Ushbu bo’limda korrelativ qayta tuzishlarni ko’rib chiqamiz.

Agar ikkita tekislik P_1 va P_2 lar berilgan bo’lsa, va ularning har bittasida dekart koordinatalar tizimi o’rnatilgan bo’lsin. Quyidagi qayta tuzishni o’rnatamiz. Quyidagi tenglamalar berilgan deb qabul qilamiz:

$$\left. \begin{aligned} \bar{x} &= f(x, y), \bar{y} = \varphi(x, y), \bar{R} = \psi(x, y), \\ (\bar{X} - \bar{x})^2 + (\bar{Y} - \bar{y})^2 &= \bar{R}^2 \end{aligned} \right\}, \quad (34)$$

bu yerda x, y – P_1 tekislikdagi nuqta koordinatalari ;

\bar{x}, \bar{y} - P_2 tekislikdagi aylana markazining ;

\bar{R} - P_2 tekislikdagi aylana radiusi;

\bar{X}, \bar{Y} - aylana nuqtalarining koordinatalari ;

f, φ, ψ - uzluksiz algebraik funksiyalar.

Ushbu tenglamalar yordamida xar bir P_1 tekislikdagi nuqta P_2 tekislikdagi aylanaga mos keladi. Bu yerda f, φ, ψ -funksiyalarga ko’ra xilma – xil korrelativ qayta tuzishlarni hosil qilish mumkin. Quyidagi tenglamalar orqali korrelativ tuzishlarni ko’rib chiqamiz:

$$\left. \begin{aligned} \bar{x} &= a_{11}x + a_{12}y + a_{13} \\ \bar{y} &= a_{21}x + a_{22}y + a_{23} \\ \bar{R} &= a_{31}x + a_{32}y + a_{33} \\ (\bar{X} - \bar{x})^2 + (\bar{Y} - \bar{y})^2 &= \bar{R}^2 (\bar{R} > 0) \end{aligned} \right\} \quad (35)$$

bu yerda $a_{11}...a_{33}$ – doimiy koeffitsientlar.

Birinchi jadvalda ushbu korrelativ qayta tuzishning xossalari ko’rsatilgan.

1-jadval. Korrelativ qayta tuzishning xossalari

	Asl ko'rinish	Qayta tuzilgan ko'rinish
To'g'ri chiziq		
Kesishuvchi to'g'ri chiziqlar		
Ikkinchi tartibli to'g'ri chiziq		
To'g'ri chiziq $l \leftrightarrow \bar{l} (R=0)$		

Jadvaldagi ko'rsatilgan xossalarni 6 ta turi quyidagicha:

1. Korrelativ qayta tuzish bir qiymatli moslikka ega bo'ladi, agar P_1 tekislikda bir chiziqda yotmagan A, B, C nuqtalar berilgan bo'lsa, va P_2 tekislikda uchta aylana aniqlangan bo'lsa.

2. P_1 tekislikda joylashgan l to'g'ri chiziqqa P_2 tekislikda aylanalar to'plami mos keladi va ularning markazlari bitta to'g'ri chiziqda joylashgan bo'lib,

bu aylanalar ikkita umumiy urinmaga ega.

3. P_1 tekislikdagi ikkita kesishuvchi to‘g‘ri chiziqqa ikkita o‘zaro kesishuvchi aylanalar to‘plami P_2 tekislikda mos keladi.

4. P_1 tekislikdagi ikkinchi tartibli egri chiziqqa P_2 tekislikda aylanalar to‘plami mos keladi va aylanalar markazi ikkinchi tartibli egri chiziqda joylashgan.

5. Agar P_1 tekislikda uchta A, B, C nuqtalar bitta to‘g‘ri chiziqda joylashgan bo‘lib, bularga P_2 tekislikda uchta aylana mos kelib, ularning markazi xam bitta to‘g‘ri chiziqda joylashadi. Shu bilan bir paytda quyidagi shart bajariladi:

$$\frac{|AC|}{|BC|} = \frac{|\bar{A}\bar{C}|}{|\bar{B}\bar{C}|}, \text{ bu yerda } A, B, C - P_1 \text{ tekislikdagi nuqtalar; } \bar{A}, \bar{B}, \bar{C} - \text{ aylana}$$

markazlari.

6. Korrelativ qayta tuzishda P_2 tekislikdagi aylanalarga o‘tkazilgan ikkita urinma kesishgan nuqtalari bitta to‘g‘ri chiziqda joylashadi. Bundan kelib chiqadi P_1 tekislikda shunday to‘g‘ri chiziq mavjud, unga P_2 tekislikda xam to‘g‘ri chiziq mos keladi, ya’ni radiusi 0 ga teng bo‘lgan aylanalar markazlari.

Umumiy holda korrelativ qayta tuzishlarda xilma – xil funktsiyalar qo‘llanilishi mumkin. Dekart tizimida quyidagi ikkinchi tartibli tenglamalarni qo‘llash mumkin:

$$\left. \begin{aligned} \bar{x} &= a_{11}x + a_{12}y + a_{13} \\ \bar{y} &= a_{21}x + a_{22}y + a_{23} \\ \bar{R} &= a_{31}x^2 + a_{32}y^2 + 2a_{33}xy + 2a_{34}xy + 2a_{35}xy + a_{36}, \\ (\bar{X} - \bar{x})^2 + (\bar{Y} - \bar{y})^2 &= \bar{R}^2 (\bar{R} > 0) \end{aligned} \right\} \quad (36)$$

bu yerda $a_{11} \dots a_{36}$ – doimiy koeffitsiyenlar.

Darxaqiqat P_1 tekislikda berilgan $A(x, y)$ nuqtaga P_2 tekislikda mos aylananing markazi va radiusi aniqlanadi. Ko‘rib chiqilgan korrelativ qayta tuzishlar geometric va muhandislik masalalarida ko‘p ishlatiladi. Quyidagi misolni ko‘rib chiqamiz.

Agar P_1 tekislikda aylana berilgan bo‘lsa

$$x^2 + y^2 = 49 \quad (37)$$

bu yerda x, y – P_1 tekislikdagi nuqtalar koordinatalari va quyidagi korrelativ qayta tuzish tenglamalari

$$\left. \begin{aligned} \bar{x} &= x, \\ \bar{y} &= y, \\ \bar{R} &= 0,4y + 0,2, \\ (\bar{X} - \bar{x})^2 + (\bar{Y} - \bar{y})^2 &= \bar{R}^2 \end{aligned} \right\} \quad (38)$$

3-rasmda (12) tenglamalarga oid topilgan aylanalar to‘plami ko‘rsatilgan.

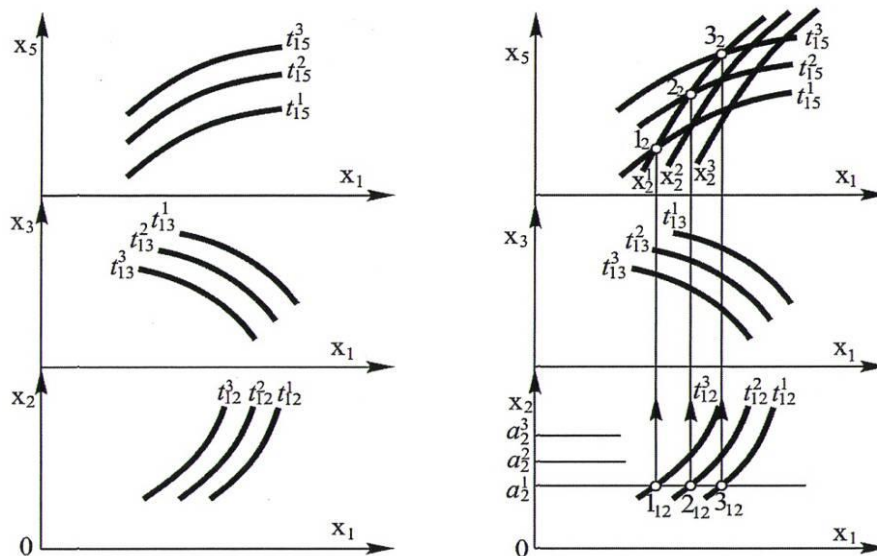
Agar (11) va (12) tenglamalarni quyidagi tenglamalarga kiritsak,

$$\left. \begin{aligned} (\bar{X} - \bar{x})^2 + (\bar{Y} - \omega(x))^2 - (a_1x + a_2\omega(x) + a_3)^2 &= 0, \\ \bar{X} - x - (\bar{Y} - \omega(x))(\omega'(x) + (a_1x + a_2\omega(x) + a_3)(a_1 + a_2\omega'(x))) &= 0 \end{aligned} \right\}$$

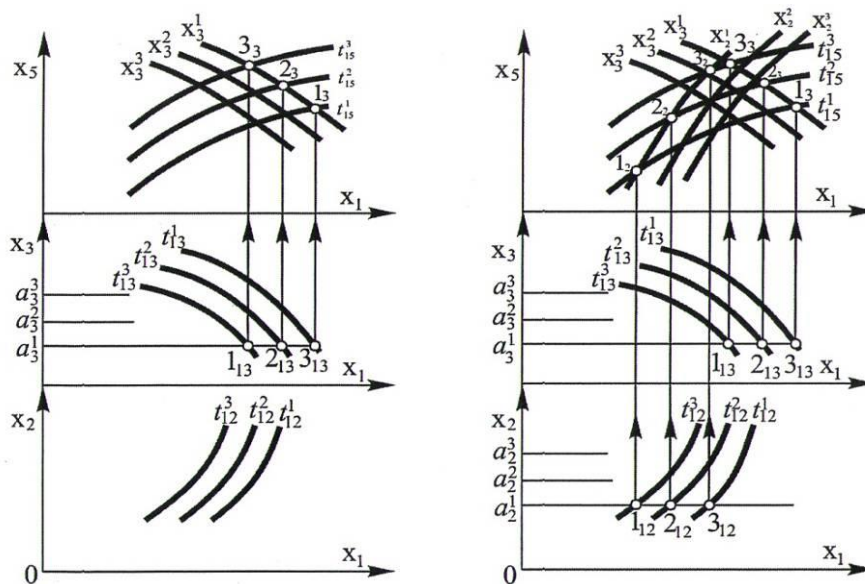
boshqa bir tizimga kelamiz:

$$\left. \begin{aligned} (\bar{X} - \bar{x})^2 + (\bar{Y} - y)^2 - (0,4y + 0,2)^2 &= 0 \\ \frac{x(\bar{Y} - y)}{y} - \bar{x} + 0,84x - 0,08 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (39)$$

Bu yerda (102-rasm)da ko‘rsatilganidek, aylanalar to‘plamining uranma egri chizig’i kelib chiqadi.



103 rasm



104 rasm

Nomogramma tuzishning boshqa usulini xam ko‘rib chiqamiz.

Agar qaysi bir ob‘ektning diskret berilmalari aniqlangan bo‘lsa, noma‘lum xossa aniqlanishi kerak bo‘lsa quyidagi algoritmni ishlatamiz.

1) X_5 — noma‘lum xossa.

X_1, X_2, X_3, t - berilgan parametrlar va ma‘lum xossalar.

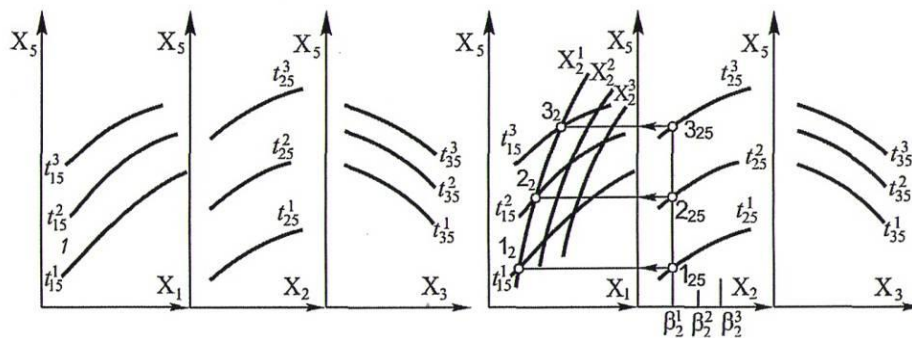
a) X_2OX_5 kompleks chizma proektsiyalarida $(\beta_2^1, \beta_2^2, \dots)$ kesishuvchi tekisliklar o‘tkaziladi. (6-rasm)da uchta kesuvchi tekislik ko‘rsatilgan $\beta_2^1, \beta_2^2, \beta_2^3$;

б) xar bir kesuvchi tekislik $(t_{25}^1, t_{25}^2, \dots)$ to'plam bilan kesishgan nuqtalari belgilanadi;

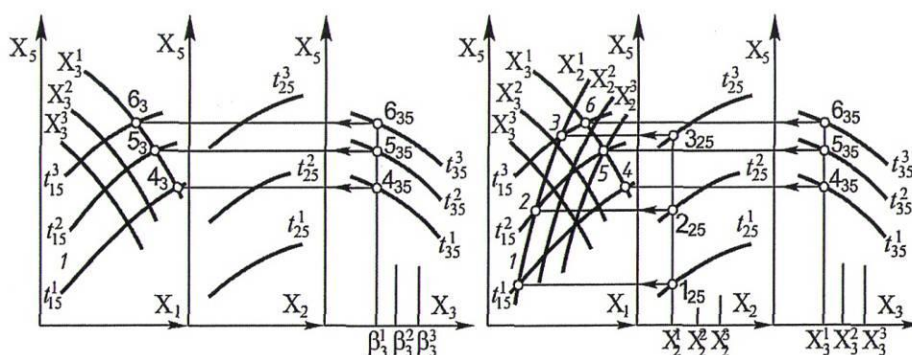
в) topilgan nuqtalarni gorizontal xolatda ko'chiramiz, X_1OX_5 proektsiyalarigacha $(t_{15}^1, t_{15}^2, \dots)$ to'plam bilan kesishguncha, bu holda $(1_2, 2_2, \dots)$ nuqtalar hosil bo'lib, bular silliq tutashadi va X_2^1 egri chiziq hosil bo'ladi. Xuddi shunday X_2^2 va X_2^3 egri chiziqlar hosil bo'ladi.

2. Nomogrammaning $(X_3^1, \text{ va } X_3^2, \dots)$ egri chiziqlari topiladi (106-rasm).

3. 6-rasm va 7-rasmlarni birlashtirib 8-rasmda yangi nomogramma hosil bo'ladi va noma'lum X_5 xossa qiymatlari chizmada aniqlanadi.



105 rasm.



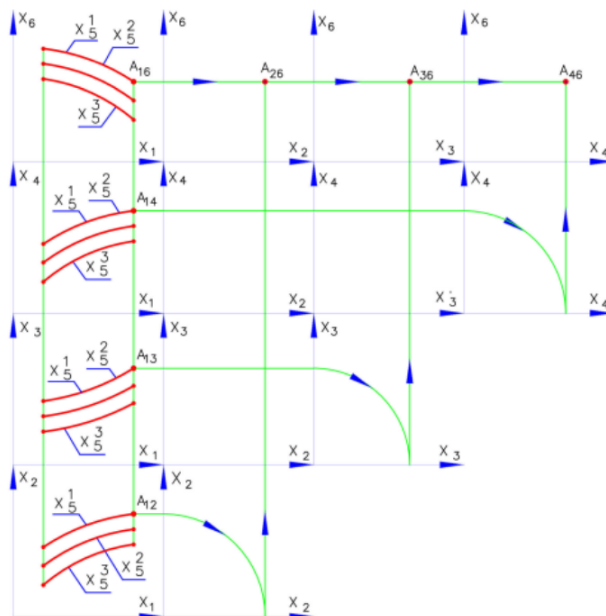
106 rasm.

14.1 Ko'p o'lchovli sirtlarni tasviri:

Ko'p o'lchovli fazoda berilgan sirtning geometrik modelini yaratish, qo'shish va qo'llash geometriyani chizishning ilmiy muammolaridan biridir. Ko'p o'lchovli

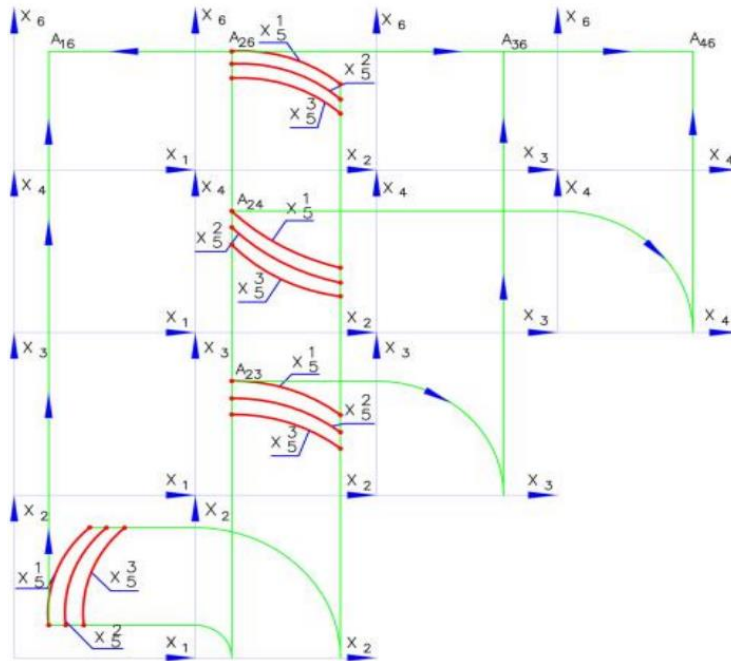
fazoda joylashgan kavisli sirt Ko‘p o‘lchovli fazoda joylashgan Q_6 egri sirtining qaytariladigan kompleks chizmasida uning yetishmayotgan proyeksiyalarini aniqlash usullarini yaratish mumkin. Bu yondashuvlar ko‘p o‘lchovli fazoning kompleks chizmasida proyeksiya masalalarini yechish imkonini beradi, ya’ni ko‘p o‘lchovli chizma geometriyaning nazariy asoslarini to‘ldiradi.

Masala shartiga ko‘ra $Q_6 \subset E_6$ qiyshiq sirtining teskari kompleks diagrammasi berilgan, uning x_1Ox_6 , x_2Ox_6 , x_3Ox_6 , x_4Ox_6 , proyeksiya tekisliklaridagi asosiy proyeksiyalari aniqlanishi kerak. Ularni Q_6 ning egri sirtining asosiy proyeksiyalari deb ataganimiz sababi shundaki, ular grafik modeldagi x_6 va x_1 , x_6 va x_2 , x_6 va x_3 , x_6 va x_4 o‘rtasidagi munosabatlarning o‘zgarishi qonuniyatlarini ko‘rsatadi.



1-rasm. Chizmada berilgan x_2Ox_6 , x_3Ox_6 , x_4Ox_6 tekisliklarda Q_6 egri sirtining asosiy proyeksiyalarini chizish sxemasi.

1. Q_6 egri sirtining karkasi bilan aniqlangan teskari kompleks diagrammasi berilgan, 1-rasm.
2. Q_6 egri sirt nuqtalar to‘plamidan iborat ekanligini hisobga olib, uning ramkasidagi har bir egri chiziqqa bir nechta nuqtalarni (A^i , $i \geq 4$) belgilaymiz va bu nuqtalarning proyeksiyalarini ko‘rsatamiz.



2-rasm. x_1ox_6 , x_3ox_6 , x_4ox_6 tekisliklarda Q_6 egri sirtining asosiy proyeksiyalarini chizish sxemasi.

A nuqta A_{12} , A_{13} , A_{14} , A_{16} proyeksiyalar bilan ko'rsatilgan, 5-rasm.

3. A^i nuqtalarning proyeksiyalarini x_2ox_6 , x_3ox_6 , x_4ox_6 proyeksiya tekisliklariga chizamiz. A nuqtaning A_{26} , A_{36} , A_{46} proyeksiyalarini chizish sxemasi berilgan, 5-rasm.

4. x_2ox_6 , x_3ox_6 , x_4ox_6 proyeksiya tekisliklarida A_i nuqtalarning hosil bo'lgan proyeksiyalari orqali egri chiziqlar o'tkazamiz, keyin karkas tomonidan berilgan Q_6 egri sirtining kerakli proyeksiyalari paydo bo'ladi. Kompleks diagrammada X_1 , X_2 , X_3 , X_4 komponentlari o'rtasida moddiy xususiyatlarga ega.

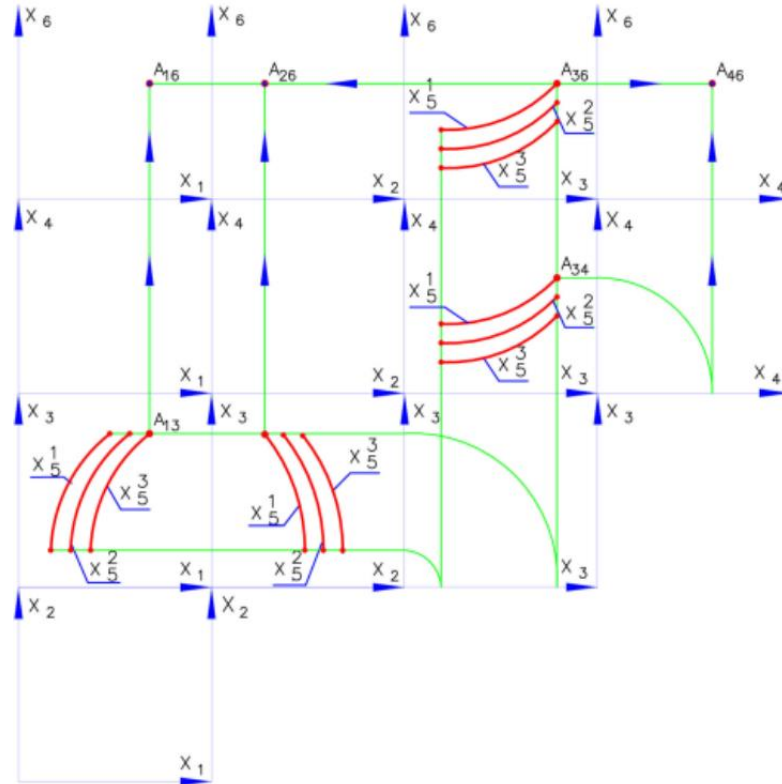
Agar masala sharti 2-holatda berilgan bo'lsa, u holda masalani 2-rasmda ko'rsatilgan usulda aniqlash mumkin.

Agar masalaning sharti 3-holatda berilgan bo'lsa, u holda masalani 3-rasmda keltirilgan usulda aniqlash mumkin.

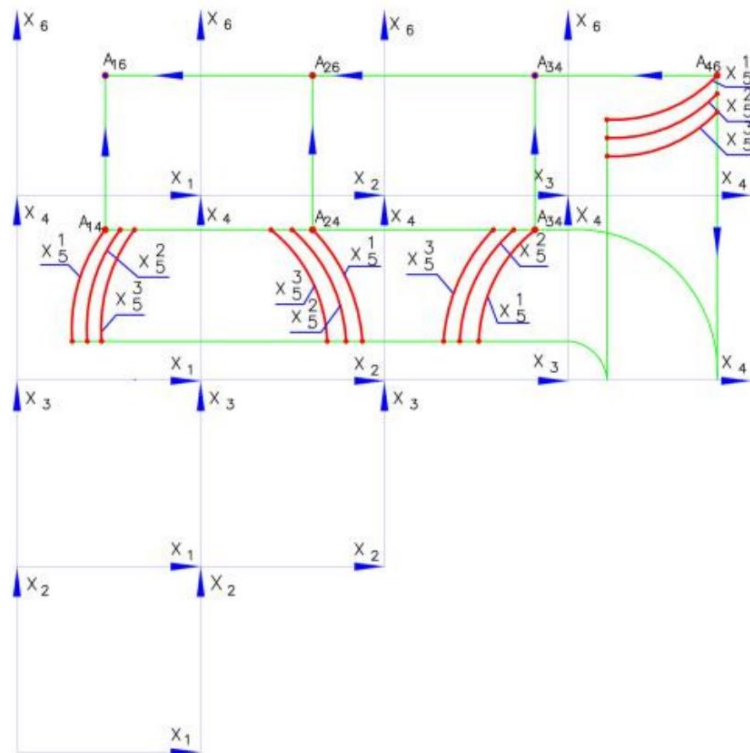
Agar masala sharti 4-holatda berilgan bo'lsa, u holda masalani 4-rasmda taklif qilingan usulda aniqlash mumkin.

Demak, egri sirtning qaytariladigan kompleks chizmasi berilsa, uning asosiy proyeksiyalarini x_1ox_6 , x_2ox_6 , x_3ox_6 , x_4ox_6 proyeksiya tekisliklarida topish

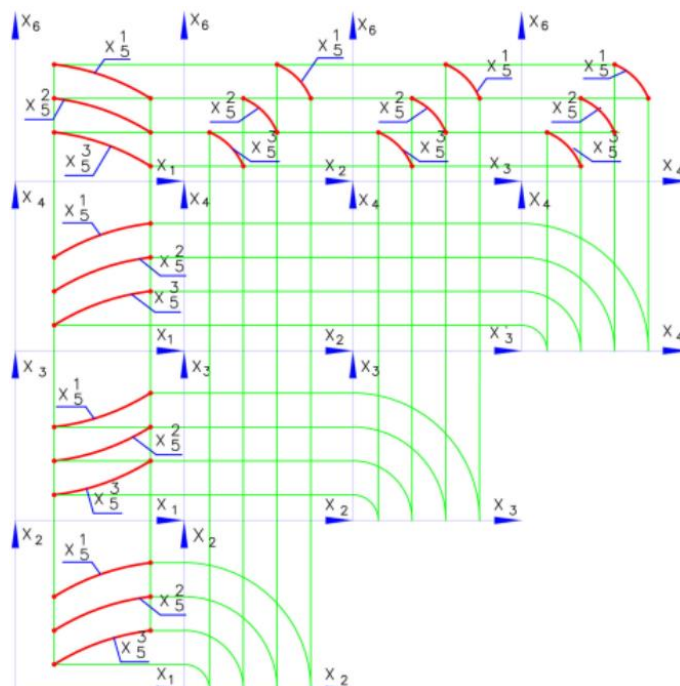
mumkinligi aniqlanadi va buning uchun yuqoridagi algoritmlardan foydalanish tavsiya etiladi.



3-rasm. x_1ox_6 , x_2ox_6 , x_4ox_6 , tekisliklarda Q_6 egri sirtining asosiy proyeksiyalarini chizish sxemasi.



4-rasm. Karkas tomonidan berilgan x_1ox_6 , x_2ox_6 , x_4ox_6 tekisliklarda Q_6 egri sirtining asosiy proyeksiyalarini chizish sxemasi.



5-rasm. x_2ox_6 , x_3ox_6 , x_4ox_6 tekisliklarda Q_6 egri sirtining asosiy proyeksiyalarini chizish tartibi.

Ko‘p o‘lchovli fazoda skelet bilan taqdim etilgan Q_6 egri sirtining kompleks chizmasida proyeksiya masalalarini echishning nazariy asoslari yaratildi, ular ko‘p o‘lchovli fazoning geometrik modeli haqidagi bilimlar doirasini kengaytiradi va ko‘p o‘lchovli geometriyani chizish usullarini to‘ldiradi.

Tayanch iboralar:

Geometrik qayta tuzishlar, korrelyativ qayta tuzish, nomogramma, kompleks chizma.

Nazorat savollari:

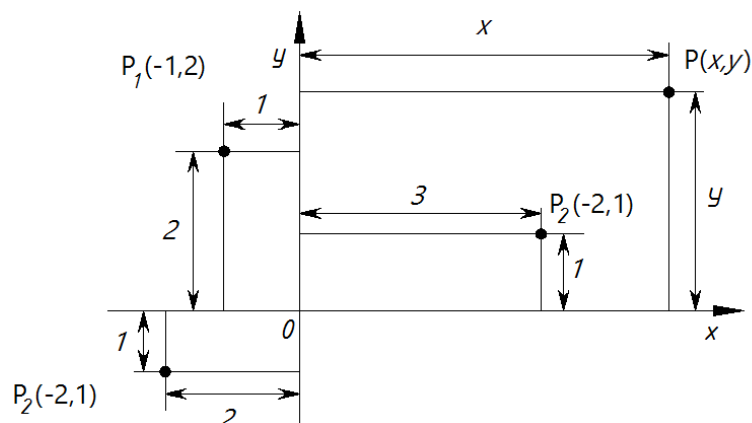
1. Geometrik qayta tuzish deb nimaga aytiladi?
2. Korrelyativ qayta tuzish deb nimaga aytiladi va uning formulalari nimalardan iborat?
3. Nomogramma deb nimaga aytiladi?

4. Kompleks chizmada nomogrammadan foydalanib, muhandislik masalalar qanday yechilishi mumkin?
5. Chiziqlar to'plami deb nimaga aytiladi?

15. TEKISLIKDAGI ANALITIK GEOMETRIYA

15.1. Tekislikdagi dekart koordinatalari

Tekislikdagi eng oddiy koordinatalar tizimi bu dekart koordinatalar tizimidir. Tekislikka chizilgan ikkita perpendikulyar to‘g‘ri chiziq koordinata o‘qlarini hosil qiladi va bu to‘g‘ri chiziqlarning kesishish nuqtasi koordinatalarning kelib chiqishi O dir. Boshlanish har bir o‘qni musbat va manfiy yarimaksisga ajratadi. Musbat x - va y -o‘qlar (107-rasm) mos ravishda Ox va Oy to‘g‘ri chiziqlari bo‘lsin. Musbat yarim choraklar odatda tanlanadi.



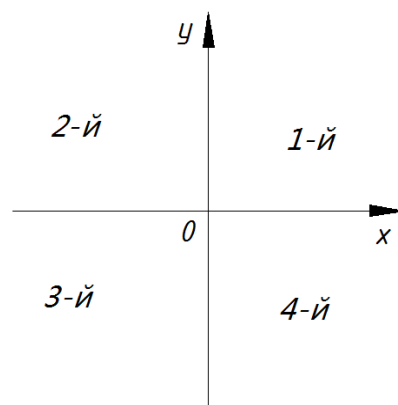
107-rasm

Ushbu tekislikdagi P nuqtaning koordinatalarini topish uchun Ox va Oy o‘qlariga parallel ravishda P orqali to‘g‘ri chiziqlar chizish kerak; yarim chiziqlar bilan bu chiziqlarning kesishish nuqtalari bilan X va Y bilan belgilanadi. P nuqtaning x, y koordinatalari OX va OY kesmalarining uzunliklari, 1.1-rasmda ko‘rsatilganidek. Agar X (yoki Y) manfiy o‘q ustida yotgan bo‘lsa, mos koordinata OX (yoki OY) kesmaning minus belgisi bilan olingan uzunligi bo‘ladi.

Koordinatalarni yozishda biz ularni (x, y) tartibda qavs ichiga olamiz va ko‘rib chiqilayotgan nuqta “ $P(x, y)$ nuqta” sifatida ko‘rsatiladi. Shaklda ko‘rsatilgan uchta nuqta $P_1(-1, 2)$, $P_2(-2, -1)$ va $P_3(3, 1)$ misolidan foydalanib, 1.1 musbat va manfiy koordinatalardan qanday foydalanishni ko‘rsatadi.

Koordinata o‘qlari tekislikni to‘rtta chorakka ajratadi (108-rasm); o‘shbu rasmda ushbu choraklar uchun belgilangan belgilar ko‘rsatilgan.

Nuqtalar, to‘g‘ri chiziqlar va egri chiziqlar o‘rtasidagi munosabatni tavsiflash uchun dekart koordinatalar tizimidan foydalaniladi.



108-rasm

O‘quvchi analitik geometriyaning tekislikdagi asosiy usullarini biladi deb faraz qilsak, ba’zi bir natijalarni isbotlamasdan eslaymiz va hisoblash matematikasi nuqtai nazaridan kerakli bo‘lganlarini ko‘rsatamiz.

15.2. To‘g‘ri chiziq tenglamalari

Eng keng tarqalgan to‘g‘ri chiziq tenglamasi

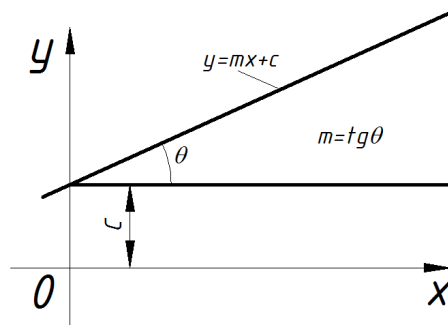
$$y = mx + c, \quad (40)$$

bu yerda m – to‘g‘ri chiziq kordinatalari o‘qlari bilan hosil qilgan burchak tangensi, c - y o‘qi bilan kesishish nuqtasi (109-rasm). Bu holda “ y ” uchun aniq ifoda har qanday “ x ” qiymati uchun “ y ” ni baholashga imkon beradi. Biroq, bu tenglamaning bitta kamchiliklari bor: undan vertikal chiziqlarni tasvirlash uchun foydalanish mumkin emas, masalan, $x = 1$ chiziq.

Agar to‘g‘ri chiziq berilgan ikkita nuqta (x_1, y_1) va (x_2, y_2) orqali o‘tadigan bo‘lsa, unda (40) aniq tenglama shaklni oladi Oxirgi tenglamani nosimmetrik tarzda yozish mumkin:

$$y = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} x + \frac{y_1 x_2 - y_2 x_1}{x_2 - x_1} \quad (41)$$

$$(x_2 - x_1)(y - y_1) = (y_2 - y_1)(x - x_1). \quad (42)$$



109-rasm

To‘g‘ri chiziq tenglama endi yopiq shaklga ega; berilgan “x” qiymatlari uchun “y” ni topish uchun ushbu chiziqli tenglamani yechish kerak, ya‘ni (41) tenglamaga qaytish kerak. Ammo bu formula vertikal chiziqlarni tavsiflashga imkon beradi: agar $x_2 = x_1$ va $y_2 \neq y_1$ bo‘lsa, biz vertikal chiziq $x = x_1$ tenglamasini olamiz. Qalam va qog‘oz bilan masalalarni yechishda biz vertikal chiziqlar muammosini osonlikcha yengib chiqamiz, ammo xuddi shu muammo kompyuterlar uchun geometrik masalalarni dasturlash to‘g‘risida gap ketganda bizning ishimizni ancha murakkablashtiradi. Bundan tashqari, biz vertikalga yaqin to‘g‘ri chiziqlardan voz kechishimiz kerak, chunki formula xatolariga olib kelishi mumkin. Umumiy holda ushbu tenglama quyidagicha yoziladi:

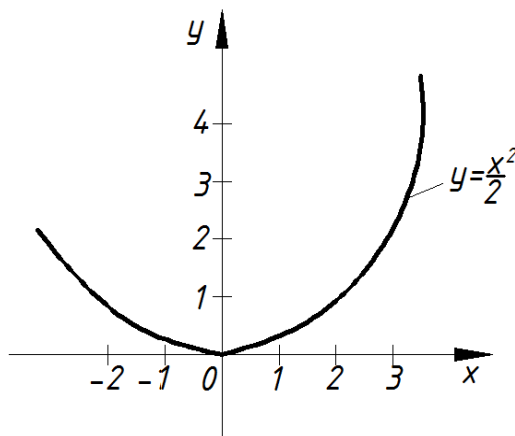
$$ax + by + c = 0. \quad (43)$$

Vertikal chiziq shunchaki $b = 0$ bo‘lgan chiziq. Barcha yopiq tenglamalarga xos bo‘lgan bitta xarakterli xususiyat haqida gapirish kerak: bunday tenglamalarning koeffitsientlari noaniq tarzda aniqlanadi, chunki tenglama a , b va c o‘rniga ixtiyoriy proporsional λa , λb va λc qiymatlarni olgan taqdirda ham amal qiladi.

Har qanday berilgan to‘g‘ri chiziqning aniq tavsifini olish uchun koeffitsientlarni quyidagi shartlar bilan normallashtirish mumkin: $a^2 + b^2 = 1$, $c < 0$.

15.3. Tekis egri chiziq tenglamalari

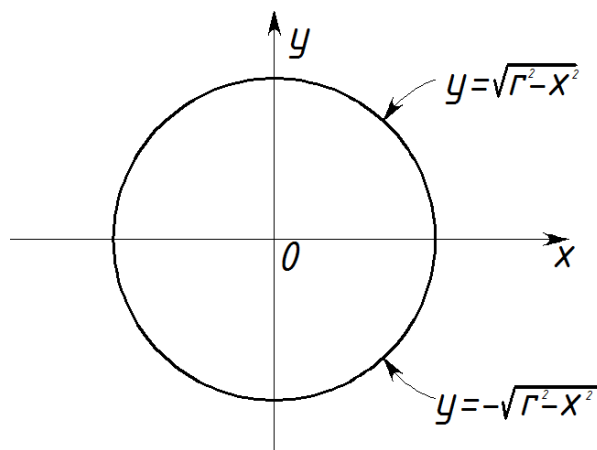
Yassi egri chiziqni aniqlash uchun biz $y = f(x)$ aniq tenglamaga egamiz, bu yerda $f(x)$ “xy” qiymatlarining berilgan funktsiyasi bo‘lib, uning grafigi an’anaviy usulda topilgan (110-rasm).



110-rasm

Ushbu funktsiya grafigi, berilgan nuqtalari orasidagi egri harakati haqida taxminlar qilamiz. Berilgan qiymatlar orasidagi interpolatsiya masalasi 5-ilovada batafsil ko‘rib chiqilgan.

Funktsiya bitta qiymatga ega bo‘lganda va egri chiziqda vertikal urinma bo‘lmasa, aniq tenglama qoniqarli bo‘ladi. Shuning uchun aylana, ellips va boshqa konusning kesimlari kabi katta amaliy ahamiyatga ega bo‘lgan ko‘plab egri chiziqlarni taxlil qilish uchun qo‘llaniladi.



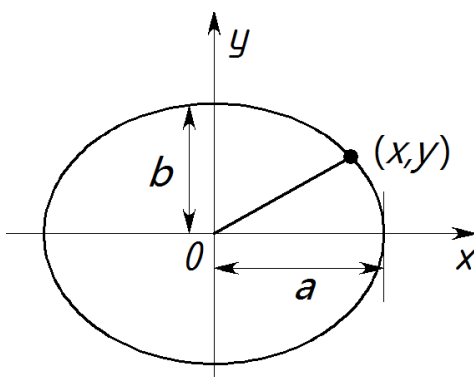
111-rasm

111- rasmda ko‘rsatilgan doira uchun biz $x^2 - y^2 - r^2 = 0$ tenglamaga egamiz, “y” ning qiymati to‘g‘ridan-to‘g‘ri “x” funksiyasi bilan tavsiflanmaydi. Aniq tenglamani olish uchun ushbu doirani ikkita qismga bo‘lish kerak, keyin yuqori qismi uchun $y = +\sqrt{r^2 - x^2}$, pastki qismi uchun $y = -\sqrt{r^2 - x^2}$ olamiz. Ushbu amallar shuningdek, kompyuter dasturlarining kompilyatsiyasini murakkablashtiradi.

Umumiy holatda egri chiziq tenglamasi $f(x, y) = 0$ deb yoziladi, bu yerda $f(x, y)$ “x” va “y” ning berilgan funktsiyasi. Ushbu tenglama berilgan (x, y) nuqta egri chiziqda mavjudligini yoki yo‘qligini aniqlashga imkon beradi, lekin u to‘g‘ridan-to‘g‘ri egri chiziqdagi nuqtalarni hisoblash uchun mos emas, faqat “x” yoki “y” uchun aniq tenglamaga kamaygan hollar bundan mustasno.

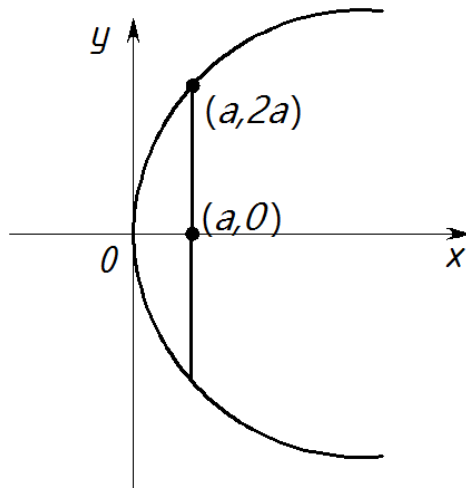
Amaliy masalalar yechishda odatda egri chiziqning uzluksiz urinma chizig‘iga ega bo‘lishi talab qilinadi, uning mavjudligi doimiy qismli df/dx va df/dy ning hosilalari mavjudligi bilan ta‘minlanadi. Agar qo‘shimcha ravishda egrilikning uzluksizligi talab etilsa, unda yuqoridagi shartlardan tashqari, ikkinchi darajali hosilalar ham uzluksiz bo‘lishi kifoya.

Eng keng tarqalgan tenglamalar bu konusning tenglamalari. 46-47 rasmlarda ko‘rsatilgan konus kesimlari va ularning kanonik tenglamalari

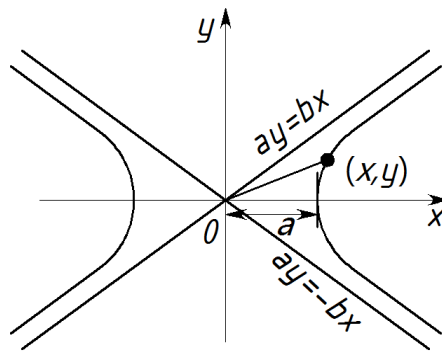


112-rasm.

$$\text{Эллипс } \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 = 0$$



113-rasm. Parabola $y^2 - 4ax = 0$



114-rasm. Giperbola $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - 1 = 0$

Umuman olganda konus kesimlarining ushbu turlari ikkinchi darajali tenglama bilan tavsiflanadi.

$$S = ax^2 + 2hxy + by^2 + 2gx + 2fy + c = 0, \quad (44)$$

bu yerda a , b , c , f , g va h koeffitsientlari har xil qiymatlarni qabul qilishi mumkin. Xususan, agar $h^2 < ab$ bo'lsa ellips bo'ladi, $h^2 = ab$ parabola mavjud; $h^2 > ab$ holatida biz giperbolani olamiz. Shartli ravishda $abc + 2fgh - af^2 - bg^2 - ch \neq 0$ bo'lsa, aks holda egri chiziq juft chiziqqa aylanadi. Agar biz biron bir konusning kesimini noyob tasavvurga ega bo'lishini istasak, unda (43) to'g'ri chiziq tenglamasida bo'lgani kabi, egri chiziq tenglamasining koeffitsientlari qandaydir standart usulda normallashtirilgan bo'lishi kerak.

Konusning kesimlari konus va silindrlarning tekis qismlari ekanligi bilan izohlanadigan katta amaliy ahamiyatidan tashqari, bu egri chiziqlar nisbatan sodda analitik xususiyatlarga ega.

15.4. Nuqta va to‘g‘ri chiziq orasida bog‘lanishni ifodalovchi asosiy formulalar.

1.1.4.1. Pifagor teoremasiga binoan ikki nuqta (x_1, y_1) va (x_2, y_2) orasidagi masofa d quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (45)$$

1.1.4.2. (x_1, y_1) nuqta va $ax + by + c = 0$ to‘g‘ri chiziq orasidagi masofa formulada berilgan.

$$d^2 = (ax_1 + by_1 + c)^2 / (a^2 + b^2). \quad (46)$$

1.1.4.3. $a_1x + b_1y + c_1 = 0$ va $a_2x + b_2y + c_2 = 0$ ikkita to‘g‘ri chiziq (x, y) nuqtada kesishadi, bu yerda

$$x = \frac{b_1c_2 - b_2c_1}{a_1b_2 - a_2b_1} \text{ va } y = \frac{c_1a_2 - c_2a_1}{a_1b_2 - a_2b_1} \quad (47)$$

$a_1b_2 \neq a_2b_1$, sharti bilan, aks holda bu ikkita to‘g‘ri chiziq parallel (yoki mos tushishi mumkin).

1.1.4.4. $a_1x + b_1y + c_1 = 0$ va $a_2x + b_2y + c_2 = 0$ ikkita to‘g‘ri chiziq hosil qilgan 9-burchak formula bilan aniqlanadi.

$$\cos\theta = \frac{a_1a_2 + b_1b_2}{\sqrt{(a_1^2 + b_1^2)(a_2^2 + b_2^2)}} \quad (48)$$

1.1.4.5. Yuqorida ko‘rsatilgan ikkita chiziq parallel, agar

$$a_1b_2 = a_2b_1 \quad (49)$$

1.1.4.6. Ikkita to‘g‘ri chiziq perpendikulyar bo‘lsa

$$a_1a_2 + b_1b_2 = 0 \quad (50)$$

1.1.5. Chiziqlar va egri chiziqlarning kesishgan nuqtalari

$(x, y) = 0$ $g(x, y) = 0$ ikkita egri chiziqning kesishish nuqtasini topish uchun ushbu ikkita tenglama tizimini yechish kerak. Agar berilgan ikkala chiziq ham xar xil bo'lsa, (47) dagi kabi yechim elementar bo'ladi, ammo bu to'g'ri chiziqlar parallel bo'lganda anomal holat bo'lishi mumkin.

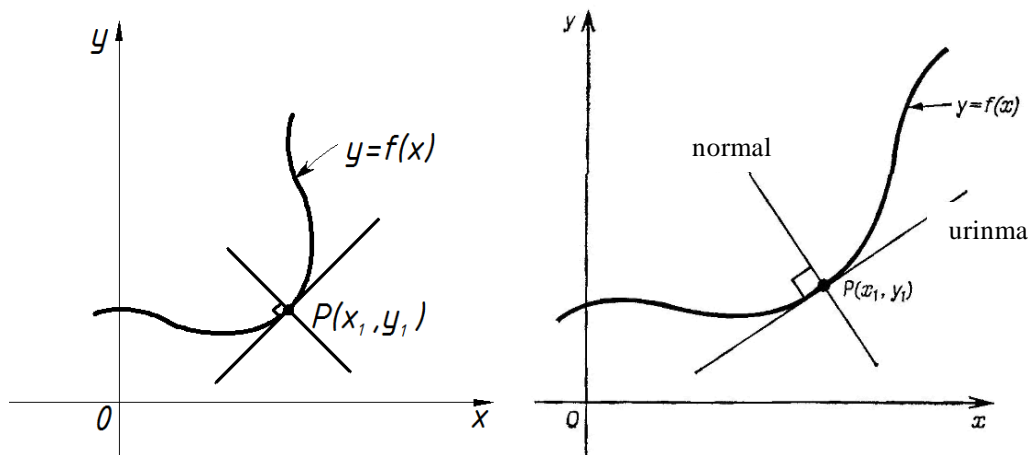
Agar f va g , x va y ning chiziqli bo'lmagan funktsiyalari bo'lsa, u holda yuqoridagi tenglamalar tizimi sonli usullar yordamida yechiladi.

1.1.6. Egri chiziq'larga urinma va normal o'tkazish

$P(x_1, y_1)$ nuqtadagi $y = f(x)$ egri chiziqqa urinma quyidagi tenglama bilan aniqlanadi

$$y = y_1 + f'(x_1)(x - x_1), \quad (51)$$

bu yerda $f'(x_1)$ - hosila qiymati, ya'ni df/dx $x = x_1$ nuqtada (115-rasm)



115-rasm.

Agar ko'rib chiqilayotgan egri chiziq P ning vertikal yoki deyarli vertikal urinmasiga ega bo'lsa, ushbu formuladan foydalangan holda tangensning qiymati noaniq bo'lib qoladi.

Agar egri chiziqni tavsiflash uchun $g(x, y) = 0$ tenglamasidan foydalansangiz, bunday qiyinchiliklarni osonlikcha yengib chiqasiz, shunda urinma tenglamasi aniq topiladi.

$$g_x(x_1, y_1)(x - x_1) + g_y(x_1, y_1)(y - y_1) = 0, \quad (52)$$

bu yerda $g_x(x_1, y_1)$ va $g_y(x_1, y_1)$ chizig'ini P nuqtada dg/dx va dg/dy hosilalarining qiymatlari.

Misol. $(1,0)$ nuqtada $x^2 + y^2 - 1 = 0$ doiraga urinma quyidagicha hisoblanadi.

Agar $g(x, y) = x^2 + y^2 - 1$ bo'lsa, u holda $g_x = 2x$ va $g_y = 2y$, shuning uchun $g_x(1, 0) = 2$ va $g_y(1, 0) = 0$ bo'ladi. Shunday qilib, kerakli urinma tenglamasi

$2(x - 1) + 0(y - 0) = 0$ shaklga ega, ya'ni urinma $x - 1$ vertikal chiziq bo'ladi.

P nuqtada tiklangan normal uchun aniq ifoda

$$y = y_1 - (x - x_1) f'(x_1) \quad (53)$$

Ushbu tenglama P nuqtasida normal gorizontol holatda bo'lgan holda, noaniq bo'lib qoladi. Bu holda tenglama quyidagicha yoziladi:

$$g_y(x_1, y_1)(x - x_1) - g_x(x_1, y_1)(y - y_1) = 0. \quad (54)$$

Ushbu tenglama boshqa tenglamadan foydalanish imkonsiz bo'lgan yoki ba'zi bir qiyinchiliklarga duch keladigan holatlarda normalarni aniqlashga imkon beradi.

15.5. Chiziqlar va egri chiziqlarning parametrli tenglamalari

To'g'ri va egri chiziqlar uchun yopiq tenglamalar masalalar yechishda yordam beradigan bo'lsa-da, aniq tenglamalardan foydalanish qiyin yoki imkonsiz bo'lgan holatlarda (masalan, biz bir nechta qiymatlar bilan yoki vertikal urinmalar bilan ishlashda) to'g'ridan-to'g'ri mos kelmaydi. Egri chiziqlar hosil qilganda va kesishish nuqtalarini aniqlash uchun raqamli usullarga murojaat qilishga majbur bo'lamiz. To'g'ri chiziqlar va egri chiziqlarni ifodalashning yana bir usuli bor, bunda x va y koordinatalari teng deb hisoblanadi: bular parametrik ko'rinishdagi tenglamalari.

x va y koordinatalari ba'zi yordamchi t parametrlarning funktsiyalari sifatida ifodalanadi, ya'ni $x = x(t)$, $y = y(t)$. Masalan, parametrik usulda

$x^2 + y^2 - 1 = 0$ doira tenglamasi quyidagi shaklda yoziladi.

$$x = \cos t$$

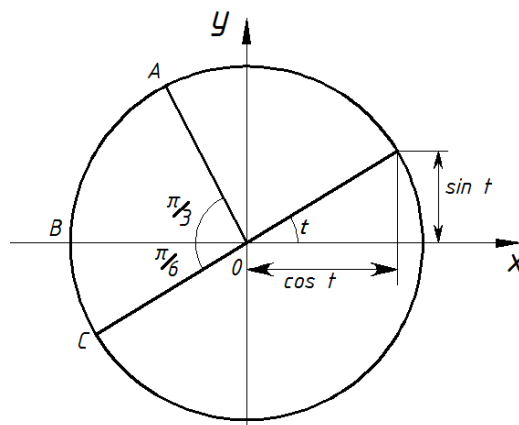
va

(55)

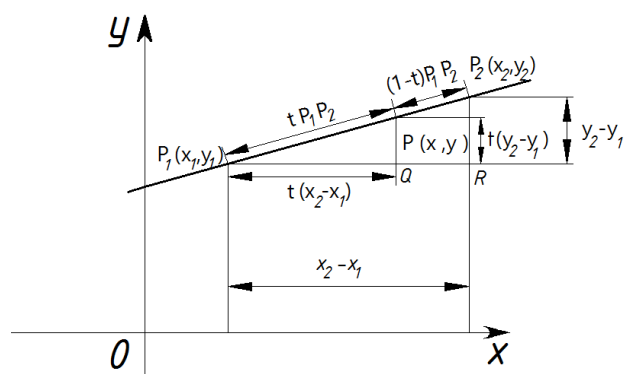
$$y = \sin t,$$

bu yerda $t \in [0, 2\pi)$ oralig'ida qiymatlarni qabul qiladi (1.10-rasm). Odatda t parametr oralig'ini ko'rsatish zarur bo'lsa-da, agar maqsadimiz egri chizig'ini tavsiflash bo'lsa, bu afzallik bo'lishi shart emas. Masalan, parametrik tenglamalar (1.16) va $2\pi/3 \leq t \leq 7\pi/6$ sharti shaklda ko'rsatilgan aylananing ABC yoyiga to'liq tavsif beradi (1.16-rasm).

Parametrik tenglamalardan foydalanib, egri chizig'ini aniqlash uchun t (parametr) ning ketma-ket qiymatlari uchun $x(t)$ va $y(t)$ ni hisoblash mumkin.



116-rasm



117-rasm

Agar $x(t)$ va $y(t)$ t ning chiziqli funksiyalari bo'lsa, u holda ko'rib chiqilayotgan egri chiziq to'g'ri chiziq bo'ladi; xususan, $P_1(x_1, y_1)$ va $P_2(x_2, y_2)$ nuqtalardan o'tuvchi to'g'ri chiziq tenglamalar yordamida aniqlanadi

$$x = x_1 + t(x_2 - x_1),$$

$$y = y_1 + t(y_2 - y_1)$$

bu yerda 117-rasmda ko'rsatilgandek $P(x, y)$ nuqta, P_1 va P_2 nuqtalarini bog'laydigan chiziqni t nisbatda kesmalarga ajratadi: $(1-t)$. Ushbu nisbatni isbotlash uchun P_1, PQ va P_1P_2R uchburchaklar o'xshashligidan foydalanish kerak.

$ax + by + c = 0$ to'g'ri chiziq parametrli tenglamalar bilan tavsiflanadi

$$x = \frac{-ac}{a^2 + b^2} + bt,$$

$$y = \frac{-bc}{a^2 + b^2} - at$$

Normallashtirilgan tenglamalardan farqli bo'lgan parametrli ko'rinish funksiyalar $x(t)$ va $y(t)$ bir xil egri chiziqni aks ettirishi mumkin. Parametrik egri chiziqlarining xususiyatlarini batafsilroq tahlil qilish keyinchalik, uch o'lchovli egri chiziqlar va to'g'ri chiziqlar ko'rib chiqilganda beriladi. Biroq, to'liqlik uchun biz bu yerda, urinmalar va normalar uchun parametrli formulalarni keltiramiz.

$t = \tau$ parametri bilan P nuqtada $x = x(\tau)$ $y = y(\tau)$ egri chiziqqa urinma quyidagi tenglamalar bilan aniqlanadi

$$x = x(\tau) = x(t_1) + \tau x'(t_1),$$

$$y = y(\tau) = y(t_1) + \tau y'(t_1),$$

bu yerda τ urinma chizig'idagi parametr, a $x(t_1)$, $y(t_1)$, $t = t_1$ nuqtada dx/dt va dy/dt hosilalarining qiymatlari.

Ushbu egri chiziqqa tiklangan normal quyidagi tenglamalar bilan aniqlanadi

$$x = x(t_1) + \tau y(t_1),$$

$$y = y(t_1) - \tau x(t_1).$$

15.6. Ikki parametrli egri chiziqlarning kesishishi

Agar $x=x(t)$, $y=y(t)$ va $x = \xi(\tau)$, $y = \eta(\tau)$ ikkita parametrik egri chiziqlarning berilishida kesishish nuqtasini topish uchun ikkita noma'lum t va τ bo'lgan ikkita tenglama tizimini yechish kerak;

$$x(t) - \xi(\tau) = 0,$$

$$y(t) - \eta(\tau) = 0;$$

Shunday qilib, bu yerda yechim egri chizikli tenglamalar yordamida berilgani uchun oson emas. Agar bitta egri chiziqning tenglamasi yopiq shaklda, ikkinchisi parametrik shaklda berilgan bo'lsa, parametrik tenglamani yopiq shakldagi tenglamaga almashtirish mumkin, natijada bitta noma'lum t bilan bitta (odatda chizikli bo'lmagan) tenglama olinadi.

Misol. $x^2+y^2-1=0$ doira va $x=t$, $y=1-t$ chiziqning kesishish nuqtalarini toping. Berilgan

$$t^2 + (1-t)^2 - 1 = 0, \text{ va}$$

$$t^2 + 1 - 2t + t^2 - 1 = 0,$$

$$2(t^2 - t) = 0$$

bundan kelib chiqadi $t=0$ yoki $t=1$

Ushbu natijani parametrli tenglamalarga almashtirib, ikkita kesishish nuqtasini olamiz: $(0, 1)$ va $(1, 0)$.

Agar aksincha, xuddi shu aylana parametrli shakl $x = \cos t$, $y = \sin t$ tenglamalari bilan berilgan bo'lsa va to'g'ri chiziq $x + y - 1 = 0$ yopiq shakldagi tenglama bilan aniqlansa, biz trigonometrik tenglamani olamiz

$$\cos t + \sin t - 1 = 0.$$

Bu holda $t = 0$ va $t = \pi/2$ yechimlari aniq; ammo, qoida tariqasida, bu usul t uchun raqamli yechim olishni talab qiladi. Shunga qaramay, biz murakkab raqamli tahlil masalalarini aralash usullar yordamida osonroq yechish mumkinligini ko'rsatish uchun kiritdik.

15.7. Egrilik

Agar $y = y(x)$ egri chiziq berilsa, uning egrilik radiusi ma'lum formula bilan aniqlanadi

$$\rho = \frac{(1 + y'^2)^{3/2}}{y''},$$

bu yerda bosh x ga nisbatan farqlanishni bildiradi. Egri chiziqning burilish nuqtalarida egrilik radiusi cheksiz bo'lganligi sababli, egrilikning o'zi $\kappa = 1 / \rho$ dan foydalanganda qulayroq bo'ladi, chunki egri chiziqda keskin qirralar bo'lmasa, bu qiymat cheklangan.

Shunday qilib,

$$\kappa = \frac{y''}{(1 + y'^2)^{3/2}}$$

Yashirin $f(x, y) = 0$ tenglama bilan aniqlangan egri chiziqning mos formulasi shaklga ega

$$\kappa = - \frac{f_{xx}f_y^2 - 2f_{xy}f_xf_y + f_{yy}f_x^2}{(f_x^2 + f_y^2)^{3/2}},$$

bu yerda x va y pastki yozuvlari x va y ga nisbatan qisman differentsiatsiyani bildiradi, masalan $f_{xy} = d^2f/dxdy$.

Parametrik tenglamalar $x=x(t)$, $y=y(t)$ bilan tavsiflangan egri chiziq uchun mos keladigan ifoda shaklga ega

$$\kappa = \frac{\dot{x}\ddot{y} - \dot{y}\ddot{x}}{(\dot{x}^2 + \dot{y}^2)^{3/2}}$$

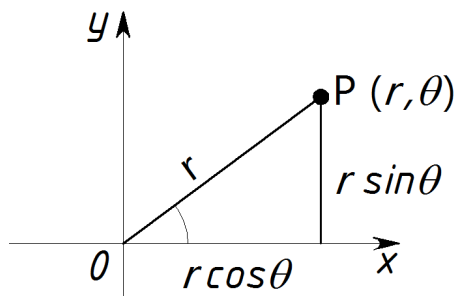
bu yerda nuqtalar t parametr ga nisbatan farqlanishni bildiradi

15.8. Tekislikdagi analitik geometriyaning ba'zi savollari

Biz bu kitobda turli xil muammolarni hal qilishda muvaffaqiyatli ishlatilishi mumkin bo'lgan turli xil usullarni o'zlarining namunalari bilan ko'rsatish uchun faqat bir nechta ishlatiladigan usullarni ko'rib chiqamiz.

15.9. Egri chiziqlar uchun qutb koordinatalarini ishlatish

Egri chiziqlar uchun ko'pgina shaklda ko'rsatilgan qutb koordinatalari tizimidan foydalanadi. 118-rasmda ko'rsatilganidek unda P nuqtaning koordinatalari $r(=OP)$ radiusi va $\theta(=\angle XOP)$ burchagi bilan berilgan



118-rasm.

Qutb koordinatalar va dekart koordinatalari quyidagi munosabatlar bilan bog'liq.

$$x=r\cos\theta,$$

$$y=r\sin\theta. \quad (56)$$

Polar (qutb) koordinatalardagi egri chiziqning tenglamasi r va θ ga tegishli. Agar qutb koordinatalaridagi tenglama $r = r(\theta)$ aniq ko'rinishga ega bo'lsa, u holda

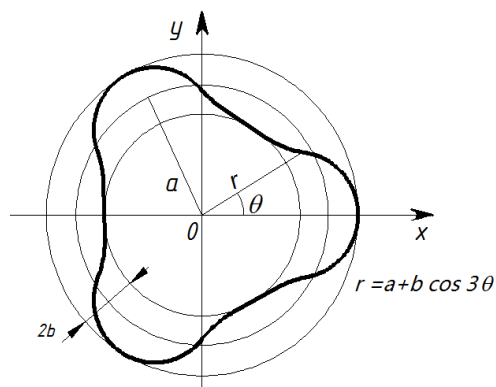
$$x = r(\theta) \cos \theta,$$

$$y=r(\theta) \sin\theta$$

bu egri chiziqning parametrlil tenglamalari. Ko'rib chiqilayotgan egri chiziq uchun urinma va normal tenglamalardan aniqlanadi. Shaklning tenglamalari

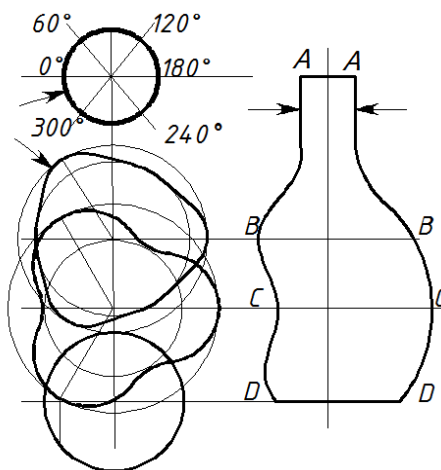
$$r = a + b\cos n\theta, \quad (57)$$

nosimmetrik ravishda aylana atrofida joylashgan yopiq egri chiziqni ifodalaydi (119-rasm) qutb koordinatalarida har xil profillarni tasvirlashga imkon beradi. Ushbu turdagi egri chiziqlar nafaqat oddiy masalalar uchun ishlatiladi;



119-rasm.

ularning ustiga a va b koeffitsientlari Oxy tekisligiga perpendikulyar o'qi bo'ylab o'zgarib turadigan jismlarning kesimlari. Masalan, odatdagi suv shishasining barcha tasavvurlari a va b koeffitsientlarining mos qiymatlari bilan $r = a + b \cos 3\theta$ tenglama bilan tavsiflanadi (120-rasm). Kesmaning ko'rinishi bo'yicha batafsil ma'lumot uchun qutb koordinatalar qator kamchiliklarga ega.



120-rasm

1) Turli mos yozuvlar nuqtalari bo'lgan qutb koordinatalari tizimlari o'rtasida oddiy aloqaning yetishmasligi.

2) Urinmalar va normallarni qutb koordinatalarida tasvirlash oson emas, shuning uchun urinmalar va normallarni dekart koordinatalaridagi parametrik tenglamalar yordamida aniqlash kerak.

3) $P(x, y)$ nuqtaning qutb burchagi θ faqat teskari trigonometrik funktsiyalar yordamida topiladi.

15.10. Berilgan shartlarini qondiradigan konik kesimlarni aniqlash

Layming (1944) konus kesimlari nazariyasining klassik usullarini samolyot fyuzelyajining tasavvurlarini loyihalashda qoʻllagan. Uning usuli bir necha nuqtada juftlashish va urinish sharoitlarini qondiradigan konus kesimlarining segmentlaridan foydalanishga asoslangan.

Umumiy holda konusning kesimi ikkinchi tartibli $ax^2 + 2hxy + by^2 + 2gx + 2fy + c = 0$ tenglama bilan tavsiflanadi va bu kesmaning shakli a, b, c, f, g va h koeffitsientlari bilan aniqlanadi a, b, c, f, g va h biri, yaqqol ravishda, beshta mustaqil shartni qoʻyishi va ushbu koeffitsientlarning biriga nisbatan tenglamalari yechilishi mumkin. Demak, egri chiziq (x_1, y_1) nuqtadan oʻtsa, koeffitsientlar tenglamani qanoatlantiradi

$$ax_1^2 + 2hx_1y_1 + by_1^2 + 2gx_1 + 2fy_1 + c = 0, \quad (58)$$

va (x_1, y_1) nuqtadagi urinma Ox oʻqi bilan θ_1 burchak hosil qilsa, u holda

$$(ax_1 + hy_1 + g) \cos \theta_1 + (hx_1 + by_1 + f) \sin \theta_1 = 0 \quad (59)$$

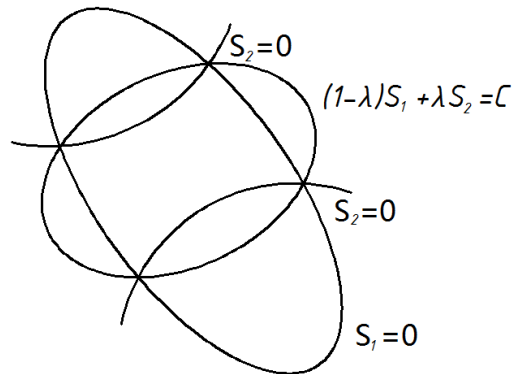
Ushbu turdagi beshta mustaqil shartni qoʻyib, biz $a : b : c : f : g : h$ nisbatlar uchun beshta chiziqli tenglamalar tizimini olamiz. Ushbu tenglamalarni yechish zaruriyatidan xalos boʻlish uchun Layming yopiq tenglamalarning baʼzi afzalliklarini namoyish etadigan quyidagi taniqli klassik fokuslardan foydalanadi.

Avvalo, agar ikkita konusning kesimi $S_1(x, y) = 0$ va $S_2(x, y) = 0$ (yoki qisqacha $S_1 = 0$ va $S_2 = 0$ tenglamalar bilan berilgan boʻlsa, unda tenglama quyidagicha boʻladi.

$$(1-\lambda)S_1 + \lambda S_2 = 0 \quad (60)$$

$S_1 = 0$ ga tegishli nuqtalar uchun ham, $S_2 = 0$ nuqtalar uchun ham qondiriladi (66) tenglama (bu ikkinchi tartibda boʻlgani uchun) $S_1 = 0$ va $S_2 = 0$ egri chiziqlarning kesishish nuqtalari orqali oʻtadigan yana bitta konusning kesimini aniqlaydi (121-rasm). λ qiymatini oʻzgartirib, konus kesimlarining oilasi (yoki toʻplami) hosil

bo‘ladi, ulardan ikkitasi $S_1 = 0$ ($\lambda = 0$ uchun) va $S_2 = 0$ ($\lambda = 1$ uchun) tenglamalar bilan aniqlanadi.



121-rasm.

Parametr λ qiymatini umumiy holatda aniqlash uchun $(1 - \lambda)S_1 + \lambda S_2 = 0$ egri chizig‘ida yotgan yana bitta nuqta (kesishish nuqtasi emas) ni ko‘rsatish kerak, agar bu nuqta $P_1(x_1, y_1)$ nuqta bo‘lsa, u holda

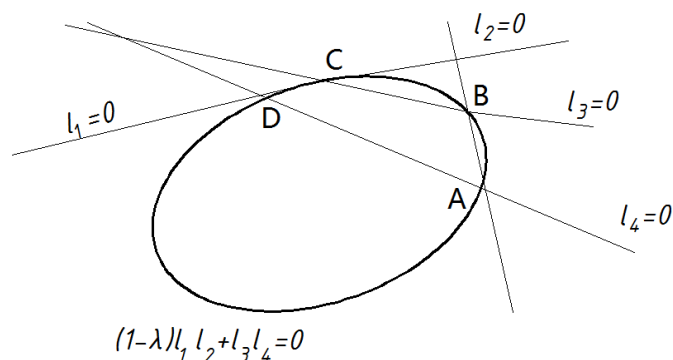
$$\lambda = \frac{S_1(x_1, y_1)}{S_1(x_1, y_1) - S_2(x_1, y_1)}$$

Bundan tashqari, $(a_1x + b_1y + c_1)(a_2x + b_2y + c_2) = 0$ yoki $l_1l_2 = 0$ tenglama $l_1 = 0$ va $l_2 = 0$ to‘g‘ri chiziqlar juftligida yotgan barcha nuqtalar tomonidan qondiriladigan ikkinchi darajali tenglama ekanligiga e‘tibor bering. Tenglama aslida konusni uning o‘qiga parallel ravishda o‘tuvchi tekislik bilan kesish natijasida olingan konusning kesimini aniqlaydi. Bunday juft chiziqdan (66) tenglama yordamida konus kesimlarini aniqlash uchun foydalanish mumkin.

Demak, biz bu tenglama ekanligini ko‘ramiz

$$(1-\lambda)l_1l_2 + \lambda l_3l_4 = 0 \quad (61)$$

ikki juft to‘g‘ri chiziq (l_1, l_2) va (l_3, l_4) kesishgan to‘rtta nuqtadan o‘tuvchi konus kesimlarining oilasini yoki “to‘plamini” ifodalaydi (1.16-rasmga qarang). Ixtiyoriy beshinchi nuqtani belgilash orqali kerakli qiymatini aniqlash mumkin.

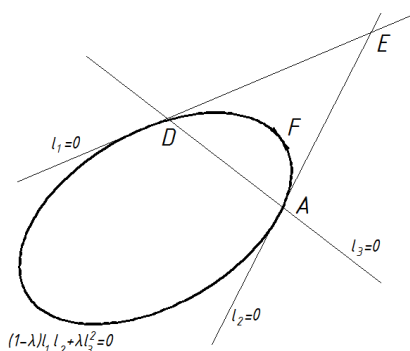


122-rasm.

Ushbu usul yordamida siz ikkita nuqtada ikkita urinmaga ega bo'lgan va uchinchi belgilangan nuqtadan o'tadigan konusning kesimini topishingiz mumkin. 122-rasmda ko'rinib turibdiki, S nuqta D nuqtaga o'tayotganda, CD urinma (D nuqtada) rasmda ko'rsatilgan konusning kesimiga intiladi. Shunga o'xshash tarzda, agar B nuqta A ga o'tsa, AB vatar A nuqtada ushbu qismning urinmasiga intiladi, Shuning uchun agar $l_3 = 0$ va $l_4 = 0$ chiziqlari to'g'ri keladigan bo'lsa, unda tenglama

$$(1 - \lambda) l_1 l_2 + \lambda l_3^2 = 0 \quad (62)$$

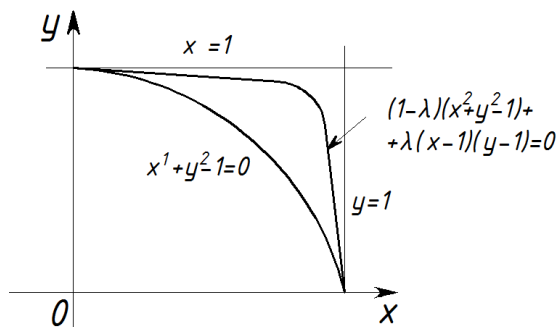
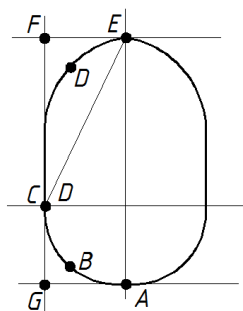
A va D nuqtalari orqali o'tuvchi konus kesimlari to'plamini ifodalaydi va l_1 A nuqtada urinma bilan, D nuqtada l_2 urinma hosil qiladi (123-rasm). Uchinchi F nuqtani tanlash λ parametrini aniqlaydi.



123-rasm.

Konus kesimi bu holda to'rtta nuqta bilan belgilanadi: ikkita urinma nuqtasi A va D, urinmalarning kesishish nuqtasi E va tanlangan to'rtinchi nuqta F, birikish nuqtasi deb ataladi. Agar AED uchburchagi ichida F tanlansa, konusning kesimi doimo AED va D nuqtalari o'rtasida uzluksiz egri chiziq hosil qiladi, AED uchburchagi ichkarisidan o'tadi. Agar FDE va AED ning o'rta nuqtalarini

bog'laydigan chiziqni ikkiga bo'linadigan bo'lsa, unda konusning kesimi mutanosib egri chiziq deb nomlanadigan parabola bo'ladi. Agar F bu parabola va AD kesma o'rtasida bo'lsa, unda biz ellips hosil qilamiz.



Agar 124-rasmda paraboladan tashqarida bo'lsa, unda biz giperbolani hosil qilamiz.

Layming tomonidan samolyot fyuzelyajining kesimini loyihalashtirish uchun taklif qilingan usulda har bir qismning konfiguratsiyasi beshta nuqta bilan aniqlanadi (124-rasm). Har bir kesma vertikal o'qqa nisbatan nosimmetrik bo'lgani uchun, biz kesmaning faqat yarmini loyihalashimiz kerak, va E va A nuqtalaridagi urinmalar gorizontal chiziqlar bo'lishi kerak. G nuqta kesmaning maksimal kengligi nuqtasi bo'lganligi sababli, C da urinma vertikal yo'nalishga ega bo'lishi kerak. Rejalashtirilgan qism S nuqtasida umumiy urinma ikkita konusning kesimidan iborat. Fyuzelyaj umuman olganda beshta egri chiziq bilan tavsiflanadi - A, B, C, D va E nuqtalarining izlari, bu chiziqlar tasavvurlar tekisligi z o'qi bo'ylab harakatlanayotganda chiqib keladi.

Misol 1. Layming usulini qo'llagan holda, boshqa tekislikda yotgan egri chiziq to'rtburchak kesimga silliq o'tishni ta'minlash mumkin.

Egri chiziq $x^2 + y^2 - 1 = 0$ tenglama bilan, kvadrat kesma esa juftlik $x = 1, y = 1$ juft chiziq bilan berilsin (125-rasm).

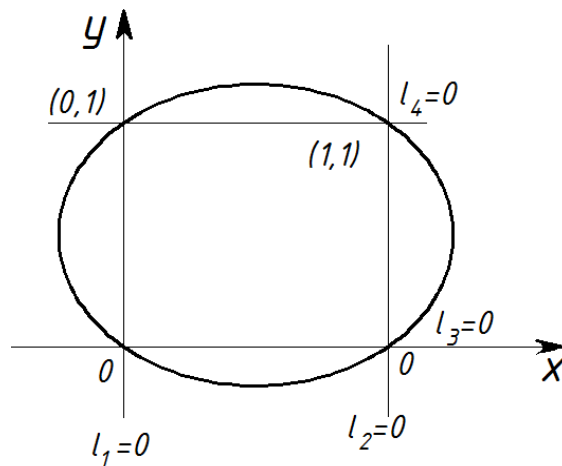
konusning qismlari quyidagicha beriladi

$$(1-\lambda)(x^2+y^2-1)+\lambda(x-1)(y-1)=0,$$

bu yerda λ 0 dan 1 gacha qiymatlarni qabul qiladi, berilgan ikkita bo'lim o'rtasida silliq o'tishni ta'minlash kerak.

2-misol. $(0,0)$, $(1,0)$, $(1,1)$, $(0,1)$ va $(3/2, 1/2)$ nuqtalardan o'tgan konusning kesimini topamiz.

Avvalo, ikkita to'g'ri chiziqni topish kerak, ular uchun dastlabki to'rtta nuqta ularning kesishish nuqtalari bo'ladi. Oddiy holatda, bunday juftliklar 126-rasmda ko'rsatilgan $l_1 = x = 0$, $l_2 = x - 1 = 0$ va $l_3 = y = 0$, $l_4 = y - 1 = 0$ bo'ladi. Shuning uchun, ushbu nuqtalar orqali o'tadigan har qanday konusning kesimi $(1-\lambda) x(x-1) + \lambda y(y-1) = 0$ tenglama bilan ba'zi bir λ qiymati uchun tavsiflanadi. Beshinchi nuqta koordinatalarga ega bo'lgani uchun $(3/2, 1/2)$, quyidagicha tenglama tuzamiz.



126-rasm.

$$(1 - \lambda) \left(\frac{3}{2}\right) \left(\frac{1}{2}\right) + \lambda \left(\frac{1}{2}\right) \left(-\frac{1}{2}\right) = 0,$$

Bu yerda $\lambda = 3/4$. Shunday qilib, $x(x-1)/4 + 3y(y-1)/4 = 0$.

Binobarin, $x^2 + 3y^2 - x - 3y = 0$ kerakli konusning kesimining tenglamasidir (bu holda ellips).

Tayanch iboralar:

Dekart koordinatalar tizimi, to'g'ri chiziq tenglamalari, ikkinchi tartibli egri chiziqlar, parametrlil tenglamalar, egrilik, konik kesimlar.

Nazorat savollari:

1. Dekart koordinat tizimi qanday tuziladi?
2. To'g'ri chiziq tenglamalari necha turga bo'linadi?

3. Egri chiziq tenglamasi qanday tuziladi?
4. Ikkinchi tartibli egri chiziqlar deb qaysilariga aytiladi?
5. To'g'ri va egri chiziqning parametrli tenglamasi qanday tuziladi?
6. Egrilik formulasi qanday tuziladi?
7. Qutb koordinatalari deb nimaga aytiladi?
8. Konik kesimlari necha turga bo'linadi?
9. Konik kesimlarini analitik va grafik usullari yordamida qanday yaratish mumkin?
10. Nuqtalarni geometrik o'rni deb nimaga aytiladi?

16. POLINOMLAR ORQALI APPROKSIMATSIYA

Polinomal yaqinlashtirish uchun qo`llanadigan usullarni ikkita sinfga bo`lish mumkin. Birinchi sinfga o`zgaruvchan x da bir qancha intervaldagi yaqinlashtirgan funksiyalar malum bo`lgan usullar kiradi. Masalan, funksiya e^x ni $-1 \leq x \leq 1$ uchun “eng yaxshi” yaqinlash bo`ladigan uchinchi tartibli polinomni topish kerak. “Eng yaxshi yaqinlashni” baxolash uchun bir qancha mezonlar bor, shu turdagi masalalar uchun butun boshli nazariya yaratilgan, ko`pincha ortogonal polinomlarni qo`llanishda asoslangan, Lejandr va Chebisheva polinomialari kabi. Ushbu kitobda biz faqat ikkinchi sinfga kiradigan usullarni ko`rib chiqish bilan cheklaymiz, ular yaqinlashtiradigan funksiya $y(x)$ ni qiymatini jadvaldan olinadigan holatlarda, ya`ni y qiymatini ba`zi x diskret sonlari uchun beriladigan holatlarda qo`llanadi.

Qanday usulni tanlash dastlabki ma'lumotlar turi bilan aniqlanadi. Bu yerda ikkita imkoniyat mavjud:

- a) Berilgan (x_1, y_1) qiymatlarda xato bor, buning ustiga, xato ham tasodifiy, ham boshqa xususiyatli bo`lishi mumkin.
- b) Berilgan qiymatlar ishonchli.

Bu holatlarni tipik misollari quyidagi: a) qiymatlar o`lchovlar yordamida aniqlanadi, bunda o`lchashda xato bo`lishi mumkin va b) qiymatlar standart jadvallardan olinadi, masalan, logarifmlar jadvalidan.

(b) holatida interpolatsiya funksiya tuziladi, u berilgan hamma nuqtalardan (x_i, y_i) o`tishi kerak. (a) holatida bu noqulaylikga olib kelishi mumkin: interpolatsiya funksiya malum darajaga berilgan qiymatlarini tasodifiy fluktuatsiyasini kuchaytirishi mumkin, vaholanki ularni minimal darajaga tushirib qoyish kerak. Berilgan qiymatlar ishonchsiz bo`lsa, biz approksimatsiya funksiyani qidiramiz, u berilgan nuqtalarni yaqinidan o`tadi, va aynan biron bir nuqtadan o`tishi shart emas.

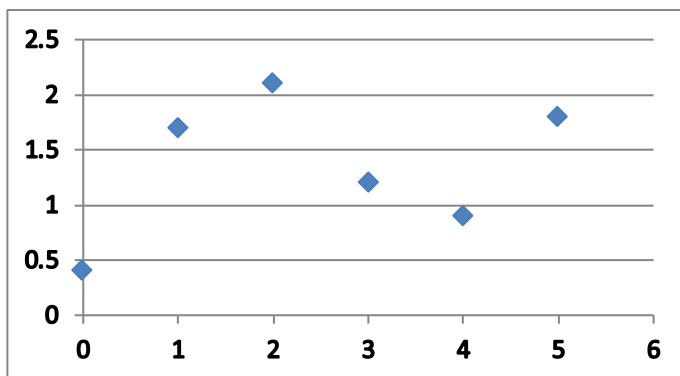
Egri chiziqlarni va sirlarni yaqinlashishga aynan shu operatsiya qoʻllanadigani uchun (dastlabki maʼlumotlarda kamchiliklarni tekislash uchun) koʻrib chiqamiz.

(a) holati uchun yaqinlashish usullari koʻrsatiladi. Aynan shu prinsiplar murakkab egri chiziqlarni va sirlarni eng kichik kvadratlar usuli bilan approksimatsiya qilish uchun ishlatiladi.

16.1. Egri chiziqlarni eng kichik kvadratlar yoʻli bilan tuzilgan polinomlar yordami bilan yaqinlashtirish

Quyidagi maʼlumotlar bilan jadvalni koʻrib chiqamiz (129 – rasmda tegishli nuqtalar koʻrsatilgan):

x	y
	0,4
1	1,7
2	2,1
3	1,2
4	0,9
5	1,8



129 – rasm.

Masalan, x qiymatidagi xatolarga eʼtiborsiz boʻlsak, y qiymatida esa ahamiyatli xatoliklar bor.

Agar $y(x)$ $p(x)$ polinom yordamida yaqinlashsa, birinchi boʻlib bu polinomni darajasi haqida masalani yechish kerak. Aniqki, chiziqli funksiya a_1x+a_0 , uning grafik tasviri toʻgʻri chiziq bilan ifodalangan, dastlabki maʼlumotlarni yaxshi yaqinlashtirmaydi. Ikkinchi darajali polinomani $a_2x^2+a_1x+a_0$ grafigi – bu parabola, ammo berilgan nuqtalar oz boʻlsa ham parabolaga oʻxshamaydilar. Kub shakldagi polinom $a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0$ esa maksimum va minimumga ega boʻlishi mumkin, agar uning hosilasi $3a_3x^2 + 2a_2x + a_1$ ikkita haqiqiy nolga ega boʻlgan shart bilan. Demak, yaqinlash polinom sifatida kub shakldagi polinomni olish qulay.

$p(x)$ polinomni darajasi uchga teng deb oldik, endi δ_i xatoliklarni ko`rib chiqamiz, ular quyidagi formula bilan ifodalanadi

$$\delta_i = p(x_i) - y_i = a_3 x_i^3 + a_2 x_i^2 + a_1 x_i + a_0 - y_i,$$

Bu yerda $i=0,1,\dots,5$ – jadvaldagi nuqtalar. Xatoliklar berilgan nuqtalarda $p(x)$ qiymatlari y qiymatlaridan shu nuqtalar uchun farqlanishini ko`rsatadi. Eng kichik kvadratlar usuli polinom $p(x)$ nisbatida hamma berilgan nuqtalar uchun xatoliklar kvadrati yig`indisini ifodalangan quyidagi tenglamani minimallashtiradi.

$$S = \sum_{i=0}^5 \delta_i^2 = \sum_{i=0}^5 [a_3 x_i^3 + a_2 x_i^2 + a_1 x_i + a_0 - y_i]^2$$

Buning uchun hamma S xususiy hosilalarni $p(x)$ polinom koeffitsiyentlaridan nolga tenglashtiramiz:

$$\frac{\partial S}{\partial a_r} = 2 \sum_{i=0}^5 [a_3 x_i^3 + a_2 x_i^2 + a_1 x_i + a_0 - y_i] x_i^r = 0, r = 3, 2, 1, 0.$$

Bu tenglamani qaytadan gruppalanib va aniqlik uchun, umumlashtirish chegarasini tushirib, quyidagi tenglama kelib chiqadi.

$$a_3 \sum x_i^{3+r} + a_2 \sum x_i^{2+r} + a_1 \sum x_i^{1+r} + a_0 \sum x_i^r = \sum x_i^r y_i, \\ r = 3, 2, 1, 0.$$

Ochilgan holda bu to`rt tenglamali tizim quyidagi ko`rinishga ega bo`ladi

$$r = 3: a_3 \sum x_i^6 + a_2 \sum x_i^5 + a_1 \sum x_i^4 + a_0 \sum x_i^3 = \sum x_i^3 y_i, \\ r = 2: a_3 \sum x_i^5 + a_2 \sum x_i^4 + a_1 \sum x_i^3 + a_0 \sum x_i^2 = \sum x_i^2 y_i, \\ r = 1: a_3 \sum x_i^4 + a_2 \sum x_i^3 + a_1 \sum x_i^2 + a_0 \sum x_i = \sum x_i y_i, \\ r = 0: a_3 \sum x_i^3 + a_2 \sum x_i^2 + a_1 \sum x_i + a_0 \sum 1 = \sum y_i,$$

ya`ni, simmetrik chiziqli tenglamalari 4×4 – tizimi bo`ladi, uni koeffitsiyentlari i dan 0 dan 5 gacha qo`shib topiladi. Bizning misolimizda koeffitsiyentlar quyidagicha

$$20515a_3 + 4425a_2 + 979a_1 + 225a_0 = 333.5, \\ 4425a_3 + 979a_2 + 225a_1 + 55a_0 = 80.3, \\ 979a_3 + 225a_2 + 55a_1 + 15a_0 = 22.1, \\ 225a_3 + 55a_2 + 15a_1 + 6a_0 = 8.1.$$

Koeffitsiyentlarni ikkinchi o`nlik belgisigacha aniqlik bilan hisoblasak, natijada $a_3=0.15, a_2=-1.21, a_1=2.59$ kelib chiqadi, bu tizimimizni yechimi hisoblanadi. Aynan

shu koeffitsiyent qiymatlarida $p(x)$ polinomi - xatoliklar kvadrati yig'indisi S ni minimizatsiya qiladi. Shunday qilib, eng kichik kvadratlar usulida qurgan kub shakldagi polinomi, quyidagi ko'rinishga ega

$$p(x)=0.15x^3-1.21x^2+2.59x+0.35.$$

Jadvaldagi berilgan nuqtalardan, $p(x)$ 0.35, 1.88, 1.89, 1.28, 0.95 qiymatlarga ega; ular y ni jadvaldagi qiymatlaridan farqlanadi, ammo 0.2 dan ko'p emas. Agar olingan natijalar qonikarsiz tuyulsa, eng yaxshi yaqinlashni to'rtinchi darajali polinom bilan olish mumkin, ammo bu bir qancha qo'shimcha hisoblab talab qiladi. Keyingi bo'limda ko'rsatilgandek, shunday polinomni beshinchi darajasini topish mumkin, u hamma berilgan oltita nuqtadan o'tadi; bu holatda S o'zini minimal mumkin bo'lgan nol qiymatini oladi. Ammo P5.1 bo'limda ko'rsatgandek, bizda ishonchsiz dastlabki ma'lumotlar bo'lsa, bu xavfli hisoblanadi; amaliyotda past darajali polinomlarni, odatda ko'p nuqtalar sonini yaqinlashish uchun foydalanadilar.

$$\sum_{r=0}^n a_r g_r(x)$$

Bu usulni hech qanday ahamiyatli o'zgarishsiz ko'rinishdagi

yaqinlashtiradigan funktsiyani berilgan ko'p miqdorli nuqtalarga to'g'irlash uchun foydalanish mumkin, $g_r(x)$ – har qanday berilgan funktsiyalar, a_r esa aniqlash kerak bo'lgan koeffitsiyentlar. Polinomal yaqinlashish $g_r=x^r$ tanloviga to'g'ri keladi.

Eng kichik kvadratlar usulini segmentlaridan topilgan, 6-bobda ko'rsatilganday, tekislikda berilgan ko'p miqdorli nuqtalarga egri chiziqni topishda ham qo'llanish mumkin.

16.2. Polinomal interpolyatsiya: Lagranj usuli

Endi interpolyatsiya qilish masalasiga qaytamiz, u egri chiziqni berilgan nuqtalardan aniq o'tkazishdan iborat. Avvalo, uchta aniq berilgan nuqtadan (x_0, y_0) , (x_1, y_1) va (x_2, y_2) , bu yerda o'tadigan polinomni topishni ko'rsatamiz $x_0 < x_1 < x_2$.

Quyidagi misolni ko'rib chiqamiz

$$L_0(x) = \frac{(x - x_1)(x - x_2)}{(x_0 - x_1)(x_0 - x_2)}$$

Agar $x=x_0$ desak, surat maxrajga teng bo`ladi va $L_0(x_0)=1$. Agar $x=x_1$ yoki $x=x_2$ desak, surat nolga teng bo`ladi va , shunday qilib, $L_0(x_1) = L_0(x_2)=0$. Shu kabi

$$L_0(x) = \frac{(x-x_1)(x-x_2)}{(x_0-x_1)(x_0-x_2)} = \begin{cases} 1, & \text{agar } x = x_1, \\ 0, & \text{agar } x = x_0 \end{cases} \quad \text{yoki}$$

va

$$L_0(x) = \frac{(x - x_0)(x - x_2)}{(x_2 - x_0)(x_2 - x_1)} = \begin{cases} 1, & \text{agar } x = x_2, \\ 0, & \text{agar } x = x_0 \end{cases} \quad \text{yoki}$$

$$x = x_2$$

$$x = x_1$$

Endi bu tenglamalardan foydalanib, berilgan y qiymatlaridan funksiya tuzamiz:

$$p_L(x) = L_0(x)y_0 + L_1(x)y_1 + L_2(x)y_2$$

Agar $x=x_0$ teng bo`lsa, bu tenglamani faqat o`ng tomonini birinchi hadi nolga teng bo`lmaydi. $L_0(x_0)=1$ bo`lgani uchun, $p_L(x_0)=y_0$. Agar $x=x_1$ teng bo`lsa faqat ikkinchi hadi va $p_L(x_1)=y_1$ nolga teng bo`lmaydi; xuddi shunday $p_L(x_2)=y_2$. Demak, $p_L(x)$ funksiya qiymati $y(x)$ funksiyasi bilan hamma tugunlarda to`g`ri keladi. Demak, biz berilgan jadvaliy funksiyaning (ya`ni berilgan funksiya bilan tugunlarda aniq to`g`ri keladigan) interpolatsiya qiladigan funksiyaning topdik. Ta`rif bo`yicha, $L_0(x)$, $L_1(x)$, $L_2(x)$ funksiyalar kvadratik polinomlar hisoblanadi; demak, $p_L(x)$ interpolatsiya qiladigan funksiya ham kvadratik polinom. Bu yerda ajablanadigan hech narsa yo`q: uchta berilgan funksiya qiymati kvadratik interpolatsion polinomni uchta koeffitsiyentini aniqlash uchun yetarli m`lumot deb hisoblanadi.

bu yerda

$$p_L(x) = \sum_{i=0}^n L_i(x)y_i,$$

$$L_i(x) = \frac{(x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{i-1})(x - x_{i+1}) \dots (x - x_n)}{(x_i - x_0)(x_i - x_1) \dots (x_i - x_{i-1})(x_i - x_{i+1}) \dots (x_i - x_n)} = \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^n \frac{(x - x_j)}{(x_i - x_j)}. \quad (63)$$

Ushbu bajaralgan ish oson umumlashtiradi. Aniqki, berilgan (x_i, y_i) nuqtalardan $n+1$ ni interpolatsiya qilish uchun, $i=0, 1, \dots, n$, bunda $x_0 < x_1 < \dots < x_n$, bizga n darajali polinom $n+1$ koeffitsiyenti bilan kerak, quyidagi ko'rinishda ifodalash mumkin. Bu tenglama Lagranj interpolatsiya formulasi deyiladi, $L(x)$ esa – Lagranj interpolatsiyasini fundamental polinomi. Ular hammasi x dan n darajasi polinomalari hisoblanadi, $p_L(x)$ ni o'ziday.

Biroq bazi holatlarda $L(x)$ ni formulaga (63) joylashtirganda, eng yuqori x darajaga ega hadlar qisqarishi tufayli, $p_L(x)$ polinoma darajasi n ga nisbatan kichik bo'ladi. Bunday holat, maslan, $n + 1$ berilgan nuqtalarnig to'g'ri chiziqda yotganida o'z o'rniga ega bo'ladi; bu holatda $p_L(x)$ chizikli (birinchi darajadagi) polinomaga tushiriladi.

Formula (15.1) bilan belgilanadigan $\leq n$, darajadagi interpolatsiya polinomining o'ziga xosligini, isbotlash qiyin emas. $q(x)$ ham $\leq n$ darajaga ega va berilgan ko'pgina nuqtalarni interpolatsiya qiladi deb taxmin qilaylik. Shunda $p_L(x)$ va $q(x)$ qiymatlari bir xil bo'lgani uchun, $n + 1$ x_i nuqtalarda nol qiymatga ega, $d(x) = p_L - q(x) \leq n$ darajadgi polinom hisoblanadi. Lekin 3 ilovada ko'rsatilganidek $\leq n$ darajadagi polinom n dan ko'proq nolga ega bo'lishi mumkin emas. Bundan kelib chiqib, $d(x)$ aynan shunday nolga teng, va shuning uchun $p_L(x) = q(x)$.

Misol

i	x_i	y_i
0	2	0.6931
1	4	1.3863
2	5	1.6094
3	7	1.9459

Quyidagi ma'lumotlar jadvalida $x = 6$ da interpolatsiya qilingan y indeks qiymatini toping:

Lagranj formulasi keyingi interpolatsion polinomni (kubik) beradi:

$$p_L(x) = \frac{(x-4)(x-5)(x-7)}{(2-4)(2-5)(2-7)} 0.6931 + \frac{(x-2)(x-5)(x-7)}{(4-2)(4-5)(4-7)} 1.3863 + \frac{(x-2)(x-4)(x-7)}{(5-2)(5-4)(5-7)} 1.6094 + \frac{(x-2)(x-4)(x-5)}{(7-2)(7-4)(7-5)} 1.9459.$$

Keyin ko`paytmalarni yoyish mumkin bo`lardi, shunga o`xshash hadlarni keltirib va $p_L(x)$ ni yaqqol ko`rinishda ifodalash, ya`ni $p_L(x) = a_3x^3 + a_2x^2 + a_1x + a_0$ ko`rinishda. Biroq bunga hech qanday ehtiyoj yo`q, chunki biz faqatgina polinomning $x=6$ da $p_L(x)$ qiymatini aniqlashimiz kerak; shuning uchun, bu qiymatni oxirgi tenglamaga joylashtirib, ketingi hosil bo`ladi

$$p_L(6) = \frac{2}{30}0.6931 - \frac{2}{3}1.3863 + \frac{4}{3}1.6094 + \frac{8}{30}1.9459 = 1.7868$$

Keltirilgan ma'lumotlar yozilmagan to`rt qiymatli logarifmlar jadvalidan olingan edi, va biz tomonimizdan olingan kattalik bu jadvallardan olingan $y(6) = \log_e 6 = 1.7918$

qiymatdan 0.3% ga farq qiladi xolos.

Lekin bunday omad bizga har doim ham kulib boqmaydi, va tajriba ko`rsatishicha, lagranjev interpolyatsiyasi ayrim paytlarda xato natijani berishi mumkin. Misol tariqasida kubik polinoma $p_L(x)$ yordamida interpolyatsiyasini quyidagi funksiya qiymati $y = x^{1/3}$ jadvalini keltirish mumkin.

x	0	1	8	27
y	0	1	2	3

Agar ikkala funktsiyaning grafigiga qarasaq, bu funktsiyaning interpolyatsiya qilingan qiymatlarning hech qaysisi to`liq qoniqtiruvchi hisoblanmaydi.

Nomuvofiqlik polinom funktsiyasini polinom sifatida emas, balki polinom vazifasini taxmin qilish natijasida yuzaga keladi. Ko`rinib turibdiki, ushbu holatda biz berilgan nuqtalarning ketma-ket juftlari o`rtasida chiziqli interpolatsiya mavjud bo`lsa, aniqroq natijalarga erishamiz. ko`rib chiqilgan holat, ataylab ekstrimal bo`lsa-da, polinomial interpolatsiyadan qanday aniqlik kutish mumkinligi haqida savol tug`diradi. Analiz ko`rsatishicha, agar (x_i, y_i) nuqtalari aniq bir funksiya $y(x)$ grafigiga tegishli bo`lsa, xatolarning eng katta qiymati quyidagi formula bilan baholanadi.

$$|y(x) - P_L(x)| < |(x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_n)| \frac{M}{(n + 1)}$$

$M - x_0 \leq x \leq x_n$ intervalida $y^{(n+1)}(x)$ funktsiya moduli maksimumi. Xatoliklarning bunday baholanishi, sonli analiz uchun xos, yuqori tartib hosilalar bilan bogʻliq, lekin koʻpincha ular haddan tashqari pessimistik boʻladi va shuning uchun amaliy qoʻllash uchun yaroqsiz bolib qoladi.

Biroq muhandislik maqsadida egri chiziqlarni sintez qilib turib, biz, odatda, matematik funktsiyani taxmin qilmaslikka harakat qilamiz, egri chiziqni chizma yoki model orqali ifodalashga harakat qilamiz. Yuqorida keltirilgan xatolikni baholash formulasi bu maqsad uchun yaroqsiz: biz M ni aniqlay olmaymiz. Lekin agar funktsiya dastlabki egri chiziqda aniqlangan koʻp nuqtalar yordamida interpolyatsiya qilinsa, tassavurimiz qoniqarlimi yoki yoʻqmi haqida xulosa qilish uchun, egri chiziq grafigini chizib ikkala egri chiziqni taqqoslash kifoya. “matematik egri chiziq” dastlabki egri chiziqga nisbatan “chiroyliroq” deb baholanishi mumkin, va aynan unga imtiyoz beriladi, hattoki bu egri chiziqlar bir-biridan sezilarli darajada farq qilsa ham. Shu bilan biz xatoliklar chegarasi savollarini koʻrib chiqishni tugatamiz.

16.3. Polinom interpolatsiyasi: Ermit usuli

$n + 1$ nuqtalarda $x_i, i = 1, 2, \dots, n$, bizga faqatgina funktsiya qiymati y_i emas balki uning hosilasi y'_i ham berilgan deb faraz qilaylik. x_i ning barcha nuqtalarida aynan y_i va y'_i qiymatlarga ega eng kichik darajadagi yagona polinom quyidagi formula orqali aniqlanadi.

$$p_H(x) = \sum_{i=0}^n H_i(x)y_i + \sum_{i=0}^n H_i^*(x)y'_i,$$

$$H_i(x) = [1 - 2L_i'(x_i)(x - x_i)]L_i^2(x),$$

$$H_i^*(x) = (x - x_i)L_i^2(x),$$

bu yerda $L_i(x)$ funksiyasi 286 s. da aniqlanadi. $L_i(x)$ n darajadagi polinomligi tufayli, $p_H(x) - 2n + 1$ darajadagi polinom. Shu natija boʻlishi malum edi, chunki bu polinomning barcha koeffitsientini aniqlash uchun $2n + 2$ dastlabki natijalar kerak, biz shunday ham malum qiymatlar y va y' $n + 1$ da x_i nuqtalarda foydalangan edik. Yuqorida keltirilgan formula Erit interpolyatsiya formulasi hisoblanadi.

16.4. Polinom interpolatsiyasi: ajratilgan farqlar

Endi faqat (x_i, y_i) nuqtalar berilgan holatga qaytamiz. Lagranj (I5.3 bo`limga qarqang) interpolyatsiya usulini qo`llashdan ko`ra, Nyuton birinchi bo`lib taklif etgan, interpolyatsiya qiluvchi polinomni tuzish mumkin:

$$p(x) = \alpha_0 + (x - x_0)\alpha_1 + (x - x_0)(x - x_1)\alpha_2 + \dots \\ \dots + (x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{n-1})\alpha_n \quad (64)$$

Shunday qilib, $p(x)$ – n dan x darajadagi polinom, va bizdan barcha α_k larni aniqlash talab qilinadi. Har bir berilgan nuqtada $p(x_i) = y_i$ nisbat bo`lishini talab qilamiz. (64) da $x = x_0, x_1, \dots, x_n$ ga ko`ra, biz $n + 1$ tenglamadan tizimni olamiz:

$$\begin{aligned} y_0 &= \alpha_0, \\ y_1 &= \alpha_0 + (x_1 - x_0)\alpha_1, \\ y_2 &= \alpha_0 + (x_2 - x_0)\alpha_1 + (x_2 - x_0)(x_2 - x_1)\alpha_2, \\ &\dots\dots\dots \\ y_n &= \alpha_0 + (x_n - x_0)\alpha_1 + (x_n - x_0)(x_n - x_1)\alpha_2 + \dots, \\ &\dots + (x_n - x_0)(x_n - x_1) \dots (x_n - x_{n-1})\alpha_n \end{aligned} \quad (65)$$

Bu tenglamalar albatta yechib bo`ladigan. Birinchi tenglama $\alpha_0 = y_0$ ni beradi. Olingan natijani ikkinchi tenglamaga qoysak, biz $\alpha_1 = (y_1 - y_0)/(x_1 - x_0)$ ni olamiz, chunki $x_1 - x_0 \neq 0$. Uchunchi tenglamadan α_2 ni topamiz va hokazo.

Shuni e`tiborga olish kerakki, (x_{n+1}, y_{n+1}) qo`shimcha nuqtani belgilash orqali biz tizimimizni α_{n+1} saqlovchi yana bir tenglama bilan oshiramiz. Barcha qolgan tenglamalar o`zgarishsiz qoladi. Bundan kelib chiqib $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_n$ qiymat berilgan nuqtalarning haqiqiy raqamiga bog`liq emas.

(65) dan ko`rinib turibiki, α_0 faqatgina y_0 ga bog`liq; α_1 esa y_0 va y_1 ga bog`liq, α_2 - y_0 ga, y_1 va y_2 hokazo. Bu nisbatlarni biz quyidagi formula orqali ifodalaymiz:

$$\alpha_1 = y[x_0, x_1, \dots, x].$$

Bu nisbatlar uchun boshqa belgilar ham qo`llaniladi. Shu kabi formulalarni ketma-ket berilgan nuqtalarning har qanday kichik to`plamidan ham olinishi mumkin.

Masalan, (x_0, y_0) nuqtani olib tashlab, so`ngra (x_{i+1}, y_{i+1}) nuqta qo`shilishi natijasida olingan kichik to`plamga ega bo`lib, $y[x_1, x_2, \dots, x_{i+1}]$ ni hisoblash

mumkin. bunday tenglamalar nisbat bilan bog`liq (masalan, Xildebrandni qarang, 1956), shuning uchun *ajratilgan farqlar* deb nomlanadi.

$$y[x_s, \dots, x_t] = \frac{y[x_{s+1}, \dots, x_t] - y[x_s, \dots, x_{t-1}]}{x_t - x_s} \quad (66)$$

(66) chi tenglamadan foydalanib, ajratilgan farqlar jadvlini tuzamiz, biz qabul qilgan belgilarni saqlash maqsadida, $y_i=y[x_i]$ deb yozamiz:

x qiymatlari	y qiymatlari	1-ayirmalar qiymati	2-ayirmalar qiymati	3-ayirmalar qiymati
x ₀	y [x ₀]	y [x ₀ , x ₁]	y [x ₀ , x ₁ , x ₂]	y [x ₀ , x ₁ , x ₂ , x ₃]
x ₁	y [x ₁]	y [x ₁ , x ₂]	y [x ₁ , x ₂ , x ₃]	
x ₂	y [x ₂]	y [x ₂ , x ₃]		
x ₃	y [x ₃]			

Bu belgilarda formula (66) quyidagi ko`rinishga ega bo`ladi

Misol

$y(6)$ uchun interpolyatsiya qilingan qiymatni qayta hisoblaymiz.

Demak, (67)chi formula quyidagi ko`rinishga ega bo`lgan interpolyatsion polinomni beradi.

$$p(x) = 0.6931 + (x - 2)0.3466 - (x - 2)(x - 4)0.0412 + (x - 2)(x - 4)(x - 5)0.0016 = 0.6931 + (x - 2)[0.3466 + (x - 4)[-0.0412 + (x - 5)0.0046]].$$

Polinomni bunday shaklda tasvirlash, minimal ko`paytirish harakatlarni bajarib, uni hisoblashga yo`l beradi;

$$p(x) = y[x_0] + (x - x_0)y[x_0, x_1] + (x - x_0)(x - x_1)y[x_0, x_1, x_2] + \dots + (x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{n-1})y[x_0, x_1, \dots, x_n].$$

(67)

bu uchun hisoblarni eng ichki qavslardan boshlash kerak. $x=6$ bo'lganida quyidagi qiymat kelib chiqadi.

$$y(6) \cong p(6) = 1.7867$$

Funksiya $y=\log_e x$ ajratilgan farqlar jadvali

x	y	1-ayirmalar qiymati	2-ayirmalar qiymati	3-ayirmalar qiymati
2	0,6931	$\frac{1,3863 - 0,6931}{4 - 2}$ = 0,3466	$\frac{0,2231 - 9,3466}{5 - 2} =$	
4	1,3863	$\frac{1,6094 - 1,3863}{5 - 4}$ = 0,2231	= -0,0412	$\frac{0,0183 + 0,0412}{7 - 2} =$
5	1,6094	$\frac{1,9459 - 1,6094}{7 - 5}$ = 0,1682	$\frac{0,1682 - 0,2231}{7 - 4} =$ = -0,0183	= 0,0046
7	1,9459			

Oxirgi sonlarni har xilliga qaramasdan, bu yaxlit qilish xatoliklari bilan izohlabadi, bu natija Lagranjni intrpolyatsion formulasi yordami bilan olingan natijasi bilan to'g'ri keladi. Bunday natija bo'lish ayon edi, chunki ikkita usul ekvivalent.

Agar Lagranj usuli bilan ajratilgan farqlar bilan interpolyasiyani taqqoslasak, ohirgisi kata ustunlikka ega bo'lganligini ko'rish mumkin, ya'ni: har bir x qiymati uchun interpolyatsiya polinomini hisoblash ancha osonroq. Agar oldindan ajratilgan farqlar jadvalini tuzsak, bizning misolimizda ko'rsatilgandek, bunda minimum arifmetik harakatlarni bajarib, har qanday qiymatlar sonini interpolyatsiya qilish mumkin.

Tayanch iboralar:

Polinomial approksimatsiya, polinomlar, Lagranj usuli, Ermit usuli, polinom interpolyatsiya, ajratilgan farqlar.

Nazorat savollari:

1. Polinomial approksimatsiya nechta turga bo'linadi?

2. Eng kichik kvadratlar usuli yordamida approksimatsiya masalasi qanday yechiladi?
3. Polinomial approksimatsiya masalasida Lagranj usuli qanday qo'llaniladi?
4. Polinom interpolyatsiya masalasida Ermit usuli qanday qo'llaniladi?
5. Ajratilgan farqlar usulini mohiyati nimada?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. A.B. Ponomarev, E.A. Pikuleva “Metodologiya Nauchnix Issledovaniy” Izdatelstvo Permskogo natsialnogo issledovatel’skogo politexnicheskogo universiteta 2014.
2. A.M. Novikov, D.A. Novikov “Metodologiya” Moskva – 2007.
3. Zavyalov Yu.S. “Metod spline-funktsiy” M. Nauka. 1980.350 s
4. Tom Lyche and Knut Mørken “Spline Methods Draft” Department of Informatics Centre of Mathematics for Applications University of Oslo April 5, 2011
5. Mixaylenko V.Y., Kovalyov S.N., Sedletskaya N.I., Anpiloova V.A. “Injenernaya geometriya s elementami teorii parametrizatsii” Kiev, 1989.UMK 80, 84.
6. Foks A, Pratt M. “Vichislitel’naya geometriya. Primeneniya v proektirovanii i na proizvodstve” – M.,Mir. 1982, 324.
7. Ordashev T.X. “Razrabotka metoda postriyeniya 5-parametricheskix nesostavnix setchatix nomogram i ix primeneniya” Almati, 2010. Avtoreferat ... kond. texn. nauk, KazNTU.
8. Karimsakov U.T. “Isledovaniya I razrabotka krugovix korrelyativnix preobrazovaniy I ix primeneniya” Almati, 2008. Avtoreferat ... kond. texn. nauk, KazNTU.
9. Sbornik Materialov “Nachertatel’naya geometriya, injenernaya i kompyuternaya grafika v sovremennom sifrovom prostranstve. Problem, trend, razvitie” Almati, 2022
10. Vigodskiy M.Y. “Spravochnik po visshey matematike” M., 1976, “Nauka”, 878.

