



INNOVATIVE WORLD
Ilmiy tadqiqotlar markazi

ZAMONAVIY ILM-FAN VA TA'LIM: MUAMMO VA YECHIMLAR ILMIY-AMALIY KONFERENSIYA



Google Scholar  zenodo  Open AIRE



+998335668868

<https://innoworld.net>

2026



**«INNOVATIVE WORLD» ILMIY TADQIQOTLARNI QO'LLAB-
QUVVATLASH MARKAZI**

**«ZAMONAVIY ILM-FAN VA TADQIQOTLAR: MUAMMO VA
YECHIMLAR» NOMLI 2026-YIL № 5-SONLI ILMIY, MASOFAVIY,
ONLAYN KONFERENSIYASI**

**ILMIY-ONLAYN KONFERENSIYA TO'PLAMI
СБОРНИК НАУЧНЫХ-ОНЛАЙН КОНФЕРЕНЦИЙ
SCIENTIFIC-ONLINE CONFERENCE COLLECTION**

Google Scholar



ResearchGate

zenodo



ADVANCED SCIENCE INDEX



Directory of Research Journals Indexing

www.innoworld.net

O'ZBEKISTON-2026

Xususiy hollar. Funksiya differensialining geometrik ma'nosi.**Ismoilov Davronbek Ilxomjon o'g'li**

Termiz Davlat Pedagogika instituti o'qituvchisi.

SHomurodov Qahramon, Kozimov Ozodbek

Termiz Davlat Pedagogika instituti talabalari

e-mail: davronbekismoilov343@gmail.comORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5013-1927>

Annotasiya. Ushbu ishda ko'p o'zgaruvchili funksiya differensialining xususiy hollari hamda uning geometrik ma'nosi atroflicha yoritiladi. Funksiya differensial tushunchasi orqali funksiyaning kichik o'zgarishlardagi xulq-atvori, uning lokal yaqinlashtirilishi va tekislikdagi tasviri tahlil qilinadi. Xususan, differensialning geometrik ma'nosi funksiya grafigiga o'tkazilgan urinma tekislik orqali tushuntiriladi. SHu bilan birga, xususiy hollarda differensialning soddalashgan ko'rinishlari va ularning amaliy ahamiyati misollar asosida ko'rsatib beriladi. Mazkur mavzu matematik analizning muhim bo'limlaridan biri sifatida talabalarda analitik fikrlashni rivojlantirishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: ko'p o'zgaruvchili funksiya, differensial, xususiy hollar, qisman hosila, to'liq differensial, geometrik ma'no, urinma tekislik, funksiya grafigi, yaqinlashtirish, ekstremum

Kirish. Zamonaviy matematik analizda ko'p o'zgaruvchili funksiyalarni o'rganish muhim ahamiyatga ega bo'lib, ular turli fan sohalarida keng qo'llaniladi. Bunday funksiyalarning o'zgarish qonuniyatlarini o'rganishda differensial tushunchasi asosiy o'rin tutadi. Differensial orqali funksiyaning kichik o'zgarishlarga nisbatan qanday reaksiya qilishi aniqlanadi va bu jarayonlar analitik jihatdan tahlil qilinadi.

Funksiya differensialining geometrik ma'nosi esa uning mazmunini yanada chuqurroq anglash imkonini beradi. YA'ni, funksiya grafigiga ma'lum nuqtada o'tkazilgan urinma tekislik yordamida funksiyaning lokal xossalari izohlanadi. Bu esa nafaqat nazariy, balki amaliy masalalarni hal etishda ham muhim ahamiyat kasb etadi.

SHuningdek, differensialning xususiy hollarini ko'rib chiqish orqali murakkab funksiyalarni soddalashtirib tahlil qilish imkoniyati paydo bo'ladi. Mazkur mavzuda ushbu masalalar izchil ravishda yoritilib, nazariy bilimlar amaliy misollar bilan mustahkamlanadi.

Tadqiqot usuli. Mazkur mavzuni o'rganishda N. K. Xudoyberdiev ishlarida qo'llanilgan ilmiy yondashuvlardan foydalanildi. Uning tadqiqotlarida asosan nazariy tahlil usuli ustuvor bo'lib, ko'p o'zgaruvchili funksiyalar va ularning differensiallari chuqur ilmiy manbalar asosida o'rganilgan.

SHuningdek, qiyosiy tahlil usuli orqali turli olimlarning qarashlari o'zaro solishtirilib, umumiy xulosalar chiqarilgan. N. K. Xudoyberdiev o'z ishlarida matematik modellashtirish usulidan ham samarali foydalanib, funksiyalarning geometrik ma'nosini aniqlash va ularni vizual tushuntirishga alohida e'tibor qaratgan.

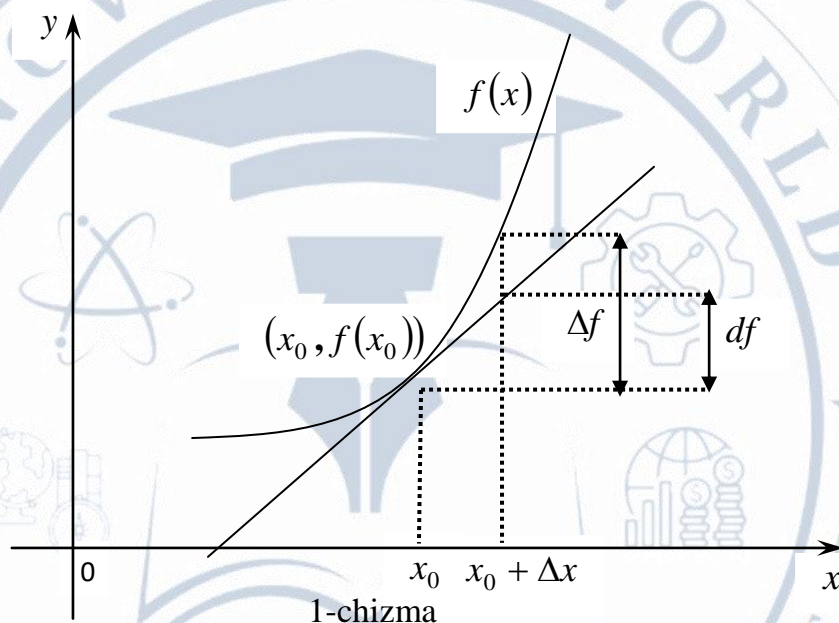


Analitik usul yordamida qisman hosilalar va to'liq differensial formulalari chiqarilib, ularning xususiy hollari tadqiq etilgan. Bundan tashqari, illyustrativ (misollar asosida tushuntirish) usuli orqali nazariy bilimlar mustahkamlangan va amaliy masalalar bilan bog'langan.

Tadqiqot usuli: Aytaylik, $m=1$ bo'lsin. Bu holda $u = f(x)$ ($x \in R, u \in R$) funksiya va uning differensial

$$du = df = f'(x)dx$$

Ma'lumki, $u = f(x)$ funksiyaning differensial shu funksiya tasvirlangan egri chiziqqa $(x_0, f(x_0))$ nuqtada o'tkazilgan urinmaning ordinatasining orttirmasini ifodalaydi (27-chizma)



$m=2$ bo'lsin. Bu holda ikki o'zgaruvchili $u = f(x, y)$ ($(x, y) \in R^2, u \in R$) funksiya ega bo'lib, uning (x_0, y_0) nuqtadagi differensial

$$du = df(x_0, y_0) = \frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial x} dx + \frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial y} dy \quad (5)$$

bo'ladi, bunda $dx = \Delta x$, $dy = \Delta y$.

Δx va Δy lar etarlicha kichik bo'lganda

$$\Delta f(x_0, y_0) \approx df(x_0, y_0)$$

ya'ni

$$f(x_0 + \Delta x, y_0 + \Delta y) \approx f(x_0, y_0) + \frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial y} \Delta y$$

taqribiy formula hosil bo'ladi.

1-misol. Ushbu

$$u = x^y$$

funksiyaning differensial topilsin.

◀Ravshanki,

$$\frac{\partial u}{\partial x} = yx^{y-1}, \quad \frac{\partial u}{\partial y} = x^y \ln x.$$

Unda (5) formulaga ko'ra

$$du = yx^{y-1}dx + x^y \ln x dy$$

bo'ladi.▶

2-misol. Tomonlari $x = 6M$ va $h = 8M$ bo'lgan to'g'ri to'rtburchak berilgan. Agar bu to'g'ri to'rtburchakning x tomonini 5 sm. ga oshirilsa, u tomonini 10 sm. ga kamaytirilsa, to'rtburchakning diagonali qanchaga o'zgaradi?

◀ Agar berilgan to'g'ri to'rtburchakning diagonalini u desak, unda

$$u = \sqrt{x^2 + y^2}$$

bo'ladi. Endi

$$\Delta u(x_0, y_0) \approx \frac{x_0}{\sqrt{x_0^2 + y_0^2}} \Delta x + \frac{y_0}{\sqrt{x_0^2 + y_0^2}} \Delta y$$

bo'lishini e'tiborga olib, topamiz:

$$\Delta u(x_0, y_0) \approx \frac{x_0}{\sqrt{x_0^2 + y_0^2}} \cdot \Delta x + \frac{y_0}{\sqrt{x_0^2 + y_0^2}} \cdot \Delta y = \frac{x_0 \cdot \Delta x + y_0 \cdot \Delta y}{\sqrt{x_0^2 + y_0^2}}$$

Bu munosabatda

$$x_0 = 6M, \quad \Delta x = 0,05M, \quad y_0 = 8M, \quad \Delta y = -0,10M$$

deyilsa, unda

$$\Delta u \approx \frac{6 \cdot 0,06 + 8 \cdot (-0,10)}{\sqrt{36 + 64}} M = -0,05M$$

bo'lishi kelib chiqadi.

Demak, to'g'ri to'rtburchakning diagonali taxminan 5 sm. ga kamayar ekan.▶

Endi $f(x, y)$ funksiya differensialining geometrik ma'nosini keltiramiz.

Aytaylik,

$$z = f(x, y)$$

funksiya ochiq $E \subset R^2$ to'plamda differensialnuvchi bo'lsin. Bu funksiya grafigi R^3 fazoda biror $\Gamma(f)$ sirti ifodalasin. $\Gamma(f) = \{(x, y, z) \in R^3 : (x, y) \in E, z = f(x, y)\}$ sirtida $(x_0, y_0, z_0) \in \Gamma(f)$ ($z_0 = f(x_0, y_0)$) nuqtani va shu nuqtadan o'tuvchi, qaralayotgan sirtga tegishli bo'lgan silliq

$$\Gamma = \{x = x(t), y = y(t), z = z(t) : \alpha \leq t \leq \beta\}$$

egri chiziqni olamiz. Modomiki, egri chiziq sirtida yotar ekan, unda

$$z(t) = f(x(t), y(t))$$

$$((x(t_0), y(t_0), z(t_0)) = (x_0, y_0, z_0), t_0 \in (\alpha, \beta))$$

bo'ladi. Ravshanki,

$$z(t) = f(x(t), y(t))$$



murakkab funksiya bo'lib, uning t_0 nuqtadagi differensial, differensial shaklining invariantligi xossasiga binoan, ushbu

$$df(x_0, y_0) = dz = \frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial x} dx + \frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial y} dy \quad (6)$$

ko'rinishga ega.

Koordinatalari dx, dy, dz bo'lgan vektor Γ egri chiziqqa (x_0, y_0, z_0) nuqtada o'tkazilgan urinma vektor bo'ladi.

Endi koordinatalari

$$-\frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial x}, -\frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial y}, 1$$

bo'lgan \vec{n} vektorni qaraylik. YUqoridagi (6) munosabat \vec{n} vektor urinma vektorga (x_0, y_0, z_0) nuqtada ortogonal bo'lishini bildiradi. SHuning uchun \vec{n} vektor egri chiziqqa (x_0, y_0, z_0) nuqtada ortogonal deyiladi.

Ma'lumki, Γ egri chiziq (x_0, y_0, z_0) nuqtadan o'tuvchi va $\Gamma(f)$ sirtga yotuvchi ixtiyoriy egri chiziq edi. Binobarin, \vec{n} vektor shu (x_0, y_0, z_0) nuqtadan o'tuvchi va $\Gamma(f)$ sirtga yotuvchi ixtiyoriy egri chiziqqa ortogonal bo'ladi. SHuning uchun \vec{n} vektor $\Gamma(f)$ sirtning nuqtasidagi normal vektori deyiladi.

Sirtning (x_0, y_0, z_0) nuqtasida o'tuvchi va sirtning normal vektoriga ortogonal bo'lgan tekislik, $\Gamma(f)$ sirtga (x_0, y_0, z_0) nuqtada o'tkazilgan urinma tekislik deyiladi. Uning tenglamasi

$$Z - z_0 = \frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial x}(X - x_0) + \frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial y}(Y - y_0)$$

bo'ladi, bunda (X, Y, Z) urinma tekislikdagi o'zgaruvchi nuqta. Bu tenglikdan foydalanib,

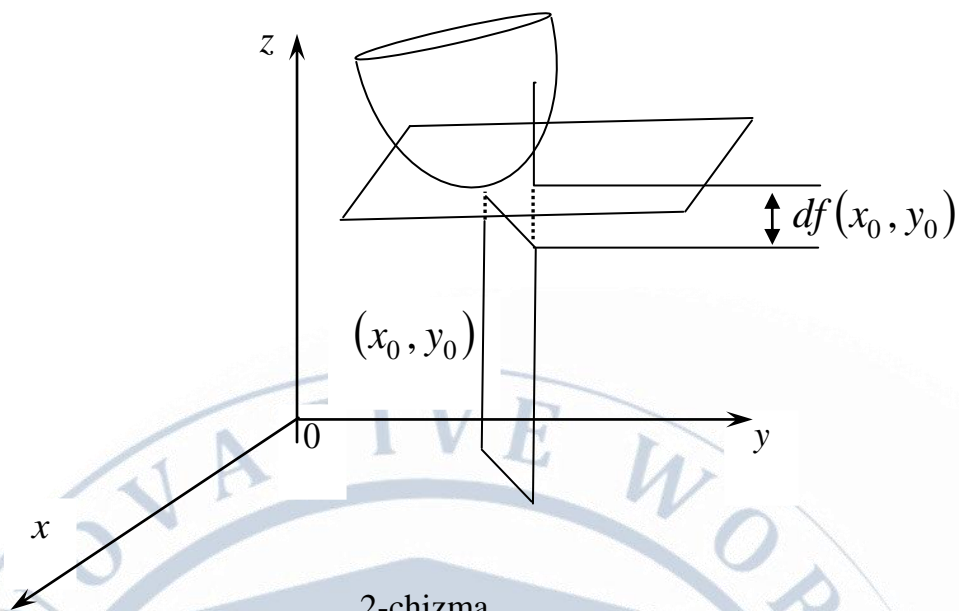
$$Z - z_0 = \frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial x}(x - x_0) + \frac{\partial f(x_0, y_0)}{\partial y}(y - y_0)$$

bo'lishini olamiz. Keltirilgan tenglik va (6) munosabatdan

$$df(x_0, y_0) = Z - z_0$$

bo'lishi kelib chiqadi.

SHunday qilib, $z = f(x, y)$ funksiyaning (x_0, y_0) nuqtadagi differensial $df(x_0, y_0)$ bu funksiya grafigiga $(x_0, y_0, f(x_0, y_0))$ nuqtasida urinma tekislik applikasiining orttirmasini ifodalay ekan (28-chizma)



Xulosa. Ushbu mavzuda ko'p o'zgaruvchili funksiya differensialining xususiy hollari va uning geometrik ma'nosi atroflicha o'rganildi. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, differensial tushunchasi funksiyaning lokal o'zgarishlarini aniqlashda asosiy vosita hisoblanadi. Xususan, funksiya grafigiga urinma tekislik o'tkazish orqali uning geometrik ma'nosi yaqqol namoyon bo'ladi.

Tadqiqot natijalariga ko'ra, xususiy hollarda differensialni soddalashtirish orqali murakkab funksiyalarni tahlil qilish ancha osonlashadi. Bu esa matematik modellashtirish, optimallashtirish va turli amaliy masalalarni echishda muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur yo'nalishda N. K. Xudoyberdiev ishlari ilmiy-amaliy jihatdan ahamiyatli manba bo'lib xizmat qiladi.

Xulosa qilib aytganda, funksiya differensialining geometrik ma'nosini chuqur anglash talabalarida analitik va mantiqiy fikrlashni rivojlantiradi hamda ularning matematik bilimlarini mustahkamlaydi.

Adabiyotlar ro'yxati:

1. N. K. Xudoyberdiev – *Matematik analizga kirish*. Toshkent: O'qituvchi nashriyoti.
2. E. E. Zhumaev – *Ko'p o'zgaruvchili funksiyalar nazariyasi*. Toshkent.
3. G. M. Fikhtengolts – *Kurs differensialnogo i integralnogo ischisleniya*. Moskva: Nauka.
4. Ismoilov D.I. Surxondaryo viloyatida 2010-2024 yillardagi yalpi hududiy mahsulotining statistik tahlili. "Mintaqani ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirishning dolzarb masalalaril mavzusida" Respublika ilmiy-amaliy anjumani.2025.-372-377
5. Ismoilov Davronbek Ilxomjon o'g'li, Econometric Modeling of Factors Affecting Regional Gross Product (Based on Data for 2010–2025), American Journal of Economics and Business Management. -297-302, 2026-yil.