

QOVUSHOQ - ELASTIK UCH QATLAMLI PLASTINKANING ERKIN TEBRANISH JARAYONIDA ASOSIY XOS CHASTOTASINI ANIQLASH

Saipnazarov J.M., Xo‘jayev L.H., Xujaqulov N.T., Baratov Sh.O.

QDTU dotsenti, f-m.f.f.d (PhD). jonibeksaipnazarov@gmail.com

QDTU dotsenti, f-m.f.f.d (PhD). lochintemur@gmail.com

QDTU assistenti xujaqulovnavruz1@gmail.com

QDTU talabasi shaxriyorbaratov23@gmail.com

Annotatsiya. Bu ishda to‘rtburchakli uch qavatli plastinkani erkin tebranishini ko‘rib chiqiladi. Plastinkaning to‘rtta burchaklari qo‘zgalmas sharnir bilan maxkamlangan bo‘lsin deb olingan. Plastinkaning tebranishlar tenglamasi variasion prinsip asosida olingan. Olingan tebranishlar tenglamasi analitik yechilib sonli natijalar olingan. Ishlab chiqilgan metodika asosida olingan sonli natijalar dasturiy ta‘minot asosida olingan natijalar bilan solishtirilgan.

Kalit so‘zlar: plastinka, erkin tebranish, sharnirli tayanch, variasion prinsip, chastota, konstruksiya, buralish, salqilik, dissipativ, relaksatsiya yadrosi, qovushoq – elastik.

KIRISH. Hozirgi kunda ko‘p qatlamli plastinkalar turli muhandislik sohalarida, jumladan mashinasozlik, qurilish, aviatsiya va kemasozlik sanoatlarida keng qo‘llanilmoqda. Bunday konstruksiyalar yengil vaznga ega bo‘lishi bilan birga yuqori mustahkamlik va barqarorlikni ta‘minlaydi. Ayniqsa, qovushoq-elastik materiallardan tashkil topgan uch qatlamli plastinkalar tebranishlarni so‘ndirish xususiyati bilan ajralib turadi. Shu sababli bunday konstruksiyalarning dinamik xususiyatlarini, xususan erkin tebranish jarayonidagi asosiy xos chastotalarini o‘rganish muhim ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Ko‘p qatlamli plastinkalarning tebranish jarayonlarini tadqiq qilish masalasi mexanika fanining dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Mazkur ishda to‘g‘ri to‘rtburchak shaklli uch qatlamli qovushoq-elastik plastinkaning erkin tebranish jarayoni ko‘rib chiqiladi va uning asosiy xos chastotasini aniqlash masalasi tadqiq etiladi. Tadqiqot jarayonida plastinkaning fizik-mexanik xossalari hamda qatlamlar o‘zaro ta‘siri hisobga olinadi. Ushbu tadqiqotning maqsadi — to‘g‘ri to‘rtburchakli uch qatlamli qovushoq-elastik plastinkaning erkin tebranishidagi asosiy xos chastotasini aniqlash va uning dinamik

xususiyatlarini tahlil qilishdan iborat. Olingan natijalar ko‘p qatlamli konstruksiyalarni loyihalash va ularning tebranish jarayonlarini baholashda muhim ahamiyat kasb etadi.

MASALANI QO‘YILISHI VA YECHISH METODIKASI.

Plastinkani biror burchaklaridan birida biz OXY dekart koordinatalar sistemasini joylashtiramiz. O‘lchamlari OX va OY o‘qlari bo‘ylab plastinkani mos ravishda a va b deb belgilangan tomonlarda yotadi. To‘rtburchakli uch qavatli plastinkani erkin egilishdagi tebranishlarining variasion tenglamasi ikkinchi bobdan kelib chiqsak quyidagicha bo‘ladi. Normalni buralishini ham hisobga olsak variasion tenglama quyidagicha bo‘ladi [1,2]

$$\begin{aligned} \int_0^a \int_0^b L \delta w dx dy - \int_0^b [Q_x \delta w]_0^a dy - \int_0^a [Q_y \delta w]_0^b dx &= 0, \\ \int_0^a \int_0^b L_x \delta \theta_x dx dy - \int_0^b [M_x \delta \theta_x]_0^a dy - \int_0^a [M_{xy} \delta \theta_x]_0^b dx &= 0, \\ \int_0^a \int_0^b L_y \delta \theta_y dx dy - \int_0^b [M_{xy} \delta \theta_y]_0^a dy - \int_0^a [M_y \delta \theta_y]_0^b dx &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

bunda

$$\begin{aligned} L &= K_x \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + K_y \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + K_x \frac{\partial \theta_x}{\partial x} + K_y \frac{\partial \theta_y}{\partial y} + B_p \omega^2 w, \\ L_x &= -K_x \frac{\partial w}{\partial x} + D_{11} \frac{\partial^2 \theta_x}{\partial x^2} + D_{33} \frac{\partial^2 \theta_x}{\partial y^2} - K_x \theta_x + (D_{12} + D_{33}) \frac{\partial^2 \theta_y}{\partial x \partial y}, \\ L_y &= -K_y \frac{\partial w}{\partial y} + D_{22} \frac{\partial^2 \theta_y}{\partial y^2} + D_{33} \frac{\partial^2 \theta_y}{\partial x^2} - K_y \theta_y + (D_{12} + D_{33}) \frac{\partial^2 \theta_x}{\partial x \partial y}, \\ Q_x &= K_x (\theta_x + \frac{\partial w}{\partial x}), \quad Q_y = K_y (\theta_y + \frac{\partial w}{\partial y}), \end{aligned}$$

Uch qatlamli plastinkaning asosiy chastotasini aniqlashning samarali usuli Galyorkinning taqribiy usulini qo‘llashdan iborat. Buning uchun salqilik $w(x, y)$, $\theta_x(x, y)$, $\theta_y(x, y)$ – analitik ko‘rinishdagi ifodalar bilan almashtirib olinadi OX, OY o‘qlari bo‘ylab

$$w = AU_x + BU_y + CU_x U_y, \quad \theta_x = DV_x + PV_x U_y, \quad \theta_y = FV_y + TV_x V_y \quad (2)$$

bu yerda A, B, C, D, F, P, T - noma'lum kattaliklar; U_x, V_x, U_y, V_y – approksimasiya qilingan funksiyalar bo'lib, quyidagi ko'rinishlarga ega

$$U_x(x) = \sin \lambda_1 x, V_x(x) = \cos \lambda_1 x, U_y(y) = \sin \lambda_2 y, V_y(y) = \cos \lambda_2 y, \\ \lambda_1 = \pi / a, \lambda_2 = \pi / b.$$

Oxirgi olingan funksiyalar variatsiyasi qo'yidagicha bo'ladi

$$\delta w = U_x \delta A + U_y \delta B_y + U_x U_y \delta C, \delta \theta_x = V_x \delta D + V_x U_y \delta P, \\ \delta \theta_y = V_y \delta F + U_x V_y \delta T \quad (3)$$

Ular bir jinsli algebraik tenglamalar sistemasini tashkil etadi. Bir jinsli algebraik tenglamalar sistemasini trivial bo'lmagan yechimga ega bo'lishi uchun asosiy aniqlovchisi nolga teng bo'lishi kerak. Bundan quyidagicha kubik tenglamani olamiz [3]:

$$\gamma_3 \Omega^3 + \gamma_2 \Omega^2 + \gamma_1 \Omega + \gamma_0 = 0.$$

Agar qovushoq elastik mexanik sistema o'rganilsa, u xolda kubik tenglama hadlari oldidagi koeffitsiyentlar $\gamma_0(\omega_R), \gamma_1(\omega_R), \gamma_2(\omega_R), \gamma_3(\omega_R)$ chastotani haqiqiy qismiga bog'liq bo'ladi. Bu yerda $\Omega = \omega^2$, $\omega = 2\pi f$, f – chastota bo'lib gs o'lchanadi. Bu ishlab chiqqan metodika bo'yicha birinchi asosiy chastota topiladi

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\sqrt[3]{12\gamma_3(3\gamma_1\gamma_2 - 9\gamma_0\gamma_3) + \sqrt{(12\gamma_1^3\gamma_3 - 3\gamma_1^2\gamma_2^2 - 54\gamma_3\gamma_2\gamma_1\gamma_0 = 81\gamma_0^2\gamma_3^2 + 12\gamma_2^3\gamma_0)) - 8\gamma_2^2}}{16\gamma_3(12\gamma_1\gamma_3 + 4\gamma_2^2 - 2\gamma_2)}} - \frac{1}{2\gamma_3}}.$$

SONLI NATIJALAR VA TAHLILI.

Uch qatlamli qovushoq – elastik to'rtburchakli turli xil o'lchamdagi va qalinlikdagi plastinkalarni asosiy chastotasini topish bilan shug'ullanamiz. Tashqi qatlamli plastinkalarni parrametrleri quyidagicha:

$$E_x = 50 \text{ ГПа}, E_y = 50 \text{ ГПа}, G_{xy} = 21 \text{ ГПа}, G_{xz} = G_{yz} = 4 \text{ ГПа}, \\ \nu_{xy} = \nu_{yx} = 0.30, \rho = 1500 \text{ кг} / \text{м}^3$$

To'ldiruvchini fiziko – mexanik xususiyati quyidagicha:

$$G_{xz} = 400 \text{ МПа}, G_{yz} = 220 \text{ МПа}, \rho = 83 \text{ кг} / \text{м}^3.$$

Plastinkaning o'lchamlari quyidagicha $b = 1 \text{ m}$, $a = 0.5; 1; 2 \text{ m}$.

1 –jadval.

Asosiy chastotani qalinligiga bog‘liq o‘zgarishi

h_0, m	$h_z(a=1, b=2)$	$h_z(a=1, b=2)$	$h_z(a=1, b=2)$	$h_z(a=1, b=2)$	$h_z(a=1, b=2)$	$h_z(a=1, b=2)$
	0.01m	0.05m	0.1m	0.01m	0.05m	0.1m
0.002	35,40323	115,8264	176,7201	29,7564	87,9423	146,0646
0.004	41,46511	150,1305	251,4235	32,8465	114,3162	178,0835

Tashqi qatlam qalinligi h quyidagicha 0.001 va 0.002, to‘ldiruvchini qalinligi 0.01, 0.05, 0.1m. Relaksatsiya yadrosi[4]: $R_k(t) = A_k e^{-\beta_k t} / t^{1-\alpha_k}$. Bu yadroning parametrlari $A = 0,048$, $\beta = 0,05$ va $\alpha = 0,1$ ga teng. Olingan sonli natijalar 1 jadvallarda keltirilgan. Ko‘rinib turibdiki ikki dasturiy ta‘minot asosida olingan chastotalarni haqiqiy qismlari orasidagi farq 15% farq bilan ustma ust tushar ekan. Bu ABACUS dasturiy ta‘minotini sonli yechish usuliga asoslanganligi bilan izohlanadi. Bu paragrafda asosan eng kichik kompleks chastotani haqiqiy va mavhum qismlarini topish metodikasi va natijalari keltirildi. Agar dissipativ bir jinsli mexanik sistema ko‘rilsa, u holda bu metodika (asosiy chastotani topish to‘liq mexanik sistemani holatini xarakterlab beradi. Agar mexanik sistema dissipativ bir jinsli bo‘lmasa, u holda boshqa yuqori chastotalar va ularni mavhum qismlarini ham tekshirish kerak bo‘ladi.

XULOSA

Mumkin bo‘lgan ko‘chish prinsipidan foydalanib erkin tebranishlarini ifodalovchi chiziqli xususiy hosilali integro - differensial tenglamalar sistemasi olindi. Ularni qanoatlantiruvchi chegaraviy va boshlang‘ich shartlar keltirildi. Masalalarning matematik qo‘yilishi, yechish metodikasi va algoritmi ishlab chiqildi. Ikki dasturiy ta‘minot asosida olingan chastotalarni haqiqiy qismlari orasidagi farq 15% farq bilan ustma ust tushishi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Reddy, J.N. A simple higher-order theory for laminated composite plates. J. Appl. Mech. 1984, 51, 745–752.

2. Саипназаров Ж.М., Распространение волн в двухслойной упругой среде Buxoro Davlat universiteti ilmiy axboroti 2024/9 (114). P.82-91
3. Monterrubio L. E., Ilanko S. Proof of convergence for a set of admissible functions for the Rayleigh – Ritz analysis of beams and plates and shells of rectangular planform // Computers & Structures. 2015. Vol. 147. 15 January. Pp. 236–243.
4. Narita Y. Polya counting theory applied to combination of edge conditions for generally shaped isotropic plates // EPI International Journal of Engineering. 2019. Vol. 2. No. 2. Pp.194–202.
5. Esanov N.K., Saipnazarov J.M., Almuratov SH.N., Ishmamatov M, Raxmonova G.X. Free Vibrations of a Spherical shell with a Pinched Edge. IV International Conference on Advances Scienc, Engeneering and Digital Education (29-31 May 2024).
6. Сафаров И.И., Эсанов Н.Қ., Саипназаров Ж.М., Халилов Ш.Ф., Колебания плоской вязкоупругой спиральной пружины Journal of Advances in Engineering Technology Vol.3(15), July – September, 2024

BIR O'ZGARUVCHILI ALGEBRAIK POLINOMLARNING XOSSALARI VA ULARNING QO'LLANILISHI

Jalilov Sh.S., Sattorov M.E. G'aniyev S.E.

QDTU assistenti. jalilovshaxriyor10@gmail.com

QDTU katta o'qituvchisi. mamadiyorsattorov29@gmail.com

QDTU talabasi. suxrobganiyev6@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada bir o'zgaruvchili algebraik polinomlarning asosiy xossalari va ularning matematik tahlildagi o'rni o'rganiladi. Polinom tushunchasi, uning darajasi, koeffitsiyentlari hamda ildizlari o'rtasidagi bog'lanishlar tahlil qilinadi. Shuningdek, polinomlarning algebraik tenglamalarni yechishdagi ahamiyati va ularning turli matematik hamda amaliy masalalardagi qo'llanilishi yoritiladi. Ishda algebraik tushuncha bo'lgan $K[x_1, \dots, x_n]$ polinomial halqa va geometrik tushuncha bo'lgan affin ko'pxilliklar orasidagi bog'liqliklar o'rganilgan. Polinomial ideallar va affin ko'pxilliklar bilan bog'liq bo'lgan bi qator masalalar: $K[x_1, \dots, x_n]$ halqada idealning tavsiflanish masalasi, polinomial tenglamalarni yechilish masalalari to'liq yechimlari bilan birga berilgan. Tadqiqot natijalari polinomlar nazariyasining algebra va matematik analizdagi muhim o'rni ko'rsatadi hamda ularning ilmiy va amaliy ahamiyatini asoslaydi.

Kalit so'zlar: Polinom, algebraik polinom, bir o'zgaruvchili polinom, polinom darajasi, matematik analiz, koeffitsiyent, ildizlar, algebraik tenglama.

KIRISH. Algebra fanining muhim bo'limlaridan biri bo'lgan polinomlar nazariyasi matematik tadqiqotlarda alohida o'rin egallaydi. Bir o'zgaruvchili algebraik polinomlar matematik analiz, algebraik tenglamalar nazariyasi hamda matematik modellashtirishda keng qo'llaniladi. Polinomlar yordamida turli matematik funksiyalarni yaqinlashtirish, tenglamalarni yechish hamda ko'plab nazariy masalalarni tahlil qilish mumkin.

Bir o'zgaruvchili polinomlarning tuzilishi, ularning darajasi, koeffitsiyentlari va ildizlari o'rtasidagi bog'lanishlar algebra fanining muhim masalalaridan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada bir o'zgaruvchili algebraik polinomlarning asosiy xossalari, ularning matematik tahlildagi o'rni hamda ayrim amaliy masalalardagi qo'llanilishi ko'rib chiqiladi.

Ushbu maqolada bir o'zgaruvchili polinomlar, polinomial ideallar va bir qator masalalarni: $K[x_1, \dots, x_n]$ halqada idealning tavsiflanish masalasini, idealga tegishlilik masalasi, polinomial tenglamalarni yechilish masalalari to'liq yechimlari bilan birga beriladi.

MASALANING QO'YILISHI VA YECHIMI

1-ta'rif. Ushbu

$$f = a_0x^m + a_1x^{m-1} + \dots + a_m,$$

ifodaga koeffitsientlari k maydondan olingan *bir o'zgaruvchili polinom* deyiladi, bunda $a_i \in k$ va $a_0 \neq 0$ ($\deg(f)=m$). Barcha bir o'zgaruvchili polinomlar to'plamini $k[x]$ orqali belgilaymiz. Ushbu $a_0x^m - f$ polinomning *eng katta hadi deyiladi* va $LT(f) = a_0x^m$ kabi belgilanadi («LT» -ingliz tilidagi «leadingterm» so'zlarining bosh harflari).

1-misol: $f = 21x^5 - 6x - 5$, polinomni olsak, $LT(f) = 21x^5$ bo'ladi.

Agar f va g – nolmas polinomlar bo'lib, $\deg(f) \leq \deg(g)$ bo'lsa $LT(g), LT(f)$ ga qoldiqsiz bo'linadi.

Endi biz $k[x]$ da qoldikli bo'linish algoritimini bersak bo'ladi.

1-tasdiq. (bo'linish algoritmi). $g \in k[x]$ – nolmas polinom bo'lsin. U holda istalgan $f \in k[x]$ polinomni quyidagicha $f = qg + r$,

ifodalab olishimiz mumkin, bunda $q, r \in k[x]$ va $r = 0$, yoki $\deg(r) < \deg(g)$ bo'ladi. Endi esa q va r larni hisoblash algoritmini beramiz.

Mana shu algoritm q va r larni hisoblashning, psevdokodlarda yozilishi:

kirish: g, f

Chiqish: q, r

$q := 0; r := f$

WHILE $r \neq 0$ AND $LT(g)$ делит $LT(r)$ DO

$g := q + LT(r)/LT(g)$

$r := r - (LT(r)/LT(g))g$

Ushbu algoritm yordamida topiladigan r qoldiq va q to'liqsiz bo'linma bir qiymatli aniqlanadi.

1-natija. $f \in k[x]$ – nolmas polinom bo'lsin. U holda f, k da kamida $\deg(f)$ ta ildizga ega bo'ladi.

1.4.tasdiqda $k[x]$ dagi .

1-natija. k – maydon va $f \in k[x]$ bo'lsin. U holda $k[x]$ dagi har bir ideal $< f >$ orqali ifodalanadi. Bundan tashqari fk maydondan olingan nolmas o'zgarmas songa ko'paytirishdan hosil qilinishi mumkin.

Agar ideal, bitta elementdan yasalgan bo'lsa, unga *bosh ideal* deyiladi. 1.3-natijadan ko'rinadiki $k[x]$ to'plamni *bosh ideallar sohasi* deb aytishimiz mumkin.

2-ta'rif. $f, g \in k[x]$ polinomlarning eng katta umumiy bo'luvchisi deb shunday h polinomga aytiladiki agar quyidagi shartlar bajarilsa:

1. f va g lar h ga bo'linsa;

2. agar f va g qandaydir p -bo'linsa, u holda hp ga bo'linadi;

f va g polinomlarning eng katta umumiy bo'luvchi $\text{GCD}(f, g)$ kabi belgilanadi (GCD belgilash ingliz tilidagi "greatestcommondivisor" so'zlarining bosh harflaridan olingan).

Keying tasdiqda GCD ning assosiy xossalari keltiramiz.

1.2-tasdiq. $f, g \in k[x]$ bo'lsin. U holda

1. $\text{GCD}(f, g)$ mavjud va u yagona k da ;

2. $\text{GCD}(f, g)$, $< f, g >$ idealni hosil qiladi;

3. $\text{GCD}(f, g)$ ni hisoblash algoritmi bor.

Daslab quyidagi ta'rifni berishimiz zarur. Ushbu $f, g \in k[x]$, $g \neq 0$ bo'lsin, f ni $f = qg + r$, ko'rinishida yozib olamiz, bunda q va r lar 1.4.tasdiqdagi shartlarni qanoatlantiradi. U holda r ga f ni g ga bo'lgandagi *qoldiq* deb ataymiz. (biz $r = \text{qoldiq}(f, g)$ kabi yozishimiz mumkin). Endi biz Evklid algoritmini berishimiz mumkin:

Kirish: f, g

Chiqish: h

$$h:=f$$

$$s:=g$$

WHILE $s \neq 0$ DO

$$\text{rem}:=\text{qoldiq}(h,s)$$

$$h:=s$$

$$s:=\text{rem}$$

Evklid algoritmini ishlash prosesini quyidagi misolda ko'rib chiqishimiz mumkin.

2-misol. $\text{GCD}(x^2 - 4, x^4 - 16)$?.

$$x^2 - 4 = 0(x^4 - 16) + x^2 - 4,$$

$$x^4 - 16 = x^2(x^2 - 4) + 4x^2 - 16,$$

$$x^2 - 4 = 1/4(4x^2 - 16) + 0.$$

Bo'linmalarni quyidagicha yozishimiz mumkin.

$$\text{GCD}(x^2 - 4, x^4 - 16) = \text{GCD}(x^4 - 16, x^2 - 4) = \text{GCD}(x^2 - 4, x^2 - 4) =$$

$$\text{GCD}(x^2 - 4, 0)$$

Bundan $\text{GCD}(x^4 - 4, x^6 - 16) = x^2 - 4$ ekanligini olamiz. GCD hisoblash bizga $\langle x^4 - 4, x^6 - 16 \rangle$, idealning yasovchisini aniqlash imkonini beradi ya'ni $\text{GCD}(x^4 - 4, x^6 - 16) = x^2 - 4$, bundan $\langle x^4 - 4, x^6 - 16 \rangle = \langle x^2 - 4 \rangle$ ekanligi kelib chiqadi.

Quyidagicha savol tug'ilishi tabiiy: ideal uchta yoki undan ko'p sondagi polinomlardan tuzilgan bo'lsachi? Unda biz bir nechta sondagi polinomlar uchun bo'linish algoritimini berishimizga to'g'ri keladi.

3-ta'rif. Ushbu $f_1, f_2, \dots, f_s \in k[x]$ polinomlarning eng katta umumiy bo'luvchisi deb quyidagi shartlarni qanoatlantiradigan h polinomga aytiladi

1. h polinom $f_1, f_2, \dots, f_s$ larning har birini bo'ladi;
 2. agar p –qandaydir polinom va $f_1, f_2, \dots, f_s$, lar p ga bo'linsa unda h p ga bo'linadi.
- $f_1, f_2, \dots, f_s \in k[x]$ larning eng katta umumiy bo'luvchisi h $\text{GCD}(f_1, f_2, \dots, f_s)$ orqali belgilanadi.

Keyingi tasdiqda GCD ning assosiy xossalarini keltiramiz

3-tasdiq. Ushbu $f_1, f_2, \dots, f_s \in k[x], s \geq 2$ lar berilgan bo'lsin. U holda

1. $\text{GCD}(f_1, f_2, \dots, f_s)$ mavjud va *определен однозначно с точностью до умножения на ненулевую константу из k* ;
2. $\text{GCD}(f_1, f_2, \dots, f_s), \langle f_1, f_2, \dots, f_s \rangle$ idealni tashkil qiladi;
3. agar $s \geq 3$, bo'lsa $\text{GCD}(f_1, f_2, \dots, f_s) = \text{GCD}(f_1, \text{GCD}(f_2, \dots, f_s))$ tenglikdan foydalaniladi;
4. $\text{GCD}(f_1, f_2, \dots, f_s)$ ni hisoblash algoritimi mavjud.

Masalan, f_1, f_2, f_3, f_4 larning eng katta umumiy bo'luvchisini hisoblash uchun, $\text{GCD}(f_1, f_2, f_3, f_4) = \text{GCD}(f_1, \text{GCD}(f_2, f_3, f_4)) = \text{GCD}(f_1, \text{GCD}(f_2, \text{GCD}(f_3, f_4)))$ tengliklardan foydalanamiz. Boshqacha aytganda f_1, f_2, f_3, f_4 larning eng katta umumiy bo'luvchisini hisoblash uchun uch marta Evklid algoritmidan foydalanamiz.

3-misol. $\text{GCD}(x^3 - 8, x^2 - 4, x^4 - 16)?$.

Hisoblashda, $\text{GCD}(x^3 - 8, x^2 - 4, x^4 - 16) = \text{GCD}(x^3 - 8, \text{GCD}(x^2 - 4, x^4 - 16)) = \text{GCD}(x^3 - 8, x^2 - 4) = x - 2$, bundan,

$\langle x^3 - 8, x^2 - 4, x^4 - 16 \rangle = \langle x - 2 \rangle$ ekanligi kelib chiqadi.

Biz yuqorida $k[x]$ da berilgan $\langle f_1, f_2, \dots, f_s \rangle$, $f_1, f_2, \dots, f_s \in k[x]$ idealning yasovchilarini topish algoritmini qarab chiqdik.

XULOSA

Ushbu maqolada o'zgaruvchili algebraik polinomlarning nazariy asoslari, hujjat tuzilishi hamda asosiy xossalari ilmiy tahlil natijalari. Tadqiqot jarayonida polinom jihati, uning darajasi, koeffitsiyentlari va manbalari o'zining umumiy o'zaro bog'liqlik masalalari yoritildi, bir o'zgaruvchili polinomlarning algebraik tenglamalarini yechishdagi ahamiyati hamda matematik tahlilda tutgan o'rni ko'rib chiqildi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, polinomlar algebra fanining hisob-kitoblaridan biri bo'lib ular ko'plab matematik jarayonlarni ifodalash va tahlil qilishda muhim vosita hisoblanadi. Bir o'zgaruvchili polinomlar yordamida funktsiyalarni yaqinlashtirish, tenglamalarni yechish hamda turli matematik modellarni qurish mumkin.

Olib borilgan tadqiqotlar bir o'zgaruvchili polinomlarning matematik tahlildagi muhim o'rnini yana bir bor tasdiqlaydi. Kelgusida ushbu yo'nalishdagi ilmiy izlanishlar polinomlar nazariyasining rivojlanishiga, matematik modellashirish va amaliy masalalarni yechishda yangi usullarni ishlab chiqishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Adams W., Loustaunan P. (1994), AnIntroduction to Groebner Bases, Graduate Studias in Mathematics, 3 Amer. Soc. Providence.
2. Dube T.W. (1990) The structure of polynomial ideals and Groebner bases, SIAM J.Comput., 19. 750-755.
3. Аржанцев И.В. Базисы Грёбнера и системы алгебраических уравнений// М. Ж. МЦНМО, 2003.
4. Бухбергер Б. Алгоритмический метод в теории полиномиальных идеалов// Компьютерная алгебра. Символика и алгебраические вычисления. М.: Мир, 1986.
5. Ван дер Варден Б.Л. Алгебра. – М.:Наука,1979.
6. Говорухин В., Цибулин П., Компьютер в математическом исследовании. – С-Питербург, Питер, 2002.
7. Давенпорт Дж., Сире Й., Турнье Е. Компьютерная алгебра. – М.: Мир,1991.
8. Кириенко Денис Павлович, Система компьютерной алгебры Maple, Среднее общеобразовательная школа №179 МИОО, г.Москва.