

Литература

1. Алямовский А.А. Математическое моделирование в гидрогеологии. – Москва: «Недра», 2018.
2. Киселёв В.М., Кузнецов О.Л. Подземные воды и методы их изучения. – Санкт-Петербург: Изд-во СПбГУ, 2016.
3. Шестаков В. М. Гидродинамика подземных вод. – Москва: Изд-во МГУ, 2015.
4. Bear J. Hydraulics of Groundwater. – New York: «McGraw-Hill», 1979.
5. Anderson M.P., Woessner W.W., Hunt R.J. Applied Groundwater Modeling: Simulation of Flow and Advective Transport. – 2nd ed. «Academic Press», 2015.
6. Zheng C., Bennett G.D. Applied Contaminant Transport Modeling. – 2nd ed. «Wiley-Interscience», 2002.
7. Harbaugh A.W. MODFLOW-2005, The U.S. Geological Survey Modular Ground-Water Model – the Ground-Water Flow Process. – U.S. Geological Survey Techniques and Methods 6-A16, 2005.
8. Carrera J., Neuman S.P. Estimation of Aquifer Parameters Under Transient and Steady-State Conditions: 1. Maximum Likelihood Method Incorporating Prior Information. // Water Resources Research. 1986. Vol. 22(2). –P. 199-210.
9. ITU (International Telecommunication Union). GIS Applications in Groundwater Resources Management. – Geneva: ITU, 2019.
10. IAEA (International Atomic Energy Agency). Isotope Methods for Dating Old Groundwater. – Vienna: «IAEA», 2013.
11. Ghislain de Marsily. Quantitative Hydrogeology: Groundwater Hydrology for Engineers. «Academic Press», 1986.
12. Kinzelbach W. Groundwater Modelling: An Introduction with Sample Programs in BASIC. – Elsevier, 1986.
13. Ахмедов И. А. Гидродинамика подземных вод и математическое моделирование. Учебное пособие. – Ташкент: ТТИТУ, 2010.
14. Юлдашев Б.Ю. Гидравлика ва гидрология. – Тошкент: «Фан», 2006.
15. Хакимов Б.Х., Хакимов А.Б. Гидрогеология ва ер ости сувлари. – Тошкент: «Университет», 2012.

РЕЗЮМЕ. Ушбу мақолада геоахборот ва математик моделлаштиришдан фойдаланган ҳолда чегара шартлари ва ер ости сувлари ҳаракатининг ҳисобланган параметрларини асослаш кўриб чиқилади. Иш турли гидрогеологик шароитларда ер ости сувларининг тарқалиши ва ҳаракатини аниқлаш учун дала маълумотларини, ГИС воситаларини ва математик тенгламаларни бирлаштиради. Олинган натижалар ер ости сувлари балансини баҳолашнинг аниқлигини ошириш ва улардан оқилон фойдаланиш чора-тадбирларини ишлаб чиқишга хизмат қилмоқда.

РЕЗЮМЕ. В данной статье рассматривается обоснование граничных условий и расчётных параметров движения подземных вод с использованием геоинформационно-математического моделирования. В работе интегрируются полевые данные, инструменты ГИС и математические уравнения для определения распределения и движения подземных вод в различных гидрогеологических условиях. Полученные результаты способствуют повышению точности оценки баланса подземных вод и разработке мероприятий по их рациональному использованию.

SUMMARY. This article examines the justification of boundary conditions and calculated parameters of groundwater movement using geoinformation and mathematical modeling. The work integrates field data, GIS tools and mathematical equations to determine the distribution and movement of groundwater in various hydrogeological conditions. The results obtained contribute to improving the accuracy of groundwater balance assessment and developing measures for their rational use.

VEKTORLAR JÁRDEMINDE ALGEBRALÍQ MÁSELELERDI SHESHİWDİŇ NÁTIYJELI USÍLLARI

T.T.Kalekeeva – pedagogika ilimleri boyınsha filosofiya doktori, docent

U.D.Maxsutova – talaba

H.S.Quanishbaeva – talaba

Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq instituti

Tayanch soʻzlar: vektor, skalyar koʻpaytma, modul, kollinearlik, tenglama, tengsizlik, vizual yondashuv.

Ключевые слова: вектор, скалярное произведение, модуль, коллинеарность, уравнение, неравенство, визуальный подход.

Key words: vector, scalar product, modulus, collinearity, equation, inequality, visual approach.

Kirisiw. Vektorlar geometriya hám algebranı baylanıstırıwshı kópir bolıp esaplanadı. Olar járdeminde geometriyalıq máselelerdi sheshiw de, algebralıq máseleleri sheshiw de ańsatlasıwı múmkin. Lekin bilimlendiriw procesin jetilistiriwde máselelerdi sheshiw ushın vektor algebrasınıń keń imkaniyatlarınan jeterli dárejede paydalanılmaı atır.

Tiykargı bólim. Vektorlar algebranı geometriyalastırıwda hám geometriyanı algebralastırıwǵa, ápiwayıraq etip aytqanda, algebranı geometriyaǵa hám geometriyanı algebraǵa «aylandırıw» imkaniyatın beredi. Bunnan tisqari vektorlar informaciyalardı «ıqshamlastırıw»ǵa hám onı kórgizbeli qılıwǵa imkaniyat beredi hám sonıń menen birge, dálillerdi izlep tabıwdı ańsatlastıradı.

Eki vektordıń skalyar kóbeymesi túsiniǵın mektep geometriya kursına kiritip, bul túsinikti úyretiwge kóbirek itibar beriw talap etiledi. Eki vektor skalyar kóbeymesiniń nátiyjesi vektor bolmay, bálki san bolıwı, sonday-aq skalyar kóbeytiwdiń qásiyetleri sanlardı kóbeytiw qásiyetlerine uqsaslıǵına oqıwshılardıń itibarın tartıw kerek. Sonıń menen bir qatarda vektorlardı skalyar kóbeytiwdiń ózine tán qásiyetlerin oqıwshılardıǵa óz-aldına túsindiriledi [1-5].

Eki vektordıń skalyar kóbeymesi túsiniǵı kiritilip, onıń tiykargı qásiyetleri keltirilgennen keyin geometriyalıq máseleler menen bir qatarda algebralıq máselelerdi sheshiwge keń imkaniyatlar ashıladı.

Algebranı «geometriyalastırıw»da vektorlardıń skalyar kóbeymesi hám onıń qásiyetleri, sonday-aq koordinatalarda

jazılğan vektorlardıń moduldegi ańlatpası úlken rol oynaydı. Bul qalay ámelge asırıladı?

Bizge belgili, $\vec{a} = (x; y)$ vektordıń moduli $|\vec{a}| = \sqrt{x^2 + y^2}$ formulası menen esaplanadı. Lekin bul teńlemenı keri tártipte de jazıw múmkin. $\sqrt{x^2 + y^2} = |\vec{a}|$, bunnan $\sqrt{x^2 + y^2}$ kórinistegi qálegen ańlatpanıń anıq geometriyalıq mániske iye ekenligi kelip shıǵadı, ulıwma alǵanda, vektorlar haqqında aytıw bul qanday da bir vektordıń moduli haqqında aytıw degen sóz. Sonday-aq eki vektordıń $\vec{a} = (x_1; y_1)$, $\vec{b} = (x_2; y_2)$ skalyar kóbeymesi $\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2$ formula menen esaplanadı. Bul teńlikti onnan shepke qarap jazıp $x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2 = \vec{a} \cdot \vec{b}$ teńligine iye bolamız. Bunnan $\vec{a} = (x_1; y_1)$, $\vec{b} = (x_2; y_2)$ vektorlardıń skalyar kóbeymesin $x_1 \cdot x_2 + y_1 \cdot y_2$ kórinisindegi ańlatpa retinde qarawımız múmkinligi kelip shıǵadı. $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}|$ teńlik orınlanganda bul vektorlardıń baǵıtlas ekenligi kelip shıǵadı. Bul jaǵdayda bul eki vektordıń kollinearlıq shártı orınlı dep esaplaymız hám $\vec{a} = (x_1; y_1)$, $\vec{b} = (x_2; y_2)$ vektorlar ushın $\frac{x_1}{x_2} = \frac{y_1}{y_2}$

teńligi orınlı dep alamız [1].

Ulıwma bilim beriw mektepleri matematika kursında teńleme hám teńsizliklerdi sheshiwde vektorlardan paydalanıwǵa jeterlishe dıqqat bólinbegen. Biraq biz tómende anaǵurlım dárejede qıyın teńleme hám teńsizliklerdi sheshiwde vektorlardıń qásiyetlerinen paydalanıw usılı arqalı joqarı nátiyjelerge erisiw múmkin bolǵan birneshe jaǵdaylardı kórip shıǵamız [3-5].

$\vec{a}$ vektori úsh ólsheimli keńislikte úsh koordinata a_1, a_2, a_3 arqalı xarakterlenedi hám onıń moduli (uzınlıǵı) tómendegi formula arqalı esaplanadı

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2}$$

Eki $\vec{a}(a_1; a_2; a_3)$ hám $\vec{b}(b_1; b_2; b_3)$ vektordıń qosındısı (ayırması) $\vec{c}(c_1; c_2; c_3)$ vektorınan ibarat boladı. Bul jerde onıń koordinataları $c_1 = a_1 + b_1$, $c_2 = a_2 + b_2$, $c_3 = a_3 + b_3$ (sáykes túrde $c_1 = a_1 - b_1$, $c_2 = a_2 - b_2$, $c_3 = a_3 - b_3$) kóriniste esaplanadı.

Eger nolden ózgeshe eki vektor bir tuwrıda yamasa parallel tuwrılarda jatqan bolsa, onda ol vektorlar kollinear vektorlar dep ataladı. Kollinear vektorlardıń sáykes koordinataları proporcional boladı. Sonıń menen birge buǵan keri túsiniq te orınlı: eger eki vektordıń sáykes koordinataları proporcional bolsa, onda ol vektorlar kollinear vektorlar boladı.

$\vec{a}(a_1; a_2; a_3)$ hám $\vec{b}(b_1; b_2; b_3)$ vektorları ushın tómendegi teńsizlikler orınlı

$$|\vec{a}| \pm |\vec{b}| \geq |\vec{a} \pm \vec{b}| \text{ yaǵnıy}$$

$$\begin{aligned} & \sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2} + \sqrt{b_1^2 + b_2^2 + b_3^2} \geq \\ & \geq \sqrt{(a_1 \pm b_1)^2 + (a_2 \pm b_2)^2 + (a_3 \pm b_3)^2} \end{aligned} \quad (1)$$

(1) formulası 3 hám onnan kóp bolǵan vektorlar qosındısı (yamasa ayırması) jaǵdayında ulıwmalastırıladı. (1) formulasınıń geometriyalıq mánisi tómendegishe, úsh ólsheimli keńisliktegi eki noqattı tutastırıwshı sınıq sızıq

uzınlıǵı, usı noqatlar arasına sızılǵan kesindi uzınlıǵınan úlken yamasa teń boladı. Keri jaǵdayda (1) formulası úshmúyeshlik teńsizligi dep ataladı.

(1) teńsizligi $\vec{a}$ hám $\vec{b}$ vektorları kollinear bolǵan jaǵdayda ǵana teńlikke aylanadı. Atap aytqanda (1) teńliginen $\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \frac{a_3}{b_3}$ teńligi kelip shıǵadı.

$\vec{a}$ hám $\vec{b}$ vektorları baǵıtlas bolǵanda ǵana $|\vec{a}| + |\vec{b}| = |\vec{a} + \vec{b}|$ teńligi orınlı boladı, yaǵnıy $\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \frac{a_3}{b_3} > 0$.

Óz gezeginde $|\vec{a}| + |\vec{b}| = |\vec{a} - \vec{b}|$ teńligi $\vec{a}$ hám $\vec{b}$ vektorları qarama-qarsı baǵıtlangán ekenliginen kelip shıǵadı hám $\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} = \frac{a_3}{b_3} < 0$.

$\vec{a}(a_1; a_2; a_3)$ hám $\vec{b}(b_1; b_2; b_3)$ vektorları skalyar kóbeymesi $\vec{a}\vec{b}$ tómendegi formula arqalı anıqlanadı

$$\vec{a}\vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos \omega \quad (2)$$

bul jerde ω $\vec{a}$ hám $\vec{b}$ vektorları arasındaǵı múyesh.

(2) formulasınan $\vec{a}\vec{b} \leq |\vec{a}| \cdot |\vec{b}|$ teńsizligi kelip shıǵadı.

Eger $\vec{a}$ hám $\vec{b}$ vektorları skalyar kóbeymesi koordinatalar kórinisinde berilgen bolsa, onda ol tómendegi formula járdeminde esaplanadı.

$$\vec{a}\vec{b} = a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3 \quad (3)$$

(2) hám (3) formulalarınan $\vec{a}$ hám $\vec{b}$ vektorları arasındaǵı ω múyeshin esaplaw formulasın keltirip shıǵaramız.

$$\cos \omega = \frac{a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3}{\sqrt{a_1^2 + a_2^2 + a_3^2} \cdot \sqrt{b_1^2 + b_2^2 + b_3^2}} \quad (4)$$

(2) formulasınan $\vec{a}$ hám $\vec{b}$ vektorları tek ǵana $\vec{a}\vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}|$ bolǵan jaǵdayda ǵana kollinear bolatuǵınlıǵı kelip shıǵadı [1-5].

1-másele. Teńlemenı sheshiń:

$$x\sqrt{x+1} + \sqrt{3-x} = 2\sqrt{x^2+1}. \quad (5)$$

Sheshiw. Meyli tegislikte $\vec{a}(x; 1)$ hám $\vec{b}(\sqrt{x+1}; \sqrt{3-x})$ vektorları berilgen bolsın. Onda $|\vec{a}| = \sqrt{x^2+1}$, $|\vec{b}| = \sqrt{x+1+3-x} = 2$ hám $\vec{a} \cdot \vec{b} = x\sqrt{x+1} + \sqrt{3-x}$ boladı. Bunnan hám (5) teńlikten $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| |\vec{b}|$, yaǵnıy $\vec{a}$ hám $\vec{b}$ vektorlarınıń kollinear ekenligi kelip shıǵadı. Sonlıqtan,

$$\frac{x}{\sqrt{x+1}} = \frac{1}{\sqrt{3-x}}$$

teńligine iye bolamız. Bul teńlemenıń eki tárepın kvadratqa kóterip, $x^3 - 3x^2 + x + 1 = 0$ teńlemesine hám $x_1 = 1$, $x_{2,3} = 1 \pm \sqrt{2}$ sheshimlerde iye bolamız. (5) teńlemede x tıń qabıl etiwı múmkin bolǵan mánisleri $0 < x < 3$ ekenligin esapqa alsaq, berilgen teńlemenıń sheshimleri $x_1 = 1$ hám $x_2 = 1 + \sqrt{2}$.

Juwabı: $x_1 = 1$ hám $x_2 = 1 + \sqrt{2}$.

2-másele. Teńlemenı sheshiń

$$x\sqrt{2x-1} + 2\sqrt{x-1} = \sqrt{x^2 + x - 1} \cdot \sqrt{2x+3}. \quad (6)$$

Sheshiw. Meyli $\vec{a}(x; \sqrt{x-1})$ hám $\vec{b}(\sqrt{2x-1}; 2)$

vektorları berilgen bolsın. Onda $|\vec{a}| = \sqrt{x^2 + x - 1}$,

$|\vec{b}| = \sqrt{2x+3}$ hám $\vec{a} \cdot \vec{b} = x\sqrt{2x-1} + 2\sqrt{x-1}$ boladı. Bulardan

hám (6) teńlikten $\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}||\vec{b}|$, yaǵnıy $\vec{a}$ hám $\vec{b}$

vektorlarınń kollinear ekenligi kelip shıǵadı. Sonlıqtan,

$$\frac{x}{\sqrt{2x-1}} = \frac{\sqrt{x-1}}{2} \quad (7)$$

teńligine iye bolamız. Bul teńlemenıń eki tárepın kvadratqa kóterip, $\frac{x^2}{2x-1} = \frac{x-1}{4}$ yamasa $2x^2 + 3x - 1 = 0$

teńligine iye bolamız. Kvadrat teńlemenıń sheshimleri

$$x_{1,2} = \frac{-3 \pm \sqrt{17}}{4}. \quad \frac{-3 \pm \sqrt{17}}{4} < 1 \text{ hám (7) teńlemede } x \geq 1$$

bolǵanlıqtan, (6) teńleme sheshimge iye emes.

Juwabı: $\emptyset$.

3-másele. Teńlemenı sheshiń

$$x\sqrt{2x-1} + 5x = \sqrt{(x^2 + 4)(x + 24)}. \quad (8)$$

Sheshiw. Bul teńleme $x > 1$ bolǵanda maǵanaǵa iye.

Meyli $\vec{a}(2; x)$ hám $\vec{b}(\sqrt{x-1}; 5)$ vektorları berilgen bol-

sın. Onda $|\vec{a}| = \sqrt{4+x^2}$, $|\vec{b}| = \sqrt{x+24}$ hám

$\vec{a} \cdot \vec{b} = 2\sqrt{x-1} + 5x$ boladı. Sonlıqtan, (8) teńlikten

$\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}||\vec{b}|$, yaǵnıy $\vec{a}$ hám $\vec{b}$ vektorlarınń kollinear

ekenligi kelip shıǵadı. Sonıń ushın

$$\frac{2}{\sqrt{x-1}} = \frac{x}{5}$$

teńlikti jaza alamız.

$$f(x) = \frac{x}{\sqrt{2x-1}} \text{ hám } g(x) = \frac{x}{5} \text{ belgilewlerin kiritemiz.}$$

$f(x)$ funkciya úzliksiz hám $x > 1$ bolǵanda kemeyiwshi, al

$g(x)$ funkciya bolsa úzliksiz hám san kósherinde ósiwshi

boladı. Sonlıqtan, (8) teńleme kóbi menen bir sheshimge

iye. Tańlaw jolı arqalı $x = 5$ sheshimge iye bolamız.

Demek, berilgen teńlemenıń sheshimi $x = 5$ boladı.

Juwabı: $x = 5$.

4-másele. Teńlemenı sheshiń

$$\sqrt{(x+y)^2 + (2x-y)^2 + 1} + \sqrt{(2y-x)^2 + (y+1)^2 + 9} = \sqrt{9y^2 + (2x+1)^2 + 16} \quad (9)$$

Sheshiw. Meyli keńislikte $\vec{a}(x+y; 2x-y; 1)$ hám

$\vec{b}(2y-x; y+1; 3)$ vektorları berilgen bolsın. Onda

$|\vec{a}| = \sqrt{(x+y)^2 + (2x-y)^2 + 1}$, $|\vec{b}| = \sqrt{(2y-x)^2 + (y+1)^2 + 9}$,

$|\vec{a} + \vec{b}| = \sqrt{9y^2 + (2x+1)^2 + 16}$ bolǵanlıqtan, hám de (9)

teńlikten $|\vec{a}| + |\vec{b}| = |\vec{a} + \vec{b}|$ teńligin jaza alamız. Sonlıqtan,

$\vec{a}$ hám $\vec{b}$ vektorları kollinear boladı. Demek, bul jaǵdayda

$$\frac{x+y}{2y-x} = \frac{2x-y}{y+1} = \frac{1}{3} \text{ qatnasına iye bolamız. Bunnan}$$

tómendegi teńlemeler sistemasına kelip shıǵadı

$$\begin{cases} \frac{x+y}{2y-x} = \frac{1}{3} \\ \frac{2x-y}{y+1} = \frac{1}{3} \end{cases} \text{ yamasa } \begin{cases} 4x+y=0 \\ 6x-4y=1 \end{cases}$$

Sońǵı teńlemeler sistemasınıń sheshimi $x = \frac{1}{22}$ hám

$y = -\frac{2}{11}$. Demek, berilgen teńlemenıń sheshimi $x = \frac{1}{22}$

hám $y = -\frac{2}{11}$ boladı.

$$\text{Juwabı: } x = \frac{1}{22} \text{ hám } y = -\frac{2}{11}.$$

5-másele. Teńlemenı sheshiń

$$\sqrt{15-12\cos x} + \sqrt{7-4\sqrt{3}\sin x} = 4. \quad (10)$$

Sheshiw. Meyli $\vec{a}(\sqrt{3}\sin x; 2\sqrt{3}-\sqrt{3}\cos x)$ hám

$\vec{b}(2-\sqrt{3}\sin x; \sqrt{3}\cos x)$ vektorları berilgen bolsın. Onda

$|\vec{a}| = \sqrt{15-12\cos x}$, $|\vec{b}| = \sqrt{7-4\sqrt{3}\sin x}$ boladı. Meyli

$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$ bolsın. Bul jaǵdayda $\vec{c}(c_1; c_2)$ vektorı

$c_1 = \sqrt{3}\sin x + 2 - \sqrt{3}\sin x = 2$ hám

$c_2 = 2\sqrt{3} - \sqrt{3}\cos x + \sqrt{3}\cos x = 2\sqrt{3}$ koordinatalarına

iye bolıp, al onıń uzınlıǵı $|\vec{c}| = \sqrt{4+12} = 4$ boladı.

$$\vec{a} + \vec{b} = (\sqrt{3}\sin x + 2 - \sqrt{3}\sin x; 2\sqrt{3} - \sqrt{3}\cos x + \sqrt{3}\cos x) = (2; 2\sqrt{3})$$

$$|\vec{a} + \vec{b}| = \sqrt{4+12} = 4$$

bolǵanlıqtan, hám de (10) teńlikten $|\vec{a}| + |\vec{b}| = |\vec{a} + \vec{b}|$

teńligin jaza alamız. Sonlıqtan, $\vec{a}$ hám $\vec{b}$ vektorları kollinear hámde baǵıtlas, yaǵnıy

$$\begin{cases} \frac{\sqrt{3}\sin x}{2-\sqrt{3}\sin x} = \frac{2\sqrt{3}-\sqrt{3}\cos x}{\sqrt{3}\cos x} \\ \frac{\sqrt{3}\sin x}{2-\sqrt{3}\sin x} > 0 \end{cases} \quad (11)$$

$$\text{Bul sistemadan } \sqrt{3}\sin x + \cos x = 2 \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2}\sin x + \frac{1}{2}\cos x = 1$$

$$\Rightarrow \sin\left(x + \frac{\pi}{6}\right) = 1 \Rightarrow x = \frac{\pi}{3}(6n+1), \quad n \in \mathbb{Z}.$$

$$\sqrt{3}\sin x < 2 \text{ bolǵanlıqtan, } \frac{\sqrt{3}\sin x}{2-\sqrt{3}\sin x} > 0 \text{ teńsizlikten}$$

$\sin x > 0$ teńsizligine iye bolamız. Bul teńsizlikti

$$x = \frac{\pi}{3}(6n+1), \quad n \in \mathbb{Z} \text{ sheshim qanaatlendiratuǵın}$$

bolǵanlıqtan, x tıń bul tabılǵan mánisi (1.11) sistemanıń

sheshimi boladı. Demek, berilgen teńlemenıń sheshimi

$$x = \frac{\pi}{3}(6n+1), \quad n \in \mathbb{Z}.$$

$$\text{Juwabı: } x = \frac{\pi}{3}(6n+1), \quad n \in \mathbb{Z}.$$

Bul jumısta algebralıq teńlemelerdi sheshiwde vektorlar hám olardıń bazıbir qásiyetlerinen paydalanılǵan. Sonday-aq, bazı bir máselelerdi sheshiwde de vektorlardıń qásiyetlerin paydalanıp sheshiw usılları kórip ótilgen.

Juwmaq. Juwmaqlap aytqanda, vektorlardıń algebra hám geometriyadaǵı qollanıluwı bilimlendiriw tarawında

teoriyalıq bilimlerde bikkemlewde úlken áhmiyetke iye. Ásirese vizual hám geometriyalıq kózqaras arqalı abstrakt máselelerdi sáwlelendiriw imkanıyatı - studetler hám oqırshılar ushın júdá nátiyjeli boladı. Sonlıqtan, vektorlar algebrası mektep hám joqarı bilimlendiriw baǵdarlamalarında keńirek qollanıluwı zárúr.

Ádebiyatlar

1. Isroilov I., Pashaev Z. Geometriyadan máseleler toplamı. – Nókis: «Bilim», 2004
2. Nazarov H.H., Ochilova X.O., Podgornova E.G. Geometriyadan masalalar toplami. – Toshkent: «O'qituvchi», 1997.
3. G'aybullaev N., Otriqboev A., Geometriya. 7-sinf uchun o'quv qo'llanma. – Toshkent: «O'qituvchi», 1997.
4. G'aybullaev N., Otriqboev A. Geometriya. 8-sinf uchun o'quv qo'llanma. – Toshkent: «O'qituvchi», 1999.
5. G'aybullaev N., Otriqboev A. Geometriya. 9-sinf uchun darslik. – Toshkent: «O'qituvchi», 2002.

REZYUME. Maqolada vektorlar yordamida geometriya va algebra o'rtasidagi bog'lanishlarni ochib berish, vektorlarning skalyar ko'paytmasi va uning xossalariidan foydalanib, tenglamalar va tengsizliklarni yechishning yangi, vizual va tushunarli usullari keltirilgan. Vektorlarning geometrik va algebraik ta'riflari uyg'un holda o'qitish jarayonidagi ahamiyati ochib berilgan. Qator amaliy misollar va ularning yechimi orqali metodik yondashuvlar ifodalangan.

РЕЗЮМЕ. В данной статье рассматривается взаимосвязь между геометрией и алгеброй с использованием векторов. Представлены наглядные и понятные методы решения уравнений и неравенств на основе скалярного произведения векторов и его свойств. Раскрыта важность согласованного изучения геометрических и алгебраических определений векторов в учебном процессе. Методический подход представлен через ряд практических задач и их решений.

SUMMARY. This article explores the interrelation between geometry and algebra through the use of vectors. It presents visual and intuitive methods for solving equations and inequalities based on the scalar product of vectors and its properties. The importance of integrating geometric and algebraic definitions of vectors in the teaching process is highlighted. A methodological approach is demonstrated through several practical problems and their solutions.

KVADRATLIQ ÚSH ÓLSHEMLI MODELDI QURIW

M.Kasimov – *texnika ilimleriniń kandidati*

Ájiniyaz atındaǵı Nókis mámleketlik pedagogikalıq instituti

Tayanch so'zlar: ehtimollik, normal, kvadrat, regressiya, oyna jadvalı, statistika, tajriba.

Ключевые слова: вероятность, нормальный, квадратный, регрессия, зеркальная таблица, статистика, эксперимент.

Key words: probability, normal, quadratic, regression, mirror table, statistics, experiment.

Kirisiw. Zamanagoy maǵlumat texnologiyalarınń múmkinshilikleri hám esaplaw usıllarınıń rawajlanıwları, bul quramalı úsh ólsheмли obyektlerde statistikalıq modellestiriw ushın jańa imkanıyatlar beredi. Kvadratlıq úsh ólsheмли modeller, matematikalıq modellestiriw sistemasında ózine tiyisli qásiyetleriniń keń múmkinshiliklerin ashıw ushın qollanıluwı bolsa, ayrıqsha orın iyeleydi [1-3].

Keńislikte úsh ólsheмли quramalı obyektlerdiń, kvadratlıq modelleriniń jaylasıwın (sáwleleniwın) úyreniw aktualıǵı, anıq matematikalıq kózqarastan itibar beriw, barǵan sayın artıp barmaqta.

Metodlar. Izertlewdiń metodologiyalıq bazası matematikalıq statistika, itimallıq teoriyası hám matematikalıq analizdiń sanlı usılları principlerine tiykarlanǵan. Kvadratlıq úsh ólsheмли obyektlerde, statistikalıq modellestiriw ushın, bul ayılǵan usıllardı óz ishine alǵan kompleks jantasıwlar qollanıladı [2].

Bul jumıstıń tiykarǵı maqseti, eksperimental maǵlumatlardı STATISTICA 10 dásturinde, kvadratlıq úsh ólsheмли modeldi qurıwdıń metodikasın kórsetiw. Jumısta keltirilgen misaldı STATISTICA 10 dásturi járdeminde orınlaymız [3-4].

Meyli bizge

$$y(x_1, x_2) = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_1^2 + a_4x_2^2 + a_5x_1x_2$$

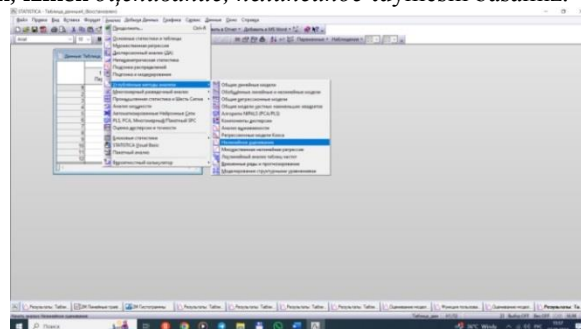
añlatpası berilsin hám onı STATISTICA 10 dásturi kórnisinde jazamız

$$v1=a0+a1*v2+a2*v3+a3*v2*v2+a4*v3*v3+a5*v2*v3$$

Meyli, bul funksiyanıń grafigin jasaw talap etilsin. Biz bunı orınlawdıń izbe-izligine toqtaymız. Biz dáslep,

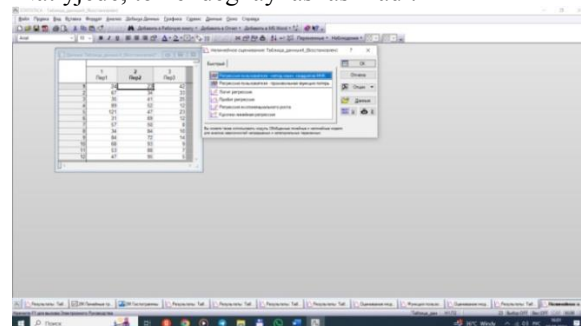
esaplawdı júrgiziw ushın, jumıstı berilgen maǵlumatlardı kiritiwden baslaymız. Ol ushın súwret 1 ge qarań.

Endi, STATISTICA 10 dástiriniń bas menyuden *Analiz* tańlaymız. Keyin, *Углубленные методы анализа* túymesin, izinen *оценивание, нелинейное* túymesin basamız.



Súwret 1

Nátiyjede, tómendegi aynası ashıladı.



Súwret 2