

2. Po'latov B.S, Xurramov Y.S, Yusupova M "Matematika fanini o'rgatishda tarixiy materiallardan foydalanish" O'zbekistonda ilm-fan va ta'lim: muammo va istiqbollar Jizzax 2021
3. Sharipova Sadoqat, Ravshan Do'stov and Bahtiyor Po'latov. "ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИКТ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ." Журнал математики и информатики 2.1 (2022).
4. Po'latov B., Xurramov Y., Yusupova M. МАТЕМАТИКА FANINI O'RGATISHDA TARIXIY MATERIALLARDAN FOYDALANISH //Журнал математики и информатики. – 2022. – Т. 2. – №.
5. Y.Xurramov [Mathematical competence degree of technical engineers and future engineering students](#). Global Congress on Contemporary Sciences & Advancements June 25th, 2021.
6. Halimov O', Xurramov Y, Po'latov B, ТЕХНИК МУHANDISLAR VA BO'LAJAK МУHANDIS TALABALARNING МАТЕМАТИК КОМПЕТЕНТЛИК ДАРАЖАСИ // ORIENSS. 2021. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnika-muhandislar-va-bo-lajak-muhandis-talabalarning-matematik-kompetentlik-darajasi> (дата обращения: 28.04.2022).// ORIENSS. 2021. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnika-muhandislar-va-bo-lajak-muhandis-talabalarning-matematik-kompetentlik-darajasi> (дата обращения: 28.04.2022).
7. Xurramov Y. Bir zarrachali shredinger operatori xos qiymati uchun asymptotik formulalar //Журнал математики и информатики. – 2022. – Т. 2. – №. 1.

## BITTA YOKI QARAMA-QARSHI YO'NALISHDA AYLANISHIGA MOS KUETTA OQIMI TURG'UNLIGINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH

**Baboyev Alijon Madaminovich**

*texnika fanlari nomzodi, dotsent*

*O'zMU Jizzax filiali "Amaliy matematika" kafedrası dotsenti*

**Setmamatova Feruza Karimboy qizi**

*O'zMU Jizzax filiali "Amaliy matematika" mutaxassisligi magistranti*

**Boltayeva Moxinur Umidbek qizi**

*O'zMU Jizzax filiali "Amaliy matematika" fakulteti talabasi*

**Annotatsiya:** Amaliy matematikaga matematikaning shunday qismi kiradiki, unda u yoki bu hodisani modellovchi matematik modellar o'rganiladi. Amaliy matematika sohasidagi tadqiqotlar natijasida matematik yangi yo'nalishlar ma'lumotlar nazariyasi, tasodifiy jarayonlar nazariyasi, optimal boshqarish nazariyasi, iqtisodiy matematika va boshqalar paydo bo'ldi. Ushbu maqolada Kuetta oqimi turg'unligini tadqiq etishning matematik modeli tuziladi, tekis va umumiy Kuetta harakatlari tahlil qilinadi. Kuetta oqimi uchun masala turlicha qo'yilganda, ularga mos matematik modellar ishlab chiqariladi. Tekis parallel oqimlarni sonli modellashtirish metodlari tahlil qiladi.

**Kalit so'zlar:** matematik modellashtirish, Kuetta oqimi, gidrodinamik turg'unlik, spektral metodlar, spektral-to'r metodi, silindr, suyuqlik, tekis parallel oqimlar, laminar oqimlar, turbulent oqim.

Amaliy masalalarni yechishda matematik metodlarni qo'llash matematika sohasidagi fanlarning asosiy masalalari bo'lib qolmasdan, balki maxsus amaliy xarakterga ega bo'lgan fanlarning oldida turgan muhim masalalardan hisoblanadi. Sodda amaliy masalalarda real hodisalarni tadqiq etishda matematik tushunchalarning qo'llanilishini namoyish etish mumkin, masalan, hosila yordamida moddiy nuqtaning harakat tezligi yoki sterjenning chiziqli zichligini integrallash orqali og'irlik kuchi, differensial tenglamalarni birlashtirishda radioaktiv parchalanish tenglamalarini chiqarish va boshqalar. Albatta bu bilan amaliy masalalarni

yechishda matematika sohasidagi muttaxislarni jalb etish maqsadga muvofiq emas degan tushunchani qo'llash noo'rin. Matematika sohasidagi mutaxassislardan amaliy masalalarni yechishda foydalanish zarur va foydali.

Amaliy masalalarda matematika modelni qurish ishning eng murakkab va mas'uliyatli bosqichlaridan biridir. Tajribalar shuni ko'rsatadiki, ko'p hollarda modelni to'g'ri tanlanishi muammoning yarmidan ko'pini hal qilish demakdir. Bu bosqichning murakkabligi shundan iboratki, bunda matematik va sotsial bilimlarning uyg'unlashuvi talab qilinadi. Ammo, amaliy matematikada qaralayotgan yirik muammolar uchun mutaxassislarning bunday uyg'unlashuvi tipik holat emas. Odatda matematik modellar ustida matematiklar hamda o'rganilayotgan ob'ektga tegishli bo'lgan sohaning mutaxassislari birgalikda ishlaydilar. Ularning ishlashi muvoffiqiyatli bo'lishi uchun bir-birini tushinishlari g'oyatda muhim. Bunday uyg'unlikka matematiklar ob'ekt haqida maxsus bilimlarga ega bo'lganda, ularning sheriklari esa ma'lum darajada matematik bilimga, o'z sohasida tadqiqotning matematik metodlarini qo'llanish tajribasiga ega bo'lgandagina erishish mumkin.

Ushbu maqola gidrodinamik turg'unlik nazariyasida eng kam tadqiq etilgan oqim Kuetta oqimi turg'unligini tadqiq etish masalalariga qaratigan. Kuetta oqimini matematik modellashtirish ushbu mavzuning dolzarbligini baholab beradi. Tadqiqot ob'ekti sifatida Kuetta oqimi qaraladi, ushbu oqimni matematik modellashtirish tadqiqot predmetini tashkil etadi.

Oqim o'z nomini (Kuetta oqimi) oldi, chunki Moris Kuett suyuqlikning yopishqoqligini eksperimental ravishda o'lchash uchun o'zi ishlab chiqqan ushbu turdagi qurilmadan foydalangan. Jeffri Ingram Teylor 1923-yilda Kuett oqimining turg'unligini tadqiq qildi, bu ish gidrodinamik turg'unlik nazariyasini ishlab chiqishda eng muhim ishlardan biriga aylandi. Teylor shuni ko'rsatdiki, ichki silindrning aylanish burchak tezligi ma'lum bir chegaradan oshib ketganda, sof doiraviy oqim beqaror bo'lib qoladi va Teylor girdoblari deb nomlanuvchi aksimetrik toroidal girdoblar bilan yangi turg'un holat paydo bo'ladi. Silindrning aylanish burchak tezligining yanada oshishi bilan oqim fazo-vaqt murakkabligi yuqori bo'lgan holatlarga o'tadi. Agar ikkita silindr qarama-qarshi yo'nalishda aylansa, u holda spiral vorteks oqimi paydo bo'ladi[5,6].

Ushbu tadqiqotlar natijasida Kuetta oqimi turg'unligini tadqiq etishning matematik modeli ishlab chiqiladi hamda shu matematik model asosida tekis va umumiy Kuetta harakatlari tahlil qilinadi. Kuetta oqimi uchun masala turlicha qo'yilganda, ularga mos matematik modellar ishlab chiqiladi. Tekis parallel oqimlarni sonli modellashtirish metodlari tahlil etiladi. Kuetta oqimini matematik modellashtirish yordamida quyidagi klassik faraz asoslanadi: qo'zg'alishlar shu qadar kichikki, unga nisbatan yuqori tartibli kichik miqdor bo'lgan hadlar inobatga olinmaydi. Gidrodinamikada Kuetta oqimi ikkita parallel devor orasidagi yopishqoq suyuqlikning laminar oqimi (to'g'ri chiziqli bo'lishi shart emas), ulardan biri boshqasiga nisbatan harakat qiladi. Oqim suyuqlikka ta'sir qiluvchi qovushqoq ishqalanish kuchlari va devorlarda parallel ravishda siquvchi kuchlanishi ta'sirida sodir bo'ladi(  $Re = 950$ ). Suyuqlikning sisterna devorlariga dinamik ta'siri Nove-Stoksning silindr koordinatalari ( $r, \vartheta, z$ ) uchun tuzgan tenglamasi yordamida aniqlandi[1,2,3].

Silindrlarning aylanish tezligining oshishi bilan oqim sxemasining o'zgarishi oddiy suyuqlik va gaz oqimlarida xaos (turbulentlik) ga o'tishning eng keng tarqalgan jarayonlaridan biridir. turbulent oqim - suyuqlik oqimi tezligining oshishi bilan chiziqli bo'lmagan fraktal to'liqlar paydo bo'ladigan hodisa. To'liqlar oddiy, chiziqli, har xil o'lchamdagi, tashqi kuchlar ishtirokisiz yoki muhitni bezovta qiluvchi kuchlar ishtirokida hosil bo'ladi. Ular ko'pincha chegarada, devor yaqinida, to'liq singan yoki ag'darilganda paydo bo'ladi. Ular jetlarda shakllanishi mumkin. Eksperimental ravishda, elektr choynakdan bug' oqimi oxirida turbulentlik kuzatilishi mumkin. Turbulentlikka o'tishning miqdoriy shartlarini ingliz fizigi va muhandisi O. Reynolds 1883-yilda quvurlardagi suv oqimini o'rganayotganda eksperimental ravishda kashf etgan. Silindrlarning past burchak aylanish tezligida (mos keladigan Reynolds raqamlarida) oqim turg'un va tezlik bilan aylana shaklida bo'ladi[4,5].

$$\vartheta = C_1 r + C_2 / r$$

Agar silindrlar bir xil yo‘nalishda aylansa, u holda bunday oqim turg‘un (1923-yilda Teylor tomonidan olingan) Bu erda  $r$ - silindrik koordinata,  $C_1$ ,  $C_2$  lar chegaraviy shartlardan kelib chiqqib aniqlanadi[5,6].

$$\vartheta = \omega_1 b^2 < \omega_2 a^2$$

Olingan (1938) bu turg‘unlik mezonini Teylor tomonidan ishlatiladigan silindrlarning nisbiy o‘lchamlari bo‘yicha cheklovlarisiz. Bu yerda  $a$  – tashqi silindr radiusi. Oqim tomonidan turg‘unlikning yo‘qolishi (agar turg‘unlik mezoni bajarilmasa) oqimda “Teylor girdobi” hosil bo‘lishida namoyon bo‘ladi. Ular silindrlar orasidagi butun bo‘shliqni to‘ldiradi, ularning aylanish yo‘nalishlari o‘zgaradi. Agar silindrlar turli yo‘nalishlarda aylansa, u holda ikki qatorli vorteks hosil bo‘ladi, ichki silindr yuzasiga yaqin qator kattaroq intensivlikka ega. Aylanish tezligining yanada oshishi juda murakkab oqim sxemasining paydo bo‘lishiga olib keladi - turbulent oqim. Kuete-Teylor oqimining turli rejimlari o‘z nomlarini oldi: aylanuvchi “Teylor girdob”lari, to‘lqin chegara oqimlari va boshqalar [4,6]. Bosim gradienti ta‘sirida ikki aylanuvchi silindr tomonidan halqasimon bo‘shliqda suyuqlik oqimi Teylor-Din oqimi deb ataladi. Ushbu modelning muhim xususiyati suyuqlik egallagan butun maydonda kesish kuchlanishining doimiylikidir.  $Y$  - o‘qiga nisbatan tezlikning birinchi hosilasi,  $u_0/h$ , doimiy hisoblanadi. Nyuton qonuniga ko‘ra, siljish kuchlanishi bu ifoda va dinamik yopishqoqlik koeffitsientining natijasidir.

Turbulent oqim tezligining taqsimlanishini quyidagicha tushuntirish mumkin: Kuete harakati to‘g‘ridan-to‘g‘ri devor yaqinida sodir bo‘ladi, bu ikkinchi mintaqada molekulyar viskozite bilan belgilanadi; Turbulent viskozitenin quvur o‘qi yaqinidagi koordinatalarga kichik bog‘liqligi, harakat yo‘nalishi bo‘yicha oqimning yuqorisidan viskoz jetlarni yo‘q qilish natijasidir[6].

Xulosa qilib aytadigan bo‘lsak, suyuqliklarning elastikligi va qoldiq deformatsiyalarga nisbatan xotira tushunchalari, garchi ular bir-biri bilan chambarchas bog‘liq bo‘lsa ham, baribir ekvivalent deb hisoblanishi mumkin emas. Elastik ta‘sir kabi hodisalar intuitiv ravishda egiluvchanlik deb hisoblangan sohaga tegishli. Biroq, real materiallarda shunday hodisalar kuzatiladiki, ular qoldiq deformatsiyalar bilan bog‘liq holda moddiy xotira tushunchasini mustahkamlasa ham, elastiklik haqidagi intuitiv g‘oyalarimizga hali ham mos kelmaydi.

Ushbu turdagi tipik hodisalar reopektik va tiksotropiya deb nomlanadi. Chiziqli Kuete oqimidagi kabi kesishga duchor bo‘lgan reopektik yoki tiksotropik materiallar BjeMeHH ga bog‘liq bo‘lgan ko‘rinadigan viskometrik viskoziteye ega, uning qiymati kesish davomiyligiga bog‘liq va juda uzoq vaqtdan keyin asimptotik qiymatga etadi. Biroq, bunday materiallar deformatsiyaning bir zumda to‘xtatilishidan keyin elastik ta‘sir ko‘rsatishi shart emas.

### Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Shermuxamedov A.A. Baboev A.M. Justification of the parameters to ensure the safe movement of trains carrying liquid cargo in the mountains. «European Conference on Innovations in Technical and Natural Sciences». Proceedings of the 12th International scientific conference (October 02, 2016). «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. – 2016. – P. 79 – 84.
2. Shermuxamedov A.A. Baboev A.M. Design procedure of the motion mode of the semi-trailer truck transporting liquid cargo in mountain conditions. European science review. Vienna. – 2016. №9 – 10. P. 236 – 242.
3. A.M. Baboyev. Tog‘ sharoitida suyuqlik tashiydigan avtopoezdning maqbul harakat tezligini asoslash (Qamchiq dovoni misolida): dis. tex. fan. nomzod. – Tashkent: TADI, 2011. - 134 b.
4. Шермухамедов А.А., Бабоев А.М. Влияние жидкого груза на режим движения автопоездов в горных условиях // Журнал Вестник ТАДИ. – Ташкент, 2011 – №1. - С. 96-102.
5. Абуталиев Ф. Б., Нармурадов Ч. Б. “Математическое моделирование проблемы гидродинамической устойчивости” – Ташкент, Фан ва техналогия. 2011–188с.

## ЗАДАЧА НАБЛЮДАЕМОСТИ В ПРОЦЕССЕ ДИФФУЗИИ

**Рустамов Махаммади Жабборович**

Доцент Джиззакский филиал Национальный университет  
имени Мирзо Улугбека к.ф.м.н.

**Иргашева Умида Абдимитал кизи**

Магистрант Джиззакский филиал Национальный  
университет имени Мирзо Улугбека

**Аннотация:** В статье рассматривается задача восстановления концентрации процесса диффузии при помощи наблюдения концентрации в определенной точке. Применением принципа дуализма задач управления и наблюдения вопрос сводится к решению задач об условном экстремуме.

**Ключевые слова:** восстановления, диффузия, концентрация, дуализм, управления, наблюдения, экстремум, измерения, уравнения, точка, сопряженный оператор.

Задача автоматического управления технологическими процессами предполагает широкое использование ЭВМ с целью обработки текущей измерительной информации о состоянии конкретного процесса и выработки оптимальных оперативных управляющих воздействий по этой информации. По этому важной составной частью задачи управления является идентификации. В статье на примере линейной модели управления нагревом массивного тела [1] рассматривается задача восстановления распределения температуры тела на основе измерения в отдельных точках поверхности тела. Применением принципа дуальности задач управления и наблюдения проводится к решению задач об условном экстремуме.

### 1. Задача об определении распределения температуры в нагреваемом “стержне” по наблюдению изменения температуры в отдельной его точке.

Рассмотрим нагрев бесконечной однородной пластины конечной толщины  $S=1$  в предположении, что начальная температура пластины и процесс нагрева проходят идентично по толщине. Тогда достаточно анализировать ход процесса в некотором “стержне”, расположенном в пластине ортогонально его боковой поверхности [1]. Пусть распределение температуры по толщине пластины ( $0 \leq x \leq 1$ ) и во времени  $t$  ( $0 \leq t \leq \bar{t}$ ) описывается функцией  $T(x, t)$ , определяемой в прямоугольнике  $\Pi = ((0; 1) \times (0; \bar{t}))$ , где  $\bar{t} > 0$  - фиксированное число. Внутри отрезка  $[0; 1]$  и при  $t > 0$  распределение температуры  $T(x, t)$  подчиняется уравнению теплопроводности.

$$\frac{\partial T(x, t)}{\partial t} = a \frac{\partial^2 T(x, t)}{\partial x^2}, \quad (x; t) \in \Pi \quad (1)$$

Здесь  $a$  - коэффициент температура проводности.

На концах “стержня” приняты следующие условия теплопередачи:

$$\begin{aligned} \mu \frac{\partial T(1, t)}{\partial x} &= \alpha [U(t) - T(1, t)], \quad t \in [0; \bar{t}] \\ \mu \frac{\partial T(0, t)}{\partial x} &= 0, \quad t \in [0; \bar{t}] \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\mu$  — коэффициент теплопроводности,  $\alpha$  — коэффициент теплообмена между греющей средой, соответственно с одной стороны, плитой. Левый конец пластины  $x=0$  — теплоизолирован. Температуру греющей среды  $U(t)$  назовем управляющим воздействием