

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR VISUALIZATION OF NUMERICAL
RESULTS IN GRAPHIC VIEW

Juraev Tokhirjon

*Dotsent of Namangan Institute of Engineering and Construction
I.Karimov street, Namangan district, 160103, Republic of Uzbekistan*

Abstract: *This article discusses the development of a computational algorithm for drawing a three-dimensional graph based on two-dimensional numerical results to facilitate data analysis.*

Keywords: *Fluid filtration equations, fluid motion, visualization of two-dimensional flows, fluid particles, geometric transformation, around the z axis, homogeneous coordinates, delphi language, index matrix.*

Efficient methods for calculating liquid and gas filtration equations and personal computers have made it possible to solve a wide range of practical problems in the development of oil and gas fields. The more complex the movement of the fluid, the more time the researcher spends to analyze the results of the calculations. To reduce this time, it is necessary to develop a convenient tool for analyzing the numerical results of calculations.

10-20 years ago, in the era of the dawn of the modeling of plane and axisymmetric flows, visual and simple methods for visualizing two-dimensional flows were developed, such as isolines, tone fill, point vectors, and fluid particle tracks.

We know that, two-dimensional numerical results are presented in a two-dimensional array. In this work, visualization and rotations in different directions of two-dimensional numerical data in a three-dimensional graphical form are developed.

In analytical geometry, a set of matrix transformations is proposed to perform scaling of a point relative to the center of coordinates of its displacement and rotation relative to one of the coordinate axes.

Scaling is carried out according to the following formula:

$$x' = x \cdot S_x, \quad y' = y \cdot S_y, \quad z' = z \cdot S_z,$$
$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_x & 0 & 0 \\ 0 & S_y & 0 \\ 0 & 0 & S_z \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}, \quad \mathbf{P}' = S \cdot \mathbf{P}.$$

The offset is carried out according to the following formula:

$$x' = x + T_x, \quad y' = y + T_y, \quad z' = z + T_z,$$
$$(x', y', z')^T = (x, y, z)^T + (T_x, T_y, T_z)^T, \quad \mathbf{P}' = \mathbf{P} + \mathbf{T}.$$

Rotation is carried out according to the following formulas:

- around the X axis:

$$x' = x, \quad y' = y \cdot \cos \varphi + z \cdot \sin \varphi, \quad z' = -y \cdot \sin \varphi + z \cdot \cos \varphi,$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \varphi & \sin \varphi \\ 0 & -\sin \varphi & \cos \varphi \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}, \quad \overset{P}{P}' = R_x(\varphi) \cdot \overset{P}{P}.$$

- around the Y axis:

$$x' = x \cdot \cos \psi - z \cdot \sin \psi, \quad y' = y, \quad z' = x \cdot \sin \psi + z \cdot \cos \psi,$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \psi & 0 & -\sin \psi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \psi & 0 & \cos \psi \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}, \quad \overset{P}{P}' = R_y(\psi) \cdot \overset{P}{P}.$$

- around the Z axis:

$$x' = x \cdot \cos \chi + y \cdot \sin \chi, \quad y' = -x \cdot \sin \chi + y \cdot \cos \chi, \quad z' = z,$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \chi & \sin \chi & 0 \\ -\sin \chi & \cos \chi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}, \quad \overset{P}{P}' = R_z(\chi) \cdot \overset{P}{P}.$$

Matrix notation of geometric transformations is very convenient, since it allows you to specify a geometric transformation in the form of a composite matrix obtained by multiplying matrices of elementary transformations (scaling and rotation). However, the displacement transformation is not a matrix operation, which does not allow, in the most general case, to obtain a matrix transformation based on 3x3 matrices. This shortcoming can be circumvented by specifying the coordinates of the point as homogeneous coordinates.

The coordinates of a point x,y,z can be specified by four numbers X,Y,Z,h , where $h \neq 0$. the relationship between homogeneous and non-homogeneous coordinates of a point is determined by the following relationships:

$$x = \frac{X}{h}, \quad y = \frac{Y}{h}, \quad z = \frac{Z}{h}.$$

Obviously, the quadruple X,Y,Z,h , which uniquely specifies the position of a point, can also be considered its coordinates. Homogeneous coordinates are remarkable in that they can be used to set all geometric transformations in the form of matrix operations and thus obtain a composite transformation in the form of a single matrix. Looking ahead, we note that the transformation of the projection of a point onto the screen plane is also performed by multiplying by some matrix.

Based on the above formula, the algorithm for drawing a three-dimensional graph can be formulated as follows:

- reading numerical results on an array $M_{i,j}$;
- introduction of initial data for drawing a three-dimensional graph on the screen: $x_0=0,5$; $y_0=0,5$; $z_0 := 0,5$; $A = -9,5$; $Alf=4,31$; $Bet = 4,92$; $X_{min} = -1,5$; $Y_{min} = -1,5$; $X_{max} = 1,5$; $Y_{max} = 1,5$;
- function introduced $f(x,y,z,x_1,y_1)$ to calculate the following expressions:
 $X_n = (x-x_0) \cdot \cos(Alf) - (y-y_0) \cdot \sin(Alf)$;
 $Y_n = ((x-x_0) \cdot \sin(Alf) + (y-y_0) \cdot \cos(Alf)) \cdot \cos(Bet) - (z-z_0) \cdot \sin(Bet)$;

$$Z_n = ((x-x_0)*\sin(\text{Alf}) + (y-y_0) * \cos(\text{Alf}))*\text{Sin}(\text{Bet})-(z-z_0)*\text{Cos}(\text{Bet});$$

here, x, y – index matrix $M_{i,j}$; z – the value of the corresponding matrix index; x_1, y_1 – coordinates for drawing a three-dimensional graph.

To implement the algorithm described above, a three-dimensional graph for visualizing two-dimensional data was built and software was developed in the Delphi language.

Figure 1 shows the main window of the software created on the basis of the above algorithms. The operating window of the software has a user-friendly interface.

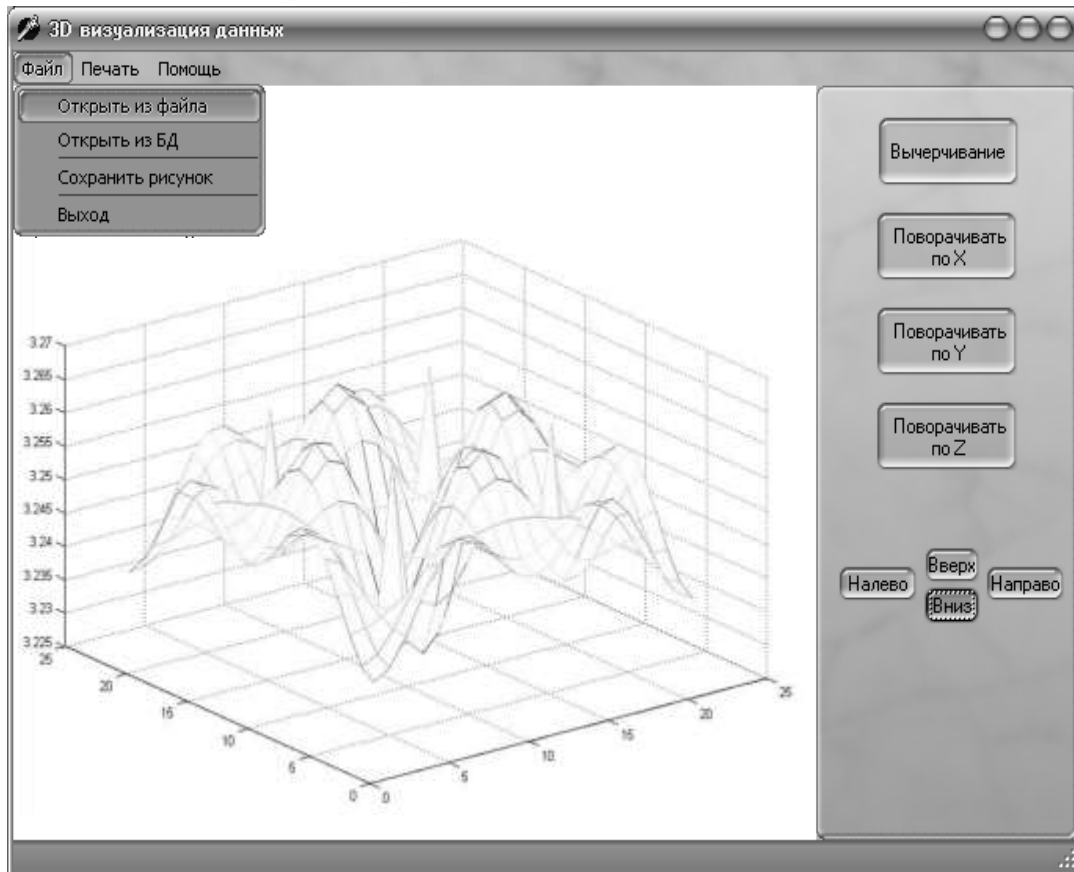


Figure 1– 3D visualization interface window

The following operations can be performed with the corresponding command buttons:

- loading numerical results from a file or databases;
- drawing a three-dimensional graph based on numerical results;
- rotation along the axes;
- saving the picture on the file.

LITERATURE:

1. Жураев, Т. М., & Исманова, К. Д. (2017). Алгоритм построения функциональных зависимостей параметров при численном моделировании месторождений. Проблемы вычислительной и прикладной математики, (4), 63

2. Мамадалиев, А. Т. (2023). ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ В ПРОЦЕССЕ РАБОТЫ С КОМПЬЮТЕРОМ. *Scientific Impulse*, 1(10), 1676-1685.

3. Исманова, К. Д., & Жураев, Т. М. (2016). Модель и алгоритм оптимизации основных параметров, влияющих на процесс подземного выщелачивания в условиях этажной системы разработки. *Теория и практика современной науки*, (4), 309-311.

4. Жураев, Т. М., & ТУРАЕВ, С. Ниязова Наима Абдуллажоновна, Химматалиев Дўстназар Омонович.

5. Tokhirjon, J. (2023). PHYSICAL AND CHEMICAL TECHNOLOGY OF THE PROCESS OF UNDERGROUND LEACHING. *World of Science*, 6(6), 35-42.

6. Жураев, Т. М., & Исманова, К. Д. (2016). Модель и алгоритм трехмерной визуализации численных результатов для поддержки принятия технологических решений. *Теория и практика современной науки*, (4), 269-273.

7. Жураев, Т. М. (2010). Модель и вычислительный алгоритм решения задач геотехнологического процесса в кусочно-неоднородных пластах. *Узбекский журнал Проблемы информатики и энергетики*, (5), 18.

8. Жураев, Т. М. (2007). Решение двумерных задач подземного выщелачивание методом Бубнова-Галёркина. *Вестник ТашГТУ*, (3), 3-10.

9. Исманова, К. Д., & Жураев, Т. М. (2016). Модель и алгоритм трехмерной визуализации численных результатов для поддержки принятия технологических решений. *Теория и практика современной науки. Международный научно-практический журнал*, (4).

10. Kayumov, A. M., Parpiev, A., & Juraev, T. (2022, November). Features of drying cotton-raw. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2650, No. 1, p. 030008). AIP Publishing LLC.

11. Жураев, Т. М. (2010). Модель и вычислительный алгоритм решения задач геотехнологического процесса в кусочно-неоднородных пластах. *Узбекский журнал Проблемы информатики и энергетики*, (5), 18.

12. Tokhirjon, J. (2020). Modeling Of Dynamic Processes In Heterogeneous Environments To Support The Adoption Of Technological Decisions. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(07), 2020.

13. Gofurjanov, I. (2021). Model and Algorithm of Oil Filtration Taking into Account the Specific Gravity in Oil Fields. *Design Engineering*.

14. Алимов, И., Жураев, Т. М., & Эргашев, Б. (2006). Информационные аспекты моделирования процесса фильтрации жидкостей и газов. Механиканинг замонавий муаммолари ва келажаги» халқаро илмий-техник конференция. In *Механиканинг замонавий муаммолари ва келажаги» халқаро илмий-техник конференция*.

15. Алимов, И., & Жураев, Т. (2007). Нефть конларида солиштирма оғирлик кучини ҳисобга олган ҳолда нефть фильтрацияси модели ва алгоритми.

Механика муаммолари. Илмий журнал.№ 4. Механика муаммолари. Илмий журнал, 4.

16.Жураев, Т. М., & Исманова, К. Д. (2010). Решения задач процесса подземного выщелачивание при условии этажной систем разработки. In Материалы между-народной научно-технической конференции «Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития». Навои (pp. 94-96).

17.Жураев, Т. М. (2010). Модель и вычислительный алгоритм решения задач геотехнологического процесса в кусочно-неоднородных пластах. Узбекский журнал Проблемы информатики и энергетики, 5, 18-23.

18. Алимов, И., & Жураев, Т. (2011). Физико-химическая технология процесса подземного выщелачивания. In Труды международной конференции «Рахматулинские чтения» Бишкек (pp. 26-27).

19.Жураев, Т., Пирназарова, Т., & Атаханов, М. (2010). Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ «Программа расчета параметров разработки поэтажно расположенных рудных месторождений с применением геотехнологических методов»№ DGU 02026. Государственное Патентное Ведомство Республики Узбекистан. Ташкент.

20.Жураев, Т., Пирназарова, Т., & Атаханов, М. (2011). Бир ва икки ўлчовли икки фазали фильтрация масаласини ечиш дастурлар тўплами.№ DGU 02095. Государственное Патентное Ведомство Республики Узбекистан. Ташкент.

21.Эргашев, Б., Жураев, Т., & Ниязова, Н. (2012). Газ-сув чегарасининг сурилишини аниқлашда кўндаланг қирқим юзада босимнинг ўзгариш динамикасини ҳисоблаш модели ва алгоритми. Узб. журнал “Проблемы информатики и энергетики”. – Ташкент,-2012, 2-3.

22.Б.Эргашев, Т Жураев, Н.Ниязова. Узб. журнал “ТАТУ хабарлари”.-Ташкент,- 2012.-№ 4., 50-53 б.

23.Комилов, С., & Козокова, М. (2015). Разработка вычислительного алгоритма решения гидродинамических задач управления процессами ПВ в неоднородных средах при условии использования этажной системы разработки. Молодой ученый, (11), 324-328.

24.Жураев, Т., Гойипов, У., & Ирискулов, Ф. (2017). Методическая компетентность педагога. Role of the using innovative teaching methods to improve the efficiency of education/Moscow, 1, 104-107.

25. Т.Жураев , У.Гойипов, Ф.Ирискулов.Role of the using innovative teaching methods to improve the efficiency of education/ Moscow 2017, Vol.1, 42-47 p.

26.Жураев, Т., & Абдулхафизов, Б. (2017). Information Technology-the most effective means of teaching in higher education. Role of the using innovative teaching methods to improve the efficiency of education/Moscow, 1, 14-17.

27. Juraev T. Development Of A Computational Algorithm For Solving The Pv Diffusion Problem In The Conditions Of Using A Storey Development System.

International Journal of Progressive Sciences and Technologies. Vol. 26 No. 2021, pp.45-56

28. Juraev, T., Kadirov, Z., & Ormonov, M. (2021). Model And Calculation Algorithm For The Development Of Geotechnological Processes In The Conditions Of A Layered System. *Nat. Volatiles & Essent. Oils*, 8(4), 2656-2663.

29. Жураев, Т. (2022). Мослашувчан электрон таълим ресурслари ва уларни яратиш технологиялари. In *Инновацион таълимда рақамли технологиялари: муаммо ва ечимлар* мавзусидаги халқаро илмий-амалий конференция, Тошкент (pp. 469-471).

30. Juraev T. Algorithm for Constructing Functional Dependencies of Parameters in Numerical Modeling of the Development of Mineral Resources Deposits by the Method of Underground Leaching. *Jundishapur Journal of Microbiology Research Article Published online 2022 April Vol. 15, No.1 (2022) 4410 – 4417*

31. Т.Жураев, С.Комилов, Ш.Назарова. Ўқитиш жараёнини ташкил этишда “OKV” интерактив доска имкониятларидан фойдаланиш. *Xalqaro miqyosida ilmiy-amaliy konferensiya*. 23-24 sentyabr 2022 yil. 106-110 б.

32. Т.Жураев, И.Махамаджанов. Меҳнатлар бозорини рақамлаштириш лойиҳасини яратиш ва унинг ижтимоий ҳаётдаги ўрни. *Xalqaro miqyosida ilmiy-amaliy konferensiya* 23-24 sentyabr 2022 yil. 81-83 б.

33. Жакбаров, О., Ғойипов, У., Жураев, Т., & Акбаров, Б. (2022). Python dasturlash tili. O'quv qo'llanma.

34. Олимов, М., Жураев, Т., & Абдужалилов, С. *Sonli usullar va algoritmlar*.

35. Жураев Т. Разработка алгоритм визуализации численных результатов в графическом виде. *Scientific Impulse*, 1(11), 2023

36. Жураев Тохиржон Мансурали ўғли. (2023). Физ-химическая технология процесса подземного выщелачивания. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(11), 599-605.

37. Ахунов, Д. Б., Жураев, Ш., Ахатов, Д., & Жураев, Х. (2023). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУЧЕННЫХ СИТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ БАЗАЛЬТОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУТЧИ. *SCHOLAR*, 1(1), 110-118

38. Ахунов, Д. Б. (2008). Стекла и ситаллы на основе базальтов Кутчинского месторождения (Doctoral dissertation, –технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. Ташкент, 2008.–143 с).

39. Bakhtiyarovich, A. D. (2023). INITIAL MATERIALS AND METHODS FOR INVESTIGATION OF BASALT ROCKS OF THE KUTCHI DEPOSIT. *TA'LIM VA RIVOJLANISH TAHLILI ONLAYN ILMIY JURNALI*, 3(3), 71-75.

40. Шамшидинов, И., Мамаджанов, З., Мамадалиев, А., & Ахунов, Д. (2014). Ангрен каолинларига термик ишлов бериш жараёнини саноат шароитида ўзлаштириш. *ФарПИ илмий-техник журнали.–Фарғона*, 4, 78-80.

41. Bakhridinov, N. S., & Akhunov, D. B. (2023). Hazards depending on properties of dusts

42. Мамадалиев, А. Т., & Ахунов, Д. Б. (2023). ДЕЙСТВИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ НАВОДНЕНИИ. PEDAGOG, 6(3), 147-157.
43. Sadriddinovich, B. N., & Bakhtiyarovich, A. D. (2023). HAZARDS DEPENDING ON PROPERTIES OF DUSTS. PEDAGOG, 6(3), 544-552.
44. Мамадалиев, А. Т., & Ахунов, Д. Б. (2023). МИНЕРАЛОГИЯ, КРИСТАЛЛОГРАФИЯ ВА КРИСТАЛЛОКИМЁ ФАНИ МАВЗУСИНИ ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ АСОСИДА ЎЎҚИТИШ. PEDAGOG, 6(3),
45. Ахунов, Д. Б., & Парпиев, О. Т. (2023). РАЗРАБОТКА ПРАВИЛ ОХРАНЫ ТРУДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ХОЛОДНОГО И ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ. Новости образования: исследование в XXI веке, 1(11), 226-235.
46. Бахриддинов, Н. С., & Ахунов, Д. Б. (2023). НОВАЯ СИСТЕМА ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОЛОГИИ. Modern Scientific Research International Scientific Journal, 1(2), 120-130.
47. Ikramov, N., Majidov, T., Kan, E., & Akhunov, D. (2021). The height of the pumping unit suction pipe inlet relative to the riverbed bottom. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1030, No. 1, p. 012125). IOP Publishing.
48. Ахунов, Д. В., & Машрапов, Б. О. (2021). Разработка локальных систем очистки бытовых сточных вод малой мощности в Узбекистане. Молодой ученый, (2), 32-37.
49. Ахунов, Д. Б. (2023). КОММУНИКАЦИЯ ТИЗИМИНИ ЛОЙИХАЛАШ ЖАРАЁНИДА МЕЎНАТ МУЎОФАЗАСИ ҚОИДАЛАРИНИ АСОСЛАШ. Новости образования: исследование в XXI веке, 1(10), 566-574.
50. Алиев, Б. М. М., & Ахунов, Д. Пестицидларнинг охирги авлодларини оқово сувлар таркибидан тозалашнинг мукамаллашган усуллари таҳлили. Agro ilmi-O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi jurnali, 70-72.
51. Ахунов, Д. Б., & Ахатов, Д. Н. (2023). Исследование кристаллизацию расплавленных шихт на основе базальтов. BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIIY JURNALI, 3(3), 384-389.
52. Bakhtiyarovich, A. D., Olimzhanovich, M. B., & Bahadirkhan oqli, D. F. (2023). Problems in Sewage Drainage Systems of Industrial Enterprises in the Republic of Uzbekistan. Web of Semantic: Universal Journal on Innovative Education, 2(3), 196
54. Исмаатов, А. А., & Ахунов, Д. Б. (2008). Ситаллы на основе базальтокаолиновых композиции. Композиционные материалы, 1, 57-61.
55. Д. Б. Ахунов, А. А. Исмаатов, М. Х. Арипова, Р. В. Мкртчян, Н. Л. Ходжаев, Чем. Хим. Технология. 1, 28 (2008)
56. Ахунов, Д. Б. Синтез стекол на основе базальтов Кутчинского месторождения. In Международная конференция по химической технологии: Тез. докл (Vol.5, pp.63).

57.Ахунов, Д. Б. (2023, March). ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ БАЗАЛЬТОВЫХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУТЧИ. In E Conference Zone (pp. 1-6).

58.Исмаатов, А. А., Ахунов, Д. Б., & Ходзаев, Н. Т. (2006). в Int. Sci. Pract. Conf.". High Technol. Prospect. Integr. Educ. Sci. Prod, 310-312.

59.Bakhtiyarovich, A. D. (2023). STUDY OF CRYSTALLIZATION OF MELTED CHARGES BASED ON BASALT. Scientific Impulse, 1(8), 989-994.

60.Абидов, А. М., Ахунов, Д. Б., & Исмаатов, А. А. (2008). Новые материалы на основе каолинов Ангрэнского месторождения. Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук/Респ. межвузовский сборник.– Ташкент, ТГТУ, 173

61.Исмаатов, А. А., Ахунов, Д. Б., & Абидов, А. М. (2008). Базальты и каолины как ингредиенты для ситалловых композиционных материалов. In Композиционные материалы-структура, свойства и применение: Материалы Респ. науч. техн. конф (pp. 109-110).

62. Исмаатов, А. А., Ходжаев, Н. Т., Ахунов, Д. Б., & Муминов, А. У. (2006). Базальтовые породы Узбекистана–ценное сырьё для получения ситаллов. In Международная научно-практическая конференция «Инновация-2006»/Сборник научных статей (pp. 100-101).

63.Ахунов, Д. Б., & Машрапов, Б. О. (2023). ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИДА САНОАТ КОРХОНАЛАРИНИНГ ОҚОВА СУВЛАРИНИ ОҚИЗИШ ТИЗИМЛАРИДАГИ МУАММОЛАР. Scientific Impulse, 1(8), 329-337.

64.Ахунов, Д. Б., & Машрапов, Б. О. (2023). ПРОБЛЕМЫ В СИСТЕМАХ ОТВОДА СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НАШЕЙ РЕСПУБЛИКИ. Новости образования: исследование в XXI веке, 1(9), 876-884.

65.Ахунов, Д. Б. Машрапов Баходир Олимжанович. Проблемы в системах отвода сточных вод промышленных предприятий нашей Республики.. PEDAGOG, 6(4).

66.Парпиев, О. Т., Курбонов, К. М., & Турғунов, И. Б. (2021). Учебные образовательные технологии в педагогической деятельности. Экономика и социум, (5-2), 168-171.

67.Parpiyev O. T., Ahmedova G. I. Practical games and their didactic possibilities //Экономика и социум. – 2021. – №. 7. – С. 112-116.

68.О.Т.Парпиев, К.М Қурбонов, Д.Н Ахатов Использование педагогических задач в процессе подготовки будущих специалистов // Экономика и социум.- 2021.- №11(90).

69.Ахунов, Д. Б., & Мухторалиева, М. (2022). Oqova suvlarni tozalash texnologiyasini takomillashtirishga tavsiyalar berish. Экономика и социум, 2(93)

70. Ахунов, Д. Б., & Жураев, Х. А. (2017). Стеклокристаллические материалы на основе базальтов Кутчинского месторождения. Современные научные исследования и разработки, (3), 14-17.
