

СПОСОБЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТРОЙНИКОВ В СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Доц. Мадалиев Э.У, Рустамова Х. О.

Аннотация

Местные потери напора обуславливаются преодолением местных сопротивлений, создаваемых фасонными частями, арматурой и прочим оборудованием трубопроводных сетей. Движение в трубопроводе при наличии местных сопротивлений является неравномерным. Местные сопротивления вызывают изменение величины или направления скорости движения жидкости на отдельных участках трубопровода, что связано с появлением дополнительных потерь напора. В результате этого часть напора удельной энергии затрачивается на преодоление сопротивлений движению жидкости, вызванных трением внутри жидкости, а другая часть механической энергии переходит в тепловую. В данной работе исследованы способы уменьшения потери давления в системе водоснабжения и предложен новый тройник.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16 Oct 2022

Revised form 15 Nov 2022

Accepted 17 Dec 2022

Ключевые слова: сужение, расширение, диафрагма, гидравлическое сопротивление, местный сопротивление, коэффициент сопротивления, тройник.

© 2019 Hosting by Central Asian Studies. All rights reserved.

Введение

В водопроводных трубах, где течет вода, различные препятствия - сужения, расширения, диафрагмы, краны и т.п. вызывают дополнительные сопротивления. Там, где есть местные сопротивления (в этом интервале), поток теряет часть своей энергии. Поскольку длина этого расстояния очень мала, его называют местным гидравлическим сопротивлением. Проявления местной резистентности многочисленны и разнообразны, но для всех них существует общая закономерность.

Если труба короткая и местных сопротивлений много, то потери давления на местных сопротивлениях будут намного больше, чем потери давления по длине трубы. В этом случае местные сопротивления будут иметь большое значение и они будут тщательно изучены.

Все гидравлические потери энергии делятся на два типа: потери на трение по длине трубопроводов и местные потери, вызванные такими элементами трубопроводов, в которых вследствие изменения размеров или конфигурации русла происходит изменение скорости потока, отрыв потока от стенок русла и возникновение вихреобразования.

Простейшие местные гидравлические сопротивления можно разделить на расширения, сужения и повороты русла, каждое из которых может быть внезапным или постепенным. Более сложные случаи

местного сопротивления представляют собой соединения или комбинации перечисленных простейших сопротивлений.

Рассмотрим простейшие местные сопротивления при турбулентном режиме течения в трубе.

1. Внезапное расширение русла. Потеря напора (энергии) при внезапном расширении русла расходуется на вихреобразование, связанное с отрывом потока от стенок, т.е. на поддержание вращательного непрерывного движения жидких масс с постоянным их обновлением.
2. Постепенное расширение русла. Постепенно расширяющаяся труба называется диффузором. Течение скорости в диффузоре сопровождается ее уменьшением и увеличением давления, а следовательно, преобразованием кинетической энергии жидкости в энергию давления. В диффузоре, так же как и при внезапном расширении русла, происходит отрыв основного потока от стенки и вихреобразования. Интенсивность этих явлений возрастает с увеличением угла расширения диффузора α .
3. Внезапное сужение русла. В этом случае потеря напора обусловлена трением потока при входе в более узкую трубу и потерями на вихреобразование, которые образуются в кольцевом пространстве вокруг суженной части потока.
4. Постепенное сужение русла. Данное местное сопротивление представляет собой коническую сходящуюся трубу, которая называется конфузуром. Течение жидкости в конфузуре сопровождается увеличением скорости и падением давления. В конфузуре имеются лишь потери на трение
5. Внезапный поворот трубы (колесо). Данный вид местного сопротивления вызывает значительные потери энергии, т.к. в нем происходят отрыв потока и вихреобразования, причем потери тем больше, чем больше угол δ . Потерю напора рассчитывают по формуле
6. Постепенный поворот трубы (закругленное колесо или отвод). Плавность поворота значительно уменьшает интенсивность вихреобразования, а следовательно, и сопротивление отвода по сравнению с колесом. Это уменьшение тем больше, чем больше относительный радиус кривизны отвода R/d . Коэффициент сопротивления отвода $\zeta_{отв}$ зависит от отношения R/d , угла δ , а также формы поперечного сечения трубы.
7. Все выше изложенное относится к турбулентному движению жидкости. При ламинарном движении местные сопротивления играют малую роль при определении общего сопротивления трубопровода. Кроме этого закон сопротивления при ламинарном режиме является более сложным и исследован в меньшей степени.

Математическое сопоставление задачи

Потеря давления в местных сопротивлениях определяется по следующей 1-й формуле:

$$h = \xi \frac{v^2}{2g} \quad (1)$$

Здесь ξ -коэффициент местного сопротивления зависит от вида местного сопротивления, v -скорости воды, g -ускорения свободного падения. [1]

Эта формула называется формулой Дж. Вейсбаха. Здесь следует отметить, что каждое местное сопротивление имеет свой коэффициент ξ , который определяется экспериментально. Если в одной части трубы имеется несколько местных сопротивлений, например, вход, поворот, кран, выход, то коэффициент полного сопротивления равен сумме коэффициентов каждого местного сопротивления, т. е.:

$$\xi = \xi_{вход} + \xi_{поворот} + \xi_{кран} + \xi_{выход} \quad (2)$$

в этом случае местная потеря давления.[1]

$$h = \xi \frac{v^2}{2g} = (\xi_{\text{вход}} + \xi_{\text{поворот}} + \xi_{\text{кран}} + \xi_{\text{выход}}) \frac{v^2}{2g}. \quad (3)$$

Давайте рассмотрим способ снижения коэффициента местного сопротивления, в местах, где вода с высоким местным сопротивлением резко разделяется на тройнике (рис. 1а).

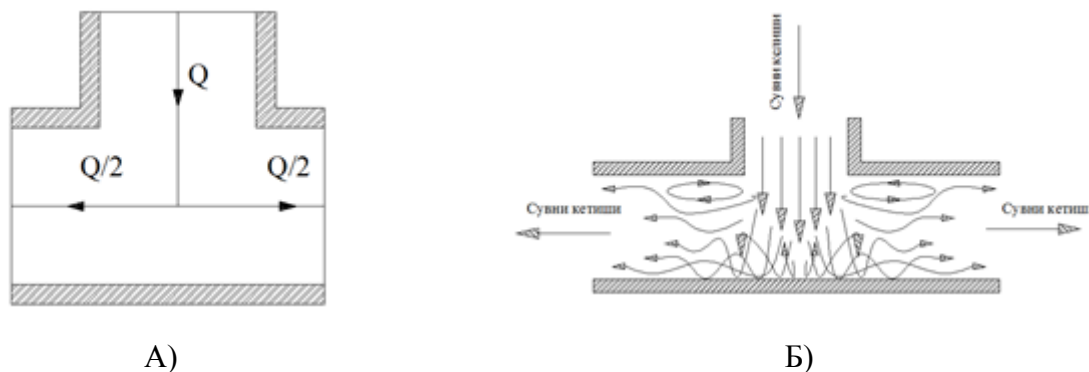


Рис. 1. Движение воды в простом тройнике

Результаты расчетов и их обсуждение

В таком случае направление равномерного, поступательного движения воды нарушается в месте ее резкого разделения и создается дополнительное сопротивление. (рис. 1б) Коэффициент местного сопротивления равен $\xi = 2,5-3,5$, этот показатель прямо пропорционален скорости движения воды, то есть при увеличении скорости увеличивается коэффициент сопротивления.[2]

Устройство, то есть тройник разделяющее воду на две части рекомендуемым нами способом, снизит коэффициент местного сопротивления до 55-80%. В результате эксперимента было установлено, что если вода при движении вперед движется по кругу, направление воды не будет нарушена. (Рис.2а)

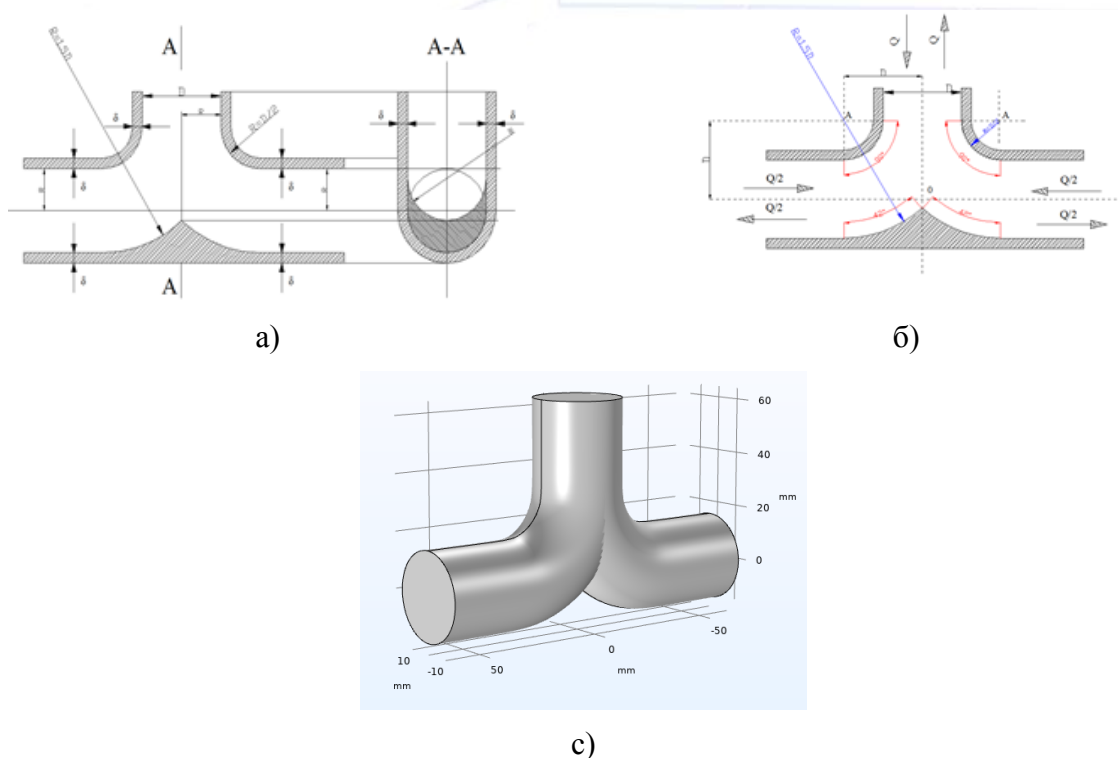
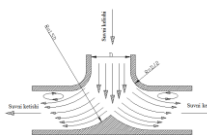
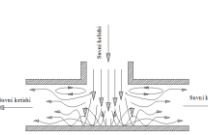


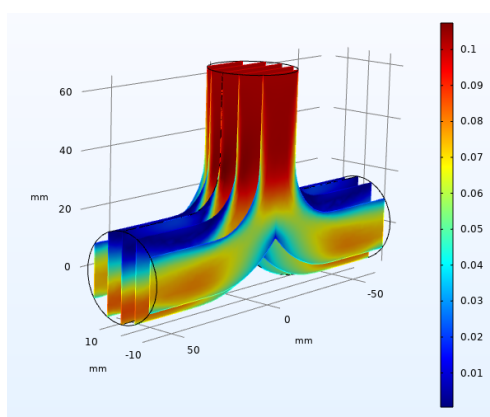
Рис. 2. Рекомендуемый нами тройник: а) разрез, б) направление воды, в) общий вид

На круговое движение воды большое влияние оказывает радиус кривизны. Если радиус кривизны мал или велик, это влияет на движение воды и создает дополнительное сопротивление. Расчеты показывают, что максимальное снижение коэффициента местного сопротивления зависит от точного подбора радиусов кривизны таким образом, чтобы не нарушалась течение воды (рис. 2б). При этом коэффициент местного сопротивления остается равным $\xi=0,6-1,35$ Таблица 1. [3]

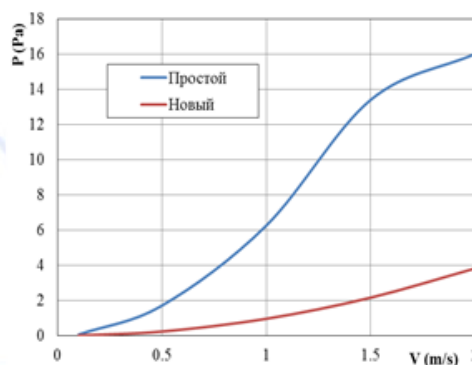
Таблица 1

Скорость воды м/с	Потеря давления, м.	
Форма тройника		
1	0.068	0.125
1.15	0.085	0.188
1.25	0.089	0.246
1.35	0.077	0.3
1.5	0.068	0.4

На рис. 3 показаны изолиния скорости и перепад давления при разных скоростях в новом тройнике.



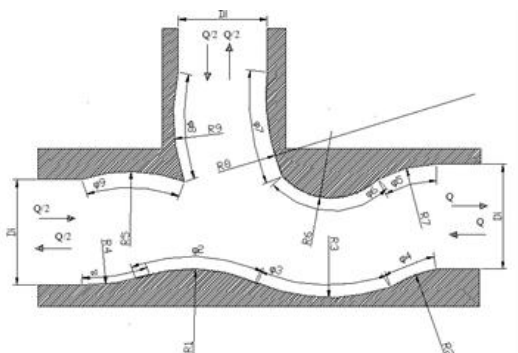
А) изолиния скорости



Б) потеря давления

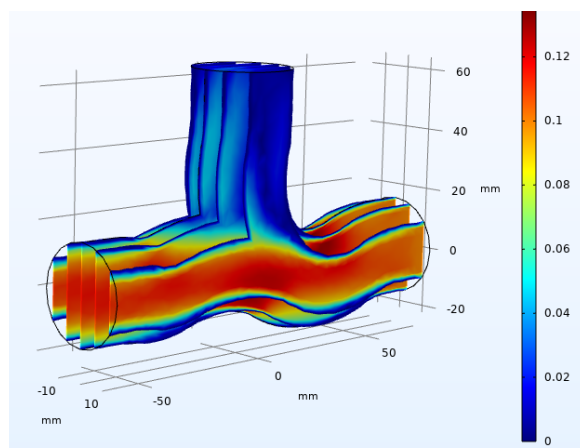
Рис. 3

Коэффициент местного сопротивления в соединительной и разделительной тройках может быть $\zeta=6-2$ в зависимости от движения воды. Мы можем уменьшить коэффициент местного сопротивления до 30% в рекомендуемом нами разделительном и соединительном тройнике, такой тройник показан на рисунке 4.

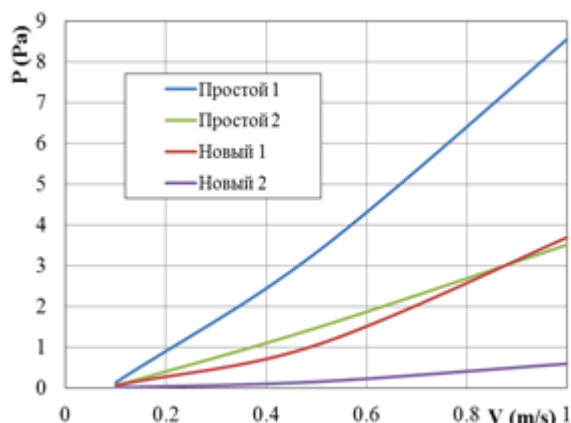


φ – угол закрутки, Di – внутренний диаметр, R - радиус кривизны, Q -направление движения воды

На рис. 5 показаны изолиния скорости в новом тройнике и перепад давления при разных скоростях.



А) изолиния скорости



Б) потеря давления

Рис. 5

Коэффициент местного сопротивления соединительного и разделительного тройника определяют по Таблице 2 в зависимости от скорости воды. В этом случае ζ определяется по формуле $\zeta = V_b * \zeta_b$. [4]

Таблица 2

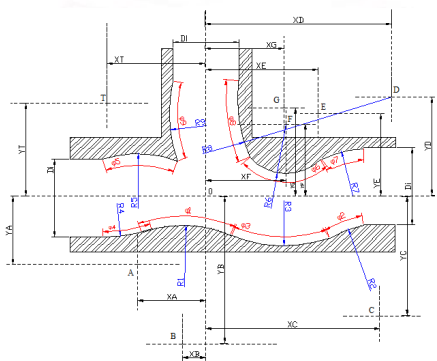
	$V_b * \zeta_b$		
	D_b/D_a		
	0.35	0.58	1
0.6	2.24	2.8	4.34
0.8	1.33	1.75	3.15
1.0	1.12	1.47	2.52
1.2	0.98	1.12	2.38
1.4	0.84	0.98	1.96

Таблица 2: V -скорость воды, D -диаметр трубы.

Выводы

В данной статье представлена информация о рекомендованных нами тройниках. Как видно из графиков выше, потери давления в новых тройниках на 70% меньше, чем у обычных тройников. Как видно из этих результатов, использование данных тройников в водоснабжении приводит к экономии электроэнергии до 50%.

Использованная литература.

- Ибрагимова, З. К. К. Хамдамова, Н. С. К. Умуркулов, Ш. Х. У., & Сабиров, Д. Р. У. (2022). ПОДГОТОВКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ МАЛОМОЩНЫХ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОИСТОЧНИКОВ. *Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS)*, 2(Special Issue 4), 77-83.
- Usmonova, N. A. (2021). Structural Characteristics of the Cavern at a Fine Bubbled Stage of Cavitation. *Middle European Scientific Bulletin*, 18, 95-101.

3. Usmanova, N., & Abdukhalilova, S. (2022). SHELL-AND-TUBE HEAT EXCHANGER DESIGN WITH INCREASED TURBULENCE OF THE HEATED LIQUID FLOW. *Science and innovation*, 1(A7), 726-731.
4. Madaliyev, E., Makhsitalayev, B., & Rustamova, K. (2022). IMPROVEMENT OF SEWAGE FLATS. *Science and innovation*, 1(A7), 796-801.
5. Madaliyev, E., & Maksitaliyev, B. (2022). A NEW WAY OF GETTING ELECTRICITY. *Science and innovation*, 1(A7), 790-795.
6. Koraboevich, U. M., & Ilhomidinovich, M. G. (2021, June). Calculation of the free vibrations of the boxed structure of large-panel buildings. In " *ONLINE-CONFERENCES* " PLATFORM (pp. 170-173).
7. Аббасов, Ё. (2020). Роль солнечных воздухонагревателей в теплоэнергетической отрасли и перспективы их развития в Республике Узбекистан. *Общество и инновации*, 1(1), 1-13.
8. Abbasov, E. S. (2004). Calculation of the turbulized boundary layer in diffusor-confusor solar receivers. *Applied Solar Energy*, 40(1), 92-94.
9. Abbasov, E. S. (2004). Heat exchange intensification in solar heat collectors of solar air heaters. *Applied solar energy*, 39(4), 20-23.
10. Mamatisaev, G., & Muulayev, I. (2022). ECOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL PROBLEMS IN WATER COLLECTION FACILITIES. *Science and innovation*, 1(A7), 767-772.
11. Mullaev, I. (2022). ҚУЁШ-ҲАВО ИСИТИШ ҚУРИЛМАСИНИНГ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ. *Science and innovation*, 1(A7), 756-761.
12. Abbasov, Y., & Usmonov, M. (2022). CALCULATION OF THEIR POWER AND HEATING SURFACE IN IMPROVING THE EFFICIENCY OF AIR HEATING SYSTEMS. *Science and innovation*, 1(A7), 738-743.
13. Abbasov, Y. S., & ugli Usmonov, M. A. (2022). Design of an Effective Heating System for Residential and Public Buildings. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, 3(5), 341-346.
14. Ismailov, M., & Xolmatov, I. (2022). КАНАЛИЗАЦИЯ ТАРМОҚЛАРИНИ ЛОЙИХАЛАШНИНГ АПТИМАЛ УСУЛЛАРИ. *Science and innovation*, 1(A7), 744-749.
15. Abobakirovich, Abdukarimov Bekzod, Abbosov Yorqin Sodikovich, and Mullayev Ikromjon Isroiljon Ogli. "Optimization of operating parameters of flat solar air heaters." *Вестник науки и образования* 19-2 (73) (2019): 6-9.
16. Madaliev, M. E. U., Maksudov, R. I., Mullaev, I. I., Abdullaev, B. K., & Haidarov, A. R. (2021). Investigation of the Influence of the Computational Grid for Turbulent Flow. *Middle European Scientific Bulletin*, 18, 111-118.
17. Nasirov, I. (2022). АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И МЕТОДОВ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. *Science and innovation*, 1(A7), 711-716.
18. Nosirov, A. A., & Nasirov, I. A. (2022). Simulation of Spatial Own of Vibrations of Axisymmetric Structures. *European Multidisciplinary Journal of Modern Science*, 107-115.
19. Akramovna, U. N., & Ismoilovich, M. R. (2021). Flow Around a Plate at Nonzero Cavitation Numbers. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, 2(12), 142-146.
20. Madaliev, E. U., & qizi Abdukhalilova, S. B. (2022). Repair of Water Networks. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, 3(5), 389-394.

21. qizi Abdukhalilova, S. B. (2021). Simplified Calculation of the Number of Bimetallic Radiator Sections. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, 2(12), 232-237.
22. Maqsudov, R. I., & qizi Abdukhalilova, S. B. (2021). Improving Support for the Process of the Thermal Convection Process by Installing. *Middle European Scientific Bulletin*, 18, 56-59.
23. Muminov, O. (2022). TYPES OF CAVITATION, CAUSING VIBRATION IN ENGINEERING AND WATER SUPPLY SYSTEMS. *Science and innovation*, 1(A7), 732-737.
24. Mo'minov, O. A., & O'tbosarov Sh, R. TYPE OF HEATING RADIATORS, PRINCIPLES OF OPERATION AND THEORETICAL ANALYSIS OF THEIR TECHNICAL AND ECONOMIC CHARACTERISTICS.
25. O'tbosarov, S., & Xusanov, N. (2022). ASSEMBLY OF STRUCTURES AND WATER DIVIDERS. *Science and innovation*, 1(A7), 780-784.
26. Mo'minov, O. A., Abdukarimov, B. A., & O'tbosarov, S. R. (2021). Improving support for the process of the thermal convection process by installing reflective panels in existing radiators in places and theoretical analysis. In *Наука и инновации в строительстве* (pp. 47-50).
27. Рашидов, Ю. К. Орзиматов, Ж. Т. & Исмоилов, М. М. (2019). Воздушные солнечные коллекторы: перспективы применения в условиях Узбекистана. *ББК 20.1 я43 Э 40*.
28. Ismailov, M., & Xolmatov, I. (2022). OPTIMAL METHODS FOR DESIGNING SEWER NETWORKS. *Science and Innovation*, 1(7), 744-749.
29. Muminov, O., & Maksudov, R. (2022). HIDROTECHNICS PREVENT VIBRATIONS THAT OCCUR IN CONSTRUCTIONS. *Science and innovation*, 1(A7), 762-766.
30. Abdullayev, B. X., & Rahmankulov, S. A. (2021). Modeling Aeration in High Pressure Hydraulic Circulation. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, 2(12), 127-136.
31. Abdullayev, B. X., & Rahmankulov, S. A. (2021). Movement of Variable Flow Flux Along the Path in a Closed Inclined Pipeline. *CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES*, 2(12), 120-126.
32. Xamdaliyevich, S. A., & Rahmankulov, S. A. (2021, July). Investigation of heat transfer processes of solar water, air contact collector. In *E-Conference Globe* (pp. 161-165).
33. Husanov, N., & Abdukhalilova, S. (2022). HEAT EXCHANGE PROCESSES IN A SHELL-AND-TUBE HEAT EXCHANGER. *Science and innovation*, 1(A7), 721-725.
34. Madraximov, M. M., Nurmuxammad, X., & Abdulkhaev, Z. E. (2021, November). Hydraulic Calculation Of Jet Pump Performance Improvement. In *International Conference On Multidisciplinary Research And Innovative Technologies* (Vol. 2, pp. 20-24).
35. Azizovich, N. I. (2022). On The Accuracy of the Finite Element Method on the Example of Problems about Natural Oscillations. *European Multidisciplinary Journal of Modern Science*, 116-124.