

к.т.н., доцент

А.А.Тухтабаев

пред

С.А.Адашева

Наманганский инженерно-строительный институт

Построены математические модели задач динамики плотины-пластины переменной толщины с учетом вязкоупругих свойств материала, сил инерции, возникающих от движения плотины-пластины как твердого тела и от деформации ее, гидродинамического давления воды, возникающего от движения плотины-пластины как твердого тела и от деформации ее.

На основе метода Бубнова-Галеркина в сочетании с численным методом, основанном на использовании квадратурных формул разработана методика решения взаимосвязанных интегро-дифференциальных уравнений типа Вольтерра [1-18].

Разработан вычислительный алгоритм, позволяющий исследовать задачи колебаний плотины-пластины переменной толщины с учетом вязкоупругих свойств материала. На основе разработанного вычислительного алгоритма создан комплекс прикладных программ.

Проведен анализ влияния вязкоупругих свойств материала, гидродинамического давления воды на амплитудно-частотные характеристики вязкоупругой плотины-пластины. Результаты вычислений отражены на графиках, приведенных на рис. 1, 2, 3 (а, б).

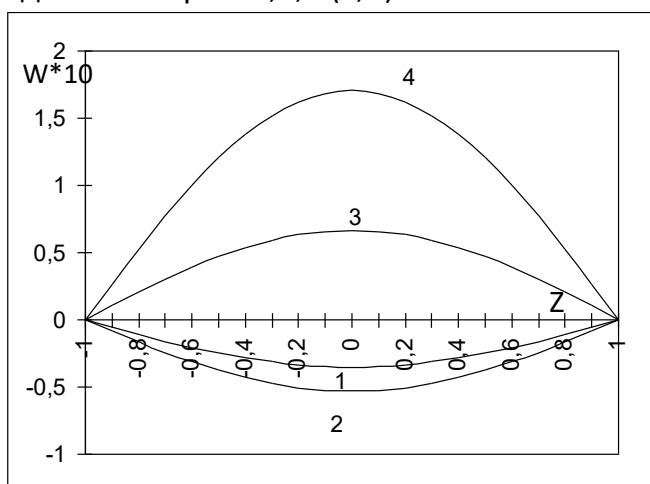


рис. 1 а. $A=0,05$; $\alpha=0,25$; $\beta=0,05$; $\lambda=2$; $\mu=0,3$;
 $\rho/\rho_1=1/2,4$; $\alpha^*=0$;

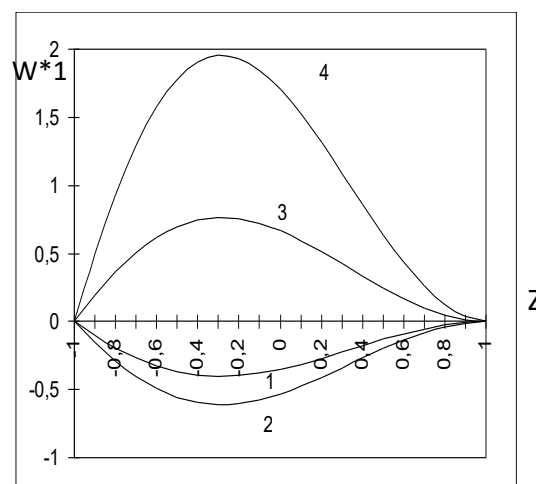


рис. 1 б. $A=0,05$; $\alpha=0,25$; $\beta=0,05$; $\lambda=2$;
 $\mu=0,3$; $\rho/\rho_1=1/2,4$; $\alpha^*=0,95$;

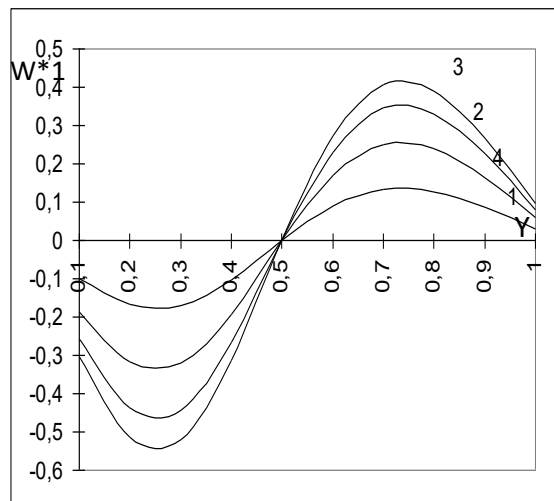
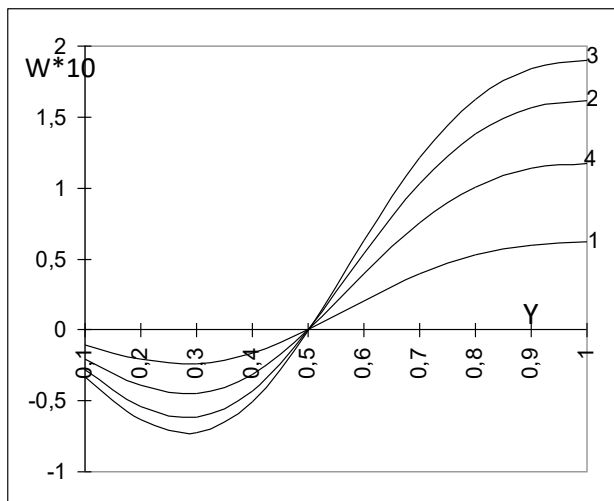


рис. 1 б. $A=0,05; \alpha=0,25; \beta=0,05; \lambda=2;$

рис. 1 б. $A=0,05; \alpha=0,25; \beta=0,05; \mu=0,3; \rho/\rho_1=1/2,4; \alpha^*=0,95;$

$\lambda=2; \mu=0,3; \rho/\rho_1=1/2,4; \alpha^*=0;$

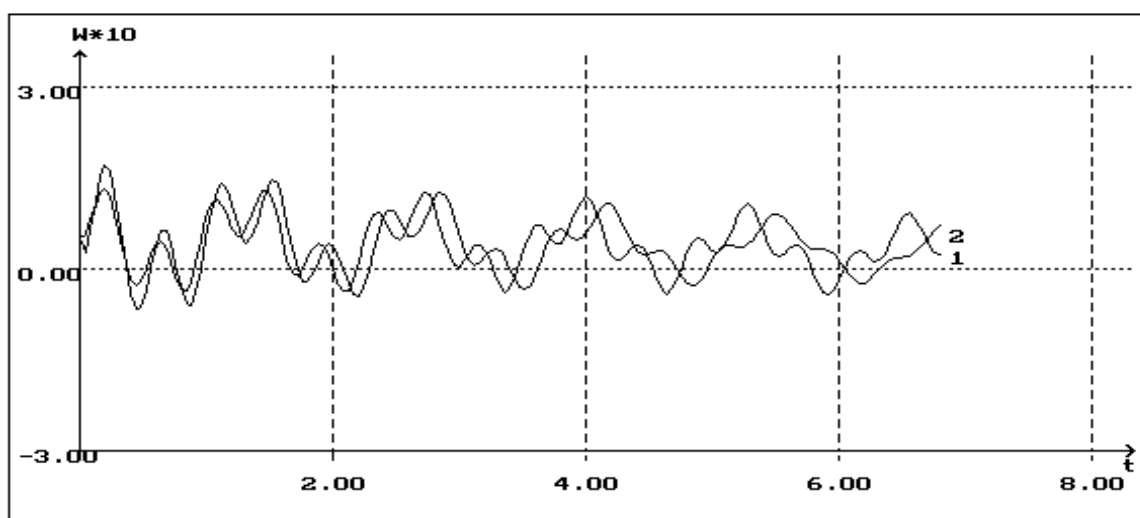


рис.2 а. $\mu=0,3, \rho/\rho_1=1/2,4, \lambda=2, \alpha^*=0,5$

1. $A=0.01674, \alpha=0.25, \beta=0.00243$

2. $A=0.01594, \alpha=0.1, \beta=0.00000011$

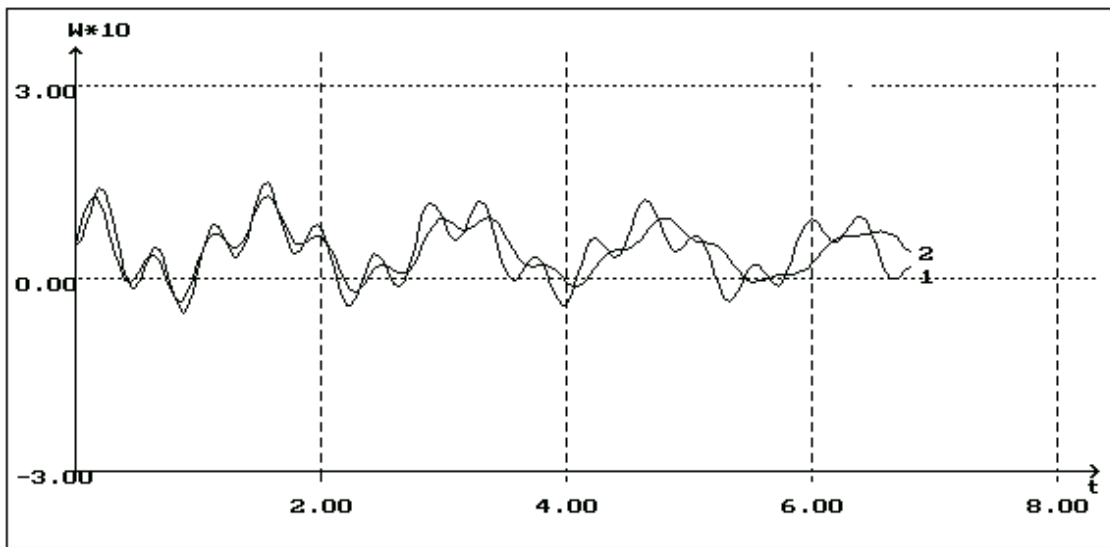


рис.2 б. $\mu=0.3, \rho/\rho_1=1/2.4, \lambda=2, \alpha^*=0$

1. $A=0.01674, \alpha=0.25, \beta=0.00243$

2. $A=0.01594, \alpha=0.1, \beta=0.00000011$

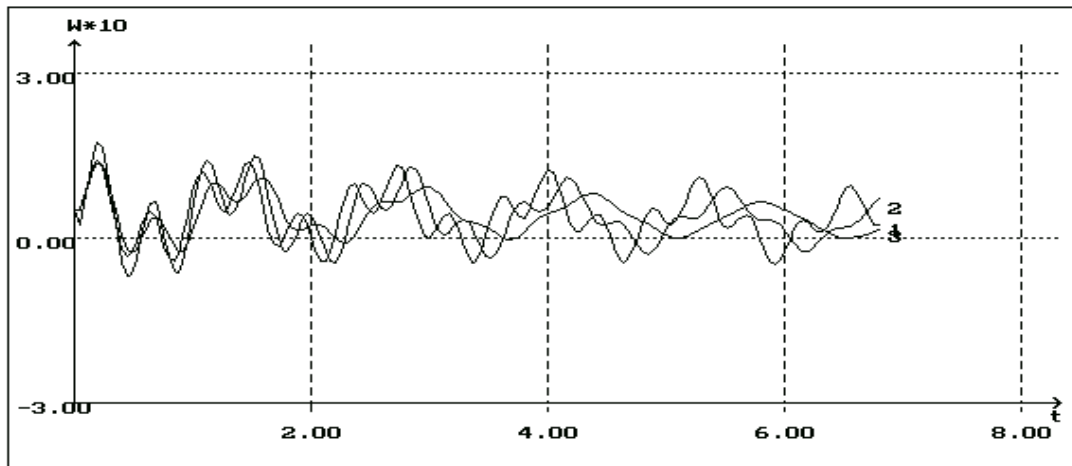


рис.3 а. $\mu=0.3, \rho/\rho_1=1/2.4, \lambda=2, \alpha^*=0$

1. $A=0.01674, \alpha=0.25, \beta=0.00243$

2. $A=0.01594, \alpha=0.1, \beta=0.00000011$

3. $A=0.0194, \alpha=0.075, \beta=0.00000014$

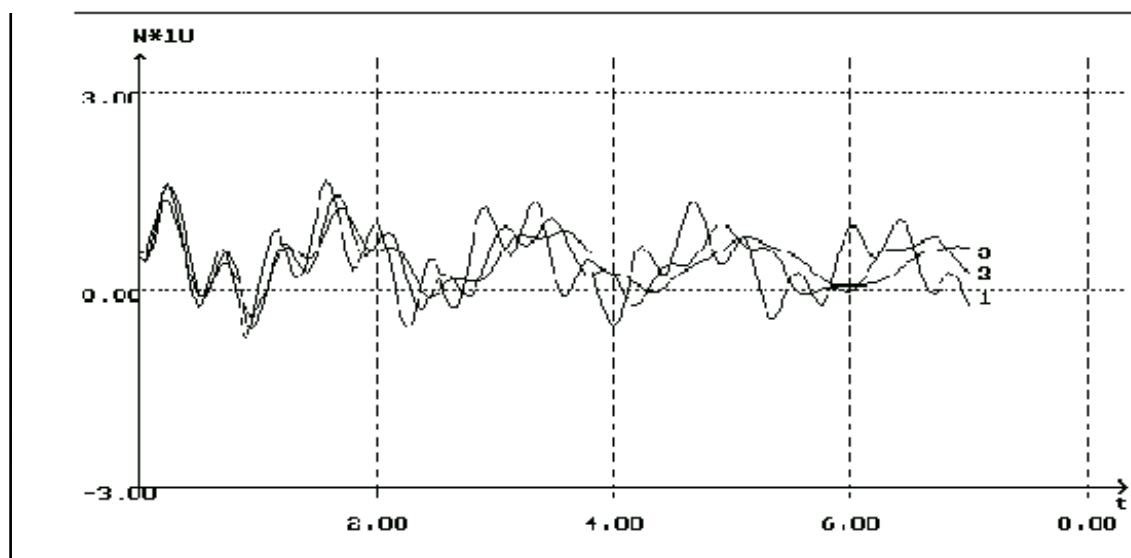


рис.3 б. $\mu=0.3$, $\rho/\rho_1=1/2.4$, $\lambda=2$, $\alpha^*=0.5$

$$1. A=0.01674, \alpha=0.25, \quad \beta=0.00243$$

$$2. A=0.01594, \alpha=0.1, \quad \beta=0.00000011$$

$$3. A=0.0194, \alpha=0.075, \quad \beta=0.00000014$$

На рис.1 а,б показано изменение формы прогибов в плоскости при различных значениях α^* . Из рисунков видно, что увеличение значения параметра α^* приводит к увеличению амплитуды колебания и смещению фаз вправо (в случае $h = h(y) = h_0(1 - \alpha^* y)$), и в случае $h = h(y) = h_0(1 + \alpha^* y)$ приводит к уменьшению амплитуды колебания и смещению фаз влево. Заметим также, что несимметричность формы выпучивания зависит от выбранного закона изменения толщины пластины $h(y)$.

В заключении отметим, что исследована задача о вынужденных колебаниях плотины-пластины переменной толщины с учетом вязкоупругих свойств материала, гидродинамического давления воды, сейсмической нагрузки и других параметров пластины. Выявлено влияние изменения толщины пластины при линейном возрастающем (убывающем) законе на ее поведение. Также установлено, что изменение толщины пластины приводит к несимметричной форме выпучивания.

На рис.2 а,б. и рис.3 а,б. представлены графики зависимостей частот и форм колебаний грунтовой и бетонной плотин. При этом, в каждом случае, исследованы влияния указанных видов материала на частоту колебания плотины. Из представленных графиков следует, что частота и амплитуда колебаний бетонных плотин быстрее уменьшается, чем частота и колебания грунтовых плотин. Сравнение результатов показывает, что частоты и амплитуды колебаний грунтовой плотины на 14 % выше, чем амплитуды и частоты колебаний бетонной плотины, амплитуда и частота колебаний бетонной плотины на 10% выше, чем у образцов-близнецов, а

грунтовой плотины на 24 % выше, чем амплитуды и частоты колебаний образцов-близнецов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Raximov, A. M., Alimov, X. L., To'xtaboev, A. A., Mamadov, B. A., & Mo'minov, K. K. (2021). Heat And Humidity Treatment Of Concrete In Hot Climates. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 24(1), 312-319.
2. Komilova, K., Zhuvonov, Q., Tukhtaboev, A., & Ruzmetov, K. (2022). *Numerical Modeling of Viscoelastic Pipelines Vibrations Considering External Forces* (No. 8710). EasyChair.
3. Ahmedjon, T., & Pakhritdin, A. (2021). Stress-strain state of a dam-plate with variable stiffness, taking into account the viscoelastic properties of the material. *Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR)*, 10(3), 36-43.
4. Negmatov, M. K., & Adashevich, T. A. Water purification of artificial swimming pools. *Novateur Publication India's International Journal of Innovations in Engineering Research and Technology [IJIERT] ISSN: 2394-3696, Website: www.ijiert.org, 15th June, 2020*. Pp 98, 103.
5. Abdujabborovna, B. R., Adashevich, T. A., & Ikromiddinovich, S. K. (2019). Development of food orientation of agricultural production. *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal*, 9(3), 42-45.
6. Tukhtaboev, A. A., Turaev, F., Khudayarov, B. A., Esanov, E., & Ruzmetov, K. (2020). Vibrations of a viscoelastic dam-plate of a hydro-technical structure under seismic load. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (pp. 012051-012051).
7. Khudayarov, B. A., Turaev, F. Z., Ruzmetov, K., & Tukhtaboev, A. A. (2021). Numerical modeling of the flutter problem of viscoelastic elongated plate. In *AIP Conference Proceedings* (pp. 50005-50005).
8. Tukhtaboev, A., Leonov, S., Turaev, F., & Ruzmetov, K. (2021). Vibrations of dam-plate of a hydro-technical structure under seismic load. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 05057). EDP Sciences.
9. Тухтабаев, А. А., & Касимов, Т. О. (2018). О ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЯХ ПЛОТИНЫ-ПЛАСТИНКИ С УЧЕТОМ ВЯЗКОУПРУГИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ДАВЛЕНИЙ ВОДЫ. *Научное знание современности*, (6), 108-111.
10. Тухтабаев, А. А., Касимов, Т. О., & Ахмадалиев, С. (2018). МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ О ВЫНУЖДЕННЫХ КОЛЕБАНИЯХ ПЛОТИНЫ-ПЛАСТИНКИ С ПОСТОЯННОЙ И ПЕРЕМЕННОЙ ТОЛЩИНЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ СЕЙСМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ. *Teacher academician lyceum at Tashkent Pediatric Medical Institute Uzbekistan, Tashkent city ARTISTIC PERFORMANCE OF THE CREATIVITY OF RUSSIAN*, 535.

11. Тухтабаев, А. А., & Касимов, Т. О. (2018). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ТЕОРИИ ВЯЗКОУПРУГОСТИ В ДИНАМИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ СООРУЖЕНИЙ. *Научное знание современности*, (6), 104-107.

12. Tuhtabaev, A., Akhmedov, P., Adasheva, S. (2021). Using The Hereditary Theory Of Viscoelasticity In Dynamic Calculations Of Structures. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 25(2), 228-233.

13. Tukhtabaev, A. A., & Juraboev, M. M. (2022). MODELING THE PROBLEM OF FORCED OSCILLATIONS OF A DAM-PLATE WITH CONSTANT AND VARIABLE STIFFNESS, TAKING INTO ACCOUNT THE VISCOELASTIC PROPERTIES OF THE MATERIAL AND HYDRODYNAMIC WATER PRESSURES. *American Journal of Technology and Applied Sciences*, 5, 31-35.

14. Адашева, С. А., & Тухтабаев, А. А. (2022). Моделирование задачи о вынужденных колебаниях плотины-пластинки с постоянной и переменной жесткостью с учетом вязкоупругих свойств материала и гидродинамических давлений воды. *Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science*, 3(10), 234-239.

15. Тўхтабаев, А. А., Адашева, С. А., & Жўрабоев, М. М. (2022). То'ғ'он-пластина tenglamasini yopishqoq elastik xususiyatlari, gidrodinamik suv bosimi va seysmik kuchlarni hisobga olgan holda hisoblash. *PEDAGOG*, 1(3), 37-48.

16. Mukunthan, T., Ashirmatov, H., Ahmedjon, T., Pakhritdin, A., Nabiyeva, S. S., Bakhramov, R., ... & Tohirovich, I. B. *AJMR*.

17. То'хтабойев А. А., Адашева С. А. MATERIALINING YOPIHQOQ-ELASTIK XUSUSIYATLARINI HISOBGA OLGAN HOLDA O'ZGARUVCHAN QATTIQLIKDAGI TO'G'ON-PLASTINANING KUCHLANISH-DEFORMATSIYA HOLATI //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 289-297.

18. Тухтабаев А., Адашева С. А. НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛОТИНЫ-ПЛАСТИНЫ С УЧЕТОМ ВЯЗКОУПРУГИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 298-306.

19. Рахимов А. М., Турғунпўлатов М. М. ХАЛҚАСИМОН ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ТАЙЁРЛАШДА ЮЗАГА КЕЛАДИГАН НУҚСОНЛАР //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 49-54.

20. Рахимов А. М., Турғунпўлатов М. М. Энергосберегающие методы ускорения твердения бетона //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 314-321.

21. Alimov K., Buzrukov Z., Turgunpolatov M. Dynamic characteristics of pile foundations of structures //E3S Web of Conferences.–EDP Sciences. – 2021. – Т. 264. – С. 02048.

22. Рахимов А., Турғунпўлатов М. ЁҶОЧКАРКАСЛИБИНОЛАРНИНГ ЧЕТКИ УСТУНТУГУНЛАРИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ ВА МУСТАҶКАМЛИГИНИ ОШИРИШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 487-493.

23. Рахимов А., Турғунпұлатов М. БИНОЛАРНИ ТАШҚИ ПАРДОЗЛАШИШЛАРИДА “МЕТАЛ-АПЕХ” ПАНЕЛЛАРИ ДАН ФОЙДАЛАНИШ // PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 494-500.

24. Рахимов А. М., Турғунпұлатов М. МАҲАЛЛИЙ ШАРОИТДА ЁҒОЧ ДАН ҚУРИЛАДИГАН УЙЛАРНИНГУЗОҚ ҚАЧИДАМЛИЛИГИН ИОШИРИШ // PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 307-313.

25. Фозилов О. К., Рахимов А. М. Пути снижения энергетических затрат при производстве сборных железобетонных изделий в районах с жарким климатом // Приоритетные направления развития науки. – 2014. – С. 73-75.

26. Рахимов А. М., Жураев Б. Г., Хакимов Ш. А. Энергосберегающий метод тепловой обработки бетона в районах с жарким климатом // Символ науки. – 2016. – №. 4-3. – С. 63-65.

27. Рахимов А. М., Жураев Б. Г. Исследование температурных полей в процессе пропаривания и остывания бетонных изделий в условиях повышенных температур среды // Символ науки. – 2016. – №. 2-2. – С. 72-73.

28. Рахимов А. М., Ахмедов П. С., Мамадов Б. А. РАЦИОНАЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ УСКОРЕНИЯ ТВЕРДЕНИЯ БЕТОНА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РАСХОДА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ // Science Time. – 2017. – №. 5 (41). – С. 236-238.

29. Рахимов А. М. и др. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ БЕТОНА В РАЙОНАХ С ЖАРКИМ КЛИМАТОМ // Вестник Науки и Творчества. – 2017. – №. 3 (15). – С. 110-113.

30. Рахимов А. М., Жураев Б. Г., Эшонжонов Ж. Б. ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ БЕТОНА В РАЙОНАХ С ЖАРКИМ КЛИМАТОМ // Вестник Науки и Творчества. – 2017. – №. 1 (13). – С. 96-98.

31. Рахимов А. М., Эгамбердиев И. Х., Набижанов О. Н. ЯХЛИТ БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ТАЙЁРЛАШДА БЕТОНГА БОШЛАНҒИЧ ҚАРОВНИНГ ДАВОМИЙЛИГИ // PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 424-429.

32. Рахимов А. и др. СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ ПРИ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКЕ БЕТОНА // ЖУРНАЛИ. – С. 150.

33. Raximov, A. M., Alimov, X. L., To'xtaboev, A. A., Mamadov, B. A., & Mo'minov, K. K. (2021). Heat And Humidity Treatment Of Concrete In Hot Climates. International Journal of Progressive Sciences and Technologies, 24(1), 312-319.

34. Рахимов А. М. и др. Ускорение твердения бетона при изготовлении сборных железобетонных изделий // Conferencea. – 2022. – С. 20-22.

35. Hodjijev N., Martazayev A., Muminov K. TEMIRBETON TOM YOPMASI SOLQLIGINI ANIQLASH USULI // PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 338-346.

36. Ходжиев Н. Р., Рахимов Х., Боймирзаев А. ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ, НАРОДНОГО НАСЛЕДИЯ В ЗДАНИЯ МЕМОРИАЛА «МАВЛАВИЙ НАМАНГАНИЙ» В ГОРОДЕ НАМАНГАН // PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 517-524.

37. Ходжиев Н., Мусомиддинов М. МЕРОПРИЯТИЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НОВО ПОСТРОЕННЫХ ЗДАНИЕ «HOT STAMPING» НА ТЕРРИТОРИИ СОВМЕСТНОЕ ПРЕДПРИЯТИИ ООО «UZSUNGWOО» В ГОРОДЕ ФЕРГАНЕ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 524-533.

38. Ходжиев Н., Мўминов К., Назаров Р. ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ҚЎЛЛАШ ОРҚАЛИ ТАЛАБАЛАР БИЛИМИНИ ТЕСТ ЁРДАМИДА БАҲОЛАШ ВА ТАҲЛИМ СИФАТИ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ОШИРИШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 597-605.

39. Xodjiyev N. R., Kurbonov K. M. Improvements of research method of created plant for secondary use of used energy //Uzbekiston architectural sivil journal., Tashkent. – 2014. – Т. 2. – С. 41-42.

40. Xodjiyev N., Kurbonov K., Xoshimov S. The method of increasing efficiency with changing the cross section of pipes on the installation of a heat exchanger //FerPI. Scientific journal. – 2019. – Т. 23. – С. 93-98.

41. Xodjiyev N. et al. Analysis of the resource-saving method for calculating the heat balance of the installation of hot-water heating boilers //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 020019.

42. Arifjanov, A., Xodjiyev, N., Jurayev, S., Kurbanov, K., & Samiev, L. (2020, June). Increasing heat efficiency by changing the section area of the heat transfer pipelines. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 869, No. 4, p. 042019). IOP Publishing.

43. Ходжиев Н. Р. ФИШТПИШИРИШ ЗАВОДЛАРИДАГИ Фойдаланилган энергия даникки ламчи энергия сифатида фойдаланиш усулларини тадқиқ қилиш //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 147-155.

44. Ходжиев Н. Р., Назаров Р. У. БЕТОН ВА АСФАЛЬТ-БЕТОН МАТЕРИАЛАРИ ДА Н Фойдаланилган бўйлақлар ҳамда кичик майдонлар қуришда йўл қўйилаётган камчиликлар //SO 'NGI ILMIY TADQIQOTLAR NAZARIYASI. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 88-92.

45. Алимов Х. Л. ПОЙДЕВОРОСТИ АСОС ЧЎКИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ НГ НАЗАРИЙ ТАДҚИҚ ИВАУЛАРНИ НГ БИНО ВА ИНШООТЛАР СЕЙСМИК ҲОЛАТИГА ТАЪСИРИНИ БАҲОЛАШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 220-228.

46. Alimov K., Buzrukov Z., Turgunpolatov M. Dynamic characteristics of pile foundations of structures //E3S Web of Conferences.–EDP Sciences. – 2021. – Т. 264. – С. 02048.

47. Алимов Х. Л. и др. ЭНЕРГИЯ САМАРА ДОРЛИККА ЭРИШИШ—ТАРАҚҚИЁТ КАФОЛАТИ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 645-653.

48. Алимов Х. Л. и др. МАЪРУЗА МАШҒУЛОТЛАРИНИ ЁРИТИШДА ИНТЕРФАОЛ УСУЛЛАРДАН Фойдаланиш //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 637-644.

49. Алимов Х. Л., Турғунпўлатов М. М., Хошимжонов Э. Р. ЁҒОЧ ҚАРҚАСЛИ БИНОЛАРНИНГ ЧЕТКИ УСТУН ТУГУНЛАРИНИ КУЧАЙТИРИШ ВА МУСТАҲҚАМЛИГИНИ ОШИРИШ //O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. – 2022. – Т. 1. – №. 9. – С. 363-365.

50. Sayfiddinov, S., Akhmediyurov, U. S., & Akhmedov, P. S. (2020). OPTIMIZATION OF MODELING WHILE INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF BUILDING STRUCTURES OF PUBLIC BUILDINGS. Theoretical & Applied Science, (6), 16-19.

51. Sayfiddinov, S., Akhmediyurov, U. S., Razzokov, N. S. U., & Akhmedov, P. S. (2020). Ensuring Energy Efficiency Of Air Permeability Of Interfloor Ceilings In The Sections Of Nodal Connections. The American Journal of Applied sciences, 2(12), 122-127.

52. Ahmedjon, T., & Pakhritdin, A. (2021). Stress-strain state of a dam-plate with variable stiffness, taking into account the viscoelastic properties of the material. Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR), 10(3), 36-43.

53. Ахмедов, П. С., & Чинтемиров, М. (2022). МАНСАРДЛИ ТУРАР-ЖОЙ БИНОЛАРИ ТОМ КОНСТРУКЦИЯЛАРИНИ ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ УСУЛЛАРИ. PEDAGOG, 1(3), 171-177.

54. Ахмедов П. МАХАЛЛИЙ ХОМ–АШЁЛАР АСОСИДА ЯККА ТАРТИБДА БИНОЛАР ҚУРИШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 565-570.

55. Ахмедов П. МАХАЛЛИЙ ХОМ-АШЁЛАРДАН САМАРАЛИ ҚУРИЛИШ УСЛУБЛАРИ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 571-577.

56. Sayfiddinovich A. P. Energy Efficiency of Mansard Residential Buildings Roof Structures //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – Т. 3. – №. 12. – С. 165-171.

57. Хамдамова М. МЕТАЛЛУРГИЯ САНОАТИ ЧИКИНДИЛАРИДАН ҚАЙТА ФОЙДАЛАНИШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 141-146.

58. Hamdamova M. BETON MAHSULOTINI ISHLAB CHIQRISHDA SANOAT CHIQINDILARIDAN FOYDALANISH AFZALLIKLARI //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 509-516.

59. Madina H. BUILDING STRATEGIES FOR EARTHQUAKE PROTECTION //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 501-508.

60. Назаров Р. У. и др. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ //Scientific Impulse. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 531-537.

61. Ҳахуохон о'ғ'ли У. Т. КО'П ҚАВАТЛИ БИНО ВА ИНШОТЛАРДА СЕЙСМИК YUKLARNI ANIQLASH //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 624-636.

62. Ҳахуохон о'ғ'ли У. Т. et al. КО'П ҚАВАТЛИ БИНОЛАРНИНГ ҲАЖМИЙ-РЕЖАВИЙ YЕCHИMИГА ҚО'YИLADИГАН АСОСИY ТАЛАБЛАР //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 614-623.

63. Чўлпонов О., Каюмов Д., Усманов Т. Марказдан қочма икки томонлама “Д” турдаги насосларни абразив емирилиши ва уларни камайтириш усули //Science and Education. – 2022. – Т. 3. – №. 4. – С. 304-311.