

**ПЕРЕМЕЩЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ОПОР С НЕЛИНЕЙНЫМИ
ХАРАКТЕРИСТИКАМИ**

Н. Ходжиев,

К.т.н., доцент Наманганский инженерно-строительный институт

Аннотация

В статье излагается перемещения кинематических опор от горизонтальной нагрузке. Разработан основ определения величин перемещении от горизонтальных нагрузок при различными виде конструктивными элементами типа КФ.

Ключевых слов: сейсмозащиты, кинематических опор, сейсмичность, перемещения, радиус кривизны, эллипсоидов вращения.

В течение последних 40 лет в СНГ и многих зарубежных странах с формулировалось новое направление по обеспечению сейсмостойкости зданий и сооружений. Оно характеризуется разработкой специальных конструктивных систем, получивших название «системы активной сейсмозащиты» применение которых позволяет снизить величинах инерционных сейсмических нагрузок на сооружения и в определенных пределах управлять механизмом деформирования сооружений при землетрясениях (или, по крайней мере, регулировать его) [1]. В СНГ и дальнего за рубежом в последние годы получает распространение системы сейсмоизоляции, получившие название системы с кинематическими опорами. Кинематические опоры, используемые для сейсмоизоляции зданий, состоят из эллипсоидов вращения или стойки со сферическими поверхностями торцов, они располагаются между фундаментом и надземными конструкциями зданиями [2]. При этом эти опоры размещаются, как правило, в местах пересечения продольных и поперечных стен. Каждая опора имеет две сферические поверхности, поэтому между фундаментом и надземными конструкциями создается трение качения. При их качественном изготовлении и монтаже существенно снижаются величины сейсмической нагрузки и соответственно усилия в несущих конструкциях зданий.

Я.М.Айзенбергом, М.М.Деглиной и А.М.Мелентьевым проведены испытания натурального фрагмента здания с комбинированной системой сеймозащиты [1, 2]. Система сейсмоизоляции расположена между ростверком и жестким фундаментом здания.

Проводились статический и динамические испытания (рис. 1), которые показали, что такая система предохраняет конструкцию здания от пиковых перегрузок.

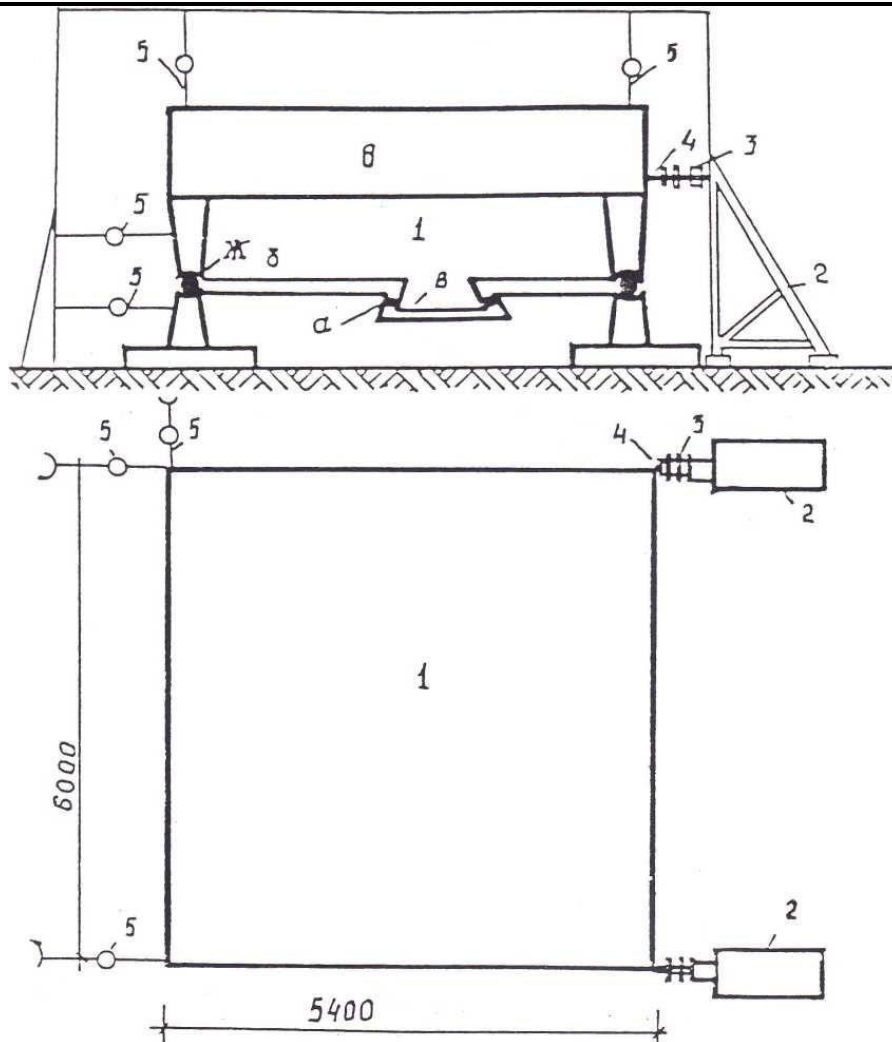


Рис.1. Испытания фрагмента здания с системой сейсмозащиты и выключающимися связями. 1-испытываемый фрагмент; 2-силовая металлическая рама; 3 - домкрат;

4 - манометр; 5 - регистрирующие приборы; б - перегруз фрагмента

Зависимость, полученная экспериментальным путем сложная, а расчеты ведутся для простых часто линейных диаграмм. Проведен теоретический анализ изменений характеристик восстанавливающей силы всего здания в зависимости от геометрических параметров элементов сейсмозащиты. На зависимости «восстанавливающая сила – смещение» влияют пять геометрических параметров. Это радиусы кривизны r_1 и r_2 двух поверхностей сфероидов, расстояние h между центрами сфер, из которых описаны поверхности сфероида и два радиуса R_1 и R_1 верхней и нижней поверхностей, по которым перекатываются сфероид. В рассматриваемых различные сочетания этих пяти параметров. При колебания сфероида с одинаковыми радиусами и высотой h , перекатывающегося по одинаковым вогнутым поверхностям с радиусом R_1 и R_1 (рис.2). При движении фундамента во время землетрясения, сфероиды выходят из положения равновесия, уменьшая движение, передаваемое от фундамента на сооружение, снижая этим эффект землетрясения исходное-положение возвращаются за счет веса здания, поэтому такие системы сейсмоизоляции называют гравитационными.

Смещения центра тяжести здания в горизонтальных и вертикальных направлениях определяются следующим образом

$$x_{\phi} = 2[(R - r)\sin\alpha - h\sin(\varphi - \alpha)] \quad (4)$$

$$y_{\phi} = 2[r \cdot \cos\alpha - h\cos(\varphi - \alpha)] \quad (5)$$

или пользуясь соотношением (3) получим

$$x_{\phi} = 2[(R - r)\sin\left(\frac{r}{R}\varphi\right) - h\sin\left(\varphi - \frac{r}{R}\varphi\right)] \quad (6)$$

$$y_{\phi} = 2[r \cdot \cos\left(\frac{r}{R}\varphi\right) - h\cos\left(\varphi - \frac{r}{R}\varphi\right)] \quad (7)$$

В частном случае при $h=0$ будем иметь шароид в вогнутом поддоне. В этом случае из уравнений (6) и (7) получим следующие выражения

$$x_{\phi} = 2[(R - r)\sin\left(\frac{r}{R}\varphi\right)] \quad (8)$$

$$y_{\phi} = 2[r \cdot \cos\left(\frac{r}{R}\varphi\right)] \quad (9)$$

Заключении получено следующие выводы:

Предложена аналитическая зависимость «восстанавливающая сила-смещения», которая характеризует нелинейное поведение системы сейсмоизоляции с кинематической опоры. С помощью изменения геометрических параметров кинематической опоры и соприкасающихся поверхностей можно получить мягкую и жесткую нелинейную форму зависимости «восстанавливающая сила-смещения». Этим продемонстрированы широкие возможности систем на кинематических фундаментах в смысле получения любых нужных характеристик.

Список использованной литературы

1. Деглина М.М., Мелентьев А.М. Динамические испытания фрагмента здания с выключающимися связями во Фрунзе. //Строительство в особых условиях. Сейсмостойкое строительство.: Реф.сб., сер.14, вып. 2.- М.: ВНИИС, 1982. - С.16-20.
2. Айзенберг Я.М. Исследования адаптивных систем сейсмозащиты и методов сейсмоизоляции. (Координационное совещание. Алма-Ата март, 1979 г.)//Строительство в особых условиях. Сейсмостойкое строительство. - Реф.сб, сер.14, вып. 1- М., ЦНИИС, 1980. - С. 32-34.
3. Ходжиев Н. Р. Расчет зданий с элементами сейсмозащиты как нелинейных систем. – 1990.
4. Ходжиев Н. Р., Назаров Р. У. БЕТОН ВА АСФАЛЬТ-БЕТОН МАТЕРИАЛЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИБ ЙЎЛ ВА ЙЎЛАКЛАР ҲАМДА КИЧИК МАЙДОНЛАР ҚУРИШДА ЙЎЛ ҚЎЙИЛАЁТГАН КАМЧИЛИКЛАР //SO ‘NGI ILMIY TADQIQOTLAR NAZARIYASI. – 2022. – Т. 5. – №. 4. – С. 88-92.
5. Ходжиев Н. Р. ҒИШТ ПИШИРИШ ЗАВОДЛАРИДАГИ ФОЙДАЛАНИЛГАН ЭНЕРГИЯДАН ИККИЛАМЧИ ЭНЕРГИЯ СИФАТИДА ФОЙДАЛАНИШ УСУЛЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 6. – С. 147-155.
6. Ходжийев N., Martazayev A., Muminov K. TEMIRBETON TOM YOPMASI SOLQLIGINI ANIQLASH USULI //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 338-346.

7. Ходжиев Н., Мўминов К., Назаров Р. ИННОВАЦИОН ПЕДАГОГИК ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ҚЎЛЛАШ ОРҚАЛИ ТАЛАБАЛАР БИЛИМИНИ ТЕСТ ЁРДАМИДА БАҲОЛАШ ВА ТАҲЛИМ СИФАТИ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ОШИРИШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 597-605.
8. Ходжиев Н., Мусомиддинов М. МЕРОПРИЯТИЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НОВО ПОСТРОЕННЫХ ЗДАНИЕ «HOT STAMPING» НА ТЕРРИТОРИИ СОВМЕСТНОЕ ПРЕДПРИЯТИИ ООО «UZSUNGWOO» В ГОРОДЕ ФЕРГАНЕ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 524-533.
9. Ходжиев Н. Р., Рахимов Х., Боймирзаев А. ТЕХНИЧЕСКАЯ ОБСЛЕДОВАНИЯ, НАРОДНОГО НАСЛЕДИЯ В ЗДАНИЯ МЕМОРИАЛА «МАВЛАВИЙ НАМАНГАНИЙ» В ГОРОДЕ НАМАНГАН //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 517-524.
10. Arifjanov A. et al. Increasing heat efficiency by changing the section area of the heat transfer pipelines //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. – Т. 869. – №. 4. – С. 042019.
11. Xodjiev 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, 2022. – Т. 2432. – №. 1.
12. Arifjanov A. et al. Increasing heat efficiency by changing the section area of the heat transfer pipelines //IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. – Т. 869. – №. 4. – С. 042019.
13. 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.
14. 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.
15. Рахмонов Б. и др. ТУРАР ЖОЙ БИНОЛАРИНИ ҚИШ МАВСУМИ ШАРОИТДА ЭКСПЛУАТАЦИЯ ҚИЛИШГА ТАЙЁРЛАШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 99-108.
16. Рахимов А. М. и др. Ускорение твердения бетона при изготовлении сборных железобетонных изделий //Conferencea. – 2022. – С. 20-22.
17. Muminov K. K. et al. Physical Processes as a Result of Concrete Concrete in Dry-hot Climate Conditions //International Journal of Human Computing Studies. – Т. 3. – №. 2. – С. 1-6.
18. Saidmamatov A. T. et al. Mathematical Model of the Optimization Problem Taking Into Account a Number of Factors //European Journal of Research Development and Sustainability. – 2021. – Т. 2. – №. 3. – С. 1-2.
19. Акрамова Д. ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СРОКОВ ПРОВЕДЕНИЯ РЕМОНТА И РЕКОНСТРУКЦИИ МОСТОВ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 415-423.
20. Жураев Б. Г., Акрамова Д. Г. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ И АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЙ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 380-388.

21. Жураев Б. Г., Акрамова Д. Г. НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 372-379.
22. Saidmamatov A. et al. Review and practice of optimal structural design and selection of structural systems //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 365. – С. 02007.
23. Акрамова Д. Ф. ТАЛАБАЛАРНИ КАСБИЙ ФАОЛИЯТ ХАВФСИЗЛИГИГА ТАЙЁРЛАШНИНГ ТАШКИЛИЙ-ПЕДАГОГИК ЖИХАТЛАРИ //Journal of Academic Research and Trends in Educational Sciences. – 2022. – С. 167-173.
24. Gulomjonovna A. D. PEDAGOGICAL-PSYCHOLOGICAL ASPECTS OF THE SAFETY PROBLEM //Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development. – 2022. – Т. 8. – С. 53-56.
25. Mamadov B. et al. Reduction of Destructive Processes in Concrete Concrete Processing in Dry-hot Climate Conditions //International Journal on Integrated Education. – Т. 3. – №. 12. – С. 430-435.
26. 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.
27. Komilova, K., Zhuvonov, Q., Tukhtaboev, A., & Ruzmetov, K. (2022). Numerical Modeling of Viscoelastic Pipelines Vibrations Considering External Forces (No. 8710). EasyChair.
28. 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.
29. 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.
30. 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).
31. 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).
32. 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.
33. 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.
34. Тухтабаев, А. А., & Касимов, Т. О. (2018). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ТЕОРИИ ВЯЗКОУПРУГОСТИВ ДИНАМИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ СООРУЖЕНИЙ. Научное знание современности, (6), 104-107.
35. Адашева С. А., Тухтабаев А. А. 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. – 2022. – Т. 3. – №. 10. – С. 234-239.

36. Sayfiddinov S. et al. OPTIMIZATION OF MODELING WHILE INCREASING ENERGY EFFICIENCY OF BUILDING STRUCTURES OF PUBLIC BUILDINGS //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 6. – С. 16-19.

37. Sayfiddinov S. et al. Ensuring Energy Efficiency Of Air Permeability Of Interfloor Ceilings In The Sections Of Nodal Connections //The American Journal of Applied sciences. – 2020. – Т. 2. – №. 12. – С. 122-127.

38. Mardonov B., Latifovich A. H., Mirzoxid T. Experimental Studies of Buildings and Structures on Pile Foundations //Design Engineering. – 2021. – С. 9680-9685.

39. Alimov K., Buzrukov Z., Turgunpulatov M. Dynamic characteristics of pilot boards of structures //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 264. – С. 02053.

40. Алимов Х. Л. Определения динамических характеристик свайных оснований сооружений. – 1991.

41. Ходжиев Н. Р. Расчет зданий с элементами сейсмозащиты как нелинейных систем. – 1990.

42. Kovtun I. Y., Maltseva A. Z. Improving the reliability of calculations of bases and soil massifs based on geotechnical control methods //Academicia: an international multidisciplinary research journal. – 2021. – Т. 11. – №. 1. – С. 1367-1375.

43. Ковтун И. Ю. Концептуальные предпосылки отчетного раскрытия информации о собственном капитале предприятия. – 2014.

44. Ковтун И. Ю., Мальцева А. З. БЫСТРОРАСТУЩИЙ ПАВЛОВНИЙ–ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ АКТУАЛЬНЫХ ЗАДАЧ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ И ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ //НАУЧНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ «МАТРИЦА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ». – С. 38.

45. Ковтун И. Ю., Мальцева А. З. МЕХАНИЗМ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ И ВРЕМЕНИ ТЕРМООБРАБОТКИ //НАУЧНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ «МАТРИЦА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ». – С. 45.

46. Kovtun I. Y. Methods Without Formwork Molding of Reinforced Concrete Products //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Т. 10. – С. 128-130.

47. Ковтун И. Ю., Мальцева А. З. КОНТРОЛИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ПРИ ГЕОТЕХНИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ. – 2021.

48. Хамдамова М. МЕТАЛЛУРГИЯ САНОАТИ ЧИКИНДИЛАРИДАН ҚАЙТА ФОЙДАЛАНИШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 6. – С. 141-146.

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

50. Zakiryo B., Temurmaliq U., Madina X. ZILZILA DAVRIDA SEYSMIK TO'LQINLARNING GRUNTLARNING ASOSIY FIZIK KO'RSATKICHLARIGA BOG'LIQLIGI //Journal of new century innovations. – 2023. – Т. 25. – №. 2. – С. 163-166.

51. Hamdamova M. BETON MAHSULOTINI ISHLAB CHIQRISHDA SANOAT CHIQINDILARIDAN FOYDALANISH AFZALLIKLARI //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 509-516.
52. Madina H. BUILDING STRATEGIES FOR EARTHQUAKE PROTECTION //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 501-508.
53. Fayzullaeva M. Problems of management of educational institutions //Инновационные исследования в современном мире: теория и практика. – 2022. – Т. 1. – №. 21. – С. 50-53.
54. qizi Hamdamova M. F. et al. MUSTANKAMLIK KO'RSATKICHLARI PAST BO'LGAN GRUNTLARDA CHO'KUVCHANLIKNI ANIQLASH //GOLDEN BRAIN. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 136-138.
55. Назаров Р. У. и др. ЗАМИНГА ЎРНАТИЛГАН МЕТАЛЛ УСТУНЛАРНИНГ ОСТКИ ҚИСМИНИ ГРУНТ ТАЪСИРИДАН ҲИМОЯ ҚИЛИШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 6. – С. 186-193.
56. Usmanov T., Orzimatova M. BINONING SEYSMIK AKTIVLIGINI OSHIRISH. SEYSMIK IZOLYATSIYA VA ROYDEVORNI MUSTANKAMLASH //Молодые ученые. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 72-75.
57. Назаров Р. У. и др. КЎП ҚАВАТЛИ ЖАМОАТ ҲАМДА ТУРАР-ЖОЙ БИНОЛАРИНИНГ ЛИФТГА БЎЛГАН ЭҲТИЁЖИ, ЛИФТЛАРНИ МОНТАЖ ЖАРАЁНИДАГИ МУАММОЛАРИ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 606-613.
58. Назаров Р. У. и др. БИР ҚАВАТЛИ ВА КЎП ҚАВАТЛИ БИНОЛАРНИ ТАШҚИ ДЕВОРЛАРИНИ ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ МАСАЛАЛАРИ //Новости образования: исследование в XXI веке. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 368-371.
59. Egamberdiev I., Orzimatova M. THE IMPORTANCE OF APPLYING REINFORCEMENT TO CONCRETE //PEDAGOGICAL SCIENCES AND TEACHING METHODS. – 2023. – Т. 2. – №. 24. – С. 268-270.