

КОЛЕБАНИЯ СИСТЕМЫ ГРУПП СВАЙ ЗАЩЕМЛЕННЫХ С ЖЕСТКИМ ТЕЛОМ НА УРОВНЕ ПЕРЕКРЫТИЙ

Алимов Хорисбой Латифович

Доц, Наманганский инженерно – строительный институт

Муслимова Мохира Зокиржон кизи

Магистр, Наманганский инженерно – строительный институт

Хакимов Хумоюн Акбаржон угли

Студент, Наманганский инженерно – строительный институт

ARTICLE INFO.

Ключевые слова: динамические расчёты, платформа-группа свай, свайные фундаменты, дифференциальные уравнения, коэффициент жесткости, коэффициент бокового отпора грунта, модуль упругости, амплитудно-частотной характеристики системы, амплитуда смещений, перерезывающих сил, жесткое защемление.

Аннотация

В статье приведены расчет движения платформы со свайным основанием при динамических воздействиях жесткое защемление здания с свайным фундаментом. Определено амплитудно-частотной характеристики системы в зависимости от количества свай при жестком закреплении и величины перерезывающей силы от количество свай.

<http://www.gospodarkainnowacje.pl/> © 2023 LWAB.

Рассмотрим поперечные колебания системы групп свай защемленных с жестким телом на уровне перекрытий.

Обозначим $\mathcal{G}_n(x, t)$ – перемещение n -го свая, $\mathcal{G}_0(t)$ – перемещение массы перекрытия. Эти перемещения удовлетворяют следующей системе дифференциальных уравнений

$$E_n I_n \frac{\partial^4 \mathcal{G}_n}{\partial x^4} + m \frac{\partial^2 \mathcal{G}_n}{\partial t^2} + \mu \frac{\partial \mathcal{G}_n}{\partial t} + K \mathcal{G}_n = 0 \quad (1)$$

где μ – коэффициент вязкого трения, характеризующий затухания колебания в процессе взаимодействия свай с грунтовой средой.

Требуется найти решение системы дифференциальных уравнений (1), которое удовлетворяет следующим граничным условиям:

$$E_n I_n \frac{\partial^4 \mathcal{G}_n}{\partial x^4} = K_n (\mathcal{G}_n - \mathcal{G}_0), \quad \frac{\partial^2 \mathcal{G}_n}{\partial t^2} = 0 \quad \text{при } x = 0 \quad (2)$$

$$g_n = 0, \quad \frac{\partial g_n}{\partial x} = 0 \quad \text{при } x = l_n \quad (3)$$

где E_n - модуль упругости;

I_n – момент инерции;

m – погонная масса сваи;

K - коэффициент бокового отпора грунта;

K_n - коэффициент жесткости связи массы (платформы) с n - свайей.

Уравнение движения масс имеет следующий вид:

$$m_0 \frac{d^2 g_0}{dt^2} = \sum_{n=1}^N K_n (g_n - g_0) + m_{nn} \omega_0^2 \sin \omega_0 t \quad (4)$$

Где l_n - длина n - свая;

N - количество свай;

m_0 - масса перекрытая (платформы);

m_{nn} - масса стола с толкателем;

A_{nn} – перемещение сейсмоплатформы.

Для удобства при реализации на ЭВМ ее безразмерные параметры:

$$\xi = \frac{x}{l_1}; \quad \tilde{\omega}_0 = \frac{\omega_0}{l_1^2} \sqrt{\frac{E_1 I_1}{m_1}}; \quad \tau = \frac{t}{l_1^2} \sqrt{\frac{E_1 I_1}{m_1}}$$

$$\alpha_0 = \frac{m_0}{m_1 l_1}; \quad \beta_n = \frac{K_n l_1^3}{E_1 I_1}; \quad \xi = \frac{l_n}{l_1}; \quad j_0 = \frac{A_{nn}}{l_1}$$

$$\chi_n = \frac{E_n I_n}{E_1 I_1}; \quad \gamma_n = \frac{K l_1^4}{E_n I_n}; \quad \alpha_n = \frac{m_n}{m_1} \frac{E_1 I_1}{E_n I_n}$$

$$\alpha_1 = \frac{m_{nn}}{m_1 l_1}; \quad \tilde{\omega}_n = \frac{\omega_n}{\omega_*}; \quad \omega_* = \frac{l_1^2 \sqrt{m_1}}{\sqrt{E_1 I_1}}$$

После некоторых преобразований уравнения (1) - (4) примут следующий вид:

$$\frac{\partial^4 g_n}{\partial \xi^4} + \alpha_n \frac{\partial^2 g_n}{\partial \tau^2} + \alpha_n \tilde{\omega}_n \frac{\partial g_n}{\partial \tau} + \gamma_n g_n = 0 \quad (5)$$

$$\chi_n \frac{\partial^3 g_n}{\partial \xi^3} = \beta_n (g_n - g_0); \quad \frac{\partial^2 g_n}{\partial \xi^2} = 0 \quad \text{при } \xi = 0 \quad (6)$$

$$g_n = 0, \quad \frac{\partial g_n}{\partial \xi} = 0 \quad \text{при } \xi = \xi_n \quad (7)$$

$$\alpha_0 = \frac{d^2 \mathcal{G}_0}{dt^2} = \sum_{n=1}^N \beta_n (\mathcal{G}_n - \mathcal{G}_0) + \alpha_1 j_0 \sin \tilde{\omega}_0 \tau \quad (8)$$

Пусть группа свай и масса перекрытий перемещается соответственно по закону

$$\mathcal{G}_n = X_n(\xi) e^{-i\tilde{\omega}_0 \tau}, \quad \mathcal{G}_0 = X_0 e^{-i\omega_0 \tau} \quad (8')$$

Подставляя эти перемещения в уравнения (5)–(8), получим

$$X_n^{IV}(\xi) - (\alpha_n \omega_0^2 + i\alpha_n \tilde{\omega}_n \omega_0 - \gamma_n) X_n(\xi) = 0 \quad (9)$$

Формулу (9) можно записать еще в виде:

$$X_n^{IV}(\xi) - \tilde{\lambda}_n^4 X_n(\xi) = 0 \quad (10)$$

$$\tilde{\lambda}_n = \lambda_n \sqrt[4]{1 + \frac{\tilde{\omega}_n^2 \tilde{\omega}_0^2 e^{i\frac{\alpha_{0n}}{4}}}{(\tilde{\omega}_0^2 - \frac{\gamma_n}{\alpha_n})^2}}$$

$$\text{Где } \lambda_n = \sqrt[4]{\alpha_n (\omega_0^2 - \frac{\gamma_n}{\alpha_n})}$$

$$\lambda_n^4 = \alpha_n \tilde{\omega}_0^2 - \gamma_n, \quad \tilde{\omega}_0^2 \frac{\gamma_n}{\alpha_n} \text{ - частота колебания системы}$$

$$\alpha_{0n} = \arctg \frac{\tilde{\omega}_n \tilde{\omega}_0}{\tilde{\omega}_0^2 - \frac{\gamma_n}{\alpha_n}}$$

В дальнейшем рассматриваем такие частоты колебаний внешнего воздействия, для которых выполняются условия:

$$\frac{\tilde{\omega}_n \tilde{\omega}_0}{\tilde{\omega}_0^2 - \frac{\gamma_n}{\alpha_n}} \ll 1$$

Откуда получаем ограничение выполняемое относительно $\tilde{\omega}_0$

$$\tilde{\omega}_0^2 > \frac{\omega_n + \sqrt{\omega_n^2 + 4 \frac{\gamma_n}{\alpha_n}}}{2} \quad (10')$$

При выполнении условия (3, 10') приближенно положить

$$\frac{(\omega_n \omega_0)^2}{(\omega_0^2 - \frac{\gamma_n}{\alpha_n})^2} \approx 0, \quad \alpha_n \approx 0$$

Тогда уравнение (10) содержит действительные λ_n и переписывается

$$X_n^{IV}(\xi) - \lambda_n^4 X_n(\xi) = 0 \quad (10'')$$

Из соотношения (6) имеем:

$$\chi_n X_n'''(0) = \beta_n (X_n(0) - X_0), \quad X_n''(0) = 0 \quad \text{при } \xi = 0 \quad (11)$$

Исходя из (3.7), получим:

$$X_n(\xi_n) = 0, \quad X_n'(\xi_n) = 0 \quad \text{при } \xi = \xi_n \quad (12)$$

$$-\alpha_0 \tilde{\omega}_0^2 X_0 = \sum_{n=1}^N \beta_n [X_n(0) - X_0] + \alpha_1 j_0 = \sum_{n=1}^N \chi_n X_n'''(0) + \alpha_1 j_0 \quad (13)$$

Решение системы дифференциальных уравнений (10'') будем искать в виде комбинаций функций Крылова [10].

$$X_n(\xi) = A_n S(\lambda_n \xi) + B_n T(\lambda_n \xi) + C_n U(\lambda_n \xi) + D_n V(\lambda_n \xi) \quad (13')$$

Где A_n, B_n, C_n, D_n – пока неизвестные постоянные, которые определяются из существующих граничных условий. Основываясь на вышеприведенные граничные условия (6) и (7), найдем эти постоянные

$$A_n = X_0 \left(1 + \frac{\lambda_n^3 \chi_n a_n}{\lambda_n^3 \chi_n a_n + \beta_n b_n} \right);$$

$$B_n = X_0 \frac{S_n (b_n \beta_n + \lambda_n^3 \chi_n a_n) - (V_n \beta_n + \lambda_n^3 \chi_n S_n) a_n}{T_n (b_n \beta_n - \lambda_n^3 \chi_n a_n)};$$

$$D_n = X_0 \frac{a_n \beta_n}{b_n \beta_n - \lambda_n^3 \chi_n a_n};$$

$$C_n = 0;$$

$$\text{Где } a_n = V_n T_n - S_n^2, \quad b_n = V_n S_n - U_n T_n$$

Определение величин перерезывающих сил $X_n'''(0)$ в системы групп свай производится по формуле

$$X_n'''(0) = X_0 \frac{a_n \beta_n \lambda_n^3}{b_n \beta_n - \lambda_n^3 \chi_n a_n} \quad (14)$$

Записанные выражения подставим в уравнение (3.13), получим:

$$-\alpha_0 \tilde{\omega}_0^2 X_0 = \sum_{n=1}^N \chi_n X_0 \frac{a_n \beta_n \lambda_n^3}{b_n \beta_n - \lambda_n^3 \chi_n a_n} + \alpha_1 j_0$$

Отсюда можем получить амплитуду колебаний перекрытий в виде

$$X_0 = - \frac{\alpha_1 j_0}{\alpha_0 \tilde{\omega}_0^2 + \sum_{n=1}^N \chi_n \frac{a_n \beta_n \lambda_n^3}{b_n \beta_n - \lambda_n^3 \chi_n a_n}} \quad (3.15)$$

Рассмотрим жесткое защемление сваи с платформой и грунтом. Как и в предыдущих разделах, проведя некоторые операции, определим произвольные постоянные при следующих граничных условиях:

$$\frac{\partial g_n}{\partial x} = 0; \quad EI \frac{\partial^2 g_n}{\partial x^2} = K_{yn} \frac{\partial g_n}{\partial x}; \quad ;$$

$$A_n = X_0; \quad D_n = d_n X_0;$$

$$B_n = 0; \quad C_n = \delta_n X_0$$

Обозначения d_n, δ_n можно представить в виде аналитических выражений

$$d_n = -\frac{S_n T_n - V_n U_n}{V_n T_n - D_n U_n^2}$$

$$\delta_n = -\frac{S_n (V_n T_n - D_n U_n^2) - V_n (S_n T_n - V_n U_n)}{U_n (V_n T_n - D_n U_n^2)}$$

Выражение для определения перерезывающей силы при $\xi = 0$ имеет следующий вид:

$$X_n'''(0) = d_n \lambda_n^3 X_0 \quad (3.16)$$

Продолжая вычисления получим амплитуду колебаний системы в виде

$$X_0 = -\frac{\alpha_1 j_0 \tilde{\omega}_0^2}{\sum_{n=1}^N \chi_n \lambda_n^3 d_n + \alpha_0 \tilde{\omega}_0^2} \quad (3.17)$$

На рис. 1 и 2 показаны зависимости величин $\frac{X_0}{j_0}$ и $\frac{X_0'''}{j_0}$ от частоты при различных значениях числа свай.

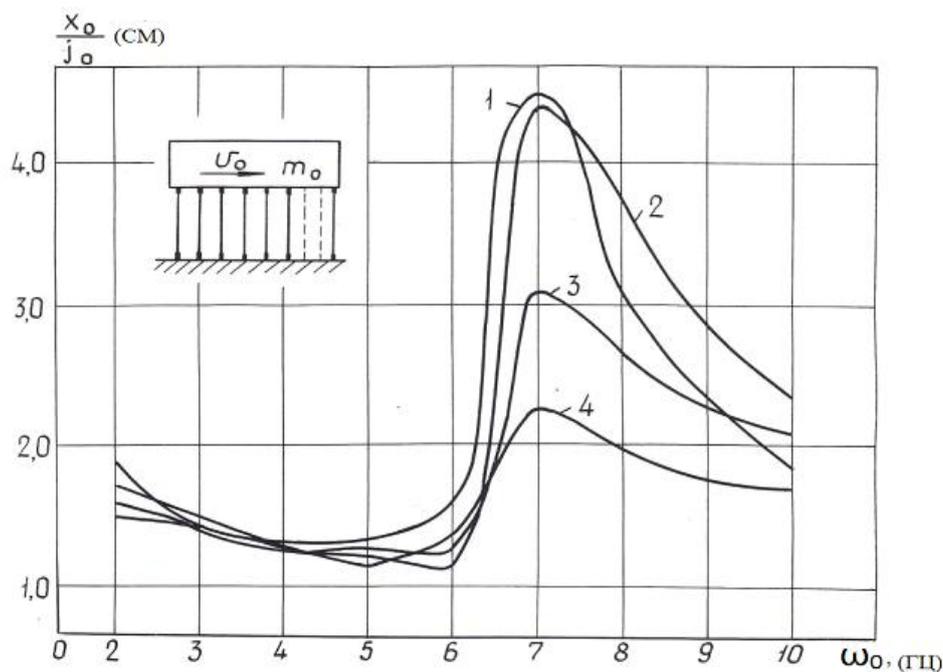


Рис. 1. График изменений амплитудно-сачтотной характеристики системы в зависимости от количество свай при жестком закреплении. 1 – N=144; 2- N=120; 3-N=50; 4 – N=30.

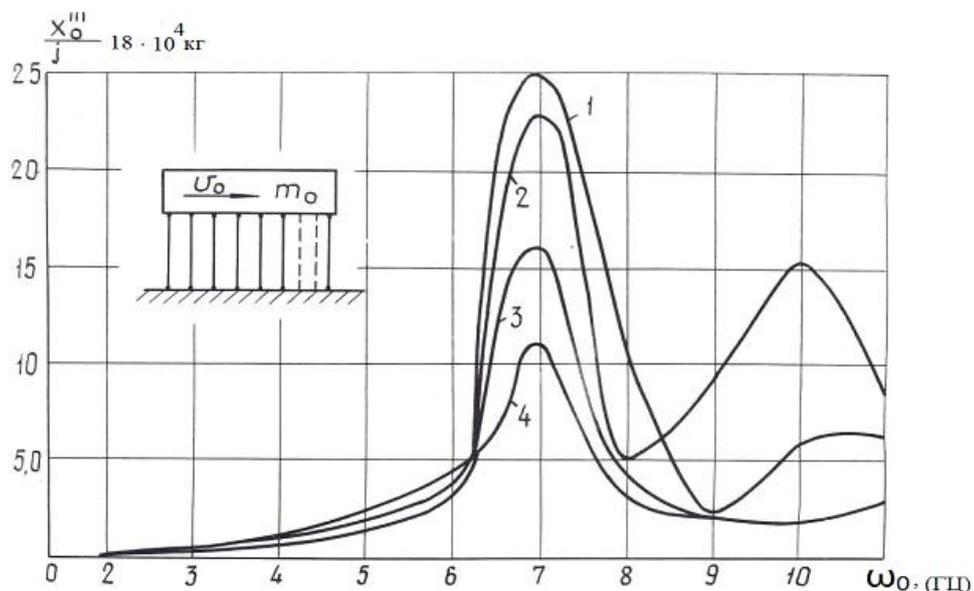


Рис. 2. График изменений величины перерезывающей силы от количество свай. 1 – N=144; 2- N=120; 3-N=50; 4 – N=30.

Характер роста перерезывающих сил вблизи резонансных частот существенно отличаются друг от друга. На рис. 1 и 2 представлены резонансные кривые в случае жесткого закрепления, причем силы сопротивления на вращения, в местах стыка свай к платформе, линейно зависят от угла поворота сечения свай. Наличие такой силы увеличивает жесткость системы по сравнению с случаем шарнирно-опертого закрепления. Расчеты показывают, что амплитуда перерезывающей силы для выбранных параметров системы увеличивается в 8-10 раз по сравнению с шарнирным закреплением свай к платформе. Кроме того, резонансная частота перемещается в область высших частот и проявляется вторая резонансная частота для амплитуд перерезывающих сил. Из сравнения резонансных кривых для амплитуд смещений и перерезывающих сил следует, что вид закрепления свай к платформе (сооружению) существенно влияет на максимальные величины амплитуд и характер этих кривых. Наличие упругих элементов уменьшает жесткость системы на сдвиг и вращения, что позволяет уменьшить величину перерезывающих сил в местах стыка на несколько порядков. Таким образом, выбирая жесткость этих элементов, можно осуществить процесс демпфирования (усилия), возникающих в сечениях закрепления свай к платформе.

Литература

1. Алимов Х.Л. Определения динамических характеристик свайных оснований сооружений. Автореферат на соисканий учёной степени к.т.н. Ташкент-1991 г. 20 с.
2. Бузруков З.С., Алимов Х.Л. Исследование совместной работы сооружений на свайных фундаментах при динамических воздействий. Научно-технический журнал ФерПИ. 2019. Том 23 спец. вып. №2. Стр. 50-57
3. Alimov X.L., Z.S.Buzrukov, M.M.Turgunpulatov. Dynamic characteristics of pile foundations of structures. E3S WEB Conf. Volime 264, 2021 International Scientific Confetence "Contruction Mechanics, Hudraulics and Water Resources Engineering". (CONMECHYDRO – 2021). Published online 02 june 2021.
4. Юлдашев, Ш. С Юлдашев, Ш.С., Алимов Х.Л., Карабаева, М. У. (2016). Уменьшение уровня вибрации в грунтах с помощью виброзащитных экранов типа щелей. Узбекский журнал «Проблемы механики». № 3, 2016 г. Стр. 123-125

5. Raximov A. M. et al. Heat And Humidity Treatment Of Concrete In Hot Climates //International Journal of Progressive Sciences and Technologies. – 2021. – Т. 24. – №. 1. – С. 312-319.
6. Mardonov B., Latifovich A. H., Mirzoxid T. Experimental Studies of Buildings and Structures on Pile Foundations //Design Engineering. – 2021. – С. 9680-9685.
7. Алимов Х. Л. ПОЙДЕВОР ОСТИ АСОС ЧЎКИШ ЖАРАЁНЛАРИНИНГ НАЗАРИЙ ТАДҚИҚИ ВА УЛАРНИНГ БИНО ВА ИНШООТЛАР СЕЙСМИК ҲОЛАТИГА ТАЪСИРИНИ БАҲОЛАШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 6. – С. 220-228.
8. Alimov K., Buzrukov Z., Turgunpulatov M. Dynamic characteristics of pilot boards of structures //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 264. – С. 02053.
9. Алимов Х. Л. и др. ЭНЕРГИЯ САМАРАДОРЛИККА ЭРИШИШ—ТАРАҚҚИЁТ КАФОЛАТИ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 645-653.
10. Алимов Х. Л. и др. МАЪРУЗА МАШҒУЛОТЛАРИНИ ЁРИТИШДА ИНТЕРФАОЛ УСУЛЛАРДАН ФОЙДАЛАНИШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 637-644.
11. Алимов Х. Л. Турғунпўлатов М. М. Хошимжонов Э. Р. ЁҒОЧ КАРКАСЛИ БИНОЛАРНИНГ ЧЕТКИ УСТУН ТУГУНЛАРИНИ КУЧАЙТИРИШ ВА МУСТАҲКАМЛИГИНИ ОШИРИШ //O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI. – 2022. – Т. 1. – №. 9. – С. 363-365.
12. Алимов Х. Л. Определения динамических характеристик свайных оснований сооружений. – 1991.
13. 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.
14. Saidmamatov A. T. et al. Analysis of Theory and Practice of Optimal Design of Construction. – 2023.
15. Saidmamatov A. T. Theory of Optimal Design of Construction //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Т. 11. – С. 43-48.
16. Саидмаматов А. Т. Решение задачи оптимизации параметров сейсмостойких железобетонных каркасных конструкций с оценкой влияния факторов пространственности, упругопластичности и нелинейности. – 1993.
17. Хамдамова М. МЕТАЛЛУРГИЯ САНОАТИ ЧИКИНДИЛАРИДАН ҚАЙТА ФОЙДАЛАНИШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 6. – С. 141-146.
18. Назаров Р. У. и др. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ //Scientific Impulse. – 2022. – Т. 1. – №. 3. – С. 531-537.
19. 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.
20. Hamdamova M. BETON MAHSULOTINI ISHLAB CHIQRISHDA SANOAT CHIQINDILARIDAN FOYDALANISH AFZALLIKLARI //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 509-516.
21. Madina H. BUILDING STRATEGIES FOR EARTHQUAKE PROTECTION //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 501-508.
22. Fayzullaeva M. Problems of management of educational institutions //ИННОВАЦИОННЫЕ

- исследования в современном мире: теория и практика. – 2022. – Т. 1. – №. 21. – С. 50-53.
23. Qizi Xamdamova M. F. et al. MUSTANKAMLIK KO'RSATKICHLARI PAST VO'LGAN GRUNTLARDA CHO'KUVCHANLIKNI ANIQLASH //GOLDEN BRAIN. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 136-138.
 24. Назаров Р. У. и др. ЗАМИНГА ЎРНАТИЛГАН МЕТАЛЛ УСТУНЛАРНИНГ ОСТКИ ҚИСМИНИ ГРУНТ ТАЪСИРИДАН ҲИМОЯ ҚИЛИШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 6. – С. 186-193.
 25. Usmanov T., Orzimatova M. BINONING SEYSMIK AKTIVLIGINI OSHIRISH. SEYSMIK IZOLYATSIYA VA ROYDEVORNI MUSTANKAMLASH //Молодые ученые. – 2023. – Т. 1. – №. 1. – С. 72-75.
 26. 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.
 27. 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.
 28. Egamberdiev I., Orzimatova M. THE IMPORTANCE OF APPLYING REINFORCEMENT TO CONCRETE //PEDAGOGICAL SCIENCES AND TEACHING METHODS. – 2023. – Т. 2. – №. 24. – С. 268-270.
 29. Martazayev A., Muminov K., Mirzamakhmudov A. BAZALT, SHISHA VA ARALASH TOLALARNING BETONNING MEKANIК XUSUSIYATLARIGA TA'SIRI //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 6. – С. 76-84.
 30. Мартазаев А. Ш. Мирзамахмудов А. Р. ТРЕЩИНАСТОЙКОСТЬ ВНЕЦЕНТРЕННО-РАСТЯНУТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ОДНОСТОРОННЕМ ВОЗДЕЙСТВИИ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 6. – С. 68-75.
 31. Mavlonov R. A., No'manova S. E., Mirzamakhmudov A. R. AKTIV SEYSMIK NIHOYA VOSITALARI //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 578-587.
 32. Мавлонов Р. А., Нўъманова С. Э., Мирзмахмудов А. Р. БИРИНЧИ ҚАВАТИ ЭГИЛУВЧАН КОНСТРУКЦИЯЛИ БИКИР ТЕМИРБЕТОН БИНОЛАР //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 588-596.
 33. Khakimov S., Mamadov B., Mirzamakhmudov A. Application of Curtain Formers for New Constructed Concrete Care //Texas Journal of Multidisciplinary Studies. – 2022. – Т. 15. – С. 73-81.
 34. Kholboev Z., Matkarimov P., Mirzamakhmudov A. Investigation of dynamic behavior and stress-strain state of soil dams taking into account physically Non-linear properties of soils //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 452. – С. 02009.
 35. Martazayev A., Mirzamakhmudov A. Compressive Strength of Disperse Reinforced Concrete with Basaltic Fiber //Texas Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Т. 15. – С. 278-285.
 36. Martazayev A. S., Mirzamakhmudov A. R. CRACK RESISTANCE OF ECCENTRICALLY TENSIONED REINFORCED CONCRETE ELEMENTS UNDER UNILATERAL EXPOSURE TO HOT WATER //Scientific Impulse. – 2022. – Т. 1. – №. 5. – С. 2050-2056.
 37. Ходжиев Н. Р., Назаров Р. У. БЕТОН ВА АСФАЛЬТ-БЕТОН МАТЕРИАЛЛАРИДАН ФОЙДАЛАНИБ ЙЎЛ ВА ЙЎЛАКЛАР ҲАМДА КИЧИК МАЙДОНЛАР ҚУРИШДА ЙЎЛ

- ҚЎЙИЛАЁТГАН КАМЧИЛИКЛАР //SO 'NGI ILMİY TADQIQOTLAR NAZARIYASI. – 2022. – Т. 5. – №. 4. – С. 88-92.
38. Ходжиев Н. Р. ҒИШТ ПИШИРИШ ЗАВОДЛАРИДАГИ ФОЙДАЛАНИЛГАН ЭНЕРГИЯДАН ИККИЛАМЧИ ЭНЕРГИЯ СИФАТИДА ФОЙДАЛАНИШ УСУЛЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 6. – С. 147-155.
39. Ходжиёев Н., Мартазайев А., Муминов К. ТЕМИРБЕТОН ТОМ ЙОРМАСИ СОЛҚЛИГИНИ АНИҚЛАШ УСУЛИ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 338-346.
40. 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.
41. Ходжиев Н. Мусомиддинов М. МЕРОПРИЯТИЙ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НОВО ПОСТРОЕННЫХ ЗДАНИЕ «НОТ STAMPING» НА ТЕРРИТОРИИ СОВМЕСТНОЕ ПРЕДПРИЯТИИ ООО «UZSUNGWOO» В ГОРОДЕ ФЕРГАНЕ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 524-533.
42. 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.
43. Ходжиев Н. Р. Расчет зданий с элементами сейсмозащиты как нелинейных систем. – 1990.
44. Kholboev Z., Matkarimov P., Mirzamakhmudov A. Investigation of dynamic behavior and stress-strain state of soil dams taking into account physically Non-linear properties of soils //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 452. – С. 02009.
45. Холбоев З. Х. Мавлонов Р. А. Исследование напряженно-деформированного состояния резаксайской плотины с учетом физически нелинейных свойств грунтов //Science Time. – 2017. – №. 3 (39). – С. 464-468.
46. Раззаков С. Ж. Холбоев З. Х. Косимов И. М. Определение динамических характеристик модели зданий, возведенных из малопрочных материалов. – 2020.
47. Абдуллаева С. Н. Холбоев З. Х. Особенности Модульного Обучения В Условиях Пандемии Covid-19 //LBC 94.3 Т. – Т. 2. – С. 139.
48. Khodievich K. Z. Environmental Problems in the Development of the Master Plan of Settlements (In The Case Of the City of Pop, Namangan Region of the Republic of Uzbekistan) //Global Scientific Review. – 2022. – Т. 8. – С. 67-74.
49. Холбоев З. Х. Аҳоли Пунктларини Бош Режасини Ишлаб Чиқишдаги Экологик Муаммолар //Gospodarka i Innowacje. – 2022. – Т. 28. – С. 142-149.
50. Razzakov S. J., Xolboev Z. X., Juraev E. S. Investigation of the Stress-Strain State of Single-Story Residential Buildings and an Experimental Theoretical Approach to Determining the Physicomechanical Characteristics of Wall Materials //Solid State Technology. – 2020. – Т. 63. – №. 4. – С. 523-540.
51. Фозилов О. Қ. Холбоев З. Х. ҚУМ-ШАҒАЛ КАРЬЕРИ СИФАТИДА ДАРЁ ЎЗАНИДАН ФОЙДАЛАНИШДАГИ ЭКОЛОГИК МУАММОЛАР //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 6. – С. 229-238.
52. Холбоев З. ТАЛАБАЛАРДА КАСБИЙ КОМПЕТЕНЦИЯЛАРИНИ ШАКЛАНТИРИШ МУАММОЛАРИ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 673-682.

53. Холбоев З. Х. КАНАДАДА ҚУРИЛИШНИ ТАРТИБГА СОЛИШ МЕЪЁР ВА ҚОИДАЛАРИ //PEDAGOG. – 2022. – Т. 5. – №. 7. – С. 683-692.
54. Kholboev Z., Usmonkhuzhaev S. Influence of Soil Humidity on the Stress-Strain State of Earth Dam //Web of Synergy: International Interdisciplinary Research Journal. – 2023. – Т. 2. – №. 6. – С. 189-193.
55. Жураев Д. П. Маткаримов П. Ж. Холбоев З. Х. СОБСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ //PEDAGOG. – 2023. – Т. 6. – №. 11. – С. 1-5.
56. Жураев Д. П. Маткаримов П. Ж. Холбоев З. Х. ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН С УЧЁТОМ ВОДОНАСЫЩЕННОСТЬ ГРУНТОВ //PRINCIPAL ISSUES OF SCIENTIFIC RESEARCH AND MODERN EDUCATION. – 2023. – Т. 2. – №. 10.
57. Холбоев З. Х. Бахритдинов С. Ш. Улуғхўжаев С. М. РАСЧЕТ ФРАГМЕНТОВ КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ //INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH CONFERENCE. – 2023. – Т. 2. – №. 18. – С. 141-145.