

GRUNTLI TO‘G‘ONLARNING DINAMIK DEFORMATSIYALANISHINI ANIQLASH

O.Fozilov

katta o‘qituvchi

Namangan muhandislik-qurilish instituti

Annotatsiya: Ushbu maqolada dinamik kuchlar ta’sirida gruntli to‘g‘onlarni kuchlanganlik-deformatsiya holatini nostatsionar jarayonlarni hisobga olgan holda yechish usuli keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Gruntli to‘g‘on, dinamika, deformatsiya, kuchlanish, plastik siljish.

Dinamik kuchlar ta’sirida gruntli to‘g‘onlarni kuchlanganlik-deformatsiya holatini nostatsionar jarayonlarni hisobga olgan holda tadqiq qilish deformatsiyalanuvchi tutash muhit dinamikasining asosiy tenglamalarini yechishni talab qiladi.

Qattiq asos ustidagi gruntli to‘g‘onlarni ko‘rib chiqamiz (x,u,z). Agar to‘g‘onlarni uzunligi uning kengligi va balandligi bilan solishtirganda juda katta bo‘lsa, uning xarakterini tekis-deformatsiyalangan holatda ko‘rish mumkin.

Gruntli to‘g‘onlarga dinamik kuchlar ta’siri vaqtida, masalan asos tomonidan ta’siri vaqtida to‘g‘on muhiti zarralari xarakatlana boshlaydi. Inshoot xarakterat tenglamasi ko‘rilayotgan holda (suv bosimini hisobga olmagan holda) quyidagi ko‘rinishga ega:

$$\begin{aligned} \rho \frac{dv_x}{dt} &= \frac{\partial \sigma_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} \\ \rho \frac{dv_y}{dt} &= \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_{yy}}{\partial y} - \rho g \end{aligned} \quad (1)$$

Bu yerda v_x, v_y - x i y yo‘nalishdagi zarralar tezligi; $\sigma_{xx}, \sigma_{yy}, \tau_{xy}$ - tenzor kuchlanish komponentalari; ρ - muhit zichligi.

Tenzor kuchlanishni doiraviy va deviator qismlarga bo‘linadi. U holda umumiy kuchlanish quyidagi munosabatdan aniqlanadi:

$$\begin{aligned} \sigma_{xx} &= S_{xx} - P \\ \sigma_{yy} &= S_{yy} - P \\ \sigma_{zz} &= S_{zz} - P \end{aligned} \quad (2)$$

Bu yerda P - bosim, S_{xx}, S_{yy}, S_{zz} - deviator kuchlanish komponentalari.

Gruntlar mexanikasi sohasidagi tadqiqotlar tahliliga ko‘ra [1] gruntlarning siqilishdagi diagrammalarida to‘g‘ri chiziqli qismlar borligini bir qator olimlar aniqlashgan. P.A.Minyaev (1914), N.P.Puzirevskiy (1923) N.M.Gersevanov (1930) kabi olimlar uncha katta bo‘lmagan 0,1-0,5 MPa kuchlanish vaqtida gruntli muhitni chiziqli elastik deb hisoblash mumkinligini ko‘rib chiqishgan. Hatto ushbu kuchlanishda va kuchlanishni pasayishi natijasida namoyon bo‘ladigan gruntlarning tabiati unchalik

to‘liqmas elastik deb belgilash uchun N.M.Gersevanov “Chiziqli deformatsiya muhiti” deb maxsus atamani kiritdi [1]. Bu g‘oya gruntlar mexanikasini asosiy masalalarini yechishda chiziqli elastik nazariyasi apparatini qo‘llash imkonini berdi. X.Peresom (1930), X.R.Xakimov (1939) tomonidan gruntni siqilishi bo‘yicha keyingi eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, gruntlar mexanikasi keng ko‘lamli masalalarini yechishda chiziqli elastik modellardan foydalanishni qabul qilishdi. Shundan ayon bo‘ldiki, grunt deformatsiyasining keyingi izlanishlarida bir qancha omillar, ya’ni muhitning noxiziq model usuliga asoslanishi kerak. A.I.Botkin (1939), S.S.Vyalov (1956), G.M.Lomize (1959) va boshqalar shunday qarorga kelishdi.

Xajmiy va siljish deformatsiyalarni chiziqsiz harakterlarini hisobga oladigan sodda grunt modelini S.S.Grigoryan taklif etgan (1959). Bu modelda siljishdagi kuchlanish va deformatsiya orasidagi bog‘lanish chegaraviy holatgacha chiziqli elastik qonuni ko‘rinishida qabul qilingan [1].

Gruntli muhitni ideal plastik muhit deb X.A.Raxmatulin (1945), A.Yu.Ishlinskiy, N.V.Zvolinskiy va I.Z.Stepanenkolar (1954) tomonidan izlanishlar olib borilgan.

A.S.Komponeysa (1956), A.G.Sagomonyan (1961) ishlarida X.A.Raxmatulinning modelini urinma kuchlanishni kiritish orqali takomillashtirilgan [1].

S.S.Grigoryanning (1961) taklif qilgan modelida barcha mavjud tadqiqot materiallarini umumshtirib, gruntlar mexanikasini asosiy xususiyatlarini, xamda dinamik jarayonlar: noxiziq va qaytmas deformatsiya, elastik plastik siljish, bosimdan hosil bo‘ladigan siljishdagi elastiklik chegarasi bog‘likligi kabi xususiyatlarni hisobga oladi.

V.D.Alekseenko, L.I.Koshelev, G.M.Lyaxov, Z.V.Narojnoj, V.V.Melnikov, A.V.Novgorodov, G.V.Rikov, G.M.Tavlinsevlarning 1960-1964-yillarda o‘tkazgan izlanishlari shuni ko‘rsatadiki, S.S.Grigoryanning modelida gruntlarda hosil bo‘ladigan elastik, elastik-plastik deformatsiyalanishlarni juda yaxshi tasvirlar ekan [1].

Xozirgi paytda S.S.Grigoryanning elastik-plastik modeli eng oddiy va mukammal keng qo‘llaniladigan model hisoblanadi.

S.S.Grigoryanning modelidan foydalanib [4, 2, 3] ishlarda bir qator gruntlar mexanikasining kvazistatik masalalari ko‘rib chikilgan.

Gruntli to‘g‘onlar konstruksiyasida seysmik kuchlar ta’sirida to‘g‘onni aloxida qismlarida plastik deformatsiya hosil bo‘lishi mumkin. Yuqoridagi tadqiqotlardan kelib chiqib, ushbu ilmiy ishda ko‘rilayotgan masalalar akademik S.S.Grigoryan tavsiya qilgan grunt modelidan foydalanib yechiladi. Plastik deformatsiya yuzaga kelmagan holda S.S.Grigoryan modeli to‘laligicha gruntli to‘g‘onlarning elastik deformatsiyasini tasvirlaydi.

Ko‘rilayotgan to‘g‘onlarni elastik plastik jism ko‘rinishida modellashtiramiz. U holda tenzor kuchlanishni sharovoy qismi quyidagicha aniqlanadi [4,5]:

$$\mathbf{\sigma} = -\left(\lambda + \frac{2}{3}\mu\right)\frac{\mathbf{V}}{V} \quad (3)$$

Bu yerda: $V = \frac{\rho_0}{\rho}$ - nisbiy xajm, V yuqorisidagi nuqta vaqt bo'yicha olingan hosilani bildiradi; λ va μ - Lamé koefitsientlari.

Gruntli to'g'onlarni siljish deformatsiyalanishi xarakter tenglamasini elastik-plastik model ko'rinishda qabul qilamiz [35]:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_{xx} + \varphi S_{xx} &= 2\mu \left(\mathcal{E}_{xx} - \frac{V\mathcal{E}}{3V} \right), \\ \mathcal{E}_{yy} + \varphi S_{yy} &= 2\mu \left(\mathcal{E}_{yy} - \frac{V\mathcal{E}}{3V} \right), \\ \mathcal{E}_{zz} + \varphi S_{zz} &= 2\mu \left(0 - \frac{V\mathcal{E}}{3V} \right), \\ \mathcal{E}_{xy} + \varphi \tau_{xy} &= \mu \mathcal{E}_{xy} \end{aligned} \quad (4)$$

Bu yerda: $\varepsilon_{xx}, \varepsilon_{yy}$ - tenzor deformatsiyasi elementlari, yuqorisidagi nuqta vaqt bo'yicha olingan hosilani bildiradi, φ - koefitsient, Mizesning oquvchanlik shartidan foydalanib aniqlanadi [4]:

$$\begin{aligned} S_{xx}^2 + S_{yy}^2 + S_{zz}^2 + 2\tau_{xy}^2 &\leq \frac{2}{3} [Y(P)]^2 \\ \varphi &= \frac{3W}{2Y^2} H(W), \end{aligned} \quad (5)$$

$$\text{Bu yerda } H(W) = \begin{cases} 1, & \text{arap } W \geq 0 \\ 0, & \text{arap } W < 0 \end{cases}$$

$$W = 2\mu \left\{ \sum_{j=x,y,z} S_{jj} \left(\frac{d\varepsilon_{jj}}{dt} - \frac{1}{3} \frac{dV}{Vdt} \right) + \tau_{xy} \frac{d\varepsilon_{xy}}{dt} \right\},$$

$$Y(P) = Y_0 + \frac{\mu_0 P}{1 + \mu_0 P / (Y_{PL} - Y_0)}, \quad (6)$$

Bu yerda: $Y(P)$ - bosimga bog'liq holdagi plastiklik funksiyasi; Y_0 -tishlashish (sseplenie), μ -ishqalanish koefitsienti; Y_{PL} -siljishdagi mustaxkamlikning chegaraviy qiymati. $\varphi = 0$ bo'lganda (1.4) holat tenglamasi gruntli to'g'onlar deformatsiyalanishini elastik modeliga o'tadi.

Deformatsiya tenzori tezligi bilan zarralar tezligi orasidagi boglanish Koshi tenglamalari orqali amalga oshiriladi:

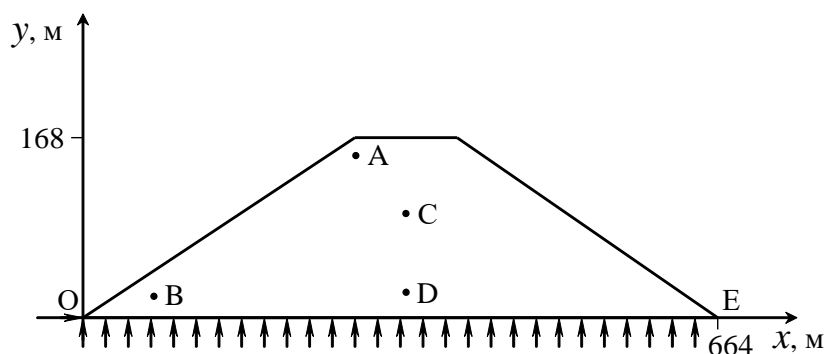
$$\frac{d\varepsilon_{xx}}{dt} = \frac{\partial v_x}{\partial x}, \quad \frac{d\varepsilon_{yy}}{dt} = \frac{\partial v_y}{\partial y}, \quad \frac{d\varepsilon_{xy}}{dt} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v_y}{\partial x} + \frac{\partial v_x}{\partial y} \right) \quad (7)$$

Muhitning uzluksizlik tenglamasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\frac{V\mathcal{E}}{V} = \frac{\partial v_x}{\partial x} + \frac{\partial v_y}{\partial y} \quad (8)$$

To'g'onni pastki yuzasiga grunt asosidan dinamik kuch xarakati beriladi. Qirqimda $u=0$ bo'y lama chiziq OE (1.1-rasm.) ko'rinishda bo'ladi

$$\begin{aligned} v_x &= U_x(x, o, t), \\ v_y &= U_y(x, o, t), \quad \text{agar } y = 0, t > 0 \end{aligned} \quad (9)$$



1.1-rasm

Qolgan qismlarida (yon tomonlar va yuqori yuzasida) kuchlanish bo‘lmaydi:

$$\sigma_N = \tau = 0, \quad (10)$$

Bu yerda σ_N, τ - gruntli to‘g‘onlarnig yerkin yuzasidagi normal va urinma kuchlanish.

Shuni ta’kidlab o‘tish joizki, to‘g‘onlarga dinamik kuchlar vaqt bo‘yicha o‘zgaruvchi ko‘chishlar ko‘rinishida yoki haqiqiy akselerogramma va velosigrama ko‘rinishida berilishi mumkin. Boshlang‘ich vaqtda, ya’ni dinamik kuch qo‘yilishiga kadar, inshoot jismini xarakatga kelmagan va kuchlanmagan deb hisoblaymiz (1.9). Ya’ni, dastlabki holatda $t=0$:

$$v_x = v_y = 0; \quad \sigma_{xx} = \sigma_{yy} = \sigma_{zz} = \tau_{xy} = 0 \quad (11)$$

Shunday qilib, differensial tenglamalar sistemasi (1.1)-(1.9) chegaraviy va boshlang‘ich shartlar (1.10)-(1.11) bilan birga yopiq sistema hisoblanadi va gruntli to‘g‘onlarni uning asosidan ta’sir kiluvchi dinamik kuchlar ta’sirida tekis kuchlanganlik-deformatsiya holatini to‘la tasvirlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Механика в СССР за 50 лет. // Под. ред. Седова Л.И. Ловрентьева М.А., Михайлова Г.К., Мусхелишвили Н.И., Черного Г.Г. Том.3. Механика деформируемого твердого тела. М.: Наука, 1972. 480с
2. Новацкий В.К. Волновые задачи теории пластичности. // М.:Мир, 1978.308с.
3. Колеров Д., Балтов А., Бончева Н. Механика пластических сред. //М.: Мир, 1979. 210с.
3. Замышляев Б.В., Евтерев Л.С. Модели динамического деформирования и разрушения грунтовых сред.// –М.: Наука, 1990.-215с.

4. Григорян С.С. Об основных представлениях динамики грунтов// ПММ.1960. т.24. №6, -С.1057-1072
5. 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.
6. Ризаев Б. Ш. и др. ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛЕГКОГО БЕТОНА НА ПОРИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ //Universum: технические науки. – 2022. – №. 6-3 (99). – С. 11-15.
7. Эгамбердиев И. Х., Мартазаев А. Ш., Фозилов О. К. Значение исследования распространения вибраций от движения поездов //Научное знание современности. – 2017. – №. 3. – С. 350-352.
8. Ваккасов Х. С., Фозилов О. К. КАК ПРИХОДИТ ТЕПЛО В ДОМ И КАК ИЗ НЕГО УХОДИТ //Вестник Науки и Творчества. – 2017. – №. 2 (14). – С. 25-29.
9. Мартазаев А. Ш., Фозилов О. К., Носиржонов Н. Р. Значение расчетов статического и динамического воздействия наземляные плотины //Инновационная наука. – 2016. – №. 5-2 (17). – С. 132-133.
10. Ваккасов Х. С., Фозилов О. К., Мартазаев А. Ш. ЧТО ТАКОЕ ПАССИВНЫЙ ДОМ //Вестник Науки и Творчества. – 2017. – №. 2 (14). – С. 30-33.
11. Ахмедов А. Р. и др. Базальт толали-дисперс тўлдиргичли цемент боғловчиларининг хоссаларини ўрганиш. – 2022.
12. Хамидов А. И. и др. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕЛИОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УСКОРЕНИЯ ТВЕРДЕНИЯ БЕТОНОВ НА ОСНОВЕ БЕЗОБЖИГОВЫХ ЩЁЛОЧНЫХ ВЯЖУЩИХ //Вестник Науки и Творчества. – 2018. – №. 2 (26). – С. 45-47.
13. Абдурахмонов С. Э., Мартазаев А. Ш., Эшонжонов Ж. Б. Трещины в железобетонных изделиях при изготовлении их в нестационарном климате //Вестник Науки и Творчества. – 2017. – №. 2. – С. 6-8.
14. Хакимов Ш. А., Мартазаев А. Ш., Ваккасов Х. С. Расчет грунтовых плотин методом конечных элементов //Инновационная наука. – 2016. – №. 2-3 (14). – С. 109-111.
15. Абдурахмонов С. Э., Мартазаев А. Ш., Мавлонов Р. А. Трещиностойкость железобетонных элементов при одностороннем воздействии воды и температуры //Символ науки. – 2016. – №. 1-2. – С. 14-16.
16. Насриддинов М. М., Мартазаев А. Ш., Ваккасов Х. С. Трещиностойкость и прочность наклонных сечений изгибаемых элементов из бетона на пористых заполнителях из лёссовидных суглинков и золы ТЭС //Символ науки. – 2016. – №. 1-2. – С. 85-87.
17. Абдурахмонов С. Э. и др. Трещинообразование и водоотделение бетонной смеси в железобетонных изделиях при изготовлении в районах с жарким климатом //Вестник Науки и Творчества. – 2018. – №. 2. – С. 35-37.

18. Мартазаев А. Ш., Эшонжонов Ж. Б. Вопросы расчета изгибаемых элементов по наклонным сечениям //Вестник Науки и Творчества. – 2017. – №. 2 (14). – С. 123-126.
19. Хакимов Ш. А., Мартазаев А. Ш., Ваккасов Х. С. Расчет грунтовых плотин методом конечных элементов //Инновационная наука. – 2016. – №. 2-3 (14). – С. 109-111.
20. Шукуриллаевич М. А. и др. ПРОВЕРКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ПО НАКЛОННОМУ СЕЧЕНИЮ //Science Time. – 2018. – №. 6 (54). – С. 42-44.
21. Эгамбердиев И. Х., Мартазаев А. Ш., Фозилов О. К. ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИБРАЦИЙ ОТ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ //Научное знание современности. – 2017. – №. 3. – С. 350-352.
22. Мартазаев А. Ш., Цаюмов Д. А. У., Исоцжонов О. Б. У. СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН //Science Time. – 2017. – №. 5 (41). – С. 226-228.
23. Jurayevich R. S., Shukirillayevich M. A. Calculation of Strength of Fiber Reinforced Concrete Beams Using Abaqus Software //The Peerian Journal. – 2022. – Т. 5. – С. 20-26.
24. Shukirillayevich M. A., Sobirjonovna J. A. The Formation and Development of Cracks in Basalt Fiber Reinforced Concrete Beams //CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES. – 2022. – Т. 3. – №. 4. – С. 31-37.
25. Насриддинов М. М., Мартазаев А. Ш., Ваккасов Х. С. Трещиностойкость и прочность наклонных сечений изгибаемых элементов из бетона на пористых заполнителях из лёссовидных суглинков и золы ТЭС //Символ науки. – 2016. – №. 1-2. – С. 85-87.
26. Juraevich R. S., Shukirillayevich M. A. The Effect of the Length and Amount of Basalt Fiber on the Properties of Concrete //Design Engineering. – 2021. – С. 11076-11084.
27. Раззақов, С. Ж., Мартазаев, А. Ш., Жўраева, А. С., & Ахмедов, А. Р. (2022). Базальт толалари билан дисперс арматураланган фибробетоннинг иқтисодий самарадорлиги. Фарғона политехника институти Илмий техника журналы, 26(1), 206-209.
28. Холбоев З. Х. Аҳоли Пунктларини Бош Режасини Ишлаб Чикишдаги Экологик Муаммолар //Gospodarka i Innowacje. – 2022. – Т. 28. – С. 142-149.
29. 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.
30. 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.

31. Абдуллаева С. Н., Холбоев З. Х. Особенности Модульного Обучения В Условиях Пандемии Covid-19 //LBC 94.3 Т. – Т. 2. – С. 139.
32. Раззаков С. Ж., Холбоев З. Х., Косимов И. М. Определение динамических характеристик модели зданий, возведенных из малопрочных материалов. – 2020.
33. Razzakov S. J., Xolboev Z. X., Juraev E. S. Investigation of the Stress-Strain State of Single-Story Residential Buildings and an ExperimentalTheoretical Approach to Determining the Physicomechanical Characteristics of Wall Materials //Solid State Technology. – 2020. – Т. 63. – №. 4. – С. 523-540.
34. Рахимов А. М. и др. Ускорение твердения бетона при изготовлении сборных железобетонных изделий //Conferencea. – 2022. – С. 20-22.
35. 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.
36. Abdujabbarovich X. S. et al. Fibrobeton and prospects to be applied in the construction //Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – 2022. – Т. 3. – №. 6. – С. 1479-1486.
37. Холмирзаев С. А. и др. БАЗАЛЪТ ТОЛАСИ БИЛАН ЦЕМЕНТ ТОШ ТАРКИБИНИ ОПТИМАЛЛАШТИРИШ //BARQARORLIK VA YETAKSHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI. – 2022. – Т. 2. – №. 9. – С. 256-264.
38. Saidmamatov A. T. Theory of Optimal Design of Construction //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Т. 11. – С. 43-48.
39. Саидматов А. Т. Решение задачи оптимизации параметров сейсмостойких железобетонных каркасных конструкций с оценкой влияния факторов пространственности, упругопластичности и нелинейности. – 1993.
40. Juraevich R. S., Gofurjonovich C. O., Abdujabborovich M. R. Stretching curved wooden frame-type elements “Sinch” //European science review. – 2017. – №. 1-2. – С. 223-225.
41. 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.
42. 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.
43. Mardonov B., Latifovich A. H., Mirzoxid T. Experimental Studies of Buildings and Structures on Pile Foundations //Design Engineering. – 2021. – С. 9680-9685.
44. Alimov K., Buzrukov Z., Turgunpulatov M. Dynamic characteristics of pilot boards of structures //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 264. – С. 02053.

45. Алимов Х. Л. Определения динамических характеристик свайных оснований сооружений. – 1991.
46. Ходжиев Н. Р. Расчет зданий с элементами сейсмозащиты как нелинейных систем. – 1990.
47. 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. 1. – №. 4. – С. 88-92.
48. Рахимов, А. М., Акрамова, Д. Ф., Мамадов, Б. А., & Курбонов, Б. И. (2022). Ускорение твердения бетона при изготовлении сборных железобетонных изделий. Conferencea, 20-22.
49. Muminov, K. K., Cholponov, O., Mamadov, B. A., oglu Bakhtiyor, M., & Akramova, D. Physical Processes as a Result of Concrete Concrete in Dry-hot Climate Conditions. International Journal of Human Computing Studies, 3(2), 1-6.
50. Mamadov, B., Muminov, K., Cholponov, O., Nazarov, R., & Egamberdiev, A. Reduction of Destructive Processes in Concrete Concrete Processing in Dry-hot Climate Conditions. International Journal on Integrated Education, 3(12), 430-435.
51. Рахимов А. М., Мамадов Б. А. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕТОДЫ УСКОРЕНИЯ ТВЕРДЕНИЯ БЕТОНА //НАУЧНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ «МАТРИЦА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ». – С. 81.
52. Рахимов, А. М., Жураев, Б. Г., & Эшонжонов, Ж. Б. (2017). ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ БЕТОНА В РАЙОНАХ С ЖАРКИМ КЛИМАТОМ. Вестник Науки и Творчества, (1 (13)), 96-98.
53. Рахимов, А. М., Ахмедов, П. С., & Мамадов, Б. А. (2017). РАЦИОНАЛЬНЫЕ ГРАНИЦЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ УСКОРЕНИЯ ТВЕРДЕНИЯ БЕТОНА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РАСХОДА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ. Science Time, (5 (41)), 236-238.
54. Рахимов, А. М., Абдурахмонов, С. Э., Мамадов, Б. А., & Каюмов, Д. А. Ў. (2017). НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ БЕТОНА В РАЙОНАХ С ЖАРКИМ КЛИМАТОМ. Вестник Науки и Творчества, (3 (15)), 110-113.