НУРГОЗИЕВА АЙЖАН ЖАНАБАЕВНА

КӨЛДЕНЕҢ ЫҒЫСУДЫ ЕСКЕРГЕНДЕГІ ПЛАСТИНАНЫ ЕСЕПТЕУДІҢ ДӘЛДЕНГЕН ТЕОРИЯСЫ.

8D05403 – «Механика» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған диссертациясына

АҢДАТПА

Зерттеу тақырыбының өзектілігі. Пластиналарды көлденең ығысу деформациясын әсерін ескере отырып есептеу құрылыс, машина жасау, авиация және басқа да салаларда құрылымдық элементтердің беріктік пен орнықтылығын арттыруда маңызды рөл атқарады. Көптеген есептеу әдістерінде көлденең ығысудың әсері ескерілмейді немесе жуық мәні қабылданады, бұл нәтижелердің дәлдігіне әсер етіп, материалдардың дұрыс пайдаланылмауына немесе құрылымдардың қажетті деңгейде сенімді болмауына әкелуі мүмкін.

Қазіргі кезде, әсіресе жұқа пластиналар немесе жүктеме қарқындылығы жоғары пластиналар үшін көлденең ығысу деформация әсерін есепке алу олардың кернеулік-деформациялық күйлерін дәлірек анықтауға мүмкіндік береді. Бұл жұмыс көлденең ығысу деформациясын ескеретін жетілдірілген аналитикалық және сандық әдістерді әзірлеуге бағытталған, бұл өз кезегінде инженерлік тәжірибеде құрылымдық элементтердің беріктілік және орнықтылық сипаттамаларын сенімді бағалауға жағдай жасайды.

Пластиналарды естептеуге арналған Кирхгоф гипотезаларына негізделген классикалық теория жұқа пластиналарды есептеу үшін жеткілікті болатынымен заман талабына сай бұл теорияны дәлдеу қажеттіліктері пайда болды. Рейсснер мен Миндлин ұсынған дәлденген теориясынан бастап осы уақытқа дейін құрылған жоғары ретті ығысу теориялар дәлірек нәтиже көрсеткенімен, теорияға жаңа тәуелді айнымалыларды енгізуіне байланысты олар күрделірек және ұзақ есептеуді талап етеді.

Сондықтан көлденең ығысуды ескеретін дәлденген теорияның жетілдірілген нұсқасының әзірленуі және оны инженерлік есептерде қолдану әдістемесінің жасалуы қазіргі заманғы инженериядағы өзекті мәселе болып табылады.

Жұмыстың мақсаты: Көлденең ығысу деформациясын ескере отырып изотропты жұқа пластинаны есептеудің дәлденген теориясының жетілдірілген нұсқасын әзірлеу және оның негізінде пластинаның кернеулік-деформациялық күйін анықтайтын әдіс құру.

Жұмыстың мақсатына сәйкес зерттеудің келесі **міндеттері** қойылды:

1. Көлденең ығысу деформациясы ескерілген дәлденген теорияның жетілдірілген нұсқасының негізгі болжамдарын жазу, негізгі шешуші теңдеуді алып шығу, көлденең ығысу деформациясын параметр ретінде қорытып алу.

2. Пластинаның иілу есебін арқалықтың иілу есебіне келтіру. Цилиндрлік қатаңдық параметрін анықтау.

3. Тікбұрышты жұқа пластинаның кернеулік-деформациялық күйін есептеуге арналған айнымалыларды бөлу әдісін құру және есептеу үшін арақалық функцияларын қолдану. Есептеу алгоритмін әзірлеу.

4. Ұсынылатын көлденең ығысу ескерілген пластинаны есептеудің дәлденген теорияның жетілдірілген нұсқасының негізінде ақырлы элементтер әдісі арқылы күрделі пластиналар есебін шығару.

5. Әр түрлі бекінісі бар пластинаның кернеулік-деформациялық күйін есептеу. Жетілдірілген әдіс негізінде алынған нәтижелерді классикалық және белгілі дәлденген теориялар нәтижелерімен салыстыру.

Зерттеу нысаны – таралған сыртқы жүктемесі бар изотропты жұқа тікбұрышты пластина.

Зерттеу тақырыбы көлденең ығысу деформациясын ескергендегі пластинаны есептеудің дәлденген теориясы болып табылады.

Зерттеу әдістері. Көлденең ығысу ескерілген дәлденген теорияны жылжу функциясы арқылы жетілдіру, көлденең ығысу ескерілген пластинаның кернеулік-деформациялық күйін зерттеу үшін айнымалыларды бөлу әдісі, ақырлы элементтер әдісі қолданылды, барлық есептеулер MathCAD, Fortran бағдарламасында жүргізілді.

Зерттеу жұмысының жаңалығы:

Көлденең ығысу деформациясын ескергендегі пластинаны есептеудің жетілдірілген дәлденген теориясының математикалық моделі құрылды, көлденең ығысуды параметр түрінде қолданылды, пластинаның иілу есебін арқалықтың иілу есебіне цилиндрлік қатаңдық параметрі арқылы келтірілді.

Ұсынылған жетілдірілген теория негізінде әр түрлі бекінісі бар тікбұрышты пластиналарды қарапайым полиномдар арқылы өрнектелетін арқалық-функиялары арқылы есептеу әдісі құрылды.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми ережелерінің, қорытындылары мен нәтижелерінің дұрыстығы мен негізділігі математикалық модельдерді құру кезінде серпімділік теориясының негізгі заңдары мен теңдеулерін пайдаланумен расталады; есеп нәтижелерін белгілі әдебиеттер мен басқа авторлардың ғылыми мақалаларында жариялаған нәтижелерімен салыстырылды және талдау жасалды.

Зерттеу нәтижесінің теориялық және тәжірибелік маңыздылығы..

Пластиналарды есептеудің дәлденген теориясы жұқа пластиналардың кернеу-деформациялық күйін дәлірек сипаттауға мүмкіндік береді. Дәлденген модельдер қауіпсіздік азайтуға мүмкіндік береді, бұл салмақты, шығындарды және материалды тұтынуды азайтуға әкеледі. Пластиналарды есептеудің ұсынылған теориясы композициялық, анизотропты, көпқабатты материалдарға бейімделуі мүмкін, бұл оны қазіргі заманғы инженерлік тәжірибеде әмбебап құрал етеді. Бұл есептеу теориясы компьютерлік модельдеудің сенімділігін арттыра отырып, сандық әдістермен (ақырлы элементтер әдісі) біріктірілген.

Қорғауға ұсынылатын тұжырымдар:

1. Көлденең ығысу деформациясын ескергендегі пластинаның дәлденген теориясының жетілдірілген нұсқасының негізгі теңдеулері мен нұсқасын ұсыну. Көлденең ығысуды параметр түрінде беру. Негізгі тепе-теңдік теңдеуінің санын бірге төмендету болатынын көрсету.

2. Айнымалыларды бөлу әдісі мен дайын арқалықтық функцияларды қолдана отырып тікбұрышты пластинаны есептеу әдісі, алгоритмі ұсынылады.

3. Ұсынылған әдіс бойынша әр түрлі бектілген тікбұрышты пластинаны есептегенде әмбебап әдіс болатынын ұсыну.

4. Көлденең ығысуды ескергендегі жетілдірілген дәлденген теорияны ақырлы элементтер әдісіне интеграцияланады.

Бұл жұмыстың басқа ғылыми-зерттеу жұмыстарымен байланысы.

Зерттеу жұмысының тақырыбы бойынша қауымдастырылған профессор Ахажанов С.Б. жетекшілігімен жас ғалымдардың зерттеулерін гранттық қаржыландыруға арналған 2024-2026 жж «Жас ғалым» жобасы аясында AP22684709 «Серпімді негіздегі функционалды-градиенттік арқалықтардың иілу және еркін тербелістерін есептеудің жетілдірілген әдісі» жобасы орындалуда.

Жұмыстың апробациясы: Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері әл-Фараби атындағы ҚазҰУ механика-математика факультетінің «Механика» кафедрасының ғылыми семинарларында баяндалып, талқыланды; Студенттер мен жас ғалымдардың «ǴYLYM JÁNE BILIM - 2022»: XVII Халықаралық ғылыми конференциясына, Қазақстан, Нұр-Сұлтан; «Фараби әлемі» атты студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық ғылыми конференциясына, 2023, Қазақстан, Алматы, ұсынылып, нәтижелер баспаға жарияланды.

Жарияланымдар. Диссертация мазмұны бойынша 8 жұмыс жарияланды, солардың ішінде, Scopus дерекқорында индекстелген журналдарда – 2, ҚР Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынатын журналдарда – 4, халықаралық конференцияларда - 2.

Scopus және Web of Science (Clarivate Analytics) дерекқорымен индекстелетін халықаралық ғылыми журналдарында:

1. S.B. Akhazhanov , N.I. Vatin, S. Akhmediyev, T. Akhazhanov, O. Khabidolda, A. Nurgoziyeva. Beam on a two-parameter elastic foundation: simplified finite element model// Magazine of Civil Engineering, 121(5). Article No. 12107, 2023. DOI:10.34910/MCE.121.7.
2. S. Akhazhanov, A. Nurgoziyeva, A. Kassenova. Refined Theories for Beam Bending: A Simplified Approach to Structural Analysis// Engineering, Technology & Applied Science Research Vol. 15, No. 2, 21709-**21718. 2025. https://doi.org/10.48084/etasr.10127**

ҚР Ғылым және жоғарғы білім министрлігінің Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті (ҒЖБМ ҒЖБССҚК) ұсынған ғылыми басылымдарында:

1. Ахажанов С.Б., Нурланова Б.М., Нургозиева А.Ж., Ахажанов Т.Б. // Көлденең ығысу деформациясын ескергендегі арқалықтың ақырлы

элементі. Университет еңбектері. №4(85). Б. 197-202. 2021, DOI 10.52209/1609-1825_2021_4_197

2. Ахажанов С.Б., Нургозиева А.Ж.// Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің Хабаршысы. Техникалық ғылымдар және технологиялар сериясы. №3(140). Б. 16-30. 2022 DOI 10.32523/2616-7263-2022-140-3-16-31
3. O. Khabidolda, S. Akhmediyev, N. Vatin, L. Abeuova. Studying dynamics of a cantilever bar with variablebending stiffness // Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science. Vol 119 No 3 (2023), pp. 77-90. Al-Farabi Kazakh National University. DOI 10.26577/ JMMCS2023v119i3a7
4. S. Akhazhanov, A. Kassenova., A. Nurgoziyeva. Examination of a solid stamp on elastic foundation. Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университетінің хабаршысы. Сәулет және құрылыс. №1. Б. 295-303. 2025 DOI 10.51885/1561-4212_2025_1_295

Халықаралық ғылыми конференциялардың материалдарында:

1. Нургозиева А.Ж. Нақтыланған классикалық теория бойынша топсалы бекітілген пластинаның иілуін есептеу. Студенттер мен жас ғалымдардың «ǴYLYM JÁNE BILIM - 2022»: XVII Халықаралық ғылыми конференциясының баяндамалар жинағы. Нұр-Сұлтан. Б.1612-1617. 2022. https://old.enu.kz/ru/nauka/sborniki-konferentsiy/sborniki-mezhdunarodnoy-nauchnoy-konferentsii-studentov-i-molodykh-uchenykh-ylym-j-ne-bilim/khvii-mezhdunarodnaya-nauchnaya-konferentsiya-studentov-i-molodykh-uchenykh-ylym-j-ne-bilim-2022/
2. Нургозиева А.Ж. Айнымалыларды бөлу әдісімен жақтары қатты бекітілген тікбұрышты пластинаны есептеу. «Фараби әлемі» атты студенттер мен жас ғалымдардың халықаралық ғылыми конференциясының материалдары (6-8 сәуір аралығы). Алматы. Б.69. 2022

Автордың жеке қосқан үлесі. Диссертацияда баяндалған зерттеулердің негізгі нәтижелерін автор өз бетінше алды. Әдістемелерді, алгоритмдерді және сандық модельдеу бағдарламаларын өңдеуге қатысты диссертациялық зерттеудің нәтижелерін автор өз бетінше алды. Зерттеу мақсатына жету үшін міндеттерді бекіту, зерттеу әдістерін талдау және ұсынылған жүйені енгізу, ғылыми зерттеулердің нәтижелерін талдау автордың, оның ғылыми жетекшісінің және шетелдік ғылыми жетекшінің басшылығымен жүргізілді. Зерттеу барысында пайдаланылған басқа зерттеушілердің нәтижелері тиісті әдебиеттерге сілтемелермен көрсетілген.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс кіріспеден, 4 тараудан, қорытындыдан және әдебиеттер тізімінен тұрады.

Диссертацияның негізгі мазмұны.

Жұмыстың кіріспесінде тақырыптың өзектілігі негізделді, зерттеу жұмысының мақсаты мен міндеттері, нысаны, пәні қалыптастырылды.

Бірінші тарауда зерттелетін мәселенің қазіргі күйі талданды және көлденең ығысу деформациясын екергендегі дәлденген теория бойынша әдебиеттерге шолу жасалды.

Екінші тарауда көлденең ығысу деформациясын ескергендегі пластинаның жетілдірілген әдісі беріледі. Пластинаның бірінші ретті ығысу теориясына негізделіп математикалық моделі құрылады. Айнымалыларды бөлу әдісіне негізделіп пластинаның классикалық теория бойынша шешімін анықтау жолы ұсынылады және де алынған шешім мен көлденең ығысу параметрін қолданып пластинаның дәлденген теория бойынша шешімі алынады. Сонымен қатар пластинаның шешімін анықтау үшін арқалық функцияларын анықтау және қолдану реті келтірілді.

Үшінші тарауда ақырлы элементтер әдісі бойынша көлденең ығысу деформациясын ескергендегі изотропты пластинаны есептеу жолы беріледі.

Төртінші тарауда ұсынылған әдіске мысал ретінде түрлі бекінісі бар біртекті таралған жүктеме әсерінен тікбұрышты изотропты пластинаның кернеулік-деформациялық күйінің өзгерунің мәндері алынады және салыстыру нәтижелері талданды. Серпімді тірелген пластина, серпімділік негізі бар пластина және тесік ақауы бар пластинаны ақырлы элементтер әдісімен есептеу нәтижелері келтірілді.

Қорытындыда осы диссертациялық жұмыстың барысында алынған нәтижелер бойынша қорытындылар берілген.

Алғыс. Автор өзінің ғылыми кеңесшілері қауымдастырылған профессор Ахажанов Сунгат Беркиновичке және профессор Мехмет Авжарға олардың жетекшілігі, құнды кеңестері, сыны, қолдауы және зерттеу барысында көрсеткен қолдаулары үшін алғысын білдіреді.