

Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	AP09261135 «Кен өндіруші өнеркәсіптегі ұңғымаларды бұрғылау есептерін шешуге арналған сызықты емес модельдерді және бағдарламалық модульдерді әзірлеу» (0121PK00367)
Жоба өзектілігі	Зерттеу өзектілігі негізі соңғы уақытта өнеркәсіптің өндіруші салаларында жиі кездесетін өзгерістер, атап айтқанда, мұнай-газ өндіру саласында ұңғымаларды бұрғылаудың тиімділігін тұрақты арттыру және жаңа ақпараттық пен есептеу технологияларды көбеймелі көлемді деректермен жұмыс істеуге енгізу талаптары
Жоба мақсаты	Бұрғылау бағаналарының кеңістіктік деформациясының сызықты емес математикалық модельдері негізінде тау-кен өнеркәсібінде ұңғымаларды бұрғылау мәселелерін шешуге арналған бағдарламалық модульдерді әзірлеу. Әзірленіп жатқан модульдер мәселелердің кең класын шешуге, соның ішінде ығысуды талдауға, кернеулік-деформациялық күйін зерттеуге, бұрғылау бағаналарының қозғалысының тұрақтылығын және 3D визуализациясын, ұңғыманы бұрғылау процесін оңтайландыруға мүмкіндік береді.
Жоба міндеттері	<ol style="list-style-type: none">1) Жуу сұйықтығының ағыны және гравитация күштері әсері ескеріле отырып, бұрғылау бағанасының кеңістіктік тербелістерінің жаңа сызықты емес математикалық моделін әзірлеу.2) Бұрғылау бағанасы тербелістерінің ең нақты көрінісін алу үшін бұрғылау бағанасының ұңғыма қабырғаларымен жанасу жағдайына арналған әзірленген математикалық моделін қорыту.3) Бұрғылау бағаналарының орын ауыстыруларын анықтау және олардың фазалық портреттерін құру арқылы сандық тәжірибелер жүргізу.4) Wolfram Language пайдалану арқылы жалпыланған математикалық модель негізінде бұрғылау бағаналарының орнын ауыстыруын есептеуге арналған бағдарламалық модульді әзірлеу.5) Бұрғылау бағаналарының орын ауыстыру өрісінен кернеу өрісіне ауысуы. Бұрғылау бағаналарының кернеулік-деформацияланған күйін есептеуге арналған бағдарламалық модульді әзірлеу.6) Бұрғылау бағаналары қозғалысының 3D-анимациясының бағдарламалық модулін әзірлеу.7) Жалпыланған жағдай үшін амплитудалық-жиіліктік сипаттамаларды (АЖС) және бұрғылау тізбегінің қозғалмайтын тұрақсыздық аймақтарының сипаттамалық детерминанттарын анықтау.8) Бұрғылау бағананың резонанстық қисықтарын құруға арналған бағдарламалық модульді әзірлеу.9) Бұрғылау бағананың қозғалысының тұрақсыздық аймақтарын құруға арналған бағдарламалық модульді әзірлеу. Бұл күрделендіруші факторлары ескерілген бұрғылау бағанасының динамикалық тұрақтылығына терең

<p>Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер</p>	<p>талдау жүргізуге мүмкіндік береді.</p> <p>Күтілетін нәтижелер: жуу сұйықтығының ағыны, гравитация күштері және ұңғыма қабырғаларымен өзара әрекеттесу ескерілген бұрғылау бағанасының сызықты емес тербелістерінің математикалық модельдері жасалынады; бағанасының орын ауыстыру графиктері және қозғалу фазалық портреттері көрсетіледі; Wolfram Language пайдалану арқылы бұрғылау бағанасының орын ауыстырулары, ҚДК және қозғалысының 3D-симуляциясын есептеуге мүмкіндік беретін бағдарламалық модульдер әзірленеді; бағана қозғалысының тұрақсыздық аймақтарының сипаттамалық анықтауыштарын және АЖС анықталады; Language пайдалану арқылы бұрғылау бағанасы қозғалысының тұрақсыздық аймақтарын және резонанстық режимдерді модельдеуге мүмкіндік беретін бағдарламалық модульдер әзірленеді.</p> <p>Қол жеткізілген нәтижелер:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. В.В. Новожиловтың сызықты емес серпімділік теориясын және Остроградский-Гамильтонның вариациялық принципі пайдалана отырып, жуу сұйықтығының ағыны мен гравитация күштерімен өзара әрекеттесу ескерілген бұрғылау бағанасының кеңістіктік тербелістерінің сызықты емес математикалық моделі жасалынды. 2. Бұрғылау бағанасының ұңғыма қабырғаларымен түйіспелі әрекеттесу жағдайы үшін әзірленген математикалық модельдің жалпылауы алынды. Герцтің жанасу заңы арқылы бұрғылау бағанасының ұңғыма қабырғаларына қарсы түйісу әрекеті мен үйкеліс күштерінің виртуалды жұмысының өрнекі табылды. 3. Бұрғылау бағандарының қозғалыстарын анықтау және олардың фазалық портреттерін салу үшін сандық тәжірибелер жүргізілді. Бұрғылау бағандары қозғалысының орын ауыстыру графиктері мен фазалық портреттері берілген. Бұрғылау бағанасы параметрлерінің, сыртқы жүктемелердің және жуу сұйықтығы ағынының бағанасының көлденең тербелістеріне әсері зерттелді. Сызықты емес модель мен оның сызықты аналогын есептеу нәтижесінде алынған нәтижелерге салыстырмалы талдау жүргізілді. Көрсетілгендей, геометриялық сызықты емес шешімге елеулі түзетулер енгізеді және ұңғымаларды бұрғылау кезінде бұрғылау бағанасының қозғалысын зерттеу кезінде ескеру қажет. 4. Wolfram Language пайдалану арқылы бұрғылау бағанасының орын ауыстыруларын есептеуге мүмкіндік беретін бағдарламалық модуль әзірленді. Дербес дифференциалдық теңдеулер жүйесін кәдімгі дифференциалдық теңдеулер жүйесіне келтіруге мүмкіндік беретін Бубнов-Галеркин әдісін бағдарламалық қамтамасыз ету жүзеге асырылды. 5. В.В. Новожиловтың сызықты емес серпімділік теориясы және Гуктың жалпыланған заңының теңдеулерінің
---	--

аракатынасын қолдана отырып, орын ауыстыру өрісінен кернеу өрісіне көшу жүзеге асырылды. Wolfram Language тілін қолдана отырып, бұрғылау бағанасының кернеулі-деформацияланған күйін (КДК) есептеу үшін бағдарламалық модуль әзірленді, ол бағанасының КДК анализін белгілі бір қимада да, оның бүкіл ұзындығында да талдауға мүмкіндік береді. Бұрғылау бағанасының деформациялары мен кернеулерінің графиктері бағанасының әртүрлі қималарында және уақыт өте келе бағанасының бүкіл ұзындығы бойынша бұрғылау бағанасының КДК өзгеру карталары салынды.

6. Wolfram Language тілін қолдана отырып, бұрғылау бағанасы қозғалысының 3D анимациялық бағдарламалық модулі жасалды. Бұрғылау бағанасының тербелістерін бұрғылау сұйықтығы ағынының, сыртқы жүктемелердің және бұрғылау ұңғымасының қабырғаларымен жанасу өзара әрекеттесуінің әсерін ескере отырып, зерттелетін жүйенің барлық қажетті параметрлерін реттеу мүмкіндігімен екі өлшемді және үш өлшемді визуализация жүзеге асырылды.

7. Жалпыланған математикалық модель үшін бұрғылау бағанасы қозғалысының амплитудалық-жиілік сипаттамалары (АЖС) анықталды. Жүйенің периодтық тепе-теңдік күйінен кішігірім ауытқу мәндеріне қатысты Матье типті бұрғылау бағанасының бұзылған күйі үшін теңдеулер жүйесі алынды. Хилл типті вариациялардағы жалпыланған теңдеулер қарастырылатын факторларды ескере отырып, бұрғылау бағанасының сызықты емес кеңістіктік тербелістерінің негізгі резонансы жағдайы үшін табылды. Негізгі резонанс жағдайындағы тұрақсыздықтың бірінші және үшінші аймақтарының шекараларын сипаттай отырып, жалпыланған жағдай үшін бұрғылау бағанасы қозғалысының тұрақсыздығы аймақтарының сипаттамалық анықтаушылары анықталды.

8. Wolfram Language тілін қолдана отырып, әзірленген жалпылама сызықты емес математикалық модельді пайдалану негізінде бұрғылау бағанасының резонанстық режимдерін модельдеу үшін бағдарламалық модуль әзірленді. Бұрғылау бағанасының резонанстық қисықтары салынды. Бұрғылау бағанасының амплитудалық-жиілік сипаттамаларына әртүрлі жүйе параметрлерінің әсері талданды. Бұрғылау бағанасы тербелістерінің сызықты және сызықты емес модельдеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. Модельді сызықтандыру арқылы сызықтық тербелістердің белгілі жиілік жауап қисықтары алынды, бұл алынған нәтижелердің сенімділігін растайды.

9. Wolfram Language тілін қолдана отырып, әзірленген жалпылама сызықты емес математикалық модельді пайдалану негізінде бұрғылау бағанасының тұрақсыз аймақтарын модельдеу үшін бағдарламалық модуль әзірленді. Бұрғылау бағанасы қозғалысының тұрақсыздық аймақтары бұрын алынған бағанасы тербелістерінің АЖС

	<p>негізінде тұрғызылды. бұрғылау бағанасы қозғалысының тұрақсыздығы аймақтарына әртүрлі жүйе параметрлерінің әсерін талдау жүргізілді. Бағанасының ұзындығын ұлғайту тұрақсыздық аймақтарының төменгі жиіліктерге ығысуына әкелетіні анықталды, ал жуу сұйықтығының ағынын ескере отырып, тұрақсыздық аймақтары жоғары жиіліктерге ауысады.</p>
<p>Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кудайбергенов Аскар Канатович, жоба жетекшісі, PhD, Хирш индексі – 4; Researcher ID R-1820-2019, ORCID 0000-0001-9154-9653, Scopus Author ID 57202688443. 2. Хаджиева Леля Азретовна, ф.-м.ғ.д., профессор, Хирш индексі – 5; Researcher ID N-4382-2014, ORCID 0000-0002-2565-3409, Scopus Author ID 55779888800. 3. Кудайбергенов Асқат Канатович, PhD, Хирш индексі – 4; Researcher ID AAR-2337-2020, ORCID 0000-0003-4773-0580, Scopus Author ID 56479154600. 4. Умбеткулова Алия Балгабаевна, PhD, Хирш индексі – 2; Researcher ID N-4318-2014, ORCID 0000-0002-0322-9762, Scopus Author ID 55780187400. 5. Сабирова Роза Фархатовна, техника ғылымдарының магистрі, Хирш индексі – 1; ORCID 0000-0001-8733-6153, Scopus Author ID 57226890520. 6. Сабирова Юлия Фархатовна, PhD-докторант, Хирш индексі – 2; ORCID 0000-0002-3497-0940, Scopus Author ID 57758916300. 7. Кыдырбек Фарангис Алматбекқызы, PhD-докторанты.
<p>Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lelya Khajiyeva, Askar Kudaibergenov, Yuliya Sabirova. Application of the lumped-parameter method for modelling nonlinear vibrations of drill strings with complicating factors // Abstracts 16th Int. Conf. “Dynamical Systems – Theory and Applications” (DSTA 2021). – Lodz, Poland, December 6-9, 2021. – P. 751-752 (https://www.dys-ta.com/paper_documents/VIB322). 2. L.A. Khajiyeva, I.V. Andrianov, Yu.F. Sabirova, Askar K. Kudaibergenov. Analysis of drill-string nonlinear dynamics using the lumped-parameter method // Symmetry. – 2022. – Vol. 14(7). – P. 1-18 (DOI: https://doi.org/10.3390/sym14071495, SJR=0.540, CiteScore бойынша процентиль=93, Q2). 3. Askar K. Kudaibergenov, Askat K. Kudaibergenov, L.A. Khajiyeva. Analysis of the stress-strain state of rotating drill strings with a drilling mud // Proc. XIII Int. Conf. on the Theory of Machines and Mechanisms (TMM 2020). – Liberec, Czech Republic, September 7-9, 2021. Mechanisms and Machine Science. – 2022. – Vol. 85. – P. 114-122, (DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-83594-1_12, SJR=0.225, CiteScore бойынша процентиль=24, Q3). 4. Danila A. Prikazchikov, Roza F. Sabirova, Peter T. Wootton. Seismic metasurface of an orthorhombic elastic half-space// Science Progress. – 2023. – Vol. 106 (4). – P. 1-13 (Scopus, DOI: https://doi.org/10.1177/00368504231206320, SJR=0.350, процентиль по CiteScore=72, Q2).

	<p>5. Askar K. Kudaibergenov, Askat K. Kudaibergenov, L.A. Khajiyeva. On nonlinear spatial vibrations of rotating drill strings under the effect of a fluid flow // WSEAS Transactions on Applied and Theoretical Mechanics. – 2023. – Vol. 18. – P. 75-83, (DOI: https://doi.org/10.37394/232011.2023.18.8, SJR=0.174, CiteScore бойынша процентиль=25, Q4).</p> <p>6. Askar K. Kudaibergenov, Askat K. Kudaibergenov. Development of a software module for modeling drill string displacements // Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science. – 2023. – No. 3 (119). – P. 117-129 (ҒЖБССҚК, DOI: https://doi.org/10.26577/JMMCS2023v119i3a10).</p> <p>7. Sabirova Yu.F., Sabirova R.F. Development of a numerical model of a drill string in a fluid flow by the lumped-parameter method // Т.ғ.д., профессор Р.Ғ.Бияшевты еске алуға арналған «Информатика және қолданбалы математика» VIII Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары. – Алматы, Қазақстан, 26-27 қазан 2023. – Б. 101-106 (https://conf.iict.kz/wp-content/uploads/2023/10/collection_CSAM_VIII_2023_1.pdf).</p> <p>8. Кудайбергенов А.К. Математическое моделирование нелинейных процессов в задачах бурения: монография. – Алматы: Қазақ университеті, 2023. – 112 б. (ISBN 978-601-04-6488-9).</p>
Патент туралы ақпарат	–





