

8D071 – «Инженерия және инженерлік іс» дайындық бағыты,  
8D07102 – «Көлік, көлік техникасы және технологиялар»  
білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD)  
дәрежесін алу үшін ұсынылған  
диссертациялық жұмысына  
**АНДАТПА**

**Қасымжанова Айдана Дөненбайқызы**

*Диссертациялық жұмыстың тақырыбы:* Үйілме жүктерді контейнерлерге тиеуге арналған көтергіш конструкциясын әзірлеу және жұмысын зерттеу.

*Жұмыстың өзектілігі:* Қазақстан Республикасының агроөнеркәсіптік кешенін дамытудың 2017-2021 жылдарға арналған, Қазақстан Республикасының индустриялық-инновациялық дамуының 2020-2025 жылдарға арналған және 2020-2025 жылдарға арналған «Нұрлы Жол» Қазақстан Республикасының инфрақұрылымдық дамуы мемлекеттік бағдарламаларында, астық жүктерін тасымалдау кезіндегі мынадай негізгі проблемалар белгіленген: маусымда астық таситын вагондардың жетіспеушілігі; астық дақылдарын экспорттау кезінде тасымалдау жөніндегі қуаттардың тапшылығы және т.б. Бұл мәселені шешу үшін «Қазақстан Темір Жолы» ҰК» АҚ және ҚХР Темір жол министрлігінің өкілдері астық жүктерін тасымалдау контейнерлерде жүзеге асырылады, ал жүктерді 50 кг қаптарға салу тасымалдаудың қажетті шарты болып табылады деп қабылдады. Алайда, бұл еңбек көп жұмсалатын процесс, өйткені әр қаптың ауыстырып тиеу пункттерінде қайта жүктелуін жүзеге асыру қажет. Сондықтан теміржол көлігінде астық жүктерін тасымалдауды контейнерлеу жоспарланған көлемге жеткен жоқ.

Бүгінгі таңда осы ғылыми тақырып бойынша автомобиль көлігіне арналған контейнерлерге үйілме жүктерді тиеу бойынша түрлі тиімді сындарлы шешімдер бар. ҚР-да және шетелде алдын-ала талдау темір жол көлігіндегі контейнерлерге үйілмелі жүктерді тиеуді тиімді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін сындарлы шешімдердің мүлдем жоқтығын көрсетті. Сондықтан жүк тиеуге арналған көтергішті әзірлеу есебінен контейнерлердегі үйілме жүктерді теміржол көлігімен тасымалдау саласындағы мәселелер жан-жақты зерделеуді және осы бағыттың ғылыми негіздерін құруды талап етеді. Осыған байланысты үйілмелі жүктерді контейнерлерге тиеуге арналған көтергіштің жұмысын әзірлеу және зерттеу өзекті қолданбалы міндет болып табылады.

Диссертациялық жұмыс ҚР БҒМ (қазіргі ҚР ҒЖБМ) Ғылым комитетінің ЖТН АР14869550 «Теміржол платформаларымен тасымалданатын контейнерлерге астық жүктерін тиеуге арналған стационарлы көтергіштің конструкциясын әзірлеу және зерттеу» Республикалық гранты шеңберінде орындалды.

*Жұмыстың мақсаты* темір жол көлігіндегі контейнерлерге үйілме жүктерді тиеуге арналған стационарлы көтергіштің конструкциясын әзірлеуге мүмкіндік беретін тәуелділіктерді орнату болып табылады.

*Жұмыстың негізгі идеясы* ауыл шаруашылығы өндірістерінің элеваторларының бункерлері арқылы астық жүктерін теміржол платформаларымен тасымалданатын контейнерлерге тиеуге арналған стационарлы көтергішті пайдалану болып табылады.

*Зерттеудің міндеттері:* қойылған мақсатқа жету үшін келесі міндеттер шешілді:

- контейнерлік тасымалдау кезінде астық жүктерін тиеу тәсілдеріне әдеби-патенттік шолу жасалды;

- контейнерді толтыру процесінің математикалық моделі әзірленді және зерттелді және әзірленіп жатқан стационарлы көтергіштің жүк қармау рамасының конструкциясындағы динамикалық кернеулері анықталды;

- ұсынылып отырған стационарлы көтергіш конструкциясының жұмыс қабілеттілігі туралы гипотеза эксперименталды түрде расталды және теориялық деректердің барабарлығын тексере отырып, эксперименттік деректер өңделді;

- теміржол платформаларымен тасымалданатын контейнерлерге астық жүктерін тиеуге арналған стационарлы көтергішті жобалауға техникалық тапсырма әзірленді.

*Зерттеу объектісі* – темір жол көлігіндегі контейнерлерге үйілме жүктерді тиеуге арналған стационарлы көтергіш.

*Зерттеу пәні* – темір жол көлігіндегі контейнерлерге үйілме жүктерді тиеу кезінде көтергіш конструкциясының кернеулі-деформацияланған күйі.

*Зерттеу әдістері:* Зерттеулер кешенді зерттеу әдісін қолдана отырып жүргізілді, оның ішінде: іздеу зерттеулерінің әдістері (аналитикалық және патенттік іздеу), беріктік теориялары, математикалық зерттеу әдістері және эксперименттерді жоспарлау және өңдеу әдістері.

*Ғылыми жаңалық төмендегідей:*

- контейнерді тиеу уақытын және элеватор бункеріндегі саңылау радиусын ескере отырып, стационарлы көтергіштің жүк қармау рамасының конструкциясындағы кернеулерге тәуелділіктер алғаш рет орнатылды;

- астық жүктерін тиеу кезінде контейнерді толтыру уақытының элеватор бункеріндегі саңылау радиусынан туындайтын өзара байланысы анықталды;

- аналитикалық жолмен элеватор бункеріндегі контейнер мен саңылау радиусын толтыру уақытынан стационарлы көтергіштің жүк қармау рамасының конструкциясының кернеулі-деформацияланған күйінің көрінісі алынды;

- эксперименттік жолмен жүк қармау рамасы конструкциясының кернеулі-деформацияланған күйінің тәуелділік көрінісін растайтын және теміржол платформалары тасымалдайтын контейнерлерге астық жүктерін тиеуге арналған стационарлы көтергіштің негізгі конструктивтік параметрлерін анықтауға мүмкіндік беретін параметрлер орнатылды.

*Қорғауға шығарылатын негізгі ғылыми ережелер:*

- астық жүктерін тиеу кезінде контейнерді толтыру уақытының тәуелділігі элеватор бункеріндегі саңылаудың радиусын ескеруі керек;

- стационарлы көтергіштің жүк қармау рамасының конструкциясындағы кернеулердің тәуелділігі астық жүктерінің құлау биіктігіне және элеватор бункеріндегі саңылау радиусына байланысты өзгеруі мүмкін динамикалық коэффициентті ескеруі керек;

- стационарлы көтергіштің жүк қармау рамасы элементтерінің кернеулі-деформацияланған күйі сусымалы ортаның (астық жүктерінің) қозғалысына, контейнерді толтыру уақытына және элеватор бункеріндегі саңылау радиусына байланысты.

*Ғылыми ережелердің, тұжырымдар мен ұсынымдардың негізділігі мен сенімділігі* беріктік теориялары мен математикалық модельдеудің негізгі ережелерін қолдану; теориялық зерттеулер нәтижелерінің эксперименттік деректермен жеткілікті жинақтылығы арқылы расталады.

*Жұмыстың практикалық маңыздылығы* астық жүктерін теміржол платформаларымен тасымалданатын контейнерлерге тиеуге арналған стационарлы көтергішті жобалауға ұсыныстар, ұсынымдар мен техникалық тапсырмаларды әзірлеу болып табылады.

*Автордың жеке үлесі келесілер* болып табылады:

- зерттеудің мақсаты мен міндеттерін қою және теміржол платформаларымен тасымалданатын контейнерлерге астық жүктерін тиеуге арналған стационарлы көтергішті әзірлеу;

- контейнерді толтыру процесінің математикалық моделін әзірлеу және әзірленіп жатқан стационарлы көтергіштің жүк қармау рамасының конструкциясындағы динамикалық кернеулерді анықтау;

- ANSYS бағдарламалық ортасында «контейнер – жүк қармау рамасы» жүйесіне эксперименттік зерттеулер жүргізу;

- теміржол платформаларымен тасымалданатын контейнерлерге астық жүктерін тиеуге арналған стационарлы көтергішті жобалауға арналған техникалық тапсырманы әзірлеу.

*Жұмыс нәтижелерін іске асыру.* «ҚазТрансПромМаш» ЖШС-дан әзірлемені енгізу актісі алынды: темір жол платформаларында контейнерлерге үйілме жүктерді тиеуге арналған стационарлы көтергішті әзірлеуге арналған техникалық тапсырма. Әбілқас Сағынов атындағы ҚарТУ-дың оқу процесіне енгізу туралы акт алынды: теміржол платформаларында астық жүктерін контейнерлерге тиеуге арналған стационарлы көтергіш конструкциясының кернеулі-деформацияланған күйіне эксперименттік зерттеулер жүргізу әдістемесі.

*Жарияланымдар туралы мәлімет.* Диссертацияның негізгі жағдайлары 10 ғылыми жұмыста жарияланды, оның ішінде 1 ақпараттық базаның деректері бойынша Scopus деректер базасында CiteScore бойынша кемінде 25 (жиырма бес) процентиль көрсеткіші бар басылымда, халықаралық ғылыми-практикалық конференциялардағы баяндамалардың 5 тезисі, Білім және ғылым министрлігі (қазіргі Ғылым және жоғары білім министрлігі) Білім және ғылым саласындағы бақылау комитеті ұсынған, докторлық

диссертациялардың негізгі нәтижелерін жариялауға арналған басылымдарда 4 мақала бар. Авторлық құқық объектісіне құқықтарды мемлекеттік тіркеу туралы 1 куәлік және Ресей Федерациясының өнертабысқа 1 патенті бар.

Жұмыс нәтижелері баяндамалар түрінде халықаралық ғылыми конференцияларда талқыланды және баяндалды: «Транспорт России: проблемы и перспективы – 2020» халықаралық ғылыми-практикалық конференцияда (Н.С. Соломенко атындағы көлік мәселелері институты РФА, Санкт-Петербург қ., Ресей); «Sustainable Transport Systems for Sustainable Economy» халықаралық ғылыми-техникалық конференцияда (Ташкент мемлекеттік көлік университеті, Ташкент қ., Өзбекстан); «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения» халықаралық ғылыми-практикалық конференцияда (Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Астана қ.); Сағынов оқулары №12-2020 және №13-2021 халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларында (ҚарТУ, Қарағанды қ.). Scopus базасына кіретін, Mechanical Engineering бойынша процентиль – 36 «Communications – Scientific Letters of the University of Zilina (KOMUNIKACIE)» журналындағы «Experimental Study of Maximum Stresses in the Stationary Hoist Design in the Ansys Software Environment» мақаласында, <https://doi.org/10.26552/com.C.2022.4.B310-B318>, автор стационарлы көтергіш құрылымының имитациялық 3D модельдерін әзірледі, эксперименттік зерттеу жүргізді және оң нәтижелерге қол жеткізді. «ҚазККА хабаршысы» журналының (Логистика және көлік академиясы, Алматы, 2022 ж.) «Көлік, Көлік инженериясы» бөліміндегі «Экспериментальное исследование прочностных характеристик грузозахватной рамы стационарного подъемника» атты мақаласында автор стационарлы көтергіш құрылымының жүк қармау рамасының беріктік сипаттамаларын зерттеді. «Қазақстан Өндіріс көлігі» (Қазақ қатынас жолдары университеті, Алматы, 2020 ж.) журналындағы «Контейнерлерді бекіту және көтеруге арналған тоқтатқы саусақтардың кернеулі-деформацияланған күйін зерттеу» атты мақаласында автор стационарлы көтергіш құрылымының тоқтатқы саусақтарының кернеулі-деформацияланған күйін зерттеді. «Университет еңбектері» журналының (ҚарТУ, Қарағанды, 2020 ж.), «Көлік» бөліміндегі «To the Question of Increasing LPI By Improving the Method of Loading Containers» мақалада автор стационарлы көтергіш құрылымын әзірледі және үйілме жүктерді тиеу кезінде контейнер құрылымындағы кернеулердің таралуын зерттеді.

**Қорытынды.** Диссертациялық жұмыста жаңа ғылыми негізделген нәтижелер бар, оларды пайдалану маңызды қолданбалы мәселені шешуді қамтамасыз етеді.

**Жұмыстың көлемі мен құрылымы.** Диссертация 75 суретпен, 13 кестемен, 104 атаудан тұратын қолданылған әдебиеттер тізімімен және 4 қосымшамен баяндалған машинамен басылған мәтіннің 119 бетінде жазылған кіріспеден, 4 бөлімнен және қорытындыдан тұрады.

*Диссертациялық зерттеулердің нәтижелері бойынша қысқаша тұжырымдар:*

1. Контейнерлік тасымалдау кезінде астық жүктерін тиеу тәсілдеріне жүргізілген әдеби-патенттік шолу оларды теміржол платформаларында контейнерлерге тиеу үшін көтергіштердің тиімді конструкцияларының жоқтығы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік берді.

2. Mathcad бағдарламалық ортасында астық жүктерін 20 футақтық контейнерге тиеу кезінде статикалық және динамикалық кернеулерді стационарлы көтергіштің жүк қармау рамасының конструкциясында математикалық модельдеу орындалды. Динамикалық кернеулерді есептеу кезінде астық жүктерінің құлау биіктігіне және элеватордың тиеу бункерінің босату құбырларының саңылау радиусына байланысты өзгеруі мүмкін динамикалық коэффициент ескеріледі. Mathcad бағдарламалық ортасында орындалған математикалық модельдеу нәтижелерін өңдеу және талдау барысында алынды: Mathcad бағдарламалық ортасында 4 сыналатын жағдай үшін ( $90^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $0^\circ$  кезінде) статикалық кернеулердің ( $\sigma_i$ , МПа) әсер ететін жүктемелерге ( $F_i/S$ , МПа) тәуелділігі алынды; контейнерді толтыру уақытының тиеу бункерінің босату құбырларының саңылау радиусына тәуелділігі алынды; динамикалық кернеулердің тиеу бункерінің босату құбырларының саңылау радиусына тәуелділігі алынды.

3. ANSYS бағдарламалық ортасында «контейнер – жүк қармау рамасы» жүйесіне эксперименттік зерттеулер жүргізілді. Зерттеулер астық жүктерін теміржол платформаларында контейнерлерге тиеуге арналған стационарлы көтергіштің ұсынылған конструкциясының жұмыс қабілеттілігі туралы гипотезаның әділдігін тексеру үшін жүргізілді. Эксперименттік зерттеу нәтижелерін өңдеу және талдау барысында: ANSYS бағдарламалық ортасында 4 сыналатын жағдай үшін ( $90^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $0^\circ$  кезінде) әсер етуші факторларға ( $F_i/S$ , МПа) шығыс көрсеткіштерінің ( $\sigma_{\sigma_i}$ , МПа) эксперименттік тәуелділіктері алынды; ең кіші квадраттар әдісін қолдана отырып алынған эксперименттік тәуелділіктер үшін 4 сыналатын жағдай үшін ( $90^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $0^\circ$  кезінде) эмпирикалық теңдеулер анықталды; эксперименттік және теориялық көрсеткіштерді салыстыру оң жинақтылықты анықтады; байланыстың тығыздық дәрежесін көрсететін корреляция коэффициенттері анықталды  $r = 98 \%$ ;  $k_d$  детерминация коэффициенттері анықталды, бұл таралудың 95-98% – ы  $x$  өзгергіштігімен, ал 1-5 %-ы басқа себептермен анықталатындығын анықтады, яғни функциялардың өзгергіштігі толығымен дерлік  $x$  факторларының таралуымен сипатталады; Фишер критерийі бойынша зерттеу гипотезасының, сондай-ақ теориялық деректердің барабарлығына (эксперименттік деректердің аппроксимация қатесін анықтау) жарамдылығын бағалау – модельдердің барабар екенін көрсетті, яғни 95 % сенімділік ықтималдығы бар алынған математикалық модельдер зерттелетін  $x$  факторларының процессін жақсы сипаттайды. Mathcad қолданбалы бағдарламасында орындалған есептік мәндерді ANSYS бағдарламалық ортасында орындалған тестілік сынаулар нәтижелерімен салыстыру жалпы алғанда, есептік мәндердің барабарлығын растады және қателік 30 %- дан аспайды.

4. Әзірленіп жатқан стационарлы көтергішке арналған негізгі параметрлер анықталды және жабдықтар ұсынылды: жүк қармау рамасын көтеру-түсіру гидравликалық жетектерінің ілгерілемелі қозғалысының принципті гидравликалық схемасы ұсынылды; гидравликалық цилиндрлерді, насостарды, электр қозғалтқыштарын, жүк қармау рамасына арналған материалдарды есептеу және таңдау жүргізілді; осы режимдердің жұмысы кезінде гидравликалық цилиндрлер штоктарының жүрісін анықтауға мүмкіндік беретін көтергіштің жұмыс режимдері қарастырылды.

5. «Темір жол платформаларында контейнерлерге үйілме жүктерді тиеуге арналған стационарлы көтергішті әзірлеуге арналған техникалық тапсырма» әзірленді.

*Нәтижелерді нақты пайдалану бойынша ұсыныстар мен бастапқы деректерді әзірлеу.* Әзірленіп жатқан стационарлы көтергіштің жүк қармау рамасының конструкциясындағы контейнерді және динамикалық кернеулерді толтыру процесін есептеудің әзірленген әдістемесі көтергіш-көлік жабдықтарын жобалаумен айналысатын ғылыми, инженерлік-техникалық қызметкерлерге, сондай-ақ жобалау және ғылыми-зерттеу институттарына ұсынылуы мүмкін. Нәтижелерді нақты пайдалану бойынша бастапқы деректер орындалған ғылыми-зерттеу және эксперименттік жұмыстардың нәтижелері болып табылады.

*Ендірудің техника-экономикалық тиімділігін бағалау.* Сарыбел элеваторы жағдайында әзірленіп жатқан стационарлы көтергішті ендірудің жылдық экономикалық әсері 25 млн. теңге шегінде.

*Осы саладағы үздік жетістіктермен салыстырғанда орындалған жұмыстың ғылыми деңгейін бағалау.* Бұл жұмыста алғаш рет келесі нәтижелер алынды:

- алғаш рет контейнерді тиеу уақытын және элеватор бункеріндегі саңылау радиусын ескере отырып, стационарлы көтергіштің жүк қармау рамасының конструкциясындағы кернеулерге тәуелділіктер орнатылды;

- астық жүктерін тиеу кезінде контейнерді толтыру уақытының элеватор бункеріндегі саңылау радиусынан туындайтын өзара байланысы анықталды;

- аналитикалық жолмен элеватор бункеріндегі контейнер мен саңылау радиусын толтыру уақытынан стационарлы көтергіштің жүк қармау рамасының конструкциясының кернеулі-деформацияланған күйінің көрінісі алынды;

- эксперименттік жолмен жүк қармау рамасы конструкциясының кернеулі-деформацияланған күйінің тәуелділік көрінісін растайтын және теміржол платформалары тасымалдайтын контейнерлерге астық жүктерін тиеуге арналған стационарлы көтергіштің негізгі конструктивтік параметрлерін анықтауға мүмкіндік беретін параметрлер орнатылды.