

6D071300 «Көлік, көлік техникасы және технологиялар» мамандығы  
бойынша философия докторы PhD дәрежесін алу үшін

Пак Игорь Анатольевичтің

«Қалалық автобустардың пайдаланылған газдарын кәдеге жаратуға арналған  
құрылғының құрылымын және есептеу әдістемесін әзірлеу» тақырыбына  
орындалған диссертациялық жұмысына

## Аңдатпа

### Өзектілігі

Көлік ағыны үлкен ірі қалаларда көлік құралдарының іштен жану қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарымен газдану мәселесі өткір тұр. Автобус аялдамалары аймағында, жалпы пайдаланымдағы көлік құралдарының көп жиналуы байқалатын қиылыстарда ауаның жану өнімдерімен неғұрлым қарқынды ластануы орын алады және тиісінше, пайдаланылған газдардың уытты және ластаушы компоненттерінің ең көп шоғырлануы тіркеледі, бұл адамдардың денсаулығына теріс әсер етеді.

Қалалық автобустардың едәуір бөлігі дизельді қозғалтқыштармен жабдықталған, олардың негізгі улы құрамдас бөлігі - азот оксиді және ластаушы компонент-құрамында канцерогенді зат бензпирені бар күйе. Сонымен қатар, 2,5 мкм-ден аз күйе бөлшектері, әсіресе ультра дисперсті қатты бөлшектер адамдарда бронхопульмональды ғана емес, сонымен қатар неврологиялық ауруларды, соның ішінде бас ауруы, церебральды жүрек соғысы, Альцгеймер, Паркинсон және деменцияның басқа түрлерін тудыруы мүмкін.

Күйенің ең көп шығуы қозғалтқышты іске қосу, жылыту кезінде және қозғалтқышқа жүктеме жоғарылаған кезде пайда болады, мысалы, жану камерасының көлеміне біркелкі бөлінбеуіне ықпал ететін көп отынның түсуіне байланысты орнынан қозғалғанда, үдеу, көтерілу кезінде. Отынның бір бөлігі тамшылардың бетінен буланғаннан кейін бірден күйіп кетеді және пайдаланылған газдардағы күйе концентрациясын жоғарылатады.

Әлемдік практикада күйені шина өнеркәсібінің қажеттіліктері үшін пайдалана отырып, оны қайталама материалдық ресурс (техникалық көміртек) ретінде қарау үрдісі байқалды.

Пайдаланылған газдарды кәдеге жарату негізінен ішкі жану қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарының жылу энергиясын қайта өңдеу және пайдалану ретінде қарастырылады. Сондай-ақ, ғалымдардың ауыл шаруашылығында пайдаланылған газдарды тыңайтқыш ретінде пайдалану бойынша әзірлемелері бар.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың газдарын тазарту әдісі ортаға ультрадыбыстық әсер ету арқылы тоқтатылған ұсақ бөлшектердің коагуляциясы арқылы белгілі, бұл оларды жоюға мүмкіндік береді. Алайда, бұл әдісті іштен жану қозғалтқышы (ДЖК) бар көліктерінің, атап айтқанда қалалық автобустардың пайдаланылған газдарын тазарту және жою үшін қолдануға мүмкіндік беретін зерттеулер мен есептеу әдістері жоқ.

Осыған байланысты, іске қосу, қозғалтқышты жылыту, аялдамалар мен қозғалу кезінде қалалық автобустардың пайдаланылған газдарын ультрадыбыстық тазарту және кәдеге жарату құрылғысын әзірлеу өзекті мәселе болып табылады.

**Жұмыстың мақсаты:** қалалық автобустардың ІЖҚ пайдаланылған газдарын ультрадыбыстық тазарту және кәдеге жарату үшін жинақтаушы құрылғының есептеу әдістемесін және дизайнын жасауға мүмкіндік беретін тәуелділіктерді анықтау болып табылады.

Осы мақсатқа жету үшін келесі **міндеттерді** шешу қажет:

- Автомобиль сәндіргіштерінің дизайнына салыстырмалы талдау жасау;
- Пайдаланылған газдарды тазарту тәсілдері мен құрамына талдау жасау;
- ІЖҚ пайдаланылған газдарды кәдеге жарату процесінің математикалық моделін әзірлеу және зерттеу;
- Эксперименттік жабдықты әзірлеу және аналитикалық жолмен алынған нәтижелерді растау;
- Қалалық автобустардың ІЖҚ пайдаланылған газдарды кәдеге жарату жүйесін есептеу әдістемесін әзірлеу және конструкциясын ұсыну.

**Зерттеу нысаны-** пайдаланылған газдарды тазарту және кәдеге жарату процесі.

**Зерттеу пәні** - қалалық автобустардың пайдаланылған газдарды ультрадыбыстық тазалау және кәдеге жарату құрылғысы.

**Зерттеу әдістері:** математикалық модельдеу, зертханалық эксперимент, корреляциялық талдау, экспериментті жоспарлау теориясы.

**Ғылыми жаңалығы.** Жұмыста бірінші рет:

- қалалық автобустардың ІЖҚ пайдаланылған газдарды кәдеге жарату үшін сыйымды камерасы бар ультрадыбыстық бәсеңдеткіштерді пайдалану мүмкіндігі расталды;

- ультрадыбыстың әсерімен және онсыз қалалық автобустардың пайдаланылған газдарды кәдеге жаратуға арналған құрылғының сақтау ыдысында пайдаланылған газдардың қатты бөлшектерін тұндыру процестері үшін коагуляция коэффициентінің тәуелділігі анықталды;

- алғаш рет қалалық автобустардың ІЖҚ-ның пайдаланылған газдарын ультрадыбыстық тазарту және кәдеге жарату құрылғысының жинақтау сыйымдылығындағы ірілендіру және қалдық газ бөлшектерін тұндыру процестері мен оның мөлдірлік дәрежесі арасындағы тығыз корреляция гипотезасы расталды;

- ультрадыбыстық және онсыз әсер ету кезінде қатты бөлшектердің тұндыру уақытына, сондай-ақ коагуляция коэффициентіне қалалық автобустардың ІЖҚ пайдаланылған газдарды ультрадыбыстық тазарту және кәдеге жарату құрылғысының сақтау ыдысындағы қатты бөлшектердің тұндыру уақытына байланысты тәжірибелік жолмен алынды;

- алғаш рет қатты бөлшектердің коагуляция коэффициентінің өзгеру жылдамдығының ультрадыбыстық тазарту құрылғысының сақтау сыйымдылығына және қалалық автобустардың ІЖҚ пайдаланылған газдарды кәдеге жарату уақытына тәуелділігі алынды.

**Практикалық маңыздылығы** қалалық автобустардың пайдаланылған газдарын жою үшін жинақтаушы құрылғыны есептеу әдістемесін жасау болып табылады. Қорғауға шығарылатын ғылыми ережелер:

1. Жабық резервуардағы пайдаланылған газдарға ультрадыбыстық әсер гидродинамикалық коагуляция процестерін 3-4 есе жылдамдатады;
2. Газдардың кинетикалық теориясына негізделген математикалық модель газдың бастапқы массасына, коагуляция коэффициентіне және әсер ету уақытына байланысты күйе массасының мөлшерін анықтайды;
3. Коагуляция коэффициенттері мен газдың мөлдірлік дәрежесі арасындағы өзара байланыс туралы ереже;

**Автор қорғайды:**

1. Автобустардың ГЖҚ пайдаланылған газдарды ультрадыбыстық тазалаудың жинақтаушы құрылғысымен пайдаланылған газдарды кәдеге жарату қағидалық сұлбасы мен әдісі;
2. Әзірленген математикалық модель және оны зерттеу әдістері;
3. Қалалық автобустарға арналған сақтау құрылғысының ұсынылған дизайны;
4. Есептеу әдістемесі және техникалық тапсырма.

Ғылыми ережелердің, тұжырымдар мен нәтижелердің негізділігі мен сенімділігі мәселенің дұрыс қойылуымен, теориялық және эксперименттік зерттеулердің жеткіліктілігімен расталады.

**Автордың жеке үлесі** міндеттерді қою, зерттеу әдістемесін жасау, қалалық автобустардың пайдаланылған газдарын тазарту және кәдеге жарату үшін құрылғының негізгі параметрлерін анықтауға мүмкіндік беретін математикалық модельді әзірлеу және талдау, ішкі жану қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарын кәдеге жарату жүйелерінің құрылымдық нұсқаларын және автобус мысалында пайдаланылған газдарды ультрадыбыстық тазарту және кәдеге жарату құрылғысын орнатудың құрылымдық шешімдерін ұсыну болып табылады, ішкі жану қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарын тазарту және кәдеге жаратудың ультрадыбыстық жүйесінің тәжірибелік дизайнын жобалауға арналған техникалық тапсырманы әзірлеу.

**Жұмыс нәтижелерін іске асыру.** Қалалық автобустардың іштен жану қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарын тазартудың және кәдеге жаратудың ультрадыбыстық құрылғыларының ұтымды параметрлерін белгілеуге мүмкіндік беретін қалалық автобустардың пайдаланылған газдарын кәдеге жаратуға арналған құрылғылар конструкцияларының нұсқалары мен оларды есептеу әдістемесі 2021 жылы "№3 Автобус паркі" ЖШС-не берілді.

Эксперименттік зерттеулердің әзірленген әдістемесі студенттердің, магистранттардың, докторанттардың "Ғылыми зерттеулер негіздері" зерттеулерін орындауға арналған әдістемелік нұсқауда ұсынылған.

## **Жарияланымдар туралы мәліметтер**

Диссертацияның негізгі ережелері 19 ғылыми жұмыста, оның ішінде Scopus мәліметтер базасына кіретін 2 мақалада, БҒСБК ұсынған 3 мақалада, РФДИ реферативті базасына кіретін 1 мақалада, халықаралық ғылыми-практикалық конференциялардың 6 тезисінде жарияланды. Пайдалы модельге 2 патент, авторлық құқық объектісіне құқықтарды мемлекеттік тіркеу туралы 1 куәлік және авторлық құқықпен қорғалатын объектілерге құқықтардың мемлекеттік тізіліміне мәліметтерді енгізу туралы 4 куәлік алынды.

## **Қорытынды**

Жұмыс маңызды қолданбалы мәселені шешуді қамтамасыз ететін жаңа ғылыми негізделген нәтижелерден тұрады.

Жұмыста келесі қорытындылар жасалды:

1) Автокөлік сөндіргіштерінің классификациясы мен салыстырмалы талдауы ішкі жану қозғалтқышымен жабдықталған қалалық көліктің қалдықтарын жоюдың тиімді құрылғыларының жоқтығы туралы қорытынды жасауға мүмкіндік берді;

2) ІЖҚ пайдаланылған газдарын тазалау тәсілдері мен құрамын талдау ультрадыбыстық әсер ету есебінен оларды кәдеге жарату қажеттілігін негіздейді;

3) Ортокинетикалық және гидродинамикалық коагуляциядан тұратын ультрадыбыстың әсерінен пайдаланылған газдарды коагуляциялау процесінің физикалық мәні сипатталған, оны түсіну ІЖҚ пайдаланылған газдарды кәдеге жарату процесінің математикалық моделін жасау үшін қажет;

4) газдардың молекулалық-кинетикалық теориясының формуласына негізделген ІЖҚ пайдаланылған газдарды кәдеге жарату процесінің математикалық моделі әзірленіп, зерттелді. Уақыт пен коагуляция коэффициентіне байланысты өзгертін газ және күйе бөлшектерінің есептелген концентрациясын ескере отырып, алынған тәуелділік тұндырылған күйе мөлшерін анықтауға және ультрадыбыстық құрылғымен пайдаланылған газдарды тазарту тиімділігін анықтауға мүмкіндік береді;

5) Күйе бөлшектерінің құрамы мен белгілі бір газ көлемінің жарық өткізгіштік қабілеті арасындағы тығыз байланыс туралы ұсынылған гипотезаға сүйене отырып, жарық ұғымы күйе бөлшектерінің құрамын бағалау параметрі ретінде енгізілді;

6) E - жарықтандыру параметрі бойынша құрылғыдағы газ көлемінің жарық беру қабілеттілігін өлшеуге мүмкіндік беретін және алынған мәліметтер негізінде ультрадыбыстық әсер етпестен уақыт бойынша коагуляция коэффициентін, күйе бөлшектерінің концентрациясының өзгеруін анықтауға мүмкіндік беретін эксперименттік ультрадыбыстық құрылғы жасалды;

7) Тәжірибе әзірленген эксперименттік жабдықта жүргізілді және аналитикалық жолмен алынған нәтижелер расталды. Бұл ретте эксперименттік деректердің орташа мәндерінің қателігі теориялық

мәндермен салыстырғанда ультрадыбыстың әсерінсіз 16,9% және ультрадыбыспен 14,23% құрады.

8) Болашақта ғылыми зерттеулердің бағыттарын анықтайтын автобустар мен басқа да көлік құралдарының ішкі жану қозғалтқыштарының пайдаланылған газын ультрадыбыстық тазартудың әсерін пайдаланудың конструктивті нұсқалары ұсынылған;

9) Ішкі жану қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарын ультрадыбыстық тазарту жүйелерінің негізгі құрылымдық параметрлерін анықтауға мүмкіндік беретін сыйымды жабдықты есептеу әдістемесі жасалды;

10) Қалалық автобустардың ішкі жану қозғалтқыштарының пайдаланылған газдарын ультрадыбыстық тазарту және кәдеге жарату жүйесін жобалауға техникалық тапсырма жасалды;

11) Автокөліктің ІЖҚ пайдаланылған газдарды ультрадыбыстық тазалау және кәдеге жарату құрылғыларының экологиялық-экономикалық тиімділігін есептеу пайдаланылған газдарды тазартудың ультрадыбыстық құрылғысын қолдану тиімділігін көрсетті. Бұл ретте ТМД – да өндірілген үлкен класты автобустар үшін экологиялық залалды төмендетудің жылдық экономикалық әсері 32829 теңгені, шетелдік өндірілген үлкен класты автобустар үшін-бір автобусқа есептегенде 24536 теңгені құрайды.