

## Пайдаланылған әдебиеттер

1. Атамкулов Е.Д., Жангаскин К.К. Железнодорожный транспорт Казахстана: Перевозочный процесс/ Под общ. Ред. Б.К. Алиярова: Монография, Том 2. - А.: МТИА, 2010 - 642 с.
2. Атамкулов Е.Д., Жангаскин К.К. Реформирование железнодорожного транспорта Республики Казахстан. Алматы, 2009 г.
3. Бекмагамбетов М. Строительство новой железнодорожной линии Хромтау - Алтынсарино. Научно-исследовательский институт транспорта и коммуникаций, 2003.
4. Бекмагамбетов М., Смирнова С. Транспортная система Республики Казахстан: современное состояние и проблемы развития. А., 2010, 446 с.
5. Жангаскин К.К., Салыкпаева Г.И. Новая тарифная политика железных дорог // ВашТрансКурьер, 2006, №3,

## РОТОРЛЫ ШТЕН ЖАНУ ҚОЗҒАЛТҚЫШЫНЫҢ ЖҰМЫС ПРОЦЕСІН НЕГІЗДЕУ

*Мурзағалиев Ахмет Жакиевич*

*Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университет, к.т.н., доцент  
[akhmet-zhakiyevich@mail.ru](mailto:akhmet-zhakiyevich@mail.ru)*

*Ербек Мәтжан Ербекұлы*

*Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университет.  
Магистрант 7м07101 – Көлік, көліктік техника және  
технологиялары".*

*[Matzhan2001@gmail.com](mailto:Matzhan2001@gmail.com)*

**Аннотация.** Ұсынылған мақалада автомобильдерде айналмалы қозғалтқыштарды пайдалану перспективалары көрсетілген. Бұл зерттеудің өзектілігі айналмалы қозғалтқыштардың көптеген артықшылықтары бар, бірақ бірқатар кемшіліктерге байланысты кең таралмағанымен байланысты. Осыған байланысты зерттеу оларды жеңу мүмкіндіктеріне арналған. Мақаланың мақсатына жету үшін автор мұндай қозғалтқыштардың мәні мен жұмыс принципіні ашады, олардың артықшылықтарын, сондай-ақ кемшіліктерін, жетілдіру механизмдерін және оларды жойғаннан кейін пайдалану перспективаларын бағалайды. Зерттеу нәтижесінде автор ұсынылған өзгерістерден кейін бұл қозғалтқыштар кеңінен таралуы мүмкін деген қорытындыға келеді.

*Негізгі сөздер: айналмалы қозғалтқыштар, сұйық отын, поршеньді қозғалтқыш, шығарындылар, жану.*

## **Кіріспе**

Іштен жану қозғалтқышының баламасы түрінде Роторлы-поршеньді қозғалтқышты айтуға болад. Ол көбіне қозғалтқышты ойлап тапқан ғалымның есімімен аталады, яғни "Ванкель қозғалтқышы". Феликс Ванкель 1924 жылы 22 жасында ең алғаш рет роторлы-поршеньді қозғалтқыштың идеясын ұсынған болатын. 1934 жылы Ванкель қозғалтқыштың жаңа құрылымының бірінші патентін ойлап тапты, ал 1954 жылы ол өзінің қозғалтқышын жану камерасының өте оңтайлы конфигурациясын ойлап тапқан болатын. Бұл Роторлы-поршеньді қозғалтқыштың конфигурациясының оңтайлылығы соншалық, әлі күнге дейін өзгермей келген. Ванкелдің алғашқы қозғалтқыштарының бірі (DKM 54) 0,25 литр көлемінде және шамамен 20 кВт мәнінде минутына 17000 айналым жасады. 1958 жылы алғаш Айналмалы Роторлы-поршеньді сериялық қозғалтқышы бар көлік шығарылды. Өткен жылдың 70-і жылдарына дейін отандық қозғалтқыш өнеркәсіптері Ванкель қозғалтқыштарын шығармады. Тек 1976 жылдары ғана Еділ автозауыты сериялық роторлы-поршеньді қозғалтқыштарын шығара бастады. Дегенмен ол тек арнайы қондырғыларға ғана орнатылған болатын. Өкінішке орай, 1990 және 2000 жылдардағы бірқатар қаржылық дағдарыстардан кейін РП қозғалтқышын шығару бойынша жұмыс тоқтап қалды. Қазіргі уақытта тек Mazda компаниясы ғана Ванкель қозғалтқыштары бар автомобильдерді шығарады.

Роторлы айналмалы қозғалтқыштың басқа қозғалтқыштардан негізгі артықшылығы кедергі қозғалыстардың болмауы, яғни әрбір цикл қозғалысының үдеуінің және қозғалтқыш бөліктеріне әсер ететін айнымалы инерциялық ауыртпалықтар кедергісінің болмауы. Дәл осындай ауыртпалықтар қалыпты поршеньді қозғалтқыштардың білігінің жылдамдығын арттыруға және қуатын арттыруға мүмкіндік бермейді. Екінші артықшылық бірінші артықшылықпен тікелей байланысты. Бұл артықшылық - ротордың қарапайым және үздіксіз айналуын қозғалтқыштың жұмыс білігінің айналуына тікелей аудару деп түсіндіріледі. Қозғалтқыш кинематикалық диаграммасының бұл техникалық ұйымдастырылуы қозғалыс түрлерін түрлендіру үшін қосымша механизмдерді пайдалануды қажет етпейді. Ал қарапайым поршеньді қозғалтқышта ауыр, тиімсіз және қымбат иінді шатун механизмін пайдаланады. Нәтижесінде айналмалы роторлы поршеньді

қозғалтқыш тұрақты жоғары моментке ие. Поршеньді қозғалтқыштарда иінді біліктегі максималды және минималды ауыспалы мәндердегі айналу моментін тек иінді білік жасайды. Осының салдарынан поршеньді қозғалтқыштар төмен жылдамдықта жұмыс жасай алмайды. Қазіргі заманда мегополистерде немесе қалаларда кептелістер кезінде қозғалтқыштың төмен жылдамдықта жұмыс жасауы өте маңызды. Поршеньді іштен жану қозғалтқышымен салыстырғанда айналмалы қозғалтқыш белгілі бір жүйелерді қажет етпейді. Атап айтқанда: арнайы газ тарату жүйесі, иінді механизмді және осы жүйелерді қартерге орналастыру механизмі, сонымен қатар газ тарату жүйесі мен пайдаланылған газды ажырату жүйесі. Осының себептерінен қарапайым поршеньді қозғалтқышқа қарағанда роторлы поршеньді қозғалтқыш қуатының күші айтарлықтай жоғары екенін, сонымен қатар техникалық қызмет көрсету мен жөндеудің салыстырмалы қарапайымдылығын көре аламыз. Бірақ осы айтылған артықшылығына қарамастан роторлы поршеньді қозғалтқыш поршеньді іштен жану қозғалтқышына бәсекелестік тудыра алмады.

Мұның басты себебі қозғалтқыш камера қосындыларының жеткіліксіз тығындалуы, және осының салдарынан отын шығынының артуы мен экологияға тигізер әсерінің жоғары болуы. Осылайша, жоғарыда аталған DKM 54 қозғалтқышының меншікті отын шығыны шамамен 340 г/(кВт·сағ) болды, бұл сол жылдардағы поршеньді қозғалтқыштармен салыстырғанда 5-10%-ға артық. Сонымен қатар, ротордың шығыс білігіне эксцентрлік механизммен қосылуы үйкеліс беттері арасында қысым жасайды, ол жоғары температурамен қосылып, қозғалтқыштың қосымша тозуына және қызуына әкеледі. Осыған байланысты майды мерзімді ауыстыру қажеттілігі артады. Дегенмен біздің көзқарасымыз бойынша Wankel қозғалтқышы, қазіргі уақытта жаппай өндіріске мүмкіндік беретін поршеньді іштен жану қозғалтқышының ең перспективалы баламаларының бірі болып табылады. Бұлай айтуымыздың себебі Mazda компаниясының Renesis айнымалы поршеньді қозғалтқышы 2003 жылы "Жыл қозғалтқышы" деп танылды [1]. Дәл осы қозғалтқышы бар RX-8 отын қалдығын шығару бойынша Евро-4 нормасына сәйкес келеді, тіпті қозғалтқыштың жылдамдығын екі есе арттырады. Осыған байланысты роторлы поршеньді қозғалтқыштың жұмыс мерзімі іштен жану қозғалтқышынан кем түспейтінін көре аламыз.

Сонымен қатар, айналмалы поршеньді қозғалтқыштарды пайдалану барысында шығындарды одан әрі төмендетуге арналған резервтер әлі таусылған жоқ. Бұл резервтер жартылай жүктемелерде жұмыс істегенде қозғалтқыштың отын тиімділігін арттыру мүмкіндігімен байланысты.

Поршеньді іштен жану қозғалтқыштардағы артық ауа қатынасын арттыру арқылы отын шығынын азайтудың кең таралған әдісі роторлы айналмалы қозғалтқыштар үшін жарамсыз. Бұл РП қозғалтқыштың жану камерасының ерекшелігіне байланысты, тіпті стехиометриялық композицияларда бұл отынның жану жылдамдығының баяулауына әкеледі [2]. Қоспаның бұзылуы бұл процесі одан әрі қиындатады, қоспа жануындағы кедергіні арттырып, пайдаланылған газдардағы жанбаған көмірсутектердің үлесін арттырады. Бұл мәселенің ең көп тараған шешімі – ұшқын шамдарының орналасуын, олардың саны мен тұтану жүйесінің параметрлерін оңтайландыру. Мысалы, екі ұшқынды пайдаланып отын шығынын шамамен 6%-ға азайтуға және тиісінше пайдаланылған газдардан улы компоненттердің шығарындыларын азайтуға болады. Дәл осы тұста Mazda компаниясы қуатты арттыру және отын шығынын азайту үшін R26B қозғалтқышында 3 оталдыру шамы бар тұтану жүйесін пайдаланды [3]. Қосымша ұшқын шамы ротордың артқы ұшына іргелес аумақта ауа-отын қоспасын тұтандырып, қоспаның жану жылдамдығын арттырды. Отын шығынын азайтудың тағы бір жолы - зарядтың қатпарлануы. Іс жүзінде жану камерасында зарядтың қатпарлануы, ауа-отын қоспасының мүмкінше максималды мөлшері камераның ұшқын ене алмайтын бөлігіне түсетіндей етіп жүзеге асырылады. Волгоград мемлекеттік техникалық университеті бірнеше жыл бойы жоғарыда аталған әдісті, яғни "жанармайды қабылдаудың бастапқы және соңғы сәттері форсунка арқылы қабылдау коллекторына сатылы отын бүрку" әдісімен зарядтың қатпарлану мүмкіндіктерін зерттеп келеді.

Тәжірибе көрсеткендей, кезеңді айдауды қолдану отынның меншікті шығынын 15%-ға азайтуға мүмкіндік береді. Іштен жану қозғалтқыштардың өнімділігін арттырудың перспективалы жолдарының бірі жұмыс көлемін өзгерту болып табылады. Роторлы поршеньді қозғалтқыштың роторының дизайны мен кинематикасында жұмыс жүктемесін тек жанама түрде өзгертуге болады. Мысалы, цилиндрлердің кейбірін өшіру немесе кейбір жұмыс циклдерін өткізіп жіберу арқылы.

Жұмыс циклдарының бір бөлігі өшірілгенде, қалған жұмыс циклдары қозғалтқыштың тиімді қуатын сақтау үшін тиімділіктің жоғары рейтингіне ие болуы керек, және осының нәтижесінде отын шығыны азаяды. Волгоград мемлекеттік техникалық университетінде отын қабылдау коллекторына фазалық бүрку жүйесімен жұмыс циклдерінің бір бөлігін өткізіп жіберу арқылы жұмыс істейтін ЖҚҚ-ның меншікті отын шығынының өзгеруіне тоқтау циклдарының әсері теориялық және эксперименталды түрде зерттелді [4]. Зерттеулер

нәтижесінде циклдарды өшіру тек белгілі бір жүктеме ауқымында ғана отын шығынын азайтатынын көрсетті.

Сыналған ВАЗ-311 қозғалтқышы үшін эксперименттерде тіркелген меншікті отын шығынының төмендеуі 13% құрады. Роторлы Поршеньді қозғалтқыштың жағымсыз әсерін төмендетудің өте перспективалы жолы - отынның балама түрлерін пайдалану. Соның ішінде ең алдымен газ тәрізді. Мысалы, Mazda сутегімен де, бензинмен де жұмыс істейтін RX-8 Hydrogen RE сериясын шығарды. Мотор отыны ретінде сутекті пайдалану жапондық инженерлерге пайдаланылған газдардағы көміртегі тотығы CO<sub>2</sub> қоспасын толығымен жоюға мүмкіндік берді. Бірақ сутегі қозғалтқышының қуаты 80 кВт болды, бұл бензинмен жұмыс істейтін ұқсас қозғалтқыштан (145 кВт) аз. Себебі қозғалтқышта жану температурасын төмендету үшін өте аз ауа-отын қоспасын пайдалану керек. Ол негізінен пайдаланылған газдардағы азот оксидтерінің құрамын анықтайды. Айта кету керек, Ванкел қозғалтқышы ұшқынның тұтану қаупі аз болғандықтан, поршеньді қозғалтқышқа қарағанда сутегімен жұмыс істеуге қолайлы. Негізгі отын ретінде сутекті пайдаланудың кемшіліктерінің бірі оның жоғары өтімділігі болып табылады. Сутегі қозғалтқыш майына түскен кезде ол тотығып суды түзеді, ал бұл өз кезегінде қозғалтқыш бөлшектерін коррозияға ұшыратады. Сутекті пайдаланудың тағы бір тәсілі - ауа-отын қоспасының қатпарлануы кезінде оны қосымша отын ретінде пайдалану. Жұмыс процесін осылайша ұйымдастыру кезінде негізгі отын (арық отын-ауа немесе газ-ауа қоспасы) тікелей жану камерасына беріледі, ал сутегінің бір бөлігі электрод-аралық ұшқын саңылауы аймағына айдалады. Бұл көлік бортында сақталатын сутегінің көлемін айтарлықтай азайтуға, сол арқылы газды пайдалану құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

Жоғарыда айтылғандардың барлығы Wankel қозғалтқышы өзінің маңызды әлеуеті бар, қазіргі уақытта қол жетімді қарапайым поршеньді қозғалтқыштың негізгі баламаларының бірі екенін көрсетеді.

### **Пайдаланылған әдебиеттер**

1. Технологии, разработанные Масаки Окубо, Сейджи Ташимой, Рицухару Симидзу, Сугуру Фьюз и Хироши Эбино для нового роторного двигателя (RENESIS)//Документ SAE. 2004. – № 2004-01-1790.

2. Злотин Г.Н. Особенности рабочего процесса роторно-поршневых двигателей Ванкеля и пути повышения энергоэффективности: монография / Г.Н. Злотин, Е.А. Федянов. - Волгоград: Издательство ВолгМУ.- 2010.

3. Рицухару Симидзу, Томоо Тадокоро, Тору Наканиси и Дзюнъити Фунамото Mazda с 4-роторным роторным двигателем «24 часа Ле-Мана» // SAE Paper. 1992. – № 920309.

4. Злотин Г.Н. Эффективность метода отключения циклов в роторно-поршневом двигателе Ванкеля [Текст] / Г.Н. Злотин, Е.Б. Моршкин, С.Н. Шумский, Е.А. Федянов - журнал. «Делаем мотор» – 2006. – № 4. – 12-14 б.

## АНАЛИЗ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

**Ордабаева Г.М.**

*старший преподаватель АРУ им.К.Жубанова*  
*[ordabaeva72@mail.ru](mailto:ordabaeva72@mail.ru)*

**Бакыт Нурболат**

*студент гр Ск-101*  
*АРУ им.К.Жубанова*

Анализ топографических данных является неотъемлемой частью многих отраслей, таких как строительство, геология, лесное хозяйство и многих других. Определяется понятие топографии, описываются основные методы сбора данных, приводятся ключевые этапы анализа и предлагаются практические примеры применения данной технологии, что подчеркивает актуальность данной темы.

На первый взгляд топография может показаться простым и неотражимым понятием. Однако, поднявшись на гору или пересекая лес, часто не задумываемся о его числах и параметрах. Вместе с тем, топографические данные становятся крайне полезными и ценными, особенно при анализе окружающей среды или при планировании инфраструктурных проектов. В данной статье мы рассмотрим важные аспекты анализа топографических данных и их применение в различных отраслях.

Топография - это наука о измерении и описании земной поверхности, включающая ее высоты, формы и природные объекты. В геоинформационных технологиях топографические данные используются для создания цифровых карт и моделей местности, а также для планирования строительства, землеустройства, навигации и других геопространственных приложений. Роль топографии заключается в обеспечении точных и надежных данных о земной поверхности, которые широко используются для анализа, прогнозирования и управления различными процессами и явлениями в природной и строительной среде.

Топографические данные играют ключевую роль в планировании и реализации крупных строительных проектов. Они предоставляют ценную информацию о физических характеристиках участка, включая рельеф, тип почвы, водные ресурсы и растительность. Эта информация