

ЖАРАТЫЛЫСТАНУ ЖӘНЕ ГЕОГРАФИЯ
ҒЫЛЫМДАРЫНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ И
ГЕОГРАФИЧЕСКИХ НАУК
ACTUAL PROBLEMS OF NATURAL
AND GEOGRAPHICAL SCIENCES

FTAMP 31.21.21

<https://doi.org/10.51889/3005-6217.2025.85.3.009>



С.А. Ораз

Астана халықаралық университеті, Астана қ., Қазақстан
symbat.oraz@mail.ru

МҰНАЙ ХИМИЯ ӨНЕРКӘСІБІНДЕ ДЕПРЕССОРЛЫҚ ҚОСПАЛАРДЫҢ
ЖАҢА ТҮРЛЕРІН ҚОЛДАНУ

Аңдатпа

Мақалада депрессорлық қоспалардың жаңа түрлерінің дизель отынының көмірсутектік құрамына әсерін жұқа қабатты хроматография және масс-селективті газдық хроматография әдісімен зерттеу қарастырылады. Парафинді негізді мұнайдан алынған отынды пайдалану кезінде жоғары қату температурасы мен отын дайындағыш арнайы жүйенің болуын талап ететін төмен температура кезінде қозғағыштың жай жұмыс істеуіне байланысты қиындықтар туындайды. Дизель отынында жоғары температурада қайнайтын көмірсутектер көп кездеседі. Жоғары балку температурасына ұзын тармақталмаған тізбекті көмірсутек атомдарының парафин көмірсутектері ие. Қажетті төмен температуралы дизель отынын алу үшін фракциялық құрамын жеңілдетіп, парафиннен тазалайды. Өндірістің бұл екі процесі де қымбат және қаржы жұмсалуды қажет етеді. Қазіргі кезде қоспасыз дизель отынын алу мүмкін емес. Сондықтан, тауарлы гидротазартылған дизель отынын өндіруде көптеген қоспаларды пайдалану қажеттілігі туындайды. Көп компонентті қоспалар бірқатар талаптарға сай болуы және жоғары функционалды сипаттамаларына сәйкес жоғары температурада қозғалтқыштың тиімді жұмыс істеуіне, сондай-ақ қату температурасы мен шекті фильтрлеу температурасын қамтамасыз ететін жоғары термиялық қасиетке ие болуы қажет. Соған байланысты берілген мәселенің лайықты және экономикалық тиімді шешімін отын құрамына тез қататын парафиннен тазаланбаған мұнай өнімдерінің қату температурасын төмендететін жоғары эффективті депрессорлық қоспаны қосу арқылы қол жеткізуге болады. Өртүрлі парафинді отынға депрессорды таңдау кезінде ең бастысы базалық отынның химиялық құрамы мен эффективтілігін ескеру қажет. Депрессорлық қоспаны қолдану мұнай мен мұнай өнімдерінің қасиетін жақсартатын тиімді әдістердің бірі болып табылады. Депрессорлық қоспа қатты көмірсутектердің кристалл түрінде түсуін болдырмайды. Парафин кристалдарына әсері, оны кристалдық торға енгізуі мен қатты каркас түзілуінің нашарлауы қоспа адсорбциясының салдарынан болады. Депрессорлық қоспаны пайдалану көп жағдайда мұнай мен мұнайдың қымбат депарафинизация процесінен құтылуға негіз болады.

Түйін сөздер: дизель отыны, депрессорлық қоспа, жұқа қабатты хроматография (ЖҚХ), масс – селективті детекторлы газова хроматография, көмірсутектік максимум, нафтендік шың, микрокатилляр.



С.А. Ораз

Астана халықаралық университеті, Астана қ., Қазақстан

symbat.ozaz@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ВИДОВ ДЕПРЕССОРНЫХ ПРИСАДОК В НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация

В статье рассматривается исследование влияния новых видов депрессорных смесей на углеводородный состав дизельного топлива на метод тонкослойной вискографии и масс - селективной газовой хроматографии. При использовании топлива, полученного из нефти на парафиновой основе, возникают трудности, связанные с простой работой двигателя при высоких температурах замерзания и низких температурах, которые требуют наличия специальной системы подготовки топлива. В дизельном топливе много углеводородов, которые кипят при высоких температурах. Высокие температуры плавления имеют парафиновые углеводороды из атомов углеводородов с длинной неразветвленной цепью. Для получения необходимого низкотемпературного дизельного топлива фракционный состав осветляют и очищают от парафина. Оба этих процесса производства дороги и требуют значительных финансовых затрат. В настоящее время невозможно получить дизельное топливо без добавок. Поэтому при производстве товарного гидротазированного дизельного топлива возникает необходимость использования большого количества смесей. Многокомпонентные смеси должны отвечать ряду требований и обладать высокими термическими свойствами, обеспечивающими эффективную работу двигателя при высоких температурах в соответствии с его высокими функциональными характеристиками, а также температурой замерзания и предельной температурой фильтрации. В связи с этим достойное и экономически эффективное решение данной проблемы может быть достигнуто путем добавления в топливный состав высокоэффективной депрессорной смеси, снижающей температуру замерзания неочищенных нефтепродуктов из быстросохнущего парафина. При выборе депрессора для различных парафиновых топлив самое главное - учитывать химический состав и эффективность базового топлива. Использование депрессорной добавки является одним из эффективных методов, улучшающих свойства нефти и нефтепродуктов. Депрессорная смесь предотвращает осаждение твердых углеводородов в кристаллической форме. Воздействие на кристаллы парафина, его введение в кристаллическую решетку и ухудшение образования твердого каркаса происходит вследствие адсорбции смеси. Использование депрессорной смеси в большинстве случаев является основой для избавления от дорогостоящего процесса депарафинизации нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: дизельное топливо, депрессорная смесь, тонкопленочная хроматография (всх), масс – селективная детекторная газовая хроматография, углеводородный максимум, нефтеный пик, микрокапилляр.

S.Oraz 

Astana International University, Astana, Kazakhstan
symbat.oraz@mail.ru

APPLICATION OF NEW TYPES OF DEPRESSANT ADDITIVES IN THE PETROCHEMICAL INDUSTRY

Abstract

The article discusses the study of the effect of new types of depressant mixtures on the hydrocarbon composition of diesel fuel using the method of thin-layer viscography and mass-selective gas chromatography. When using fuel derived from paraffin-based oil, difficulties arise due to the simple operation of the engine at high freezing temperatures and low temperatures, which require a special fuel preparation system. Diesel fuel contains a lot of hydrocarbons that boil at high temperatures. Paraffinic hydrocarbons from hydrocarbon atoms with a long, unbranched chain have high melting points. To obtain the necessary low-temperature diesel fuel, the fractional composition is clarified and purified from paraffin. Both of these production processes are expensive and require significant financial costs. Currently, it is impossible to obtain diesel fuel without additives. Therefore, in the production of commercial hydrotized diesel fuel, it becomes necessary to use a large number of mixtures. Multicomponent mixtures must meet a number of requirements and have high thermal properties that ensure efficient operation of the engine at high temperatures in accordance with its high functional characteristics, as well as freezing point and maximum filtration temperature. In this regard, a decent and cost-effective solution to this problem can be achieved by adding a highly effective depressant mixture to the fuel composition, which reduces the freezing point of crude petroleum products made of quick-drying paraffin. When choosing a depressor for various paraffin fuels, the most important thing is to take into account the chemical composition and efficiency of the base fuel. The use of a depressant additive is one of the effective methods that improve the properties of oil and petroleum products. The depressant mixture prevents the precipitation of solid hydrocarbons in crystalline form. The effect of paraffin on crystals, its introduction into the crystal lattice and the deterioration of the formation of a solid frame occurs due to the adsorption of the mixture. The use of a depressant mixture is in most cases the basis for getting rid of the expensive process of oil and petroleum dewaxing.

Keywords: *diesel fuel, depressant mixture, thin-film chromatography (SCC), mass-selective detector gas chromatography, hydrocarbon maximum, naphthenic peak, microcapillary.*

Қысқашы. Дизель отыны – парафинді (10-40%), нафтенді (20-60 %) және ароматты (14-30 %) көмірсутектер мен олардың 170°C -380°C аралығында қайнайтын, орташа молекулалық массасы 110-230 тең туындыларынан тұратын ауыр қосылыс. Дизель отынының тұтану температурасы 35°C- 80°C аралығына, катуы -5°C төмен, отында судың ерігіштігі 0,06кг/м³, сыну көрсеткіші 1,37-1,58; беттік керілуі (30-31) · 10⁻³ Н/м, қатыстық диэлектрлік өткізгіштігі 1,82-2,10; меншікті кедергісі (2-3)·10¹⁰ Ом/м², меншікті жылуыымдылығы 1,9-2,6 кДж/кг·°C, булану жылуы 234-270 кДж/кг тең. Дизель отынының негізгі массасы тікелей айдау арқылы алынады; тауарлық отындарда қосымша компонент ретінде 20% дейін каталитикалық крекингтің жеңіл газойлін қолдануға рұқсат етіледі. Күкіртті мұнайды өңдеу кезінде отынды гидротазарту құрылғысында 0,2-0,5 % дейін күкірт қалғанша тазартады [1].

Мұнайда қалыпты құрылымды парафинді көмірсутектердің үлесі көп болған жағдайда әртүрлі парафинсіздендіру әдістері қолданылады, соның ішінде кең таралған әдіс отынның қату температурасын жоғарылату арқылы парафинді аяздату. Қысқы және арктикалық отындарды алу үшін карбамидті парафинсіздендіру әдісін қолданады.

Барлық дизельді қозғалтқыштар 3 класқа жіктеледі:

Жоғары айналымды (1000 айн/мин дейін), ауыл шаруашылық машиналарында, вездехоттарда, жол көліктері мен тепловоздарда қолданады.

Орташа айналымды (500-1000 айн/мин), үлкен тепловоздарда, корабльдерде қосымша қозғалтқыш ретінде қолданылады [2].

Жай айналымды (500 айн/мин төмен) басты кеме қозғалтқышы ретінде және электростанцияларда қолданылады.

Тез жүретін көліктерге арнап А, Қ, Ж маркалы дизель отынын өндіреді (ГОСТ 305-82).

«А» маркалы отын (арктикалық дизель отыны) цетандық саны 45-ке тең және қату температурасы -55°C жоғары емес, ауаның сыртқы температурасы -30°C төмен емес жағдайда жұмыс істеуге арналған.

«Қ» маркалы (қысқы дизель отыны) цетандық саны 45-ке тең және қату температурасы -35°C жоғары емес, ауаның сыртқы температурасы -30°C төмен емес жағдайда жұмыс істеуге арналған.

«Ж» маркалы (жаздық дизель отыны) цетандық саны 45-ке тең және қату температурасы -10°C жоғары емес, көбінесе жазда ауаның температурасы 0°C жоғары жағдайда қолданылады. Дизель отынында күкірттің үлесі 0,2-0,5 % аспауы тиіс [3].

Орташа айналымды қозғалтқыштарға ауыр дистиллятты отын, ал жай айналымды қозғалтқыштарға дистиллят пен мазуттың қоспасынан дайындалған отын қолданылады.

Отынның екі түрлі маркасы өндіріледі:

Моторлы ДО (ДТ) жүйелі отын дайындайтын қондырғылардағы, орташа айналымды және жай айналымды дизельдерге арналған.

Моторлы (мазут) ДО жүйелі отын дайындайтын қондырғылардағы, жай айналымды кеме дизельдеріне арналған.

ГОСТ 305-82 сәйкес дизель отынының келесідей шартты белгілері көрсетілген: жазғы дизель отынын күкірттің мөлшері мен тұтану температурасына қарай (Ж –0,2, –40), қысқы дизель отынын күкірттің мөлшері мен қату температурасына (Қ –0,2, минус –35) тапсырыс береді. Ал арктикалық дизель отынының шартты белгісі тек құрамындағы күкірттің мөлшері болып саналады (А-0,2).

Дизель отынын стандартты күкірт мөлшеріне сәйкес, тура айдау және гидротазартылған фракциялардан компаундирлеу арқылы алады. Гидротазартуға шикізат ретінде тура және екіншілік процесте айдалған ортадистиллятты қоспалар жиі қолданылады, сонымен қатар каталитикалық крекингтің жеңіл газойлі мен тура айдалған дизель отыны да қолданысқа ие. Тура айдалған фракциядағы күкірт мөлшері өндірілетін мұнайға байланысты 0,8-1,0 % аралығында ауытқып отырады (күкіртті мұнай үшін), ал гидротазартылған компонентте күкірт мөлшері 0,08-0,1 % дейін болады.

Экспортты дизель отыны (ТУ 38.401-58-110-94) экспортқа шығаруға өндіріледі, күкірт мөлшері 0,2 % аспайтын. Талапқа сәйкес, экспортты дизель отыны тура айдалған дизель фракциясын гидротазарту арқылы алынады. Және оның сапасын бағалау мақсатында тапсырыс берушілер талапқа сай дизельді индексін анықтайды (ГОСТ 305-82 сәйкес цетандық санын емес). Одан басқа фильтрлеу коэффициенті мен құрамындағы суды емес, экспресс- әдіспен 10°C температурада дизель отынының мөлдірлігін анықтайды [4].

Ережеге сәйкес депрессорлық қоспалар органикалық еріткіштерде активті заттар ерітінділері түрінде кездеседі (яғни, депрессорлық қасиеттерін қамтамасыз ететін). Соңғы рөлі оның тез еруі мен мұнайда депрессордың бірдей таралуы, сонымен бірге қоспаға тауарлық форма беру болады. Қазіргі таңда мұнайға және мұнай өніміне арналған әртүрлі депрессорлық қоспалар белгілі. Химиялық табиғатына байланысты олардың активті заттарын келесідей жіктеуге болады.

Полимерлі заттар: Полярлы мономерлермен этилен мополимерлері; Полиолефиндер және олардың модификациялары; Алкил(мет)акрилат полимерлері; Малеин туындылары мен фумар қышқылдарының полимерлері.

Органикалық (полимерсіз) қосылыстар: Алкилароматты қосылыстар; Шайырлы – асфальтенді заттар; Ауыр эфирлер; Азотты қосылыстар.

Келтірілген жіктеулерге сәйкес, депрессорлық қасиет химиялық табиғаты әртүрлі қосылыстардың қоспасын көрсетеді. Бірақ та барлық ерекшеліктердің ішінен үш жалпы сәйкестікті көрсетуге болады. Біріншіден, қоспалар полимерсіз типті болса да, төмен температуралы қасиетін қамтамасыз ететін мұнай мен мұнай өнімдерінің ауыр *n*- алкандарынан молекулалық массасы жоғарырақ болады (500-10 000 аралығында). Екіншіден, депрессор қоспасының макромолекуласы полярлы топты полиметилден тізбегінен тұрады: сополимерлер бөлінген полярлы топты полиэтиленді топтан тұрады, полиметакрилат қоспаларының этилен эфирімен әрекеттесуінде көп бөлігін көміртек атомы 10-нан жоғары болатын алкилді топтары алады; және полярсыз типті қоспаларда әртүрлі функционалдық топтармен бірге әдетте жоғарғы алкилдер болады. Үшіншіден, барлық заттар, типті полярсыз типтері, молярлы массасы мен құрамы бойынша да. Бір сөзбен айтқанда, қоспа тек өзі жеке зат болмайды, оның құрамында әрқашан әртүрлі құрамды қоспалар кездеседі [5].

Депрессорлық қоспалар активті заттар құрамы бойынша бір -, екі - және көп компонентті болуы мүмкін, негізінде екі мен одан да жоғары компоненттері жеке депрессорлық әсерін тигізетін қосылыстар болмайды, алдыңғы жіктеулерде көрсеткендей. Олар негізгі қосылыстың депрессорлық ықпалын жоғарылататын немесе қандай да бір қасиетін жақсартатын басқа да заттар болуы мүмкін. Қолданылуына байланысты депрессорлық қоспаларды мынадай қоспаларға бөледі:

- 1) дистиллятты отындарға (дизель және пешті);
- 2) жағармайларға (моторлы және трансмиссионды), сонымен бірге майлардың депарафинизациясы үшін;
- 3) қалдық отындарға (мазут);
- 4) мұнайға.

Кейбір жағдайларда бір қоспа бірнеше қолданылатын объектілерде қолданылуы мүмкін. Алайда спецификалық ерекшелігіне байланысты әрбір қолданылу облысының қойылған талаптарды максимальды қанағаттандыратын өз шеңберінде депрессорлық қоспалары болады [6].

Соңында депрессорлық қоспалар өзінің көп функционалдық қасиеттеріне байланысты көпфункционалды, яғни депрессорлық белсенділігін диспергирленетін, жуғыш және т.б. басқа қасиеттерімен байланыстырғыш болады. Бұл байланыс қажетті, әрі экономикалық тиімді. Дизель отынына депрессорлық қоспаны таңдауда басқа да шарттарды ескеру қажет.

Соңғы талаптарға сәйкес, депрессорлық қоспалар дизель отынының тек қату мен шекті фильтрлеу температурасын төмендетіп қана қоймай, қатты фазаның ұсақ кристалдарын ұстауы және отынның көлемі бойынша біртекті таратуы қажет. Бұл қосымша талаптар қоспасы бар отынды төмен температурада сақтау кезінде қатпарлануы мен ыдыстың түбінде қатты фазада кристалдың жиналуына байланысты. Депрессорлық қоспасы бар дизель отынының үлгісін қысқы уақытта сақтау кезінде бұлыңғыр қабаттың мөлшері ақырындап төмендейді және сақтаудың соңында 1 - 2 % құрайды; лайлану мен шекті фильтрлеу температурасының төменгі қабаты жоғарғысынан 13 - 14°C жоғары болады. Соған байланысты лайлану температурасынан төмен температурада депрессорлық қоспасымен дизель отынының седиментациялық тұрақтылығы орнатылған. Мұндай көрсеткіш ретінде 12 сағаттан кейінгі бұлыңғыр қабатының көлемі қабылданған. Ұсталуы көлемі 100 см³ болатын өлшеуіш цилиндрінде - 10°C температура жағдайында [7].

Дизельдерге, орта дистиллятты отындарға депрессорлық қоспа ретінде берілген жіктелудегі барлық топтар қосылыстарының өте үлкен әртүрлі химиялық заттарын ұсынады. Бұл бағыттың өсуінің жетістігі патенттер мен ғылыми – техникалық әдебиеттің, дизель отынына арналған депрессорлық қоспаның өндірісте өндірілуі мен кең қолданылуы болып отыр [8].

Хроматограф ХМС зерттелетін қоспаны бөлек компонентке бөліп, ары қарай масс – спектрометрмен анықтауға негізделген. Хроматографияда бөлу жылжымалы және жылжымайтын екі фаза арасында молекулалардың бірнеше рет бөлінуінде жатыр. Жылжымалы фаза газ (газдық хроматография) немесе сұйықтық (сұйық хроматография) болуы мүмкін. Аралық жағдай конденсирленуге қабілетті, буы (газ) бар газдық фаза болады. Жылжымайтын фазалардың табиғатына байланысты газдық хроматография әдісі газдық – сұйықтық және газдық –

адсорбциялық хроматография болып бөлінеді. Сұйық хроматография әдісі колонкалы (сұйық – сұйық, сұйық – адсорбциялық, байланысқан фаза хроматографиясы, ион алмастырғыш, айрықша – гель – сіңіргіш, және гель – фильтрация) және жазықтық (қағаздық және жұқа қабатты) болып бөлінеді [9].

Материалдар мен әдістер. Зерттеу нысаны ретінде дизель отыны және депрессорлық қоспалардың бірнеше түрлері алынды. Мұнай өнімдерінің сапалық топтық құрамы мен депрессорлық қоспалардың құрамын жұқа қабатты хроматография (ЖҚХ), Масс – селективті детекторлы газдық хроматография әдісімен анықталды.

Дизель отыны мен депрессорлық қоспа құрамын жұқа қабатты хроматография әдісімен (ЖҚХ) анықтау кезінде жаздық дизель отыны мен депрессорлық қоспаны тікелей жұқа қабатты пластинаға енгіздік. Жаздық дизель отынын депрессорлық қоспамен 50:1 қатынаста араластырдық. Анализденетін үлгілерді бірдей мөлшерде микрокапиллярмен «Merck» маркалы жұқа қабатты пластинаға енгізіп, хроматографиялық камераға орналастырдық. Еріткіштің старт сызығынан көтерілу ұзындығы – 10 см. Кепкен пластинаны ультракүлгін сәулелерінде люминесценттелетін дақтарды, түсін, барлық көрінетін дақтардың (облыс) R_f мәндерін (ультракүлгін сәулелерде люминесценттелетін қасиетке ие көмірсутек топтары болады, олар: ароматтық және полиароматтық құрылымдар) қарадық [10].

R_f мәндерін мына формула арқылы есептедік: $R_f = X/10$.

Масс- селективті газдық хроматография әдісімен зерттеу кезінде жаздық дизель отыны мен депрессор қоспасының үлгілерін тікелей хроматографқа салдық. Жаздық дизель отыны мен депрессор қоспасын 50:1 қатынаста араластырып, хроматографқа орналастырдық.

Үлгілерді «Agilent Technologies» 6980 N масс селективті детекторлы «Agilent 5975C» газдық хроматографияда келесі жағдайда зерттеу жүргіздік:

- 1) Кварцты капиллярлы колонка HP- 5MS-30 м;
- 2) Колонка термостатының бастапқы температурасы 40°C (ұсталуы 1 мин);
- 3) Қыздыру жылдамдығының температурасы 300°C - 20°C/мин (ұсталуы 4 мин);
- 4) Инжектор температурасы - 280°C;
- 5) Инжекторда ағынның бөлінуі – 60:1;
- 6) Масс – спектрометр – Agilent 5975 inert MSD, квадруполь;
- 7) Источник температурасы- 230°C;
- 8) Квадруполь температурасы - 150°C;
- 9) Газ тасымалдаушы гелий – 1,0 мл/мин;
- 10) Ионизация режимі- электронды соққы (70 эВ);
- 11) Енгізілетін үлгілердің көлемі – 1,0 мкл.

Масс – спектр тіркеуін толық ион ағыны режимінде жүргіздік. Өңдеуді MSD ChemStation (E.01.00.237) программалық қамтамасыз ету және автоматты программалық шындар деконволюциясын AMDIS қолдану арқылы жүргіздік.

Нәтижелер. Жұқа қабатты хроматографияда зерттелген дизель отыны, депрессорлық қоспа және депрессорлық қоспасы бар үлгілерді зерттеу нәтижесінде дизель отыны мен депрессорлық қоспасы бар дизель отыны енгізілген хроматограммада әлсіз көкшіл түспен люминесценттелетін, ішінде $R_f = 0,24$ тең ақ дақтың жоғарғы жағында көкшіл бүк орналасқан, бұлыңғыр сызықты әлсіз көрінетін жолақтың болатындығын анықтадық. Сонымен қатар, $R_f = 0$ ақ люминесценттелетін дақ болады. Хроматограммада депрессорлық қоспа мен дизель отынының қоспасында жоғарыда айтылған дақтардан басқа $R_f = 0,01$ тең ақ люминесцентті дақ бар. Бұл дақтың болуы ($R_f = 0,01$) жаздық дизель отынымен салыстырғанда депрессорлық қоспасы бар жаздық дизель отынында ароматтық көмірсутектердің құрамы жоғарылағанын көрсетеді.

Депрессорлық қоспа енгізілген хроматограммада «Домбыра» тәрізді әлсіз көкшіл люминесцентті анық созылған пішінді дақтар болады. Бұл дақтар үлгіде ароматты көмірсутектердің болатындығын көрсетеді.

Ары қарай пластинаны қаныққан йод буы камераға орналастырдық. Бұл әдіс қаныққан және қанықпаған құрылымды көмірсутек топтарының құрамын анықтайды. (сурет 1).



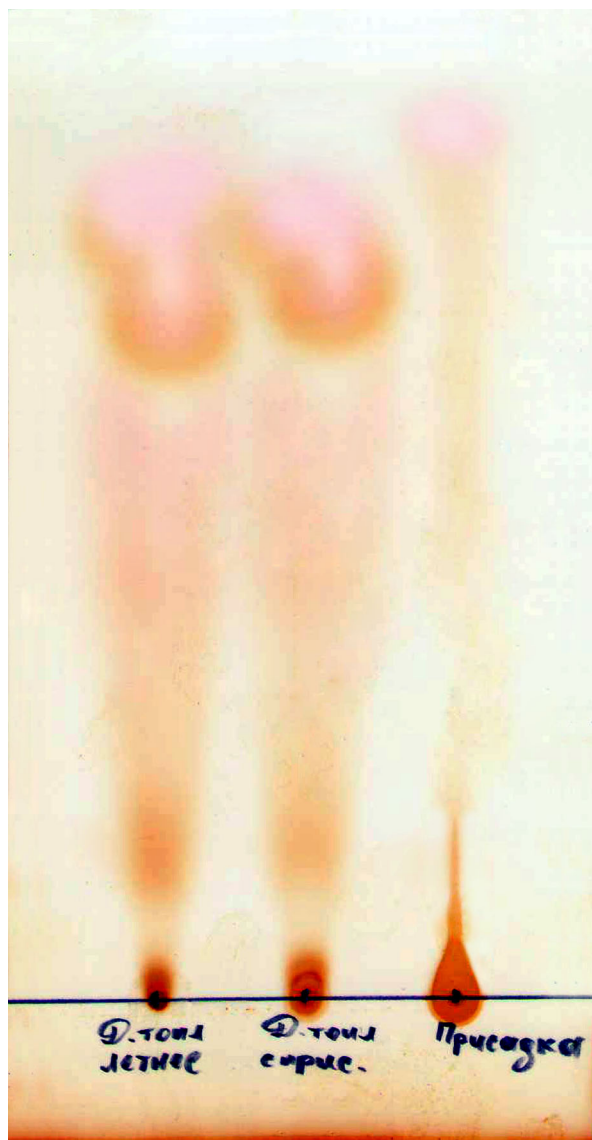
Сурет 1– 254 нм кезіндегі жұқа қабатты хроматография

Қаныққан йод буындағы жұқа қабатты хроматография Нәтижесінде жаздық дизель отыны және депрессорлық қоспа мен дизель отынының араластырылған қоспасында гантель түріндегі дұрыс емес пішінді ашық қызғылт дақтар байқалды. Ашық қызғылт дақтар астында қанық қоңыр түсті орақ тәрізді пішінді жазық дақтар көрінеді. Сонымен қатар, старт сызығынан бастап ұзындығы 6,5 см алау (факель) тәрізді қоңыр тік жолақ байқалады. Жолақ ішінде $R_f = 0,15$ тең қара дақтар орналасқан. Ашық қызғылт түсті дақтар мөлшері мен қара дақтың ($R_f = 0,15$) интенсивтілігінің өзгеруі, жаздық дизель отынына депрессор қоспасын қосқан кезде, дизель отынындағы қаныққан және қанықпаған алифаттық көмірсутектер санының төмендейтінін көрсетеді.

Депрессор қоспасы енгізілген хроматограммада ұзындығы 6,5 см әлсіз көрінетін қоңыр түсті жолақпен байланысқан, «Домбыра» түріндегі айқын сызықты созылған қоңыр түсті дақ байқалады. Берілген жолақтың соңғы жағында ашық қызғылт ($R_f = 0,89$) түсті дақтар көрінді. Осы дақтар депрессорлық қоспа құрамында қаныққан және қанықпаған көмірсутектердің болатындығын түсіндіреді.

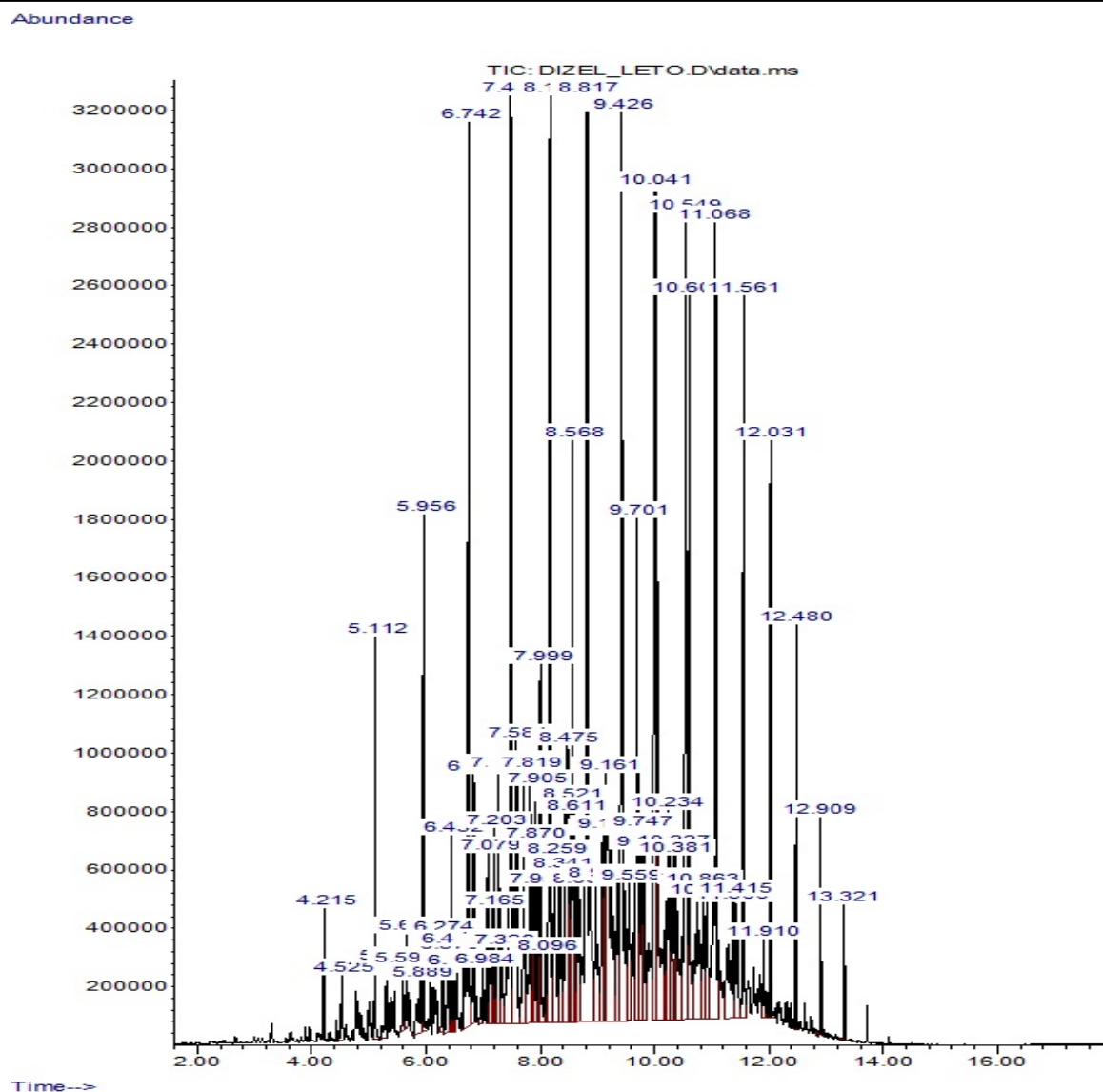
Алынған хроматограмма нәтижесіне сәйкес, зерттелетін үлгілердің хроматограммасында қаныққан және қанықпаған құрылымды көмірсутектердің, сонымен қатар ароматы және полиароматты құрылымды көмірсутектердің облысына сәйкес жататын дақтар болады.

Депрессорлық қоспасы бар жаздық дизель отынының үлгісіндегі дақтың түстер интенсивтілігі мен мөлшерінің өзгеруі ароматты көмірсутектердің жоғарылауы мен қаныққан, қанықпаған алифаттық көмірсутектердің төмендеуін көрсетеді (сурет 2).



Сурет 2 – Қаныққан йод буындағы жұқа қабатты хроматография

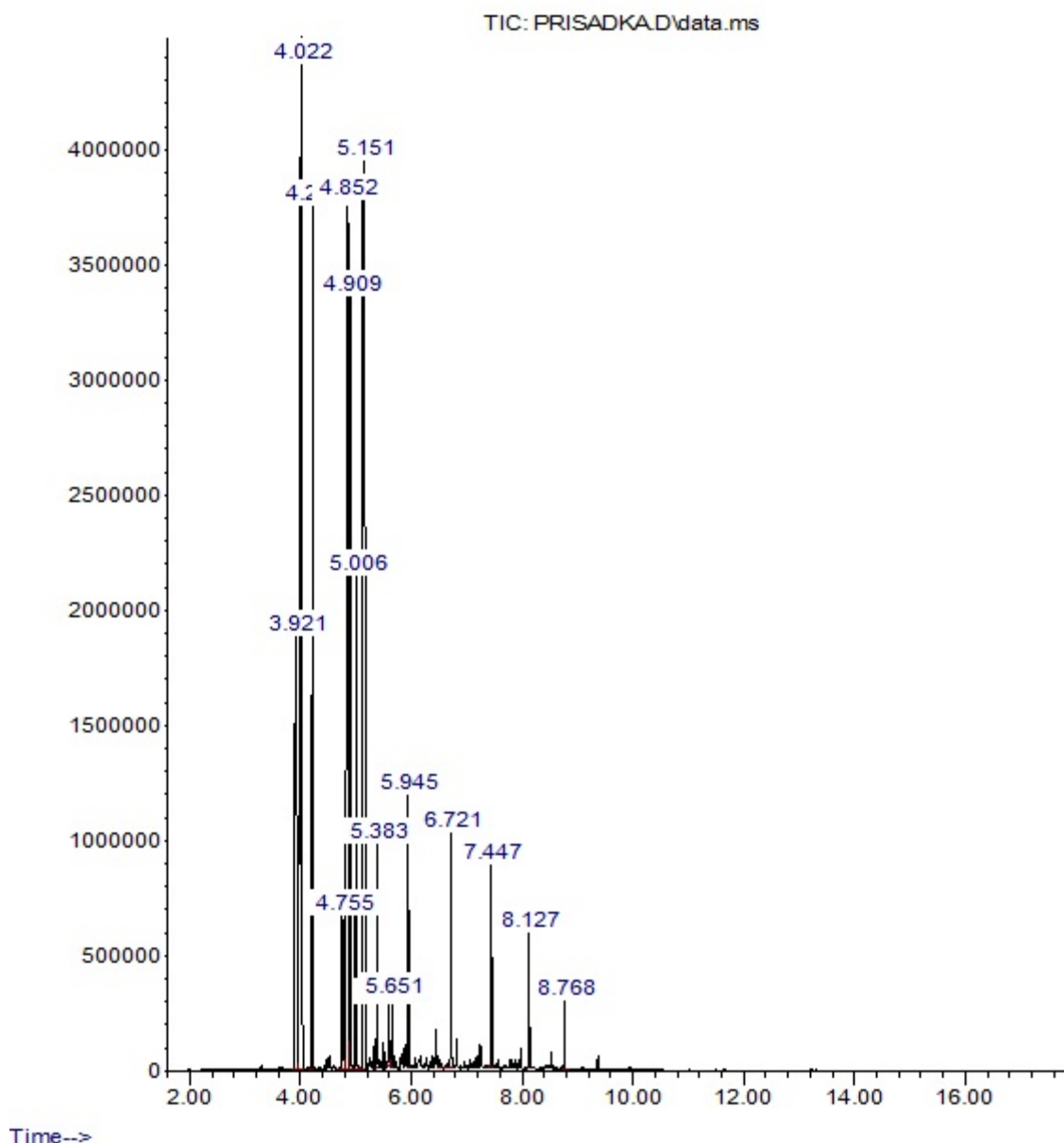
Масс- селективті газдық хроматография әдісімен зерттеу нәтижесінде жаздық дизель отыны үлгісіне, керосинді- газойльді фракцияға тән, нафтенді фон («шың») 9 минут айналасында айқын көрінетін, сызықты және тармақталған құрылымды 9-дан 24-ке дейін ұзын тізбекті көміртек атомдарының қоспасы тән. Көмірсутектік максимум C_{13} – C_{15} н- алкандарға сәйкес келеді. Берілген үлгіде барлы алифатты көмірсутектердің мөлшері – 82,56 %; ароматты көмірсутектердің мөлшері – 13,25 % [11]. (сурет 3).



Сурет 3 – Дизель отынының хроматограммасы

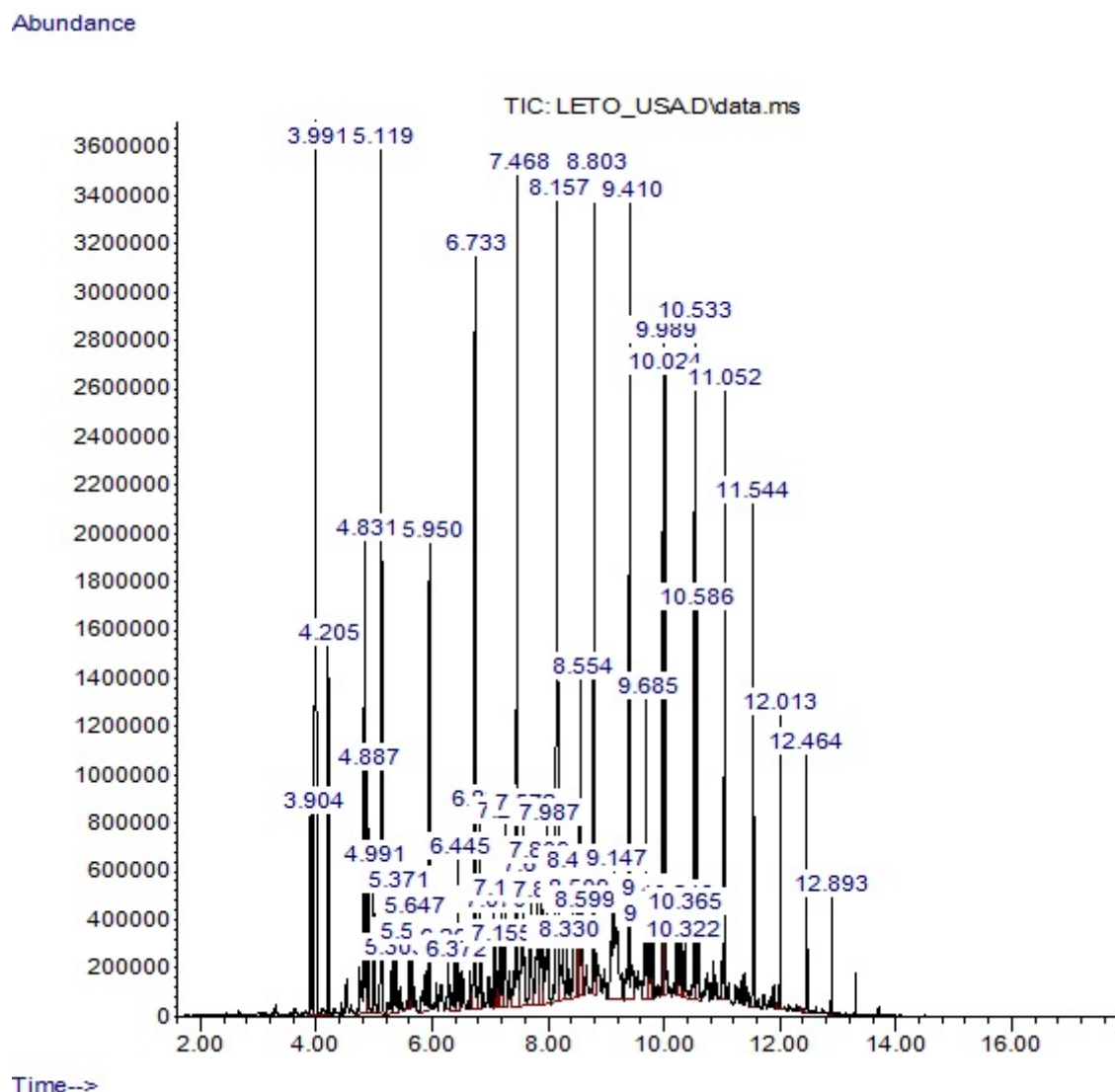
Депрессор қоспасының үлгісіне C11 - C14 аралығындағы ароматты көмірсутектермен алифатты көмірсутектер қоспасы жатады. Алифатты көмірсутектердің жалпы мөлшері- 5,95 %; ароматты көмірсутектердің мөлшері- 94,08% құрайды (сурет 4).

Abundance



Сурет 4 – Дизель отынының хроматограммасы

Депрессорлық қоспа мен жаздық дизель отыны қоспасы үлгісіне, керосинді-газойльді фракцияға тән, нафтенді фон («шың») 9 минут айналасында айқын көрінетін, сызықты және тармақталған құрылымды 11-ден 24-ке дейін ұзын тізбекті көміртек атомдарының қоспасы тән. Көмірсутектік максимум C13 – C15 н- алкандарға сәйкес келеді. Берілген үлгіде барлы алифатты көмірсутектердің мөлшері – 55,67 %; ароматты көмірсутектердің мөлшері – 42,33 % (сурет 5).



Сурет 5 – Депрессорлық қоспамен араластырылған дизель отынының хроматограммасы.

Масс- селективті газдық хроматография әдісімен зерттеу нәтижесі келесі кестеде берілген (Кесте 1).

Кесте 1. Масс- селективті газдық хроматография әдісімен зерттеу нәтижесі

№	Көмірсутектік максимум	Алифатты көмірсутектер мөлшері	Ароматты көмірсутектер мөлшері	Интенсивтілік
Дизель отыны	C13 – C15	82,56 %	13,25 %	9 мин
Депрессорлық қоспа	C11 - C14	5,95 %	94,08%	9 мин
Дизель отыны депрессорлық қоспамен	C13 – C15	55,67 %	42,33 %	9 мин

Талқылаулар. Депрессорлық қоспаның жаздық дизель отынымен әрекеттесуі нәтижесінде алифатты көмірсутектердің мөлшері төмендейді және ароматты көмірсутектер мөлшері

жоғарылайды. Сонымен қатар, 9 минут айналасында көрінетін нафтенді фонның («шынның») интенсивтілігі төмендейді.

Қорытынды. Биомаркерлер қатынасының ұқсастығы, депрессорлық қоспамен араласқан дизель отынының берілген үлгідегі дизель отынына сәйкес екендігін көрсетеді.

Депрессорлық қоспаның жаздық дизель отынымен араласуы нәтижесінде биомаркерлердің (пристан мен фитанның) және октодеканның (C18) мөлшерінің азаятындығын анықтадық.

Барлық жүргізілген зерттеулер барысында депрессорлық қоспаның жаздық дизель отынымен әрекеттесуі нәтижесінде парафинді көмірсутектер мөлшерінің төмендейтінін, яғни қысқы уақытта осы дизель отынын пайдалануға болатындығы туралы басты нәтижеге қол жеткіздік.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

1. Рябов В.Д. Химический состав, свойства и анализ углеводородов и других компонентов нефти и газа // Учеб.пособие. М.: ГАНГ. 1997. - С. 27.
2. Золотаревская И.А., Карабач М.Л. Криминалистическое исследование нефтепродуктов и горюче - смазочных материалов // Выпуск 1. М.: ВНИИ. 1987. – С. 83-87.
3. Анисимов И. Г., Бадыштова К. М., Бнатов С. А. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортименты и применение // 2-е изд. М.: Техинформ. 1999. – С. 76-81.
4. Золотаревская И.А., Карабач М.Л. Криминалистическое исследование нефте - продуктов и горюче – смазочных материалов // Выпуск 2.М.: ВНИИ. 1989. – С. 42-50.
5. Башкатова С.Т. Присадки к дизельным топливам // М.: Химия. 1994. – С. 254.
6. Васильева Е.Н. Синтез сополимеров высших алкилметакрилатов с винилацетатом, улучшающих низкотемпературные свойства дизельных и печных топлив // М.: Дис.канд.техн.наук. 1990. – С. 153.
7. Хвостенко Н.Н. Разработка низкозастывающих дизельных топлив с депрессорными присадками. М.: Дис.канд.техн.наук. 1998. – С. 157.
8. Иванов В.И., Торнер Р.В., Фремель Т. В. Исследование механизма действия присадок на основе сополимеров этилена с винилацетатом. Химия и технология топлив и масел // М.: № 7. 1983. – С. 40-41.
9. Количественный анализ хроматографическими методами // М.: Мир. 1990. – С. 319.
10. Мак - Нейр Г, Бонелли Э. Введение в газовую хроматографию. Пер.с англ. М.: 1970. – С. 368.
11. Yermek Aubakirov and Kainaubek Toshtay. Integrated Thermal Conversion of Petroleum Residues and Waste Engine Oils for Enhanced Coke Production // Engineered Science, 2025, 35, 1559. <https://www.espublisher.com/journals/articledetails/1559/>

References:

1. Ryabov V.D. Chemical composition, properties and analysis of hydrocarbons and other components of oil and gas // Textbook. Manual. M.: GANG. 1997. - P. 27. [in Russian].
2. Zolotarevskaya I.A., Karabach M.L. Forensic examination of petroleum products and fuel and lubricants // Issue 1. M.: VNI. 1987. – P. 83-87. [in Russian].
3. Anisimov I.G., Badyshtova K.M., Bnatov S. A. Fuels, Lubricants, and Technical Fluids. Assortments and Applications // 2nd ed. Moscow: Tekhinform, 1999, pp. 76-81. [in Russian].
4. Zolotarevskaya I.A., Karabach M.L. Criminalistic Research of Petroleum Products and Fuel and Lubricating Materials // Issue 2. Moscow: VNIIS. 1989. – Pp. 42-50. [in Russian].
5. Bashkatova S.T. Diesel Fuel Additives // Moscow: Khimiya. 1994. – P. 254. [in Russian].
6. Vasilyeva, E.N. Synthesis of Copolymers of Higher Alkylmethacrylates with Vinylacetate Improving the Low-Temperature Properties of Diesel and Heating Fuels. Moscow: Dissertation, 1990, p. 153. [in Russian].
7. Khvostenko N.N. Development of Low-Pouring Diesel Fuels with Depressant Additives. Moscow: PhD Thesis. 1998. – P. 157. [in Russian].

8. Ivanov V.I., Torner R.V., and Fremel T.V. Study of the mechanism of action of additives based on ethylene copolymers with vinyl acetate. *Chemistry and Technology of Fuels and Oils* // Moscow: No. 7. 1983. – Pp. 40-41. [in Russian].
9. *Quantitative Analysis by Chromatographic Methods* // Moscow: Mir, 1990, p. 319. [in Russian].
10. MacNair G, Bonelli E. *Introduction to Gas Chromatography*. Translated from English. Moscow: 1970, p. 368. [in Russian].
11. Yermek Aubakirov and Kainaubek Toshtay. *Integrated Thermal Conversion of Petroleum Residues and Waste Engine Oils for Enhanced Coke Production* // *Engineered Science*, 2025, 35, 1559. <https://www.espublisher.com/journals/articledetails/1559/> [in English].

FTAMP 87.17.03

<https://doi.org/10.51889/3005-6217.2025.85.3.010>

Д.М. Боранкулова^{id}, Н.Е. Усенов^{id}, М.М. Омарбекова*^{id}
Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан,
*e-mail: marfuga.omarbekova@mail.ru

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ АУА САПАСЫН БАҒАЛАУДА ЦИФРЛЫҚ РЕСУРСТАРДЫҢ МҮМКІНДІКТЕРІ

Аңдатпа

Алматы қаласының ауа сапасы өзекті мәселелердің бірі. Соңғы жылдары экономиканың үздіксіз дамуына, халық санының өсуіне және көлік кептелісінің ұлғаюына байланысты қаланың ауа сапасы нашарлады және атмосфераға ластаушы заттардың шығарылуының артуына ықпал етті. Қаланың географиялық ерекшеліктері, атап айтқанда, тау жоталарымен қоршалуы және жиі болатын ауа тоқырауы, ластаушы заттардың жиналуына әкеледі. Атмосфералық ауаның ластануы - қала тұрғындарының денсаулығына әсер ететін негізгі фактор. Қала аумағының ауа сапасын талдау тұрғындардың денсаулығын қорғау және экологиялық жағдайы мен ластану деңгейін анықтау үшін қажет. Мақалада Алматы қаласының ауа сапасын бағалау және бақылау үдерісінде цифрлық ресурстарды қолданудың маңыздылығы қарастырылды. Қазіргі уақытта ауа ластануын анықтау үшін AirKz, IQAir, AirVisual сияқты онлайн платформалар мен мобильді қосымшалар кеңінен пайдаланылады. Зерттеу барысында осы ресурстардың тиімділігі, деректердің дәлдігі және олардың экологиялық мониторинг жүйесіндегі рөлі талданды. 2025 жылдың наурыз айының 1-10 аралығындағы қаланың ауасын ластаушы заттарға бақылау жүргізіліп, аудандар бойынша ауа сапасы индексіне талдау жасалды. Алматы қаласы аудандарындағы ауа ластануының деңгейі салыстырмалы түрде көрсетіліп, ең проблемалық аудандар анықталды. Зерттеу барысында атмосфералық ауадағы негізгі ластаушы заттар – көміртек оксиді (CO), азот диоксиді (NO₂), күкірт диоксиді (SO₂), қатты бөлшектер (PM-2.5, PM-10) және озон (O₃) көрсеткіштері талданды. PM-2,5 ұсақ қалқыма бөлшектерінің антропогендік көздері мен қауіптілігі сипатталды. Бұл зерттеу Алматы қаласының экологиялық жағдайын жақсарту және тұрғындардың денсаулығын қорғау мақсатында ауа сапасын бағалауда цифрлық ресурстарды тиімді пайдалану қажеттілігін негіздейді.

Кілт сөздер: ауа сапасын бағалау, цифрлық ресурстар, қалқыма бөлшектер, мобильді қосымшалар, веб-платформалар.