MAHALLIY IKKILAMCHI XOM ASHYOLARDAN OLINGAN SETAN SONINI OSHIRUVCHI PRISADKALARINI DIZEL YOQILG‘ISIGA TA’SIRINI MATEMATIK MODELLASHTIRISH

Rabbimov Jaxongir Shodmonkulovich[1], Fozilov Sadriddin Fayzullayevich[2]
Fozilov Hasan Sadriddin o’g’li[2], *Jumayev Jurabek[3]*
[1]Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti
[2]Buxoro davlat texnika universiteti
[3]Buxoro davlat universiteti

Annotatsiya. Jahonda rivojlangan davlatlar bozorida dizel yoqilg‘ilari uchun ishlatiladigan prisadkalar orasida setan sonini oshiruvchi prisadkalar keng tarqalgan. Mavjud istiqbolli setan sonini oshiruvchi prisadkalar assortimentining tahlili bu prisadkalarning asosiy komponenti bo‘lib siklogeksilnitrat yoki 2-etilgeksilnitrat kabi birikmalar ekanligini ko‘rsatdi. Arzon va mavjud xom ashyo asosida mahalliy setan sonini oshiruvchi prisadkani ishlab chiqish dolzarb muammo bo‘lib hisoblanadi va katta amaliy ahamiyatga ega.

Kalit so‘zlar: dizel yoqilg‘i, naften, ekologik ko‘rsatkichli, texnik tender, dispersiya, determinatsiya, korrelyatsiya.

Abstract. Among the additives used for diesel fuels in the markets of developed countries worldwide, cetane number enhancing additives are widespread. Analysis of the existing range of promising cetane number enhancing additives has shown that the main components of these additives are compounds such as cyclohexyl nitrate or 2-ethylhexyl nitrate. The development of a local cetane number enhancing additive based on cheap and readily available raw materials is an urgent issue and has great practical significance.

Keywords: diesel fuel, naphthene, ecological indicator, technical tender, dispersion, determination, correlation.

KIRISH

Matematik modellashtirish hozirgi kunda ilmiy bilish va texnik masalalarni yechish usuli sifatida har doim yuqori baholanib kelingan.

Bugungi kunda butun dunyoda ekologik toza dizel yoqilg‘ilarini ishlab chiqarish dolzar hisoblanadi. Dizel yoqilg‘isi tarkibida setan soni eng muhim sifat ko‘rsatkichlardan biri hisoblanib, yangi avlod dvigatellari uchun ishlab chiqarishda setan soni 51 dan 55 tagacha bo‘lishi talab qilinadi. Dizel yoqilg‘ilarining ishlash xususiyatlarini yaxshilash hozirgi vaqtda yuqori samarali prisadkalar ishtirokisiz amalga oshirib bo‘lmaydi.

ISSN 3030-3907

EURO-5 standarti talablariga javob beradigan dizel yoqilg‘ilarini olish uchun tarkibdagi aromatik va naften uglevadorodlar miqdorini kamaytirish, normal parafinlar miqdorini oshirish maqsadida zarur bo‘lgan prisadkalarni sintez qilish muhim ahamiyatga ega.

Jahonda dizel yoqilg‘ilari setan sonini oshirish uchun organik moddalar efirlari asosida prisadkalar sintez qilish bo‘yicha tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Bu borada, dizel yoqilg‘ilarining kimyoviy tarkibini, ularni fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish; murakkab efirlar yordamida modifikatsiyalab setan sonini oshiruvchi prisadkalar olish; olingan setan sonini oshiruvchi prisadkani fizik-kimyoviy, texnologik, fizik-mexanik xossalarini aniqlash; mavsumiy dizel yoqilg‘ilari uchun setan sonini oshiruvchi prisadkalarni sintez qilish texnologiyasini ishlab chiqishga alohida e’tibor berilmoqda.

So‘nggi yillarda dizel yoqilg‘isi bilan yuradigan avtomobillar va boshqa transport vositalari sonining tez o‘sishi kuzatilmoqda. Bu birinchi navbatda, ikkita asosiy ekologik muammo: yoqilg‘i ishlab chiqarishda neftni qayta ishlash zavodlarining chiqindilari; chiqindi gazlar bilan biosferaning ifloslanishi bilan bog‘liq [2-3].

Ayrim mamlakatlarda havo ifloslanishida avtotransport vositalarining ulushi: Fransiyada-32 %, Angliyada-30 %, AQSH-60 % ni tashkil etadi. Shuni ta’kidlash kerakki, yirik shaharlar va aholi punktlari uchun bu ko‘rsatkichlar mamlakatdagi o‘rtacha ko‘rsatkichdan (85,0-95,0 %) sezilarli darajada yuqoridir. Dizel yoqilg‘isi iste’molining oshishi munosabati bilan ularning atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirish va ularning ekologik ko‘rsatkichlarini yaxshilash zarurati ortib bormoqda.

Dizel yoqilg‘isining xususiyatlarini yaxshilash, birinchi navbatda, turli xil funksional maqsadlar uchun prisadkalardan foydalanish bilan bog‘liq (depressor, moylovchi, tutunga qarshi, setan sonini oshiruvchi, eskirishga qarshi, oksidlanishga qarshi va boshqalar).

Prisadkalar paketining tanlashda xossalari yaxshilangan ekspluatatsion va ekologik xususiyatlarga ega yoqilg‘ini olish imkonini beradi. Dizel yoqilg‘isi uchun prisadkalar paketlarini tayyorlashda ularning muvofiqligini hisobga olish kerak, chunki turli sirt faol moddalar bir-birining funksional xususiyatlariga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin, ya’ni antagonistik ta’sir ko‘rsatadi.

Prisadkalarni saralashda texnik tender tamoyiliga muvofiq amalga oshiriladi. Shu bilan birga, yetakchi xorijiy kompaniyalarning so‘nggi avlod (Kerobrizol EHN, Hitec 4103W, Total RV 100) prisadkalarining eng yaxshi ishlanmalari, shuningdek,

ISSN 3030-3907

ishlab chiqilgan mahalliy prisadkalar qo‘llaniladi. Ushbu yondashuv eng samarali prisadkalarni yoki prisadkalarning optimal paketini tanlash imkonini beradi.

Setanni sonini oshiruvchi prisadkalar Kerobrizol EHN (Basf tomonidan ishlab chiqarilgan), Hitec 4103W (Afton Chemical Corporation), RV 100 (Total) dizel yoqilg‘isi namunasining asosiy sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri o‘rganilgan.

Ma’lumki, qo‘llashda eng faol va barqaror prisadka Kerobrizol hisoblanadi. Uning faol komponentlari nitrat kislotani 2-etilgeksil efirdir. Tavsiya etilgan prisadkalar miqdori 200-2000 mg/kg ni tashkil qiladi va boshlang‘ich setan soniga (prisadkasiz yoqilg‘ida) va erishish kerak bo‘lgan setan soniga (SS) bog‘liq. GOST 305-82 tomonidan ko‘zda tutilgan setan sonini kuchaytiruvchi 1-nitro-2-etilsiklogeksan (NETSG) prisadkasining dizel yoqilg‘isining sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazildi [4-6].

Regression analiz masalasini yechishni EHMda bajarish uchun maxsus “Microstat”, “Statgraphics”, “Statistica” kabi standart kompyuter dasturlari turli funksiyalarni tanlash va ular natijalarini birma-bir tekshirib chiqishga imkon beradi, bunda qoldiq dispersiya va approksimatsiya xatoligi quyi, determinatsiya koeffitsiyenti yuqori bo‘ladi. Ushbu ilmiy ishda “Sho‘rtangaz kimyo” chiqindisi tarkibidan ajratib olingan siklogeksanni nitrolab olingan prisadkalarning 0,05-0,5% konsentratsiya oralig‘ida dizel yoqilg‘isi tarkibiga 1-nitro-2-etilsiklogeksan (NETSG) prisadkasi kiritilganda SS ning 51 dan 53 birlikgacha ko‘tarilishi, kinematik yopishqoqlik, qotish va loyqalanish haroratining sezilarli darajada oritishi kuzatildi [4; 33-40 b.].

Moddellashtirishdagi tajriba ko‘rsatgichlari FNQIZ laboratoriyasida sintez qilingan setan sonini oshiruvchi prisadka konsentratsiyasini dizel yoqilg‘isi qotish haroratiga ta’siri natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

NETSG prisadkasining FNQIZ dizel yoqilg‘isi ekspluatatsion ko‘rsatkichlariga ta’siri

Ko‘rsatkich nomi	GOST 305-82 bo‘yicha norma	Dizel yoqilg‘isi tarkibidagi prisadka konsentratsiyasi, % mass			
		0	0,05	0,1	0,5
Setan soni	45 dan kam emas	51,0	52,0	52,4	53,0

ISSN 3030-3907

Kinematik qovushqoqligi 20 °C da, mm^2/s	3,0-6,0	3,7	3,9	3,9	3,9
Qotish harorati, °C	10 dan yuqori emas	-14	-14	-14	-14
Loyqalanish harorati, °C	5 dan yuqori emas	-6	-6	-6	-6
Vodorod sulfid miqdori, % mass.	0,2 dan ortiq emas	0,07	0,08	0,08	0,08
Zichligi 20 °C da, kg/m^3	860 dan ortiq emas	829	831	831	831
YDD (CHSHM da 100N va 20 °C), mkm		811	840	870	873

Agar **Dizel yoqilg‘isi tarkibidagi prisadka konsentratsiyasi** (x_1), YDD (CHSHM da 100N va 20 °C) (x_2) ni diskret argument, prisadka qo‘shilgan dizel yoqilg‘isini diskret funksiya (y) qiymatlari sifatida qabul qiladigan bo‘lsak va ularni alohida jadvalda joylashtirsak, quyidagiga ega bo‘lamiz:

1-jadval

x_1	0	0,05	0,1	0,5
x_2	811	840	870	873
y	51,0	52,0	52,4	53,0

Ushbu 1-jadval qiymatlari asosida regressiya tenglamasi tuzishda oldin o‘zgaruvchi qiymatlar orasidagi bog‘lanishlar qanchalik kuchli ekanini aniqlaymiz. Avvalambor ko‘rsatkichlar orasidagi o‘zaro juft korrelyatsiya koeffisientlarini quyidagi formula yordamida aniqlaymiz:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(x_i - \bar{x})^2 (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (1)$$

Bu yerda $\bar{x}$ – o‘rta qiymat. Ushbu formulaga asoslangan holda jadvaldagi o‘zgaruvchilar orasidagi juft korrelyatsiya koeffisientlarini hisoblaganda quyidagiga teng bo‘ladi:

$$r_{x_1,x_2} = 0.917; \quad r_{y,x_1} = 0.824; \quad r_{y,x_2} = 0.97$$

ISSN 3030-3907

Ko‘rinib turibdiki, juft korrelyatsiya koeffisientlari o‘zraguvchilar orasidagi bog‘lanishlar kuchli ekanini ko‘rsatib turibdi, shuning uchun xususiy korrelyatsiya koeffisientlarini hisoblab o‘tirish shart emas.

Endi 1-jadval qiymatlari asosida regressiya tenglamasini

$$\hat{y} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_1x_2 \quad (2)$$

Ma’lumki, chiziqli ko‘p faktorli regressiya modelining parametrlarini topishda klassik yondashuv eng kichik kvadratlar usuliga asoslanadi [1,2].

Eng kichik kvadratlar usuli shunday koeffisientlarni topishga imkon beradiki, bunda tajriba qiymatlar va topilgan koeffisientlar asosidagi natijaviy funksiya qiymatlarining hisoblangan qiymatlaridan kvadrat og'ishlarining yig‘indisi minimal bo'ladi:

$$\sum(y_i - \hat{y}_i)^2 \rightarrow \min \quad (3)$$

(5) ni minimumga tekshirish uchun uni quyidagi funksiya sifatida tasvirlaymiz:

$$S(a_0, a_1, a_2) = \sum(y - a_0 - a_1x_1 - a_2x_2 - a_3x_1x_2)^2 \quad (4)$$

Endi (4) dan a_0, a_1, a_2 lar bo‘yicha hosilalar olib, ularni 0 ga tenglashtiramiz:

$$\begin{cases} \frac{\partial S}{\partial a_0} = -2\sum(y - a_0 - a_1x_1 - a_2x_2 - a_3x_1x_2) = 0; \\ \frac{\partial S}{\partial a_1} = -2x_1\sum(y - a_0 - a_1x_1 - a_2x_2 - a_3x_1x_2) = 0; \\ \frac{\partial S}{\partial a_2} = -2x_2\sum(y - a_0 - a_1x_1 - a_2x_2 - a_3x_1x_2) = 0; \\ \frac{\partial S}{\partial a_3} = -2x_1x_2\sum(y - a_0 - a_1x_1 - a_2x_2 - a_3x_1x_2) = 0; \end{cases} \quad (5)$$

Ushbu (5) sistemada shakl almashtirishlar bajarib quyidagi tenglamalar sistemasiga kelamiz:

$$\begin{cases} 4a_0 + a_1\sum x_1 + a_2\sum x_2 + a_3\sum x_1x_2 = \sum y \\ a_0\sum x_1 + a_1\sum x_1^2 + a_2\sum x_1x_2 = \sum yx_1 \\ a_0\sum x_2 + a_1\sum x_1x_2 + a_2\sum {x_2}^2 = \sum yx_2 \end{cases} \quad (6)$$

1-jadvalda keltirilgan sonli ma’lumotlar asosida (6) sistemani echib a_1, a_2, a_3 koeffisientlarni topamiz:

$$a_0 = 34,6758; a_1 = 181,96146; a_2 = 0,02013; a_3 = -0,20671$$

ISSN 3030-3907

U holda (2) matematik model ko‘rinishi quyidagicha bo‘ladi:

$$\hat{y} = 34,6758 + 181,96146x_1 + 0,02013x_2 - 0,20671x_1x_2 \quad (7)$$

Ushbu topilgan koeffisientlar yordamida nazariy qiymatlarni hisoblaymiz va jadvalga kiritamiz:

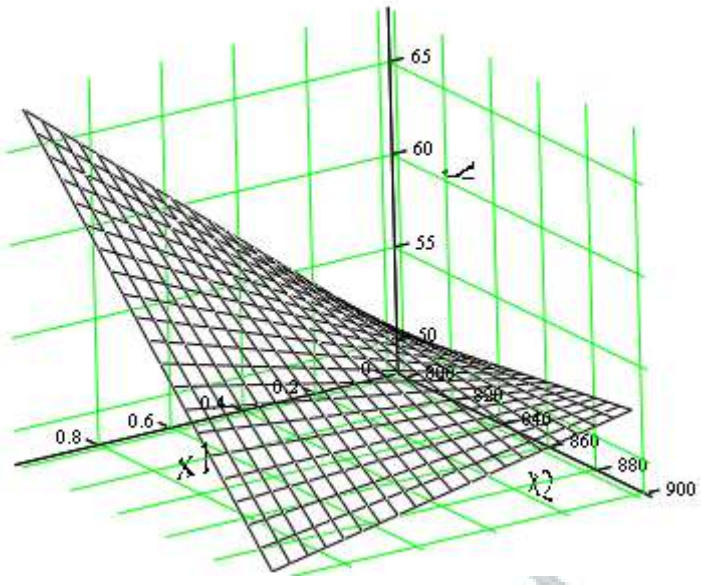
2-jadval

x_1	0	0,05	0,1	0,5
x_2	811	840	870	873
y	51,0	52,0	52,4	53,0
$\overline{y}$	51,0	52,0	52,4	53,0

Ushbu jadvaldan ko‘rinadiki, olingan matematik model jarayonni yaxshi tasvirlaydi, model xatoligini hisoblash o‘tirish shart emas.

Endi ushbu matematik model yordamida argumentlar o‘zgarish sohasidagi qiymatlar yordamida natijani tajriba o‘tkazilmagan nuqtalar uchun ham hisoblab ko‘rish mumkin.

(7) – matematik model yordamida argumentlar o‘zgarish sohasi bo‘yicha grafigini chizamiz:



1-rasm. $\hat{y} = 34,6758 + 181,96146x_1 + 0,02013x_2 - 0,20671x_1x_2$ **matematik modeli yordamida olingan grafik**

ISSN 3030-3907

1-rasmdagi grafikka e’tibor qilsak, ayrim tajribada ko’rilmagan jihatlarni duch kelish mumkin. Masalan, argumentlarning $x_1 = 0.5, x_2 = 800$ nuqtasida tajriba qiymatlari yo‘q. Lekin modelda bu argumentlarda 59 qiymatga ega bo’lamiz. Umuman aytganda, modelda argumentlarning o’zlari qatnashgan hadlar oldidagi ishoralar musbat, ya’ni ularning oshishi bilan natija ham oshadi va hokazo. Bu esa tajriba natijalariga mos. Demak, matematik model fizik jarayonni to‘g‘ri aks ettiradi [5; 80-90, 6; 35-41].

NETSG prisadkasi shuni ko‘rsatdiki, nazariy modellashtirish tajriba natijalariga mos keladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Nasriddinov G’. Iqtisodiy-matematik modellar va uaullar. Darslik//T.: 0 ‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. —320 b.

2. Фозилов С.Ф., Жумаев Ж., Йулдошев Ш.С. Полимер турғунлаштирувчи қўндирмаларнинг дизел ёнилғисига таъсирини математик моделлаштириш//«Фан ва технологиялар тараққиёти” журнали, 1-сон, 2018-йил. 106-112 бетлар.

3. Фозилов С.Ф. Полимер чиқиндилардан дизель ёқилғилари учун турғунлаштирувчи қўндирмалар олиш технологиясини яратиш. Автореф. доктор. дисс. Ташкент-2017 г. 68 б.

4. Fozilov S.F., Mavlanov B.A., G‘aybullaev S.A., Mustafoev X.M., Rabbimov J.Sh. Etiltsiklogeksanni nitrolash asosida dizel yoqilg‘ilari uchun setan sonini oshiruvchi prisadkalar olish va ularning xossalarini o‘rganish “O‘zbekiston neft va gaz” ilmiy-texnika jurnali 4 / 2023 / oktabr, noyabr, dekabr, 33-40 b.

5. Fozilov S.F., Rabbimov J.Sh. Dizel yoqilg‘ilarini fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xususiyatlarini yaxshilaydigan prisadkalarni ishlab chiqish va ularni qo‘llash // “Sanoatda raqamli texnologiyalar”. Qarshi – 2024. №3. 80-90 b.

6. Раббимов Ж.Ш., Фозилов С.Ф. Дизел ёқилғиси цетан сонини оширувчи присадкаларини синтез қилиш ва уларни хоссаларини ўрганиш // Yosh olimlar ilmiy-amaliy konferensiyasi in-academy.uz/index.php/yo, https://doi.org/10.5281/zenodo.14915855, Тошкент, 2025-йил, 35-41 б.

7. Fozilov S.F., Rabbimov J.Sh., Mavlanov B.A. Dizel yoqilg‘isi setan sonini oshiruvchi prisadkalarini sintez qilish va ularni xossalarini o‘rganish // O‘zMU xabarlari. Mirzo Ulug‘bek nomidagi o‘zbekiston milliy universiteti ilmiy jurnali. Toshkent – 2023. 499-502 b.

ISSN 3030-3907

8. Rabbimov J.Sh., Fozilov S.F., Mavlonov B.A. Setan sonini oshiruvchi prisadkalarini sintez qilish va ularni dizel yoqilg‘isi sifati ko‘rsatkichlariga ta’siri // “Fan va texnologiyalar taraqqiyoti”. Ilmiy texnikaviy jurnal. Buxoro – 2024. №1. 103-108 b.

ISSN 3030-3907