



JOURNAL OF FUTURE

MILLIY SOHALARARO ILMIY-INNOVATSION JURNAL



Google Scholar



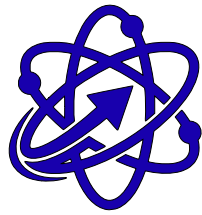
VOL. 2 | ISSUE 2 | 2026
ISSN 3093-8899



TECHNOLOGY & INNOVATION
SUSTAINABLE DEVELOPMENT
GREEN CHEMISTRY
BIOTECHNOLOGY

TEXNOLOGIYA & INNOVATSIYA
BARQAROR RIVOJLANISH
YASHIL KIMYO
BIOTEXNOLOGIYA





JOURNAL OF FUTURE

Journal of Future – ilmiy, elektron, fanlararo innovatsion jurnali O‘zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlar ro‘yxatida e’tirof etilgan 14-ResearchBib va 40-ResearchGate bazalarida indekslangan.

[Jurnal bir yilda o‘n ikki marta chop etiladi](#)

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Davlat xizmatini rivojlantirish agentligida 2025-yil 25-martda 682701 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Maqolalarning ilmiy saviyasi va keltirilgan ma’lumotlar uchun mualliflar javobgar hisoblanadi.

To‘plam elektron shaklda (PDF formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritilgan maqolalarning mazmuni, undagi statistik ma’lumotlar hamda me’yoriy hujjatlarning aniqligi, shuningdek bildirilgan fikr-mulohazalarning haqqoniyligi uchun mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadi. Belgilangan talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga qabul qilinmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tahrir qilish hamda ularni tegishli bo‘limlarga taqsimlash huquqiga ega.

Muassis: “[Uranium Publishing](#)” MChJ

Elektron manzil: future.journal.official@gmail.com

© Journal of Future

© Authors



TAHRIRIYAT

Bosh muharrir:

Egamberdiyev Elmurod Abduqodirovich, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti professori, texnika fanlari doktori

Tahririyat kengashi raisi:

Maxsumov Abduxamid Gafurovich, Toshkent kimyo-texnologiya instituti professori, kimyo fanlari doktori

Tahririyat kengashi a'zolari:

José R. Simões Moreira, Braziliyaning San-Paulu universiteti qoshidagi Politécnica universitetining professori

Parmanov Askar Basimovich, O'zbekiston Milliy universiteti, kimyo fanlari doktori, dotsent

Abdullayev Toxir Xasanbayevich, Tojikiston Milliy Fanlar akademiyasining V.I. Nikitin nomidagi Kimyo instituti, kimyo fanlari doktori, dotsent

Seydedeh Samira Mohammadi Nezamobadi, Eron davlatining Azad universiteti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Vorobyev Stepan Vladimirovich Rossiya Federatsiyasining Gubkin nomidagi Rossiya davlat neft va gaz universiteti (Milliy tadqiqot universiteti) kimyo fanlari nomzodi, dotsent

Abdirahimov Mirzohid Ibrohimjon o'g'li, Polsha Fanlar akademiyasi Kimyo muhandisligi instituti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Mengliyev Sherzod Shoimovich, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Ziyadullayev Anvar Egamberdiyevich, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, kimyo fanlari doktori, dotsent

Jumayev Shahobiddin Shamsidinovich, Tojikiston Konchilik va metallurgiya instituti, kimyo fanlari nomzodi, dotsent

Ismailov Boburbek Maxmudjanovich, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Ergashev Yorqinjon To'liq o'g'li, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Mashayev Eldor Ergashvoy o'g'li, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori

Raximov Xusniddin Nurboboyevich, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Abdukarimova Saida Abdujalilovna, Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Xakimov Farrux Shokirjonovich, Farg'ona politexnika instituti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

Obidov Shoyunus Botir o'g'li, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent

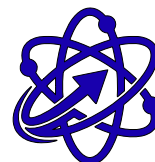
Mardonov Asror Hasanovich, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining akademik S.Yu.Yunusov nomidagi O'simlik moddalari kimyosi instituti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Meyliyeva Laziza Qahramonovna, Toshkent kimyo-texnologiya instituti, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori



MUNDARIJA

DIFFERENCE BETWEEN ZEOLITE AND HYDROGEN-PERMUTITE WITH MAIN INDICATORS Berdiev Sh.I., Aripov M.M., Kayumov J.S., Erkabaev F.I.....	1
CHARACTERIZATION OF HYDROCARBON LIQUID BY-PRODUCT FROM POLYETHYLENE WAX PRODUCTION: GC-MS COMPOSITION AND FUEL PROPERTY EVALUATION Mashaev E.E., Xudoyberdiev A.I., Talipova I.E., Lukasheva D.E., Mezentseva Y.Y., Urakov X.B., Pardaeva M.S.....	13
KREKING DISTILLYATLARINI GIDRIRLASH JARAYONIDA Co-Mo/Al₂O₃ VA Ni-Mo/Al₂O₃ KATALIZATORLARINING GIDRODESULFIRLASH SAMARADORLIGI VA SUYUQ FRAKSIYA UNUMIGA TA'SIRI G'ulomov Sh.T., Yusupova G.X., Shonazarova Sh.I., Djulanova D.A., Sultonqulova R.S.....	27
QATTIQ KATALIZATORLAR REGENERATSIYASI: TIZIMLI TERMİK QAYTA TIKLASH SAMARADORLIGINI TUZILMA-FAOLLIK MEZONLARI ASOSIDA BAHOLASH Ergashev J.R., Umarova D.D., G'ulomov Sh.T., Yusupova G.X.....	40
EX-SOLVED NI-CO BIMETALLIC NANOCATALYSTS FROM PEROVSKITE PRECURSORS FOR STEAM METHANE REFORMING: MECHANISMS OF HIGH RESISTANCE TO COKING AND SINTERING Omonov Sh.A., Gulomov Sh.T., Urinbadalov I.I.....	50
АНАЛИЗ И ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СОРБЕНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В ОЧИСТКЕ ГАЗОВ ОТ ВРЕДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ Баходиров З.А., Абдубаннобов М.М., Мирзаахмедова М.А., Менглиев Ш.Ш., Игамкулова Н.А., Гуломов Ш.Т.....	63
КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИГЕНАТНЫХ КОМПОНЕНТОВ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ ИЗ ЛЁГКИХ ФРАКЦИЙ ГАЗОКОНДЕНСАТА Озодова Ф.Г., Абдубаннобов М.М., Мирзаахмедова М.А., Менглиев Ш.Ш., Игамкулова Н.А., Гуломов Ш.Т.....	73



КАТАЛИТИЧЕСКОЕ ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИГЕНАТНЫХ КОМПОНЕНТОВ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ ИЗ ЛЁГКИХ ФРАКЦИЙ ГАЗОКОНДЕНСАТА

Озодова Фотима Гайрат кизи

*Магистрантка кафедры химической
технологии переработки нефти и газа,
Ташкентский химико-технологический
институт*

Sanalar

Qabul qilindi: 17.05.2026

Nashrga qabul qilindi: 20.05.2026

Nashr qilindi: 21.05.2026

Абдубаннобов Миржалол Мадолимжон угли

*Магистр кафедры химической технологии переработки
нефти и газа,
Ташкентский химико-технологический институт.
E-mail: mirjalolabdubannobov29@gmail.com
ORCID: 0009-0000-7601-4765*

Мирзаахмедова Мавлуда Ахмеджановна

*PhD, старший преподаватель кафедры химической
технологии переработки нефти и газа,
Ташкентский химико-технологический институт.
E-mail: mmirzaahmedova@bk.ru
ORCID: 0000-0002-0641-4859*

Менглиев Шерзод Шойимович

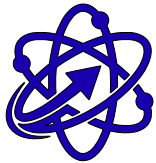
*PhD, доцент кафедры химической технологии переработки
нефти и газа,
Ташкентский химико-технологический институт.
E-mail: sh.shoimovich@gmail.com
ORCID 0000-0001-6235-4400*

Игамкулова Наргиса Абдувалиевна

*кандидат химических наук, доцент кафедры
химической технологии переработки нефти и газа,
Ташкентский химико-технологический институт.
E-mail: n.abduvaliyevna@gmail.com
ORCID 0000-0003-2244-4676*

Гуломов Шухраткодир Ташматович

*PhD, доцент кафедры химической технологии переработки
нефти и газа,
Ташкентский химико-технологический институт.
E-mail: shuhratrich@gmail.com
ORCID: 0000-0002-5793-3018*



Аннотация. В статье рассмотрены современные научно-технологические подходы к получению и применению оксигенатных компонентов моторных топлив на основе лёгких фракций газоконденсата. Актуальность работы определяется необходимостью расширения сырьевой базы экологически улучшенных бензиновых композиций, снижения зависимости от традиционных высокооктановых компонентов и более рационального использования местных углеводородных ресурсов Узбекистана. Особое внимание уделено возможности переработки фракции 353–448 К Шуртанского газоконденсата методом мягкого каталитического окисления с использованием оксидных катализаторов MnO_2 и H_3BO_3 . Методическая основа исследования включает обобщение данных по гидрообессерованию сырья, каталитическому окислению паровоздушной смеси, определению гидроксильного, карбонильного и кислотного чисел, расчёту октановых характеристик методом молекулярных рефракций, а также оценке влияния оксигенатного компонента на эксплуатационные и экологические свойства бензиновых композиций. Показано, что после гидрообессерования Шуртанский газоконденсат содержит 43,2 % масс. парафиновых и 22,6 % масс. ароматических углеводородов, что создаёт благоприятные условия для направленного образования кислородсодержащих соединений. Наиболее эффективным катализатором является MnO_2 : при $T = 393$ К, $P = 0,1$ МПа, $\tau = 3,5$ с и $K = 0,35$ выход кислородсодержащих соединений достигает 18–21 % масс., суммарное функциональное число составляет 247, а расчётное октановое число оксидата находится в пределах 78–82 ед. Введение 15 % об. оксигенат-бензина в состав базовой бензиновой фракции повышает расчётное октановое число смеси до 82–85 ед. и может снизить расчётные выбросы CO на 12–16 %. Полученные результаты подтверждают перспективность каталитического окисления лёгких фракций газоконденсата как локального и технологически доступного направления получения оксигенатных компонентов моторных топлив.

Ключевые слова: оксигенат-бензин, газоконденсат, каталитическое окисление, MnO_2 , H_3BO_3 , октановое число, экологичные топлива

Annotatsiya. Maqolada gaz kondensatining yengil fraksiyalari asosida motor yoqilg'ilari uchun oksigenat komponentlarni olish va qo'llashning zamonaviy ilmiy-texnologik yondashuvlari ko'rib chiqilgan. Tadqiqotning dolzarbligi ekologik jihatdan yaxshilangan benzin kompozitsiyalari uchun xomashyo bazasini kengaytirish, an'anaviy yuqori oktanli komponentlarga bo'lgan bog'liqlikni kamaytirish hamda O'zbekistonning mahalliy uglevodorod resurslaridan yanada oqilona foydalanish zarurati bilan belgilanadi. Asosiy e'tibor Sho'rtan gaz kondensatining 353–448 K fraksiyasini MnO_2 va H_3BO_3 oksid katalizatorlari ishtirokida yumshoq katalitik oksidlash orqali qayta ishlash imkoniyatiga qaratilgan. Tadqiqotning metodik asosi xomashyoni gidrodesulfurizatsiya qilish, bug'-havo aralashmasini katalitik oksidlash, gidroksil, karbonil va kislota sonlarini aniqlash, oktan xususiyatlarini molekulyar refraksiya usuli bilan hisoblash, shuningdek oksigenat komponentning benzin kompozitsiyalarining ekspluatatsion va ekologik xossalariga ta'sirini baholash bo'yicha ma'lumotlarni umumlashtirishdan iborat. Hidrodesulfurizatsiyadan so'ng Sho'rtan gaz kondensati tarkibida 43,2 mass.% parafin va 22,6 mass.% aromatik uglevodorodlar mavjudligi ko'rsatildi, bu esa kislorod saqlovchi birikmalarning yo'naltirilgan hosil bo'lishi uchun qulay sharoit



yaratadi. Eng samarali katalizator MnO_2 hisoblanadi: $T = 393\text{ K}$, $P = 0,1\text{ MPa}$, $\tau = 3,5\text{ s}$ va $K = 0,35$ sharoitida kislorod saqllovchi birikmalar chiqishi 18–21 mass.% ga yetadi, umumiy funksional son 247 ni, oksidatning hisobiy oktan soni esa 78–82 birlikni tashkil etadi. Bazaviy benzin fraksiyasi tarkibiga 15 hajm.% oksigenat-benzin kiritilishi aralashmaning hisobiy oktan sonini 82–85 birlikkacha oshiradi va CO chiqindilarini hisobiy jihatdan 12–16% ga kamaytirishi mumkin. Olingan natijalar gaz kondensatining yengil fraksiyalarini katalitik oksidlash motor yoqilg'ileri uchun oksigenat komponentlarni mahalliy va texnologik jihatdan qulay yo'l bilan olishda istiqbolli yo'nalish ekanligini tasdiqlaydi.

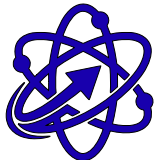
Kalit so'zlar: oksigenat-benzin, gaz kondensati, katalitik oksidlash, MnO_2 , H_3BO_3 , oktan soni, ekologik yoqilg'i

Abstract. The article considers modern scientific and technological approaches to the production and application of oxygenate components of motor fuels based on light gas condensate fractions. The relevance of the study is determined by the need to expand the feedstock base for environmentally improved gasoline compositions, reduce dependence on traditional high-octane components, and ensure more rational use of local hydrocarbon resources of Uzbekistan. Particular attention is paid to the possibility of processing the 353–448 K fraction of Shurtan gas condensate by mild catalytic oxidation using MnO_2 and H_3BO_3 oxide catalysts. The methodological basis of the study includes the generalization of data on feedstock hydrodesulfurization, catalytic oxidation of a vapor–air mixture, determination of hydroxyl, carbonyl, and acid numbers, calculation of octane characteristics by the molecular refraction method, and assessment of the influence of the oxygenate component on the operational and environmental properties of gasoline compositions. It is shown that, after hydrodesulfurization, Shurtan gas condensate contains 43.2 wt.% paraffinic and 22.6 wt.% aromatic hydrocarbons, which creates favorable conditions for the directed formation of oxygen-containing compounds. The most effective catalyst is MnO_2 : at $T = 393\text{ K}$, $P = 0.1\text{ MPa}$, $\tau = 3.5\text{ s}$, and $K = 0.35$, the yield of oxygen-containing compounds reaches 18–21 wt.%, the total functional number is 247, and the calculated octane number of the oxidate is in the range of 78–82 units. The introduction of 15 vol.% oxygenate gasoline into the base gasoline fraction increases the calculated octane number of the mixture to 82–85 units and may reduce calculated CO emissions by 12–16%. The obtained results confirm the prospects of catalytic oxidation of light gas condensate fractions as a local and technologically accessible route for producing oxygenate components of motor fuels.

Keywords: oxygenate gasoline, gas condensate, catalytic oxidation, MnO_2 , H_3BO_3 , octane number, clean fuels

Введение

Повышение качества автомобильных бензинов остаётся одной из ключевых задач современной нефтегазопереработки. Отказ от этилированных антидетонаторов, ограничение содержания бензола и ароматических углеводородов, а также требования к снижению токсичности выхлопных газов усиливают интерес к кислородсодержащим топливным компонентам — оксигенатам. К таким компонентам относятся спирты, простые эфиры, а также сложные смеси кислородсодержащих соединений, которые улучшают полноту сгорания и повышают детонационную стойкость бензина [1–6].



В мировой практике наиболее распространены метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ), этил-трет-бутиловый эфир (ЭТБЭ), метил-трет-амиловый эфир (МТАЭ) и низшие спирты. Их промышленное производство, однако, требует либо чистых изоолефиновых потоков, либо развитой инфраструктуры спиртового и нефтехимического синтеза. Для стран, располагающих значительными ресурсами газоконденсатного сырья, перспективным направлением является прямое каталитическое превращение лёгких углеводородных фракций в кислородсодержащие продукты [1, 6, 9, 13].

Газоконденсат Шуртанского месторождения содержит значительную долю лёгких фракций C_5-C_{11} , пригодных для получения оксигенатных добавок. Согласно исходным данным, широкая фракция 353–448 К является наиболее реакционноспособной для мягкого окисления кислородом воздуха. Применение оксидных катализаторов MnO_2 и H_3BO_3 позволяет направлять процесс в сторону образования спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и сложных эфиров при минимальном глубоком окислении до CO_2 [7, 18].

Научная новизна данной работы заключается в систематизации данных по получению оксигенат-бензина из местного газоконденсатного сырья и оценке его применения как компонента моторных топлив. В отличие от традиционного подхода, ориентированного на синтез индивидуальных эфиров, рассматриваемая технология использует природную многокомпонентную смесь углеводородов и формирует продукт, пригодный для компаундирования с АИ-80.

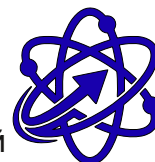
Цель статьи — обосновать применение оксигенатных топливных компонентов, полученных каталитическим окислением лёгких фракций газоконденсата, на основе анализа состава сырья, выбора катализатора, технологических параметров окисления и эксплуатационно-экологических свойств получаемых бензиновых компаундов.

Материалы и методы

Объект исследования и подготовка сырья. В качестве объекта исследования рассматривали стабилизированный газоконденсат Шуртанского месторождения и его лёгкие бензиновые фракции. До стадии окисления сырьё подвергали гидрообессерованию на кобальт-молибденовом катализаторе MoO_2/Al_2O_3 при 573–623 К. Такая подготовка необходима, поскольку сернистые соединения ингибируют свободно-радикальные реакции окисления и дезактивируют активные центры оксидных катализаторов [18].

Таблица 1. Физико-химические свойства газоконденсата после гидрообессерования

Показатель	Газлинский ГК	Шуртанский ГК
Удельный вес, кг/м ³	754	767
Коэффициент преломления nD^{20}	1,4500	1,4556
Кислотность, мг КОН/г	следы	следы
Парафиновые углеводороды, % масс.	32,4	43,2
Ароматические углеводороды, % масс.	31,2	22,6
Нафтенновые углеводороды, % масс.	36,1	34,2
Содержание серы после обессерования, % масс.	0,03	0,04



После гидрообессерования газоконденсат фракционировали на лабораторной ректификационной установке. Для дальнейшего анализа выбрана фракция 353–448 К, включающая основную часть C_5 – C_{11} углеводородов. Суммарное содержание парафиновых и нафтеновых углеводородов в этой области составляет около 72 %, что повышает вероятность образования спиртов и карбонильных соединений в условиях мягкого каталитического окисления.

Катализаторы и условия каталитического окисления. В качестве основных катализаторов рассмотрены MnO_2 и H_3BO_3 . Диоксид марганца инициирует образование гидропероксидных радикалов и способствует накоплению кислородсодержащих соединений [7]. Борная кислота действует как модификатор кислотности поверхности и стабилизирует спиртовые промежуточные формы, что повышает гидроксильное число оксидата.

Окисление проводили в проточном режиме на неподвижном слое катализатора. Углеводородную фракцию испаряли и подавали в реактор в виде паровоздушной смеси. Основными регулируемыми параметрами были температура T , давление P , время контакта τ и коэффициент K , характеризующий соотношение углеводородной фракции и воздуха. Оптимальные условия для фракции 353–448 К: $T = 393$ К, $P = 0,1$ МПа, $\tau = 3,5$ с и $K = 0,35$.

Общая схема технологического подхода представлена на рисунке 1. Она отражает последовательность: подготовка газоконденсатной фракции, гидрообессерование, каталитическое окисление, конденсация оксидата и компаундирование с базовым моторным топливом.



Рисунок 1. Схема получения и применения оксигенат-бензина из лёгкой фракции газоконденсата

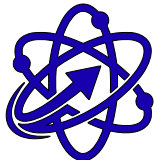
Аналитические методы и расчётные зависимости. Оценку качества оксидата проводили по функциональным числам: гидроксильному (Г.Ч.), карбонильному (Карб.Ч.) и кислотному (К.Ч.). Суммарное функциональное число использовали как интегральный показатель степени образования кислородсодержащих соединений:

$$\text{Ф.Ч.} = \text{Г.Ч.} + \text{Карб.Ч.} + \text{К.Ч.} \quad (1)$$

Октановое число компаундов рассчитывали по методу молекулярных рефракций и дополнительно проверяли по линейной аддитивной модели:

$$\text{ОЧ}_{\text{смеси}} = \sum(\varphi_i \cdot \text{ОЧ}_i), \quad (2)$$

где φ_i — объёмная доля i -го компонента, а ОЧ_i — его октановое число. Для



сложных смесей с кислородсодержащими компонентами метод молекулярных рефракций считается более информативным, поскольку учитывает вклад функциональных групп и изменение молекулярной поляризуемости [15,19,20].

Результаты и обсуждение

Реакционная способность фракций Шуртанского газоконденсата. Фракционный состав Шуртанского газоконденсата показывает, что основная доля реакционноспособного сырья приходится на интервал 363–448 К. Эта область объединяет фракции с высоким содержанием метановых и нафтеновых углеводородов. Именно такие соединения в условиях мягкого окисления легче формируют первичные и вторичные кислородсодержащие продукты по радикально-цепному механизму.

По данным таблицы 2, средняя широкая фракция 363–448 К содержит 51,2 % масс. метановых и 21,1 % масс. нафтеновых углеводородов. Такое соотношение подтверждает целесообразность использования данной фракции как основного сырья для получения оксигенатного компонента. Высокое содержание ароматических соединений в отдельных узких фракциях требует предварительного регулирования состава, поскольку ароматические углеводороды менее желательны для экологически улучшенных бензинов.

Таблица 2. Физико-химические свойства фракций Шуртанского газоконденсата

Фракция, К	Выход, % на ГК	Метановые УВ, % масс.	Нафтеновые УВ, % масс.	Ароматические УВ, % масс.
338–363	9,3	58,4	21,8	19,8
363–393	26,8	41,5	32,7	25,8
393–423	33,1	39,0	20,7	40,3
423–448	16,6	62,0	5,5	32,3
448–473	12,8	52,0	20,1	27,9
Среднее по 363– 448 К	41,2	51,2	21,1	27,7

Сравнение катализаторов MnO_2 , H_3BO_3 и MoO_2/Al_2O_3 . Сравнение катализаторов показывает, что MnO_2 обеспечивает наибольший выход кислородсодержащих соединений и наиболее высокое расчётное октановое число оксидата. H_3BO_3 характеризуется повышенным гидроксильным числом

Таблица 3. Физико-химические свойства оксидата при использовании различных катализаторов

Показатель	MoO_2/Al_2O_3	MnO_2	H_3BO_3
Выход КСС, % масс.	14–16	18–21	16–19
Гидроксильное число, мг КОН/г	95	135	148
Карбонильное число	52	47	38
Кислотное число, мг КОН/г	78	65	54
Суммарное Ф.Ч.	225	247	240
Удельный вес, г/см ³	0,778	0,782	0,785
Расчётное ОЧ (ИМ)	72–76	78–82	76–80

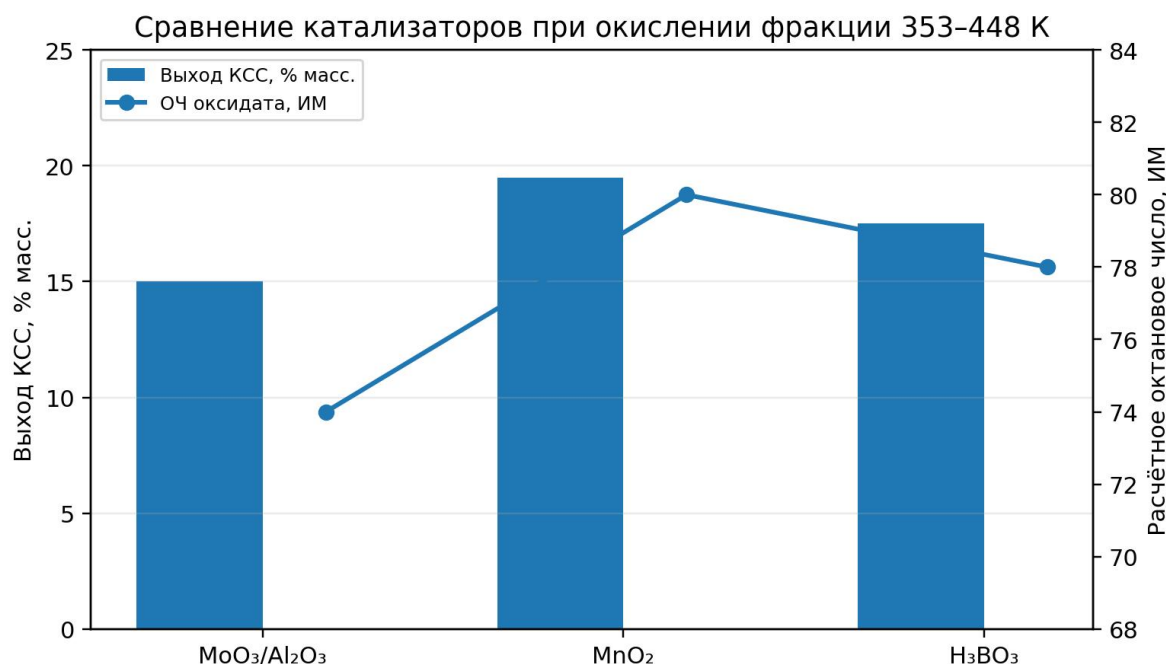
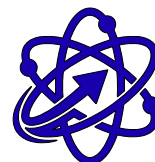


Рисунок 2. Сравнение выхода кислородсодержащих соединений и расчётного октанового числа оксидата для различных катализаторов

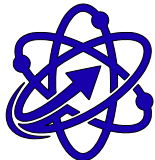
и меньшим кислотным числом, что указывает на более выраженную селективность к спиртовым продуктам. MoO₂/Al₂O₃ уступает этим системам по выходу кислородсодержащих соединений и по октановой характеристике оксидата.

Свойства полученного оксигенат-бензина. Оксигенат-бензин, полученный из фракции 353–448 К при T = 393 К и t = 3,5 с на MnO₂, представляет собой многокомпонентную смесь спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров и неокисленных углеводородов. Наличие нескольких типов функциональных групп объясняет высокое суммарное функциональное число и положительное влияние на полноту сгорания топлива.

Ключевым результатом является совокупность трёх показателей: расчётное октановое число 78–83, функциональное число 247 и удельный вес 0,782 г/см³. По октановому числу такой продукт уступает индивидуальным эфирам типа МТБЭ и ЭТБЭ, но превосходит прямогонные низкооктановые бензины и может использоваться как технологически доступная присадка на базе местного сырья.

Таблица 4. Физико-химические свойства оксигенат-бензина и концентрата кислородсодержащих соединений

Показатель	Оксигенат-бензин	Концентрат КСС
Удельный вес, г/см ³	0,782	0,924
Показатель преломления nD ²⁰	1,4478	1,4825
Молярная масса, г/моль	214	272
Кислотное число, мг КОН/г	65	184
Карбонильное число	47	75
Гидроксильное число, мг КОН/г	135	214
Суммарное Ф.Ч.	247	473
Расчётное ОЧ (ИМ)	78–83	—



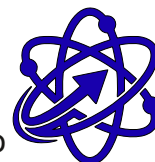
Компаундирование с моторными топливами. Практическое применение оксигенат-бензина целесообразно рассматривать не как самостоятельное топливо, а как функциональный компонент для приготовления бензиновых композиций с улучшенными эксплуатационными и экологическими характеристиками. Его введение в состав базовых бензиновых фракций позволяет повысить расчётное октановое число, увеличить содержание связанного кислорода в топливе и улучшить полноту сгорания топливно-воздушной смеси.

На современном этапе более рациональным является использование оксигенат-бензина в составе базовых бензиновых композиций, прямогонных фракций и риформатных компонентов, а не привязка только к устаревшим низкооктановым маркам топлива. Добавление 10–15 % об. оксигенат-бензина позволяет повысить антидетонационные свойства смеси без глубокой реконструкции технологической схемы и без обязательного применения дополнительных процессов риформинга, изомеризации или алкилирования. При этом наибольший практический интерес представляет компаундирование с базовой бензиновой композицией, октановое число которой находится в диапазоне 78–80 ед., поскольку в этом случае достигается повышение расчётного октанового числа до 82–85 ед.

Из данных таблицы 5 видно, что эффективность оксигенат-бензина зависит от состава исходной бензиновой основы и его объёмной доли в компаунде. При введении 10 % об. оксигенатного компонента наблюдается умеренное повышение октанового числа и кислородного индекса топлива. Увеличение содержания оксигенат-бензина до 15 % об. обеспечивает более выраженный эффект: расчётное октановое число базовой бензиновой композиции возрастает до 82–85 ед., что подтверждает возможность использования полученного продукта как компонента экологически улучшенных моторных топлив.

Таблица 5. Рецептуры компаундов оксигенат-бензина с базовыми топливами

Состав компаунда	Оксигенат-бензин, % об.	База, % об.	ОЧ расч.	Кислород, % масс.	Соответствие
Прямогонный бензин (ОЧ = 66) + оксигенат	10	90	68–70	~0,4	низкооктановая бензиновая фракция
Прямогонный бензин + оксигенат	30	70	72–75	~1,2	улучшенная прямогонная композиция
Базовая бензиновая композиция (ОЧ = 78–80) + оксигенат	10	90	81–83	~0,4	кислородсодержащая бензиновая композиция
Базовая бензиновая композиция (ОЧ = 78–80) + оксигенат	15	85	82–85	~0,6	экологически улучшенная бензиновая композиция
Риформат (ОЧ = 93) + оксигенат	10	90	91–93	~0,4	высокооктановая бензиновая композиция
Риформат + прямогонный бензин + оксигенат	30	50+20	83–86	~1,2	композиция среднего октанового уровня

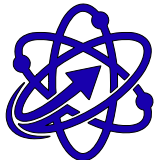


Дополнительным преимуществом является то, что оксигенат-бензин частично замещает ароматические компоненты бензинового пула и способствует более полному сгоранию топлива. Это позволяет рассматривать его не только как октаноповышающую добавку, но и как компонент, способный улучшить экологические показатели бензиновых композиций за счёт снижения доли продуктов неполного сгорания.

Экологическая и технологическая оценка применения. Экологическое действие оксигенатных компонентов обусловлено двумя основными факторами. Во-первых, введение кислородсодержащих соединений повышает кислородный индекс топлива, что способствует более полному сгоранию топливно-воздушной смеси и уменьшению доли продуктов неполного окисления. Во-вторых, оксигенат-бензин частично разбавляет ароматическую составляющую бензинового пула, что особенно важно при производстве экологически улучшенных моторных топлив с повышенной долей риформатных компонентов. Согласно расчётной оценке, добавление 15 % об. оксигенат-бензина в базовую бензиновую композицию может обеспечить снижение выбросов CO на 12–16 %, а несгоревших углеводородов — на 8–12 %. Следует отметить, что приведённые показатели имеют прогнозный характер и требуют дальнейшего подтверждения в условиях моторных и эксплуатационных испытаний.

Таблица 6. Ожидаемые экологические и эксплуатационные эффекты при применении оксигенат-бензина в составе базовой бензиновой композиции

Показатель	Базовая бензиновая композиция без оксигената	Бензиновая композиция 15%об. оксигенат-бензина	Ожидаемый эффект
Выбросы CO, г/км, расчётные	8,5–9,5	7,2–8,0	снижение на 12–16 % за счёт более полного сгорания
Несгоревшие углеводороды, г/км	1,2–1,5	1,0–1,2	снижение на 8–12 %
Содержание бензола, % об.	0,8–1,2	0,7–1,0	частичное разбавление ароматической части топлива
Содержание ароматических углеводородов, % об.	30–38	26–34	снижение доли ароматических компонентов
Кислородный индекс топлива, % масс.	~0	~0,6	повышение полноты окисления топливно-воздушной смеси
Расчётное октановое число, ед.	78–80	82–85	повышение детонационной стойкости
Потенциальное образование сажи и нагара	среднее	пониженное	улучшение качества сгорания
Экологическая характеристика топлива	стандартная бензиновая композиция	кислородсодержащая экологически улучшенная композиция	улучшение эксплуатационно-экологических свойств



Как видно из таблицы 6, введение 15 % об. оксигенат-бензина в состав базовой бензиновой композиции способствует повышению расчётного октанового числа до 82–85 ед., увеличению кислородного индекса топлива и снижению расчётных выбросов CO на 12–16 %. Дополнительным положительным эффектом является уменьшение доли несгоревших углеводородов и частичное разбавление ароматической составляющей топлива, что соответствует современным требованиям к экологически улучшенным моторным топливам.

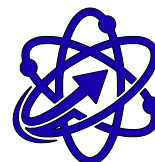
Технологически важным преимуществом рассматриваемого подхода является возможность использования газоконденсатной фракции без выделения индивидуальных изоолефинов. В сравнении с производством МТБЭ через изобутиленовую цепочку, процесс прямого каталитического окисления потенциально требует меньшего количества стадий. Однако для промышленной реализации необходимы дополнительные исследования стабильности катализаторов, состава побочных продуктов, коррозионной активности оксидата и моторных характеристик реальных компаундов. [9, 14-17].

Выводы и дальнейшая работа

1. Предложенная формулировка темы — «Каталитическое получение оксигенатных компонентов моторных топлив из лёгких фракций газоконденсата» — более полно отражает научную направленность работы, поскольку акцентирует внимание не только на применении получаемого продукта, но и на технологическом механизме его синтеза.
2. Установлено, что Шуртанский газоконденсат после стадии гидрообессерования может рассматриваться как перспективное сырьё для получения оксигенатных компонентов моторных топлив. Его состав характеризуется содержанием 43,2 % масс. парафиновых углеводородов и 34,2 % масс. нафтеновых углеводородов при сниженной сернистости до 0,04 % масс., что создаёт благоприятные условия для мягкого каталитического окисления.
3. Среди рассмотренных каталитических систем наиболее эффективным показал себя MnO. При температуре 393 К, давлении 0,1 МПа, времени контакта $t = 3,5$ с и коэффициенте $K = 0,35$ выход кислородсодержащих соединений достигает 18–21 % масс., суммарное функциональное число составляет 247, а расчётное октановое число оксидата находится в пределах 78–82 ед.
4. Полученный оксигенат-бензин целесообразно использовать как функциональный компонент базовых бензиновых композиций. Введение 15 % об. оксигенатного компонента позволяет повысить расчётное октановое число смеси до 82–85 ед. и обеспечить кислородный индекс около 0,6 % масс., что способствует улучшению полноты сгорания топлива.
5. Расчётная экологическая оценка показывает, что применение оксигенат-бензина может способствовать снижению выбросов CO на 12–16 % и несгоревших углеводородов на 8–12 %. Для окончательного промышленного обоснования технологии необходимы моторные испытания, исследование стабильности продукта при хранении, коррозионные испытания, а также оптимизация схемы выделения и концентрирования кислородсодержащих соединений.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено без привлечения внешнего



финансирования.

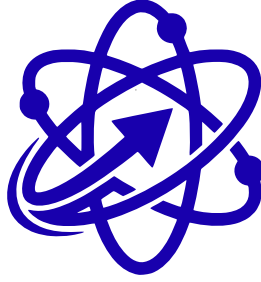
Благодарности. Авторы выражают благодарность Ташкентскому химико-технологическому институту за научно-методическую поддержку.

Этические заявления. Работа не включает исследования с участием людей или животных и не требует отдельного этического разрешения.

Доступность данных и кода. Данные, использованные в статье, обобщены на основе предоставленного диссертационного источника и расчётных таблиц. Дополнительный программный код не использовался.

Список литературы

1. H. Hamid and M. A. Ali, Eds., Handbook of MTBE and Other Gasoline Oxygenates. Boca Raton, FL: CRC Press, 2004, doi: 10.1201/9780203021446.
2. J. G. Speight, The Chemistry and Technology of Petroleum, 5th ed. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor & Francis, 2014.
3. Z. Wang, H. Liu, and R. D. Reitz, "Knocking combustion in spark-ignition engines," Progress in Energy and Combustion Science, vol. 61, pp. 78–112, 2017, doi: 10.1016/j.pecs.2017.03.004.
4. A. Prakash, C. Wang, A. Janssen, A. Aradi, R. Cracknell, and V. Shankar, "Impact of fuel sensitivity (RON–MON) on engine efficiency," SAE International Journal of Fuels and Lubricants, vol. 10, no. 1, pp. 115–125, 2017, doi: 10.4271/2017-01-0799.
5. S. Gulomov, D. Turdieva, N. Isaeva, and D. Narzullaev, "Catalytic neutralization of gas emissions in the manufacture of pharmaceutical preparations," E3S Web of Conferences, vol. 411, article 02024, 2023, doi: 10.1051/e3sconf/202341102024.
6. M. P. Yunusov, S. Gulomov, K. A. Nasullayev, D. P. K. Turdiyeva, N. F. Isayeva, I. S. K. Abdurakhmanova, B. D. Mustafayev, and D. Yu. Murzin, "Mitigating the environmental impact by synthesis of adsorbents from aluminium-containing waste," Waste and Biomass Valorization, vol. 15, no. 6, pp. 3307–3321, 2024.
7. N. Coutard, C. B. Musgrave III, J. Moon, N. S. Liebov, R. M. Nielsen, J. M. Goldberg, M. Li, X. Jia, S. Lee, D. A. Dickie, W. L. Schinski, Z. Wu, J. T. Groves, W. A. Goddard III, and T. B. Gunnoe, "Manganese catalyzed partial oxidation of light alkanes," ACS Catalysis, vol. 12, no. 9, pp. 5356–5370, 2022, doi: 10.1021/acscatal.2c00982.
8. M. J. Hunter, "Light naphtha isomerisation to meet 21st century gasoline specifications," Erdöl Erdgas Kohle, vol. 119, no. 6, pp. 97–107, 2003.
9. M. A. Mirzaahmedova, G. M. Absalyamova, and A. A. Kodirov, "Promotion of alkylate gasoline as an environmentally friendly motor fuel," Universum: Technical Sciences, no. 12(117), 2023, doi: 10.32743/UniTech.2023.117.12.16404.
10. S. Gulomov, B. Ismailov, M. Mirzaakhmedova, B. Abduraimov, G. Yusupova, and D. Karaeva, "Aluminum-containing waste processing into adsorbents," AIP Conference Proceedings, vol. 3304, no. 1, article 040103, 2025, doi: 10.1063/5.0269392.
11. M. Mirzaakhmedova, "Technology of extracting demulsifiers for nonionic oil-water dispersions," Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, no. 9–10, pp. 114–118, 2015, doi: 10.20534/AJT-15-9.10-114-118.
12. A. R. Kurbanov, O. A. Salikhova, M. A. Mirzaakhmedova, and G. A. Baymatova, "Obtaining import-substituting demulsifiers based on local raw materials," Universum: Chemistry and Biology, no. 2, 2019.
13. A. A. Alimov, "Aktualnye voprosy khimicheskoy pererabotki i ispolzovaniya gazokondensatov," in Aktualnye problemy pererabotki nefi i gaza Uzbekistana: Materialy respublikanskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii. Tashkent, Uzbekistan, 2009, p. 34.
14. A. Zh. Kaliev, "Perspektivnye protsessy alkilirovaniya s tselyu polucheniya vysokooktanovykh komponentov benzina," Molodoy uchenyy, no. 2(397), pp. 47–49, 2022.
15. P. V. Lipin et al., "Joint cracking of vacuum gasoil with vegetable oils on zeolite-containing catalysts of various compositions," Petroleum Chemistry, vol. 62, no. 8, pp. 886–895, 2022.
16. G. A. Sobarsaha, N. Nuryoto, and J. Jayanudina, "Comparison of octane booster additive for gasoline," Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi, vol. 17, no. 2, pp. 150–157, 2021.
17. F. Sharaf, Antiknock Additives Based on Synergistic Mixtures of Oxygenates to Gasoline Fuels. Ph.D. dissertation, Kazan, Russia, 2018.
18. F. G. Ozodova, Catalytic Oxidation of Light Fractions of Gas Condensate and Production of Oxygenate Gasoline as a Component of Motor Fuels. Master's dissertation, Tashkent Chemical-Technological Institute, Tashkent, Uzbekistan, 2026.
19. G. Martini et al., Effect of Oxygenates in Gasoline on Fuel Consumption and Emissions. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2013.
20. O. J. Akhmedov, J. B. Fayziev, H. S. Beknazarov, and A. T. Djalilov, "Study of the effect of complex additives that increase the octane number and act as inhibitors for automotive gasolines on a copper plate," Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, no. 1–2, pp. 10–13, 2025.



JOURNAL OF FUTURE

Volume 2, Issue 2, 2026

Musahhih: Eldor Mashayev
Sahifalovchi va dizayner: O'tkirbek Azamatov

© Materiallardan foydalanish yoki ularni qayta chop etishda “Journal of Future” jurnali manba sifatida majburiy tarzda ko'rsatilishi lozim. Jurnalda e'lon qilingan maqolalar hamda reklama materiallarida keltirilgan dalil va ma'lumotlarning ishonchliligi uchun mualliflar shaxsan mas'uldirlar. Tahririyatning nuqtayi nazari har doim ham mualliflar fikri bilan mos kelmasligi mumkin. Tahririyatga taqdim etilgan materiallar qaytarilmaydi.

Muassis: “Uranium Publishing” MChJ
Tahririyat manzili: 100058, Tashkent shahri, Yunusobod tumani, Adolat MFY, 4-mavze, №28/1-uy

Tel: +998997299997
Web sayt: www.future-journal.uz
Elektron manzil: future.journal.official@gmail.com

© Journal of Future

© Authors

