

ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)

2024 • 2



ҚАЙЫРЫМДЫЛЫҚ ҚОРЫ
HALYK
CHARITY FOUNDATION

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ
«ХАЛЫҚ» ЖҚ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»
ЧФ «ХАЛЫҚ»

REPORTS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
«Halyk» Private Foundation

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK



ЧФ «ХАЛЫҚ»

В 2016 году для развития и улучшения качества жизни казахстанцев был создан частный Благотворительный фонд «Халык». За годы своей деятельности на реализацию благотворительных проектов в областях образования и науки, социальной защиты, культуры, здравоохранения и спорта, Фонд выделил более 45 миллиардов тенге.

Особое внимание Благотворительный фонд «Халык» уделяет образовательным программам, считая это направление одним из ключевых в своей деятельности. Оказывая поддержку отечественному образованию, Фонд вносит свой посильный вклад в развитие качественного образования в Казахстане. Тем самым способствуя росту числа людей, способных менять жизнь в стране к лучшему – профессионалов в различных сферах, потенциальных лидеров и «великих умов». Одной из значимых инициатив фонда «Халык» в образовательной сфере стал проект *Ozgeris powered by Halyk Fund* – первый в стране бизнес-инкубатор для учащихся 9-11 классов, который помогает развивать необходимые в современном мире предпринимательские навыки. Так, на содействие малому бизнесу школьников было выделено более 200 грантов. Для поддержки талантливых и мотивированных детей Фонд неоднократно выделял гранты на обучение в Международной школе «Мирас» и в *Astana IT University*, а также помог казахстанским школьникам принять участие в престижном конкурсе «*USTEM Robotics*» в США. Авторские работы в рамках проекта «Тәлімгер», которому Фонд оказал поддержку, легли в основу учебной программы, учебников и учебно-методических книг по предмету «Основы предпринимательства и бизнеса», преподаваемого в 10-11 классах казахстанских школ и колледжей.

Помимо помощи школьникам, учащимся колледжей и студентам Фонд считает важным внести свой вклад в повышение квалификации педагогов, совершенствование их знаний и навыков, поскольку именно они являются проводниками знаний будущих поколений казахстанцев. При поддержке Фонда «Халык» в южной столице был организован ежегодный городской конкурс педагогов «*Almaty Digital Ustaz*».

Важной инициативой стал реализуемый проект по обучению основам финансовой грамотности преподавателей из восьми областей Казахстана, что должно оказать существенное влияние на воспитание финансовой грамотности и предпринимательского мышления у нового поколения граждан страны.

Необходимую помощь Фонд «Халык» оказывает и тем, кто особенно остро в ней нуждается. В рамках социальной защиты населения активно проводится работа по поддержке детей, оставшихся без родителей, детей и взрослых из социально уязвимых слоев населения, людей с ограниченными возможностями, а также обеспечению нуждающихся социальным жильем, строительству социально важных объектов, таких как детские сады, детские площадки и физкультурно-оздоровительные комплексы.

В копилку добрых дел Фонда «Халык» можно добавить оказание помощи детскому спорту, куда относится поддержка в развитии детского футбола и карате в нашей стране. Жизненно важную помощь Благотворительный фонд «Халык» оказал нашим соотечественникам во время недавней пандемии COVID-19. Тогда, в разгар тяжелой борьбы с коронавирусной инфекцией Фонд выделил свыше 11 миллиардов тенге на приобретение необходимого медицинского оборудования и дорогостоящих медицинских препаратов, автомобилей скорой медицинской помощи и средств защиты, адресную материальную помощь социально уязвимым слоям населения и денежные выплаты медицинским работникам.

В 2023 году наряду с другими проектами, нацеленными на повышение благосостояния казахстанских граждан Фонд решил уделить особое внимание науке, поскольку она является частью общественной культуры, а уровень ее развития определяет уровень развития государства.

Поддержка Фондом выпуска журналов Национальной Академии наук Республики Казахстан, которые входят в международные фонды Scopus и Wos и в которых публикуются статьи отечественных ученых, докторантов и магистрантов, а также научных сотрудников высших учебных заведений и научно-исследовательских институтов нашей страны является не менее значимым вкладом Фонда в развитие казахстанского общества.

**С уважением,
Благотворительный Фонд «Халык»!**

БАС РЕДАКТОР:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан Республикасы Президенті Іс Басқармасы Медициналық орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 11

РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА:

РАМАЗАНОВ Тілекқабил Сәбитұлы, (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 26

РАМАНҚҰЛОВ Ерлан Мирхайдарұлы, (бас редактордың орынбасары), профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Ph.D биохимия және молекулалық генетика саласы бойынша Ұлттық биотехнология орталығының бас директоры (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, Ph.D (биохимия, агрохимия), профессор, Корей биоғылым және биотехнология ғылыми-зерттеу институты (KRIBB), өсімдіктердің инженерлік жүйелері ғылыми-зерттеу орталығының бас ғылыми қызметкері, (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСІМБАЕВ Рахметқажы Ескендірұлы, биология ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Еуразия ұлттық университеті. Л.Н. Гумилев (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 12

ӘБИЕВ Руфат, техника ғылымдарының докторы (биохимия), профессор, Санкт-Петербург мемлекеттік технологиялық институты «Химиялық және биотехнологиялық аппаратураны онтайландыру» кафедрасының меңгерушісі, (Санкт-Петербург, Ресей), Н = 14

ЛЮКШИН Вячеслав Нотанович, медицина ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «PERSONA» халықаралық клиникалық репродуктология орталығының директоры (Алматы, Қазақстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, биология ғылымдарының докторы, профессор, Чуваш республикасының еңбек сіңірген ғылым қайраткері, «Чуваш мемлекеттік аграрлық университеті» Федералдық мемлекеттік бюджеттік жоғары білім беру мекемесі Акушерлік және терапия кафедрасының меңгерушісі, (Чебоксары, Ресей), Н = 23

ФАРУК Асана Дар, Хамдар аль-Маджида Хамдар университетінің шығыс медицина факультеті, Шығыс медицинасы колледжінің профессоры, (Карачи, Пәкістан), Н = 21

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, медицина ғылымдарының докторы, Монтана штаты университетінің профессоры (Монтана, АҚШ), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, Ph.D (физика), нанокұрылымды материалдарды зерттеу институтының профессоры (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫМ Анна, фармацевтика ғылымдарының докторы, профессор, Люблин медицина университетінің фармацевтика факультетінің деканы (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМҰҚАНОВ Дастан Асылбекұлы, ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі, "Мал шаруашылығы және ветеринария ғылыми-өндірістік орталығы" ЖШС мал шаруашылығы және ветеринарлық медицина департаментінің бас ғылыми қызметкері (Нұр-Сұлтан, Қазақстан), Н = 1

ТИГИНИАНУ Ион Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, академик, Молдова Ғылым Академиясының президенті, Молдова техникалық университеті (Кишинев, Молдова), Н = 42

КАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәліұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі (Алматы, Қазақстан), Н = 7

БОШКАЕВ Қуантай Авғазыұлы, Ph.D. Теориялық және ядролық физика кафедрасының доценті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

QUEVEDO Nemando, профессор, Ядролық ғылымдар институты (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСНОВ Марат Абжанұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, теориялық және ядролық физика кафедрасының профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, физика-математика ғылымдарының докторы, Украина ҰҒА академигі, Қолданбалы математика және механика институты (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нұрғали Жабағаұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Қазақстан-Британ техникалық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Асқар Ербуланович, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан), Н = 12

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93VPY00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *өсімдік шаруашылығы, экология және медицина саласындағы биотехнология және физика ғылымдары.*

Мерзімділігі: жылына 4 рет. Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.; тел.: 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

БЕНБЕРИН Валерий Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Медицинского центра Управления делами Президента Республики Казахстан (Алматы, Казахстан), Н = 11

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 26

РАМАНКУЛОВ Ерлан Мирхайдарвич, (заместитель главного редактора), профессор, член-корреспондент НАН РК, Ph.D в области биохимии и молекулярной генетики, Генеральный директор Национального центра биотехнологии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 23

САНГ-СУ Квак, доктор философии (Ph.D, биохимия, агрохимия), профессор, главный научный сотрудник, Научно-исследовательский центр инженерных систем растений, Корейский научно-исследовательский институт бионауки и биотехнологии (KRIBB), (Дэчон, Корея), Н = 34

БЕРСИМБАЕВ Рахметкажи Искендрович, доктор биологических наук, профессор, академик НАН РК, Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева (Нур-Султан, Казахстан), Н = 12

АБНЕВ Руфат, доктор технических наук (биохимия), профессор, заведующий кафедрой «Оптимизация химической и биотехнологической аппаратуры», Санкт-Петербургский государственный технологический институт (Санкт-Петербург, Россия), Н = 14

ЛЮКШИН Вячеслав Нотанович, доктор медицинских наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного клинического центра репродуктологии «PERSONA» (Алматы, Казахстан), Н = 8

СЕМЕНОВ Владимир Григорьевич, доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Чувашской Республики, заведующий кафедрой морфологии, акушерства и терапии, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Чувашский государственный аграрный университет» (Чебоксары, Чувашская Республика, Россия), Н = 23

ФАРУК Асана Дар, профессор Колледжа восточной медицины Хамдарда аль-Маджида, факультет восточной медицины Университета Хамдарда (Карачи, Пакистан), Н = 21

ЦЕЛЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (США), Н = 27

КАЛАНДРА Пьетро, доктор философии (Ph.D, физика), профессор Института по изучению наноструктурированных материалов (Рим, Италия), Н = 26

МАЛЫМ Анна, доктор фармацевтических наук, профессор, декан фармацевтического факультета Люблинского медицинского университета (Люблин, Польша), Н = 22

БАЙМУКАНОВ Дастанбек Асылбекович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН РК, главный научный сотрудник Департамента животноводства и ветеринарии (Нур-Султан, Казахстан), Н = 1

ТИГИНЯНУ Ион Михайлович, доктор физико-математических наук, академик, президент Академии наук Молдовы, Технический университет Молдовы (Кишинев, Молдова), Н = 42

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК (Алматы, Казахстан), Н = 7

БОШКАЕВ Куантай Авгазыевич, доктор Ph.D, преподаватель, доцент кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 10

QUEVEDO Hemando, профессор, Национальный автономный университет Мексики (UNAM), Институт ядерных наук (Мехико, Мексика), Н = 28

ЖУСУПОВ Марат Абжанович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической и ядерной физики, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 7

КОВАЛЕВ Александр Михайлович, доктор физико-математических наук, академик НАН Украины, Институт прикладной математики и механики (Донецк, Украина), Н = 5

ТАКИБАЕВ Нургали Жаббаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 5

ХАРИН Станислав Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахстанско-Британский технический университет (Алматы, Казахстан), Н = 10

ДАВЛЕТОВ Аскар Ербуланович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан), Н = 12

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы). Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан № **KZ93VPY00025418**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *биотехнология в области растениеводства, экологии, медицины и физические науки.*

Периодичность: 4 раз в год. Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

EDITOR IN CHIEF:

BENBERIN Valery Vasilievich, Doctor of Medicine, Professor, Academician of NAS RK, Director of the Medical Center of the Presidential Property Management Department of the Republic of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan), H = 11

EDITORIAL BOARD:

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, (Deputy Editor-in-Chief), Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 26

RAMANKULOVA Erlan Mirkhaidarovich, (Deputy Editor-in-Chief), Professor, Corresponding Member of NAS RK, Ph.D in the field of biochemistry and molecular genetics, General Director of the National Center for Biotechnology (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 23

SANG-SOO Kwak, PhD in Biochemistry, Agrochemistry, Professor, Chief Researcher, Plant Engineering Systems Research Center, Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB), (Daecheon, Korea), H = 34

BERSIMBAEV Rakhmetkazhi Iskendirovich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Academician of NAS RK, L.N. Gumilyov Eurasian National University (Nur-Sultan, Kazakhstan), H = 12

ABIYEV Rufat, Doctor of Technical Sciences (Biochemistry), Professor, Head of the Department of Optimization of Chemical and Biotechnological Equipment, St. Petersburg State Technological Institute (St. Petersburg, Russia), H = 14

LOKSHIN Vyacheslav Notanovich, Professor, Academician of NAS RK, Director of the PERSONA International Clinical Center for Reproductology (Almaty, Kazakhstan), H = 8

SEMENOV Vladimir Grigorievich, Doctor of Biological Sciences, Professor, Honored Scientist of the Chuvash Republic, Head of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy, Chuvash State Agrarian University (Cheboksary, Chuvash Republic, Russia), H = 23

PHARUK Asana Dar, professor at Hamdard al-Majid College of Oriental Medicine. Faculty of Oriental Medicine, Hamdard University (Karachi, Pakistan), H = 21

TSHEPETKIN Igor Aleksandrovich, Doctor of Medical Sciences, Professor at the University of Montana (Montana, USA), H = 27

CALANDRA Pietro, PhD in Physics, Professor at the Institute of Nanostructured Materials (Monterotondo Station Rome, Italy), H = 26

MALM Anna, Doctor of Pharmacy, Professor, Dean of the Faculty of Pharmacy, Lublin Medical University (Lublin, Poland), H = 22

BAIMUKANOV Dastanbek Asylbekovich, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the NAS RK, Chief Researcher of the department of animal husbandry and veterinary medicine, Research and Production Center for Livestock and Veterinary Medicine Limited Liability Company (Nur-Sultan, Kazakhstan), H=1

TIGHINEANU Ion Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician, Full Member of the Academy of Sciences of Moldova, President of the AS of Moldova, Technical University of Moldova (Chisinau, Moldova), H = 42

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich, doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK (Almaty, Kazakhstan), H = 7

BOSHKAYEV Kuantai Avgazievich, PhD, Lecturer, Associate Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

QUEVEDO Hemando, Professor, National Autonomous University of Mexico (UNAM), Institute of Nuclear Sciences (Mexico City, Mexico), H = 28

ZHUSSUPOV Marat Abzhanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor of the Department of Theoretical and Nuclear Physics, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 7

KOVALEV Alexander Mikhailovich, Doctor in Physics and Mathematics, Academician of NAS of Ukraine, Director of the State Institution «Institute of Applied Mathematics and Mechanics» DPR (Donetsk, Ukraine), H = 5

TAKIBAYEV Nurgali Zhabagaevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 5

KHARIN Stanislav Nikolayevich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Kazakh-British Technical University (Almaty, Kazakhstan), H = 10

DAVLETOV Askar Erbulanovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan), H = 12

Reports of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

Owner: RPA «National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan» (Almaty). The certificate of registration of a periodical printed publication in the Committee of information of the Ministry of Information and Social Development of the Republic of Kazakhstan No. **KZ93VPY00025418**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *biotechnology in the field of crop research, ecology and medicine and physical sciences.*

Periodicity: 4 times a year. Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

REPORTS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC
OF KAZAKHSTAN

ISSN 2224-5227

Volume 2. Number 350 (2024), 127–139

<https://doi.org/10.32014/2024.2518-1483.284>

ӨОЖ 665.7.038+665.75

FTAXA 61.51.35+61.51.29

© **Y.G. Gilazhov, D.K. Kulbatyrov*, M.D. Urazgalieva, K.R. Maksot, 2024**

Non-profit JSC «Atyrau Oil and Gas University named after Safi Utebayev», Atyrau,
Kazakhstan.

E-mail: dkkd@mail.ru

EFFICIENCY OF OXYGENATES ON INCREASE OF OCTANE NUMBER OF STRAIGHT-RUN GASOLINE

Gilazhov Yessengali — Doctor of Technical Sciences, Professor of the Institute of Petrochemical Engineering and Ecology, Non-profit JSC «Atyrau Oil and Gas University named after Safi Utebayev», Atyrau, Kazakhstan

E-mail: gilazhov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3046-4845>;

Kulbatyrov Dauren — Doctoral student at the Institute of Petrochemical Engineering and Ecology, Non-profit JSC «Atyrau Oil and Gas University named after Safi Utebayev», Atyrau, Kazakhstan

E-mail: dkkd@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9463-149X>;

Urazgalieva Madina — Master's degree, leading researcher of the Institute of Petrochemical Engineering and Ecology, Non-profit JSC «Atyrau Oil and Gas University named after Safi Utebayev», Atyrau, Kazakhstan

E-mail: madina-uraz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0026-3137>;

Maksot Kamila — Master's student of the Institute of Petrochemical Engineering and Ecology, Non-profit JSC «Atyrau Oil and Gas University named after Safi Utebayev», Atyrau, Kazakhstan

E-mail: kamilla.maksot@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-7213-2387>.

Abstract. The active human impact on nature, particularly the use of fossil fuels, has resulted in significant anthropogenic emissions of greenhouse gases. The increasing demand for and use of oil and gas products is causing various serious environmental problems worldwide. Exhaust gases from internal combustion engines account for the majority of chemical pollution in the environment. The global trend in improving the environmental and operational properties of automotive gasoline is the use of multifunctional additives, mainly oxygenates — oxygen-containing substances (alcohols, ketones, esters, etc.). At the same time, the antidetonation properties of tertiary acetylene alcohols are hardly studied. An interesting fact is that tertiary acetylene alcohol, like all known antidetonators, in the composition of its molecule tertiary alkyl radicals, hydroxyl radicals and acetylene unsaturated group, which is able to break the detonation front. Research and development of new oxygenated additives for gasoline based on tertiary acetylene alcohols is an important and urgent task. In the present work, the properties of a new oxygenate - dimethyl ethynyl carbinol (DMEC), as a gasoline octane increasing additive are investigated. Comparative effectiveness of oxygenates - methyl tert-butyl ether (MTBE) and DMEC on increasing the octane number of straight-run gasoline is shown. The study of influence of oxygenates as MTBE and DMEC on increase of octane number of straight-run gasoline showed that increase of octane number of gasoline at addition of DMEC and binary additive is higher than at addition of MTBE. According to the results

of the research, tertiary acetylene alcohol - DMEC can be proposed as an oxygenate for automotive gasoline. The use of DMEC allows to expand the resources of high-octane components, reduce the toxicity of gasoline and exhaust gases, increase the production of high-quality commercial gasoline for automotive engines.

Keywords: gasoline, oxygenate, octane number, dimethylethynylcarbinol, methyl tert-butyl ether, detonation

«This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan grant number AP148044/0222».

© Е.Г. Гиладжов, Д.К. Кулбатыров*, М.Д. Уразгалиева, К.Р. Мақсот, 2024
«С.Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті» КЕАҚ, Атырау,
Қазақстан.

E-mail: dkkd@mail.ru

ТІКЕЛЕЙ АЙДАУДАН АЛЫНҒАН БЕНЗИННІҢ ОКТАН САНЫН АРТТЫРАТЫН ОКСИГЕНАТТАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІ

Гиладжов Есенғали Гиладжұлы — техника ғылымдарының докторы, Мұнайхимия инженериясы және экология институтының профессоры, «С. Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті» КЕАҚ, Атырау, Қазақстан

E-mail: gilazhov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3046-4845>;

Кулбатыров Даурен Қамысбайұлы — Мұнайхимия инженериясы және экология институтының докторанты, «С. Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті» КЕАҚ, Атырау, Қазақстан

E-mail: dkkd@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9463-149X>;

Уразгалиева Мадина Демегенқызы — магистр, Мұнайхимия инженериясы және экология институтының жетекші ғылыми қызметкері, «С. Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті» КЕАҚ, Атырау, Қазақстан

E-mail: madina-uraz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0026-3137>;

Мақсот Камила Русланқызы — Мұнайхимия инженериясы және экология институтының магистранты, «С. Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті» КЕАҚ, Атырау, Қазақстан

E-mail: kamilla.maksot@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-7213-2387>.

Аннотация. Адамның табиғатқа жасаған белсенді әрекетінен, атап айтқанда қазба отындарын пайдаланудан парниктік әсері бар зиянды газдардың айтарлықтай антропогендік шығарындыларына әкелді. Мұнай-газ өнімдеріне сұраныстың артуы және оларды пайдалану әлемдегі әртүрлі экологиялық проблемаларды тудырды. Қоршаған ортаның химиялық ластануының негізгі бөлігі ішкі жану қозғалтқыштарын пайдаланудан шыққан газдар болып табылады. Автомобиль бензиндерінің экологиялық және пайдалану қасиеттерін жақсартудағы әлемдік үрдіс көпфункционалды қоспаларды, негізінен оксигенаттарды — құрамында оттегі бар заттарды (спирттер, кетондар, эфирлер және т.б.) пайдалану болып табылады. Сонымен қатар, үшіншілік ацетилен спирттерінің детонацияға қарсы қасиеттері тіпті дерлік зерттелмеген. Бір қызығы, үшіншілік ацетилен спиртінде, оның молекуласының құрамында барлық белгілі антидетонаторлар сияқты үшіншілік алкил радикалдары, гидроксил радикалдары, қанықпаған ацетиленді топтар детонация фронтын бұзуға қабілетті. Үшіншілік ацетилен спирттері негізінде құрамында оттегі бар жаңа бензин қоспаларын зерттеу және әзірлеу маңызды және өзекті міндет болып табылады. Бұл жұмыста жаңа оксигенат — диметилэтинилкарбинолдың (ДМЭК) қасиеттері бензиннің октан санын арттыратын қоспа ретінде зерттелген. Тікелей

айдаудан алынған бензиннің октан санын арттыру үшін оксигенаттардың — метил-терт-бутил эфирінің (МТБЭ) және ДМЭК салыстырмалы тиімділігі көрсетілген. МТБЭ және ДМЭК сияқты оксигенаттардың тікелей айдаудан алынған бензиннің октан санының жоғарылауына әсерін зерттеу ДМЭК және бинарлық қоспаларды қосқан кезде бензиннің октан санының жоғарылауы МТБЭ қосқанға қарағанда жоғары екенін көрсетті. Зерттеу нәтижелері бойынша, үшіншілік ацетилен спирті — ДМЭК-ті, автомобиль бензиндеріне арналған оттекті қоспа ретінде ұсынуға болады. ДМЭК-ті қолдану жоғары октанды компоненттердің ресурстарын кеңейтуге, бензиндер мен пайдаланудан шығатын газдардың уыттылығын төмендетуге, автомобиль қозғалтқыштары үшін жоғары сапалы тауарлық бензин шығаруды арттыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: бензин, оксигенат, октан саны, диметилэтинилкарбинол, метил-трет-бутиловый эфирі, детонация

«Осы зерттеуді Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитеті қаржыландырады грант No AP148044/0222».

© **Е.Г. Гиладжов, Д.К. Кулбатыров*, М.Д. Уразғалиева, К.Р. Максот**, 2024

НАО «Атырауский университет нефти и газа имени С. Утебаева», Атырау, Казахстан.

E-mail: dkkd@mail.ru

ЭФФЕКТИВНОСТИ ОКСИГЕНАТОВ НА ПОВЫШЕНИЕ ОКТАНОВОГО ЧИСЛА ПРЯМОГОННОГО БЕНЗИНА

Гиладжов Есенғали Гиладжович — доктор технических наук, профессор Института нефтехимической инженерии и экологии, НАО «Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева», Атырау, Казахстан

E-mail: gilazhov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3046-4845>;

Кулбатыров Даурен Камысбаевич — докторант Института нефтехимической инженерии и экологии, НАО «Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева», Атырау, Казахстан;

E-mail: dkkd@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9463-149X>;

Уразғалиева Мадина Демегеновна — магистр, ведущий научный сотрудник Института нефтехимической инженерии и экологии, НАО «Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева», Атырау, Казахстан

E-mail: madina-uraz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0026-3137>;

Максот Камила Русланқызы — магистрант Института нефтехимической инженерии и экологии, НАО «Атырауский университет нефти и газа им. С. Утебаева», Атырау, Казахстан

E-mail: kamilla.maksot@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-7213-2387>.

Аннотация. Активные воздействия человека на природу, в частности использование ископаемого топлива, привели к существенным антропогенным выбросам вредных газов с парниковым эффектом. *Возрастание спроса на нефтегазовые продукты и их использование вызывает различные серьезные экологические проблемы в мире. Основную часть химического загрязнения окружающей среды составляют выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания.* Мировая тенденция в улучшении экологических и эксплуатационных свойств автомобильных бензинов является использование многофункциональных присадок, в основном оксигенатов — кислородсодержащих веществ (спиртов, кетонов, эфиров и др.). В то же время почти не изучены антидетонационные

свойства третичных ацетиленовых спиртов. Интересным фактом является то, что третичный ацетиленовый спирт, как все известные антидетонаторы, в составе своей молекулы имеет третичные алкильные радикалы, гидроксильные радикалы и ацетиленовую непредельную группу, которая способна разрывать фронт детонации. Исследование и разработка новых кислородсодержащих присадок к бензинам на основе третичных ацетиленовых спиртов, является важной и актуальной задачей. В настоящей работе исследованы свойства нового оксигената – диметилэтинилкарбинола (ДМЭК), как добавка, повышающая октановые числа бензина. Показана сравнительная эффективность оксигенатов — метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ) и ДМЭК на повышение октанового числа прямогонного бензина. *Исследование влияния оксигенатов, как МТБЭ и ДМЭК на повышение октанового числа прямогонного бензина показали, что повышение октанового числа бензина при добавлении ДМЭК и бинарной присадки выше, чем при добавлении МТБЭ. По результатам исследований третичного ацетиленового спирта — ДМЭК, можно предложить, как кислородсодержащую добавку для автомобильных бензинов. Применение ДМЭК позволяет расширить ресурсы высокооктановых компонентов, снизить токсичность бензинов и отработанных газов, увеличить выпуск высококачественного товарного бензина для автомобильных двигателей.*

Ключевые слова: бензин, оксигенат, октановое число, диметилэтинилкарбинол, метил-трет-бутиловый эфир, детонация

«Настоящее исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан грант No AP AP148044/0222»

Кіріспе

Адамның табиғатқа белсенді әрекетінен, атап айтқанда қазба отындарды пайдаланудан антропогендік парниктік әсері бар зиянды газдардың айтарлықтай шығарындыларына әкелді. Парниктік эффект тудыратын осындай антропогендік газдардың шығарындылары атмосфераның химиялық құрамының өзгеруіне әкеліп соқтырды, нәтижесінде төменгі газ қабатын жабатын «атмосфералық көрпеге» ұқсас «парниктік эффект» пайда болды. Қазіргі уақыттағы қолданылатын қозғалтқыштар отыны сапасына қойылатын талаптардың қатаюына қарамастан, бензин жанған кезде пайда болған зиянды газдар, әлі де басты экологиялық проблема болып табылады.

Автомобиль компаниялары мен үкіметтер автомобильдердің зиянды шығарындыларының мөлшеріне шектеу қоюға тырысқанына қарамастан, бүкіл әлемде автомобиль көлігінен қауіпті шығарындылар үнемі өсіп келеді. Теориялық тұрғыдан алғанда, автомобиль қозғалтқыштарының тиімділігін арттыру жоспарлары осы саладағы жаңадан ашылған жаңалықтармен қатар жүзеге асырылуы керек: бүгінде автомобиль шығарындылары 30 жыл бұрынғы автомобиль шығарындыларына қарағанда шамамен 20 есе таза, ал әрбір көлік құралына отын шығыны шамамен 14 % - ға азайды. Дегенмен, бүгінгі күні көліктердің саны бірнеше есе өсті және әрбір көлік 10 жыл бұрынғыға қарағанда шамамен 21 % - ға көп жолды жүріп өтеді, яғни ашылған ашылған жаңалықтар ластану мәселелерін шешпей отыр. Автокөлік шығарындылары халықтың денсаулығына ғана емес, сонымен қатар қалалардың экологиясына және жалпы биосфераға теріс әсер ететін қауіпті заттардың тұрақты шығарындыларын қамтиды. Дамыған елдердегі (Lan et

al., 2022; Ershov et al., 2021; Sun et al., 2022; Beig et al., 2021) жалпы көзқарас энергияны үнемдеуге, мотор отынын пайдалануға, қоршаған ортаны қорғауға, ұтқырлық жүйелеріне, экологиялық таза энергетикалық заттарды, сондай-ақ мотор отындарын пайдалануға бағытталған. Жоғары жылу өнімділігі бар бензин қозғалтқыштарын жақсарту және пайдаланылған газдардың аз шығарылуы негізгі шешуші қозғаушы күштер болып саналады.

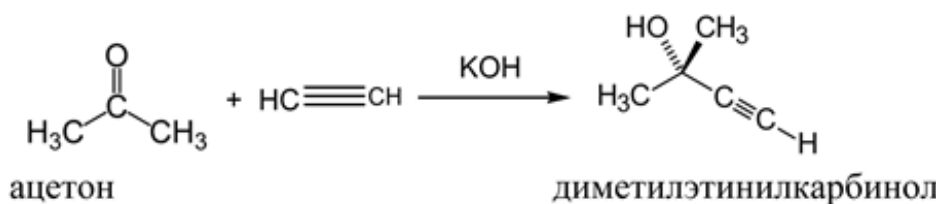
Автомобиль бензиндерінің экологиялық және пайдалану қасиеттерін жақсартудың негізгі әлемдік үрдісі көпфункционалды қоспаларды, негізінен оксигенаттарды пайдалану болып табылады. Бүгінгі таңда барлық дамыған елдерде оксигенаттар металлорганикалық антидетонаторлар мен бензиндердің жоғары октанды компоненттеріне негізгі балама ретінде қарастырылады. Отын құрамында оттегінің болуы зиянды шығарындылар - көміртегі тотығын 30 % - ға, ал жанбаған көмірсутектерді 15 % - ға төмендетуге мүмкіндік береді. Отынның детонацияға қарсы қасиеттерін арттыру үшін қолданылатын оксигенаттардың ішінде спирттер, қарапайым және күрделі эфирлер, сондай-ақ ацеталдар ең көп таралған. Детонацияға қарсы қасиеттерін арттыру мақсатында бензиндерге мұнай фракцияларын өндеудің қайталама әдістерін (каталитикалық крекинг, изомерлеу, алкилдеу) қолдану арқылы алынған компоненттер (Максимов және т.б., 2015; Опарина және т.б., 2018) қосылады немесе отынға арнайы жоғары октанды қоспалар енгізіледі.

Бүгінгі күнге дейін үшіншілік ацетилен спирттерінің детонацияға қарсы қасиеттері зерттелмеді. Құрамында оттегі бар үшіншілік ацетилен спирттері негізінде жаңа бензин қоспаларын зерттеу және әзірлеу өзекті міндет болып табылады.

Бұл жұмыстың мақсаты оксигенаттардың — метил-tert-бутил эфирінің (МТБЭ) және диметилэтинилкарбинолдың (ДМЭК) тікелей айдаудан алынған бензиннің октан санын арттыруға әсерін зерттеу болып табылады.

Зерттеу материалдары мен әдістері

ДМЭК алифатты ацетилен спирті Фаворский реакциясы жағдайында ацетонды («ЭКОС-1» АҚ өндірген МЕМСТ 2603–79, а.ү.т.) және ацетиленді (МЕМСТ 5457–75 бойынша өнеркәсіптік баллоннан алынған) конденсациялау әдісімен алынды (1-сурет).



Сурет 1. Диметилэтинилкарбинол алу реакциясының сызбасы

Реакция тетрагидрофуран еріткішінде ұнтақ калий гидроксиді қатысында қысыммен реакторда жүзеге асырылды.

ДМЭК синтезі үшін бастапқы заттарға «ЭКОС-1» АҚ өндірген ТШ 2633-012-44493179-98 ацетонды және «Сода-хлорат» ЖШҚ өндірген МЕМСТ 9285–78

калий гидроксидін қолдандық. Синтезделген ДМЭК-тің физикалық-химиялық қасиеттері әдеби деректерге сәйкес келеді (Щелкунов және т.б., 1975; Academic dictionaries and encyclopedias, 2024). Құрамында 99,9 % негізгі зат бар МТБЭ оксигенатын «Компонент-реактив» өндірген. Зерттеу үшін «Атырау мұнай өңдеу зауыты» ЖШС өндіретін тікелей айдаудан алынған бензин (ТАБ) пайдаланылды. Ұсынылған қоспалары бар бензин композицияларының октандық санын анықтау бензиннің детонациялық беріктігін өлшегіште экспресс-әдіспен SHATOX SX-100K октанометрінде («SHATOX» ҰЕҰ өндіруші фирмасы, Ресей Ғылым академиясының Сібір бөлімі, химия ғылымдары институты (РГА СБ ХФИ)) жүргізілді. Салыстыру эталондары ретінде МЕМСТ Р 51866–2002 (ЕН 228–99) және ТШ 4215-002-60283547-2006 сәйкес параметрлер пайдаланылды. Зерттеу нәтиже-лері үш сынақ қайталануының орташа мәндерін алды.

Нәтижелер

МТБЭ және ДМЭК оксигенаттарының бензиннің октандық санын арттыруға әсері «Атырау мұнай өңдеу зауыты» ЖШС өндірген ТАБ октандық санының өсуі бойынша анықталды. Құрамында оттегі бар қоспалардың (оксигенаттардың) тиімділігі жоғары октанды компоненттер ретінде оларды бензинге 3-тен 15% - ға дейінгі концентрацияда (көлем) енгізу арқылы зерттелді.

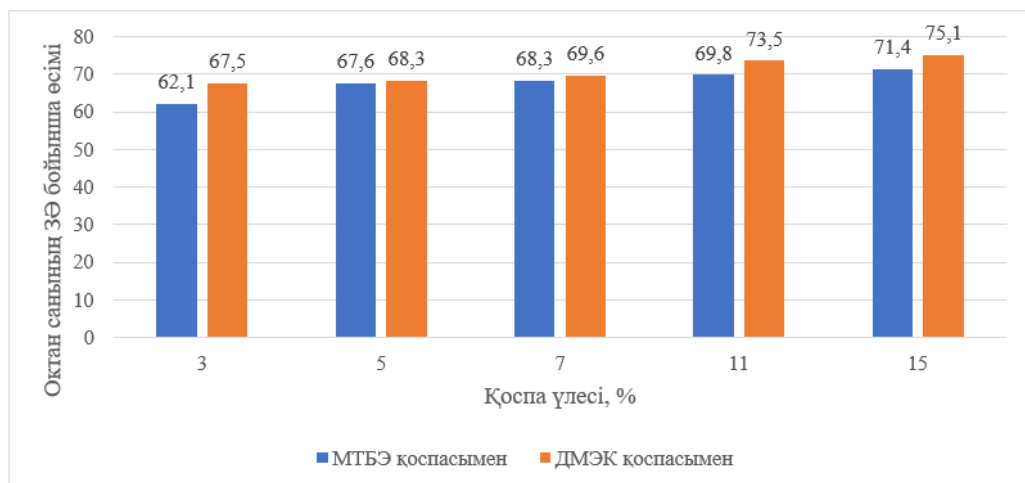
Зерттеу әдісімен (ЗӘ) және мотор әдісімен (МӘ) октан санын (ОС) анықтау бойынша МТБЭ және ДМЭК қоспасының нәтижелері 1, 2-кестелерде және 2 және 3-суреттерде ұсынылған.

Кесте 1. МТБЭ қосқан кезде тікелей айдаудан алынған бензиннің октандық санының өзгеруі

Қоспаның үлесі, %	Октан саны, ЗӘ			Октан саны, МӘ		
	қоспасыз	қоспамен	ОС өсімі	қоспасыз	қоспамен	ОС өсімі
3	56,5	62,1	+5,6	52,8	55,1	+2,3
5		67,6	+11,1		58,1	+5,3
7		68,3	+11,8		58,9	+6,1
11		69,8	+13,3		59,8	+7,0
15		71,4	+14,9		61,4	+8,6

Кесте 2. ДМЭК қосқан кезде тікелей айдаудан алынған бензиннің октандық санының өзгеруі

Қоспаның үлесі, %	Октан саны, ЗӘ			Октан саны, МӘ		
	қоспасыз	қоспамен	ОС өсімі	қоспасыз	қоспамен	ОС өсімі
3	56,5	67,5	+11,0	52,8	58,1	+5,3
5		68,3	+11,8		58,9	+6,1
7		69,6	+13,1		59,6	+6,8
11		73,5	+17,0		63,5	+10,7
15		75,1	+18,6		65,3	+12,5



Сурет 2. МТБЭ және ДМЭК қосу кезінде тікелей айдаудан алынған бензинінің октандық санының 3Э бойынша өзгеруі

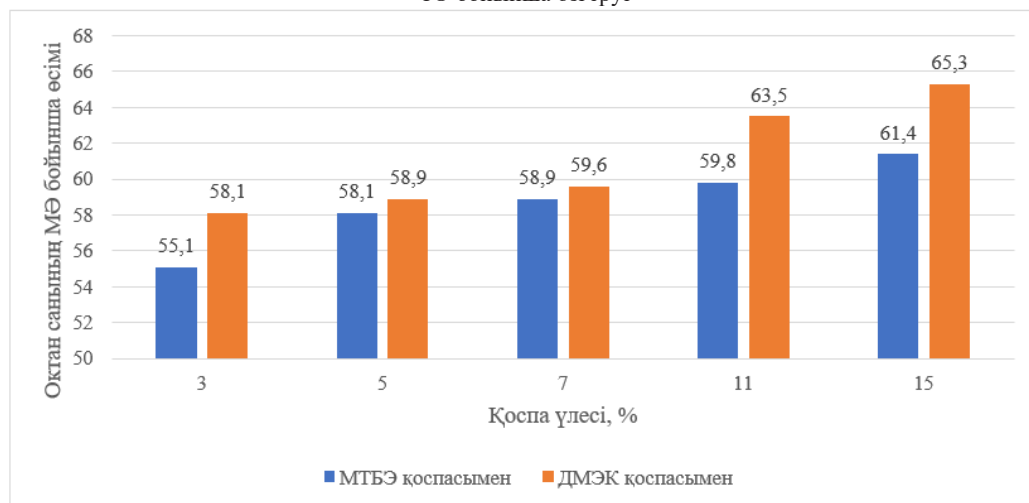
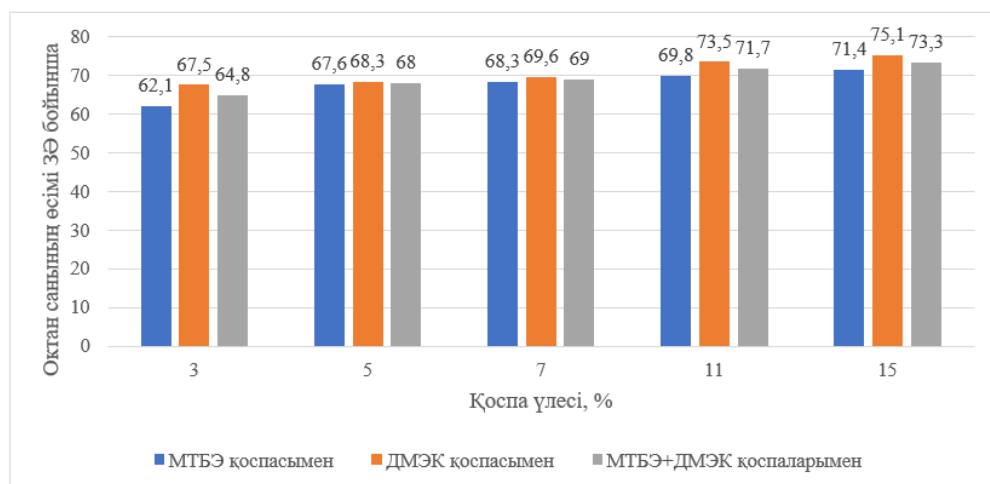


Рисунок 3. МТБЭ және ДМЭК қосу кезінде тікелей айдаудан алынған бензинінің октандық санының МЭ бойынша өзгеруі

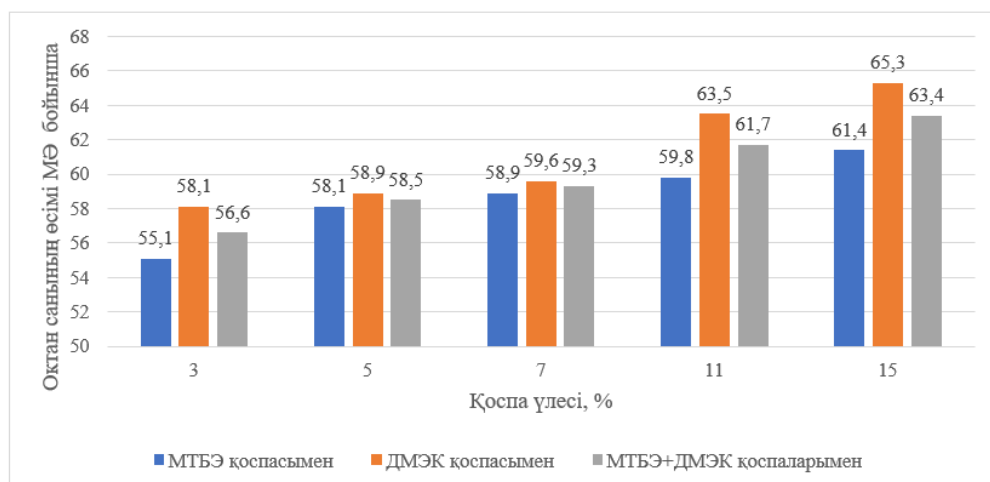
Тікелей айдаудан алынған бензинге МТБЭ+ДМЭК = 1:1 көлемде араластырылған қоспасының октандық сандардың өзгеруі 3-кестеде және 4 және 5-суреттерде көрсетілген.

Кесте 3. Тікелей айдаудан алынған бензинге МТБЭ+ДМЭК = 1:1 қосқанда октандық санының өзгеруі

Бензин	МТБЭ + ДМЭК = 1:1 үлесі, %	Октан саны, ЗЭ, МЕМСТ 8226-82			Октан саны, МӨ, МЕМСТ 511-82		
		қоспасыз	қоспамен	ОС өсімі	қоспасыз	қоспамен	ОС өсімі
ТАБ	3	56,5	64,8	+8,3	52,8	56,6	+3,8
	5		68,0	+11,5		58,5	+5,7
	7		69,0	+12,5		59,3	+6,5
	11		71,7	+15,2		61,7	+8,9
	15		73,3	+16,8		63,4	+10,6



Сурет 4. МТБЭ+ДМЭК = 1:1 қоспаларын қосу кезінде тікелей айдаудан алынған бензинінің ЗЭ бойынша октандық санының өзгеруі



Сурет 5. МТБЭ+ДМЭК = 1:1 қоспаларын қосу кезінде тікелей айдаудан алынған бензинінің МӨ бойынша октандық санының өзгеруі

Талқылау

Қазіргі уақытта бензин бастапқы өндірістің энергия көздері арасында жетекші орындардың бірін алады. Адамзатқа оған деген қажеттілік, оның жоғары сапасына байланысты, көмірсутектердің басқа фракцияларына қарағанда көбірек. Сондықтан автомобиль бензинінің пайдалану қасиеттеріне өте жоғары талаптар қойылып және бензин сапасын арттыру мәселесі химия өнеркәсібінің өзекті мәселелерінің бірі болып табылады. Қазіргі заманғы автомобильдерге 92, 95 және 98 қозғалтқыштарының октандық сандарымен сипатталатын детонацияға қарсы қасиеттері бар жоғары октанды отын қажет. Детонацияға төзімді жоғары өнімді төзімді бензинді каталитикалық крекинг, изомерлеу, алкилдеу процестерін терең түрлендіру арқылы алады, немесе бензинге арнайы жоғары октанды қоспаларды енгізу арқылы қол жеткізіледі.

Мұнай-газ өнімдеріне сұраныстың артуы және оларды пайдалану әлемдегі әртүрлі экологиялық проблемаларды тудырады. Қоршаған ортаның химиялық ластануының негізгі бөлігі ішкі жану қозғалтқыштарының істен шыққан газдары болып табылады. Қозғалтқыш цилиндрлерінде болатын физикалық-механикалық процестердің нәтижесінде бірнеше улы компоненттерден тұратын күрделі қосылыстар (Капустин және т. б., 2021) бөлінеді.

Автомобиль бензиндерінің экологиялық және пайдалану қасиеттерін жақсартудағы негізгі әлемдік үрдіс көпфункционалды қоспаларды, негізінен оксигенаттарды — құрамында оттегі бар заттарды (спирттер, кетондар, эфирлер және т.б.) пайдалану болып табылады. 20 жылдан астам уақыт бойы МТБЭ отынның толық жануына ықпал ететін және бензиннің детонацияға қарсы қасиеттерін арттыратын негізгі оксигенат болып табылады (зерттеу әдісі бойынша октан саны 115–135 бірлік). Метанол мен изобутиленнен әлемдік МТБЭ өндірісі жылына 20 миллион тонна деңгейінде. Метанол туындысы, МТБЭ бензин құрамын өзгерту үшін қажет қосымша оттегімен қамтамасыз ететін ең көп таралған қоспа. Бұл қоспа қазіргі уақытта АҚШ-та сатылатын бензиннің шамамен 30% -ның құрамында кездеседі (Davis et al., 2001). Іштен жану қозғалтқыштарынан шығатын зиянды шығарындыларды азайту, отынның детонациясына төзімділікті арттыру және жаңартылатын отынды пайдалану үшін негізгі бензинге көптеген оттегі бар қоспалар қосылады (Сакмак et al., 2018). Изобутанол қоспасының модификацияланбаған ұшқыннан тұтанатын қозғалтқыштардың метанол-бензин отынына әсері зерттелген. Изобутанол қоспалары баламалы отын ретінде ұшқыннан тұтанатын қозғалтқышты іске қосу үшін қолданыстағы метанол-бензин қатынасымен араластырудың өміршең нұсқасы болып табылады (Hazim Sharudin et al., 2017). Іс жүзінде әртүрлі мұнай өңдеу ағындарының қоспасы болып табылатын базалық бензинге нормативтік құжаттарда белгіленген ең төменгі октандық талаптарға сай болу үшін октан көтергіш қоспалар қосылады. Қытайда көмір негізіндегі метанол бензинге октанды күшейтетін қоспа ретінде кеңінен қолданылады (Chongming Wang et al., 2019). Шолуда (Badia et al., 2021) қазіргі заманғы ұшқыннан тұтанатын автомобиль қозғалтқыштары үшін перспективалы бензин формулаларында қолдануға болатын химиялық молекулалар туралы деректерді береді. Скрининг барысында жоғары октанды компоненттерге изопарафиндер, олефиндер, ароматика, спирттер, эфирлер, күрделі эфирлер, кетондар, фурандар және карбонаттар жатады. Арилбутилацеталдардың (Опарина және т.б., 2020) октан саны жеткілікті жоға-

ры (110 – ға дейін ЗӘ бойынша) екені көрсетілген және детонацияға төзімділікті арттыру үшін автомобиль бензиндеріне перспективті қоспалар қатарынан болуы мүмкін. Бензин мен дизель отынына қоспалар ретінде басқа эфирлерді (Хамидуллин және т.б., 2014) қолдану белсенді зерттелуде. Бірқатар гликольдік моноэфирлердің мысалында целлозольвалар мен карбитолдардың тікелей айдаудан алынған бензин фракциясына 1 % қоспа түріндегі детонацияға қарсы белсенділігі МТБЭ-ге қарағанда жоғары екендігі көрсетілген.

Сонымен қатар, үшіншілік ацетилен спирттерінің детонацияға қарсы қасиеттері тіпті дерлік зерттелмеген. Соңғы жылдары (Гилязов және т.б., 2022) «Сафи Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті» КЕАҚ, «Мұнай химиясы» инженерлік бейіндегі зертханада ДМЭК үшіншілік алифатты ацетилен спирттерінің детонацияға қарсы қасиеттеріне зерттеу жүргізілуде. Бір қызығы, үшіншілік ацетилен спирті, олардың молекуласындағы барлық белгілі антидетонаторлар сияқты, детонация фронтын бұзуға қабілетті үшіншілік алкил радикалдары, гидроксил радикалдары және қанықпаған ацетиленді топтарға ие. Үшіншілік ацетилен спирттері негізінде құрамында оттегі бар жаңа бензин қоспаларын зерттеу және әзірлеу маңызды және өзекті міндет болып табылады.

МТБЭ және ДМЭК оксигенаттарының тікелей айдаудан алынған бензиннің октан санының артуына әсерін зерттеу нәтижесінде біз мынадай нәтижелер алдық:

- 2, 3-суреттерде және 1, 2-кестелерде көрініп тұрғандай ДМЭК қоспасы тікелей айдаудан алынған бензиннің октандық санын ЗӘ бойынша 18,6 пунктке және МӨ бойынша 12,5 пунктке дейін арттырады, ал МТБЭ қосқанда октандық санның артуы ЗӘ бойынша 14,9 пунктті, МӨ бойынша 8,6 пунктті құрайды. Демек, ДМЭК октанды күшейтетін қоспаның тиімділігі МТБЭ-ге қарағанда едәуір жоғары екенін байқауға болады.

- Әдеби ізденістен белгілі болғандай (Danilov et al., 2017; Nikulin et al., 2017) синергетикалық әсердің орын алуына байланысты оксигенаттардың қоспасымен оң нәтижеге қол жеткізген. Осыған байланысты зерттеудің екінші кезеңінде біз ДМЭК және МТБЭ-ден тұратын бинарлы қоспаларды қолданудың тиімділігін тексердік.

4, 5-суреттерде және 3-кестеде ЗӘ және МӨ барлық жағдайларда синергетикалық әсерді күшейту арқылы октан санының жоғарылауы байқалады. Бұл ретте, тікелей айдаудан алынған бензиннің октандық саны МТБЭ қосқанға қарағанда ДМЭК және бинарлы қоспаны қосқанда жоғары екенін байқауға болады.

Осылайша, осы зерттеудің нәтижелері жаңа ДМЭК оксигенаты МТБЭ-ге қарағанда тікелей айдаудан алынған бензиннің октан санын жоғарылататынын көрсетті.

Қорытынды

Бұл жұмыста бензиннің октан санын арттыратын қоспа ретінде жаңа оксигенат - ДМЭК қасиеттері зерттелді. Тікелей айдаудан алынған бензиннің октан санын арттыру үшін оксигенаттардың – МТБЭ және ДМЭК салыстырмалы тиімділігі көрсетілген.

МТБЭ және ДМЭК сияқты оксигенаттардың тікелей айдаудан алынған бензиннің октан санының жоғарылауына әсерін зерттеу ДМЭК және бинарлы қоспаны қосқанда бензиннің октан санының жоғарылауы МТБЭ қосқанға қарағанда жоғары екенін көрсетті. Зерттеу нәтижелері бойынша үшіншілік ацетилен спирті – ДМЭК-ті автомобиль бензиндеріне арналған оттегі қоспасы ретінде ұсынуға

болады. ДМЭК-ті қолдану жоғары октанды компоненттердің ресурстарын кеңейтуге, бензиндер мен пайдаланылған газдардың уыттылығын төмендетуге, автомобиль қозғалтқыштары үшін жоғары сапалы тауарлық бензин шығаруды ұлғайтуға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР

Academic dictionaries and encyclopedias. Ethinylmethylcarbinol. <https://de-academic.com/dic.nsf/dewiki/411193>. Жүгінген күні: 05.05.2024. (in Eng).

Badia J.H., Ramírez E., Bringué R., Cunill F. and Delgado J. (2021). New Octane Booster Molecules for Modern Gasoline Composition. *Energy Fuels*. — 35(14). — 10949–10997. <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.1c00912> (in Eng).

Beig B., Riaz M., Raza Naqvi S., Hassan M., Zheng Z., Karimi K. et al. (2021). Current challenges and innovative developments in pretreatment of lignocellulosic residues for biofuel production: A review. *Fuel*. — 287. — 119670. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.119670> (in Eng).

Cakmak A., Ozcan H. (2018). Oxygenated Fuel Additives to Gasoline. *Politeknik dergisi*. — 21, — 4. — 831–840. <https://doi.org/10.2339/politeknik.457956> (in Turk).

Chongming Wang, Yanfei Li, Cangsu Xu, Tawfik Badawy, Amrit Sahu, Changzhao Jiang (2019). Methanol as an octane booster for gasoline fuels. *Fuel*. — 248. — 76–84. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.02.128> (in Eng).

Danilov A.M. (2017). Research on Fuel Additives During 2011-2015. *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*. — 53. — 705–721. <https://doi.org/10.1007/s10553-017-0853-z> (in Eng).

Davis J.M., Farland W.H. (2001) The Paradoxes of MTBE. *Toxicological Sciences*. — 61. — 211–217. <https://doi.org/10.1093/toxsci/61.2.211> (in Eng).

Ershov M.A., Klimov N.A., Burov N.O., Abdellatif T.M.M., Kapustin V.M. (2021). Creation a novel promising technique for producing an unleaded aviation gasoline 100UL. *Fuel*. — 284. — 118928. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118928> (in Eng).

Hazim Sharudin, Nik Rosli Abdullah, G. Najafi, Rizalman Mamat, H.H. Masjuki (2017). Investigation of the effects of iso-butanol additives on spark ignition engine fuelled with methanol-gasoline blends. — *Applied thermal engineering*. — 114. — 593–600. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.12.017> (in Eng).

Lan T., Wang Y., Ali R., Liu H., Liu X., He M. (2022). Prediction and measurement of critical properties of gasoline surrogate fuels and biofuels. *Fuel Process Technol.* — 228. — 107156. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2021.107156> (in Eng).

Nikulin R.M., Kharlampidi Kh.E., Khamidullin R.F., Sitalo A.V. & Sharaf F.A. (2017). Synergistic Blend Based on Glycol Ethers as Antiknock Additives to Motor Fuels. — *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*. — 52. — 762–772. <https://doi.org/10.1007/s10553-017-0771-0> (in Eng).

Sun X., Liu H., Duan X., Guo H., Li Y., Qiao J. et al. (2022). Effect of hydrogen enrichment on the flame propagation, emissions formation and energy balance of the natural gas sparkignition engine. *Fuel*. — 307. — 121843. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.121843> (in Eng).

Гиладжов Е., Аронова А.А., Изгалиев С.А., Гиладжов Ф.Е., Сулейменов Е.Б., Ахметов С.М. (2006). Международная заявка №РСТ/КЗ2020/000027, С10L 10/10 (2006.1). Октаноповышающая добавка к бензину (ПК). Заявитель НАО «Атырауский университет нефти и газа им. С.Утебаева»; опубликовано 02.06.2022. WIPO / PCT № WO 2022/114942. — А1. — https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=WO2022114942&_cid=P11-LWEXGU-78009-1 (in Rus).

Капустин В.М., Ершов М.А., Хакимов Р.В. (2021). Автомобильные бензины с высокооктановыми добавками. Учебное пособие. М. Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина. — 160. https://fileskachat.com/view/110297_a16818243c514c4c4a022a20f843bb38.html (in Rus).

Максимов А.Л., Нехаев А.И., Рамазанов Д.Н. (2015). Простые эфиры и ацетали – перспективные продукты нефтехимии из возобновляемого сырья (Обзор). *Нефтехимия*. — 55. — 1. — 3-24. <https://doi.org/10.7868/S0028242115010104>, <http://csl.isc.irk.ru/BD/%D0%96%D1%83%D1%80%D0%B-D%D0%B0%D0%BB%D1%8B/%D0%9D%D0%B5%D1%84%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%202015%20%D0%A255%E2%84%96%201/3-24.pdf> (in Rus).

Опарина Л.А., Колыванов Н.А., Ганина А.А., Дьячкова С.Г. (2020). Арилбутилацетали –

октаноповышающие оксигенатные добавки к моторным топливам. Нефтехимия. — 60. — 1. — 148–153. <https://doi.org/10.31857/S0028242120010104>, <https://sciencejournals.ru/cgi/getPDF.pl?jid=neftkhim&year=2020&vol=60&iss=1&file=NeftKhim2001010Oparina.pdf> (in Rus).

Опарина Л.А., Колыванов Н.А., Гусарова Н.К., Сапрыгина В.Н. (2018). Оксигенатные добавки к топливу на основе возобновляемого сырья. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. — 8. — 1. — 19–34. <http://dx.doi.org/10.21285/2227-2925-2018-8-1-19-34> (in Rus).

Хамидуллин Р.Ф., Харлампида Х.Э., Пучкова Т.Л., Мельник А.Ю., Батрутдинова А.Р., Галиуллина М.М. (2014). Оксигенатные добавки к бензиновым фракциям, повышающие октановые числа моторных топлив. Вестник Казанского технологического университета. — 17. — 21. — 295–300. <https://cyberleninka.ru/article/n/oksigenatnye-dobavki-k-benzinovym-fraktsiyam-povyshayushchie-oktanovye-chisla-motornyh-topliv/viewer> (in Rus).

Щелкунов А.В., Васильева Р.Л., Кричевский Л.А. (1975). Синтез и взаимные превращения монозамещенных ацетиленов. — 44–45. — Алма-Ата: «Наука». <https://libcats.org/book/387683> (in Rus).

REFERENCES

Academic dictionaries and encyclopedias. Ethinylmethylcarbinol. <https://de-academic.com/dic.nsf/dewiki/411193>. Circulation date: 05.05.2024 (in Eng).

Badia J.H., Ramírez E., Bringué R., Cunill F. and Delgado J. (2021). New Octane Booster Molecules for Modern Gasoline Composition. *Energy Fuels*. — 35(14). — 10949–10997. <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.1c00912> (in Eng).

Beig B., Riaz M., Raza Naqvi S., Hassan M., Zheng Z., Karimi K. et al. (2021). Current challenges and innovative developments in pretreatment of lignocellulosic residues for biofuel production: A review. *Fuel*. — 287. — 119670. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.119670> (in Eng).

Cakmak A., Ozcan H. (2018). Oxygenated Fuel Additives to Gasoline. *Politeknik dergisi*. — 21, — 4. — 831–840. <https://doi.org/10.2339/politeknik.457956> (in Turk).

Chongming Wang, Yanfei Li, Cangsu Xu, Tawfik Badawy, Amrit Sahu, Changzhao Jiang (2019). Methanol as an octane booster for gasoline fuels. *Fuel*. — 248. — 76–84. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.02.128> (in Eng).

Danilov A.M. (2017). Research on Fuel Additives During 2011-2015. *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*. — 53. — 705-721. <https://doi.org/10.1007/s10553-017-0853-z> (in Eng).

Davis J.M., Farland W.H. (2001) The Paradoxes of MTBE. *Toxicological Sciences*. — 61. — 211–217. <https://doi.org/10.1093/toxsci/61.2.211> (in Eng).

Ershov M.A., Klimov N.A., Burov N.O., Abdellatif T.M.M., Kapustin V.M. (2021). Creation a novel promising technique for producing an unleaded aviation gasoline 100UL. *Fuel*. — 284. — 118928. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118928> (in Eng).

Gilazhov E., Aronova A.A., Izgaliev S.A., Gilazhov F.E., Suleimenov E.B., Akhmetov S.M. International application No. RST/KZ2020/000027. — C10L 10/10 (2006.1). Octane-increasing additive for gasoline (RK). Applicant NJC “Atyrau University of Oil and Gas named after S.Utebaev”; published on 02.06.2022. WIPO / RST No. WO 2022/114942. — A1 https://patentscope.wipo.int/search/ru/detail.jsf?docId=WO2022114942&_cid=P11-LWEXGU-78009-1 (in Rus).

Hamidullin R.F., Kharlampidi H.E., Puchkova T.L., Melnik A.Y., Batrutdinova A.R., Galiullina M.M. (2014). Oxygenate additives to gasoline fractions increasing octane numbers of motor fuels. *Bulletin of Kazan Technological University*. — 17. — 21. — 295–300. <https://cyberleninka.ru/article/n/oksigenatnye-dobavki-k-benzinovym-fraktsiyam-povyshayushchie-oktanovye-chisla-motornyh-topliv/viewer> (in Rus).

Hazim Sharudin, Nik Rosli Abdullah, G. Najafi, Rizalman Mamat, H.H. Masjuki (2017). Investigation of the effects of iso-butanol additives on spark ignition engine fuelled with methanol-gasoline blends. *Applied thermal engineering*. — 114. — 593–600. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.12.017> (in Eng).

Kapustin V.M., Ershov M.A., Khakimov R.V. (2021). Automobile gasolines with high-octane additives. *Textbook. M. Gubkin Russian State University of Oil and Gas*. — 160. https://fileskachat.com/view/110297_a16818243c514c4c4a022a20f843bb38.html (in Rus).

Lan T., Wang Y., Ali R., Liu H., Liu X., He M. (2022). Prediction and measurement of critical properties of gasoline surrogate fuels and biofuels. — *Fuel Process Technol.* — 228. — 107156. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2021.107156> (in Eng).

Maximov A.L., Nekhaev A.I., Ramazanov D.N. (2015). Simple esters and acetals - promising petrochemical products from renewable raw materials (Review). *Petrochemistry*. — 55. — 1. — 3–24. <https://doi.org/10.7868/S0028242115010104>, <http://csl.isc.irk.ru/BD/%D0%96%D1%83%D1%80%D0%B>

D%D0%B0%D0%BB%D1%8B/%D0%9D%D0%B5%D1%84%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F%202015%20%D0%A255/%E2%84%96%201/3-24.pdf (in Rus).

Nikulin R.M., Kharlampidi Kh.E., Khamidullin R.F., Sitalo A.V. & Sharaf F.A. (2017). Synergistic Blend Based on Glycol Ethers as Antiknock Additives to Motor Fuels. *Chemistry and Technology of Fuels and Oils*. — 52. — 762–772. <https://doi.org/10.1007/s10553-017-0771-0> (in Eng).

Oparina L.A., Kolyvanov N.A., Ganina A.A., Dyachkova S.G. (2020). Aryl butyl acetals - octane-enhancing oxygenate additives to motor fuels. *Petrochemistry*. — 60. — 1. — 148–153. <https://doi.org/10.31857/S0028242120010104>, <https://sciencejournals.ru/cgi/getPDF.pl?jid=neftkhim&year=2020&vol=60&iss=1&file=NeftKhim2001010Oparina.pdf> (in Rus).

Oparina L.A., Kolyvanov N.A., Gusarova N.K., Saprygina V.N., Trofimov B.A. (2018). Oxigenate fuel additives on the basis on renewable raw materials. *Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology*. — 87. — 1. — 19–34. <http://dx.doi.org/10.21285/2227-2925-2018-8-1-19-34> (in Rus).

Shchelkunov A.V., Vasilieva R.L., Krichevskii L.A. (1975) Synthesis and mutual transformations of monosubstituted acetylenes. — 44–45. — Alma-Ata: “Nauka”. <https://libcats.org/book/387683> (in Rus).

Sun X., Liu H., Duan X., Guo H., Li Y., Qiao J. et al. (2022). Effect of hydrogen enrichment on the flame propagation, emissions formation and energy balance of the natural gas sparkignition engine. *Fuel*. — 307. — 121843. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.121843> (in Eng).

МАЗМҰНЫ

ФИЗИКА

М.Б. Альбатырова, А.Ж. Алибек, А.С. Жетписбаева РУТНОН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ФИЗИКАЛЫҚ ҚҰБЫЛЫСТАРДЫ МОДЕЛЬДЕУ.....	7
Н. Бейсен, Э. Кеведо, С. Тоқтарбай, М. Жакипова, М. Алимкулова Q-МЕТРИКА ҚИСЫҚТЫҒЫНЫҢ МЕНШІКТІ МӘНДЕРІ.....	17
Г. Бекетова, Н. Жантурина*, З. Аймаганбетова, А. Бекешев ЦЕЗИЙГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН ҚОСАРЛАНҒАН ГАЛОИДТЫ ПЕРОВСКИТТЕРДІҢ ОПТИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ.....	31
С.Б. Дубовиченко, Н.А. Буркова, А.С. Ткаченко, Д.М. Зазулин ЖАЛПЫ БӨЛІМДЕРІ ЖӘНЕ ПРОЦЕСС ҚАРҚЫМЫ $n^{12}C$	43
А. Касымов, А. Адылканова, А. Бектемисов, К. Астемесова, Г. Турлыбекова ГИБРИДТІ КҮН КОЛЛЕКТОРЫНДА ҚОЛДАНУҒА АРНАЛҒАН БИДИСТИЛЬДЕНГЕН СУ НЕГІЗІНДЕГІ TiO_2/Al_2O_3 ГИБРИДТІ НАНОСҰЙЫҚТЫҢ ТҮТҚЫРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	52
А.Е. Кемелбекова, Д.М. Мухамедшина, К.А. Мить, Р.С. Мендыханов, К.К. Елемесов СИРЕК ЖЕР МЕТАЛДАРЫН НЕГІЗІНДЕГІ ФОТОСЕЗІМТАЛ ҚҰРЫЛЫМДАРДЫ ЖАСАУ ЖӘНЕ ЗЕРТТЕУ.....	63
Е.Т. Кожажулов, Д.М. Жексебай, С.А. Сарманбетов, Н.М. Үсіпов, К.Т. Көпбай АҚПАРАТТЫҚ ЭНТРОПИЯНЫҢ НЕГІЗІНДЕ САНДЫҚ МОДУЛЯЦИЯНЫ АНЫҚТАУ.....	73
Е.М. Мырзакулов, А.С. Бұланбаева ҚАРА ҚҰРДЫМ ШЕШІМДЕРІ ЖӘНЕ ОНЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАСЫ.....	84
Д.М. Насирова, В.О. Курмангалиева, А.А. Ғазизова ШАҒЫН ЖҰЛДЫЗДАРДАҒЫ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІ.....	95
А. Серебрянский, А. Халикова МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУ ӘДІСТЕРІН ҚОЛДАНЫП ШОЛУ ЖӘНЕ МОНИТОРИНГТІ ФОТОМЕТРЛІК БАҚЫЛАУЛАРЫНАН АЙНЫМАЛЫ ЖҰЛДЫЗДАРДЫ ІЗДЕУ.....	103

ХИМИЯ

Б.С. Абжалов, А.Б. Башов, А.К. Мамырбекова, С.А. Жұмаділлаева, М.О. Алтынбекова ҚЫШҚЫЛ ОРТАДА ВИСМУТ ЭЛЕКТРОДЫНЫҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТІНЕ АЙНЫМАЛЫ ТОКТЫҢ ЖИЛПІ МЕН ТЫҒЫЗДЫҒЫНЫҢ ӘСЕРІ.....	116
Е.Г. Гилязов, Д.К. Кулбатыров, М.Д. Уразгалиева, К.Р. Мақсот ТІКЕЛЕЙ АЙДАУДАН АЛЫНҒАН БЕНЗИННІҢ ОКТАН САНЫН АРТТЫРАТЫН ОКСИГЕНАТТАРДЫҢ ТИІМДІЛІГІ.....	127

Д.Ж. Калиманова, А.К. Мендигалиева, А.Б. Медетова, О.С. Сембай ХИМИЯ САБАҚТАРЫНДА ЭЛЕКТРОНДЫҚ БІЛІМ РЕСУРСТАРЫН, ОЙЫН ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫН ПАЙДАЛАНЫП ОҚУШЫЛАРДЫҢ НӘТИЖЕЛЕРІН ЖИЫНТЫҚ БАҒАЛАУ.....	140
Л.М. Калимолдина, Г.С. Султангазиева, С.О. Абилкасова АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ СУ РЕСУРСТАРЫНЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ЗАТТАРМЕН ЛАСТАНУ ДЕҢГЕЙІН ЗЕРТТЕУ.....	152
Б.К. Кенжалиев, А.К. Койжанова, М.Б. Ерденова, Д.Р. Магомедов, К.М. Смаилов ҮЙІНДІ КЕНДЕРДЕН МЫС АЛУДЫ БИОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ ХИМИЯЛЫҚ ТОТЫҚТЫРУ ӘДІСТЕРІМЕН ОҢТАЙЛАНДЫРУ.....	167
Г.М. Мадыбекова, Т.Т. Туребаева, Б.Ж. Муталиева, Д.М. Лесбекова, А.Б. Исаева БЕЛСЕНДІ АГЕНТТЕРДІ ЖЕТКІЗУ ҮШІН МИКРОКАПСУЛЯЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРДІ ҚОЛДАНУДЫҢ АРТЫҚШЫЛЫҚТАРЫ МЕН ПОЦЕНЦИАЛЫ: ШОЛУ.....	183
Б.К. Масалимова, Б. Джанекова, С.М. Наурызкулова NI-RU ҚҰРАМДЫ КҮРДЕЛІ ОКСИДТЕРГЕ НЕГІЗДЕЛГЕН КОМПОЗИТТЕР ҚҰРАМЫН ЭНЕРГОДИСПЕРСТІ СПЕКТРОСКОПИЯ ӘДІСІМЕН САНДЫҚ ХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ.....	198
С. Тұрғанбай, А.И. Ильин, Д.А. Аскарова, А.Б. Джумагазиева, З.С. Ашимханова ӨРТҮРЛІ СҰЙЫЛТУЛАРДАҒЫ АФС ЕРІТІНДІЛЕРІНДЕГІ ФИЗИКА- ХИМИЯЛЫҚ ТЕПЕ-ТЕНДІКТІ ЗЕРТТЕУ.....	209
А.М. Усербаева, Р.Г. Рыскалиева ХИМИЯ ПӘНІНЕН ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕН ҚҰРАСТЫРУДЫҢ ҒЫЛЫМИ ПЕДАГОГИКАЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ.....	228
С.Д. Фазылов, О.А. Нұркенов, Ж.С. Нұрмағанбетов, Р.Е. Бәкірова, М.Ж. Жұрынов ЦИКЛОДЕКСТРИНДЕР ХИМИЯЛЫҚ ҚОСЫЛЫСТАРДЫҢ СУПРАМОЛЕКУЛАЛЫҚ КОНТЕЙНЕРЛЕРІ РЕТІНДЕ.....	241

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

М.Б. Альбатырова, А.Ж. Алибек, А.С. Жетписбаева МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PYTON.....	7
Н. Бейсен, Э. Кеведо, С. Токтарбай, М. Жакипова, М. Алимкулова СОБСТВЕННЫЕ ЗНАЧЕНИЯ КРИВИЗНЫ Q-МЕТРИКИ.....	17
Г. Бекетова, Н. Жантурина, З. Аймаганбетова, А. Бекешев ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДВОЙНЫХ ГАЛОИДНЫХ ПЕРОВСКИТОВ НА ОСНОВЕ ЦЕЗИЯ.....	31
С.Б. Дубовиченко, Н.А. Буркова, А.С. Ткаченко, Д.М. Зазулин ПОЛНЫЕ СЕЧЕНИЯ И СКОРОСТЬ РАДИАЦИОННОГО $n^{12}\text{C}$ ЗАХВАТА.....	43
А. Касымов, А. Адылканова, А. Бектемисов, К. Астемесова, Г. Турлыбекова ИССЛЕДОВАНИЕ ВЯЗКОСТНЫХ СВОЙСТВ ГИБРИДНОЙ НАНОЖИДКОСТИ $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ НА ОСНОВЕ БИДИСТИЛЛИРОВАННОЙ ВОДЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ГИБРИДНОМ СОЛНЕЧНОМ КОЛЛЕКТОРЕ.....	52
А.Е. Кемелбекова, Д.М. Мухамедшина, К.А. Мить, Р.С. Мендыханов, К.К. Елемесов СОЗДАТЬ И ИССЛЕДОВАТЬ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ.....	63
Е.Т. Кожугулов, Д.М. Жексебай, С.А. Сарманбетов, Н.М. Усипов, К.Т. Копбай ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЦИФРОВОЙ МОДУЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЭНТРОПИИ.....	73
Е.М. Мырзакулов, А.С. Буланбаева РЕШЕНИЯ РЕГУЛЯРНОЙ ЧЕРНОЙ ДЫРЫ И ИХ ТЕРМОДИНАМИКА.....	84
Д.М. Насирова, В.О. Курмангалиева, А.А. Газизова ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В КОМПАКТНЫХ ЗВЕЗДАХ.....	95
А. Серебрянский, А. Халикова ПОИСК ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД В МОНИТОРИНГОВЫХ И ОБЗОРНЫХ ФОТОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ.....	103

ХИМИЯ

Б.С. Абжалов, А.Б. Башов, А.К. Мамырбекова, С.А. Джумадуллаева, М.О. Алтынбекова ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТЫ И ПЛОТНОСТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ВИСМУТОВОГО ЭЛЕКТРОДА В КИСЛОЙ СРЕДЕ.....	116
Е.Г. Гиладжов, Д.К. Кулбатыров, М.Д. Уразгалиева, К.Р. Мақсот ЭФФЕКТИВНОСТИ ОКСИГЕНАТОВ НА ПОВЫШЕНИЕ ОКТАНОВОГО ЧИСЛА ПРЯМОГОННОГО БЕНЗИНА.....	127

Д.Ж. Калиманова, А.К. Мендигалиева, А.Б. Медетова, О.С. Сембай СУММАТИВНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ХИМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ, ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	140
Л.М. Калимолдина, Г.С. Султангазиева, С.О.Абилкасова ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ГОРОДА АЛМАТЫ.....	152
Б.К. Кенжалиев, А.К. Койжанова, М.Б. Ерденова, Д.Р. Магомедов, К.М. Смаилов ОПТИМИЗАЦИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕДИ ИЗ ОТВАЛЬНЫХ РУД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОХИМИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОКИСЛЕНИЯ.....	167
Г.М. Мадыбекова, Т.Т. Туребаева, Б.Ж. Муталиева, Д.М. Лесбекова, А.Б. Исаева ПРЕИМУЩЕСТВА И ПОТЕНЦИАЛ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ МИКРОКАПСУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ДОСТАВКИ АКТИВНЫХ АГЕНТОВ: ОБЗ ОР.....	183
Б.К. Масалимова, Б. Джанекова, С.М. Наурзкулова КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОСТАВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ NI-RU – СОДЕРЖАЩИХ СЛОЖНЫХ ОКСИДОВ МЕТОДОМ ЭНЕРГОДИСПЕРСНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ.....	198
С. Тұрғанбай, А.И. Ильин, Д.А. Аскарова, А.Б. Джумагазиева, З.С. Ашимханова ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ РАВНОВЕСИЙ В РАСТВОРАХ АФС ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РАЗВЕДЕНИЯХ.....	209
А.М. Усербаева, Р.Г. Рыскалиева НАУЧНО – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОСТАВЛЕНИЯ УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ХИМИИ.....	228
С.Д. Фазылов, О.А. Нуркенов, Ж.С. Нурмаганбетов, Р.Е. Бакирова, М.Ж. Журинов ЦИКЛОДЕКСТРИНЫ КАК СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОНТЕЙНЕРЫ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ.....	241

CONTENTS

PHYSICAL

M.B. Albatyrova, A.Zh. Alibek, A.S. Zhetpisbayeva MODELING PHYSICAL PHENOMENA USING PYTHON.....	7
N. Beissen, H. Quevedo, S. Toktarbay, M. Zhakipova, M. Alimkulova CURVATURE EIGENVALUES OF THE Q-METRIC.....	17
G. Beketova, N. Zhanturina, Z. Aimaganbetova, A. Bekeshev OPTICAL PROPERTIES OF DOUBLE HALIDE PEROVSKITES BASED ON CESIUM.....	31
S.B. Dubovichenko, N.A. Burkova, A.S. Tkachenko, D.M. Zazulin TOTAL CROSS-SECTIONS AND RATE OF $n^{12}\text{C}$ RADIATIVE CAPTURE.....	43
A. Kassymov, A. Adylkanova, A. Bektemissov, K. Astemessova, G. Turlybekova INVESTIGATION OF VISCOSITY PROPERTIES OF $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ HYBRID NANOFLUID BASED ON BIDISTILLED WATER FOR USE IN A HYBRID SOLAR COLLECTOR.....	52
A.E. Kemelbekova, D.M. Mukhamedshina, K.A. Mit', R.S. Mendykanov, A.K. Shongalova CREATING AND RESEARCH ON PHOTSENSITIVE STRUCTURES USING RARE EARTH METALS.....	63
Y.T. Kozhagulov, D.M. Zhexebay, S.A. Sarmanbetov, N.M. Ussipov, K.T. Kopbay IDENTIFICATION OF DIGITAL MODULATION BASED ON INFORMATIONAL ENTROPY.....	73
Y. Myrzakulov, A. Bulanbayeva A REGULAR BLACK HOLE SOLUTIONS AND THEIR THERMODYNAMICS.....	84
D.M. Nassirova, V.O. Kurmangaliyeva, A.A. Gazizova SOURCES OF ENERGY IN COMPACT STARS.....	95
A. Serebryanskiy, A. Khalikova SEARCH FOR VARIABLE STARS IN MONITORING AND SURVEY PHOTO- METRIC OBSERVATIONS USING MACHINE LEARNING METHODS.....	103

CHEMISTRY

B.S. Abzhalov, A.B. Bayeshov, A.K. Mamyrbekova, S.A. Dzhumadullayeva, M.O. Altynbekova INFLUENCE OF AC FREQUENCY AND DENSITY ON THE ELECTROCHEMI- CAL BEHAVIOR OF BISMUTH ELECTRODE IN AN ACID MEDIUM.....	116
Y.G. Gilazhov, D.K. Kulbatyrov, M.D. Urazgalieva, K.R. Maksot EFFICIENCY OF OXYGENATES ON INCREASE OF OCTANE NUMBER OF STRAIGHT-RUN GASOLINE.....	127
D. Zh. Kalimanova, A. K. Mendigaliyeva, A.B. Medetova, O.S. Sembay SUMMATIVE ASSESSMENT OF STUDENTS' RESULTS IN CHEMISTRY LESSONS USING ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES, GAME	

TECHNOLOGIES.....	140
L.M. Kalimoldina, G.S. Sultangazieva, S.O. Abilkasova STUDY OF CHEMICAL POLLUTION LEVEL IN WATER RESOURCES OF ALMATY CITY.....	152
B.K. Kenzhaliev, A.K. Koizhanova, M.B. Yerdenova, D.R. Magomedov, K.M. Smailov OPTIMIZATION OF COPPER EXTRACTION FROM WASTE ORES USING BIOCHEMICAL AND CHEMICAL OXIDATION METHODS.....	167
G.M. Madybekova, T.T. Turebayeva, B.Zh. Mutaliev, D.M. Lesbekova, A.B. Issayeva ADVANTAGES AND POTENTIAL OF USING MICROCAPSULATION METHODS FOR DELIVERY OF ACTIVE AGENTS: A REVIEW.....	183
B.K. Massalimova, B. Janekova, S.M. Naurzkulova QUANTITATIVE CHEMICAL ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF COMPOSITES BASED ON NI-RU-CONTAINING COMPLEX OXIDES BY ENERGY-DISPERSED SPECTROSCOPY.....	198
S. Turganbay, A.I. Ilin, D. Askarova, A.B. Jumagaziyeva, Z. Ashimkhanova STUDY OF PHYSICOCHEMICAL EQUILIBRIA IN API SOLUTIONS AT DIFFERENT DILUTIONS.....	209
A.M. Userbayeva, R.G. Ryskaliyeva SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL FOUNDATIONS OF THE PREPARATION OF AN EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL COMPLEX IN CHEMISTRY.....	228
S.D. Fazylov, O.A. Nurkenov, Zh.S. Nurmaganbetov, R.E. Bakirova, M.J. Jurinov CYCLODEXTRINS AS SUPRAMOLECULAR CONTAINERS OF CHEMICAL COMPOUNDS.....	241

Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the originality detection service Cross Check <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

ISSN 2518-1483 (Online), ISSN 2224-5227 (Print)

<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>

Подписано в печать 15.06.2024.

Формат 60x88^{1/8}. Бумага офсетная. Печать - ризограф.

19,0 п.л. Тираж 300. Заказ 2.