

ISSN 2518-170X (Online)

ISSN 2224-5278 (Print)



ҚАЙЫРЫМДЫЛЫҚ ҚОРЫ

HALYK

CHARITY FOUNDATION

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

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

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

N E W S

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

SERIES
OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES

3 (465)
MAY – JUNE 2024

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of geology and technical sciences scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of geology and technical sciences in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of geology and engineering sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы» ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Web of Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді геология және техникалық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАНПК сообщает, что научный журнал «Известия НАНПК. Серия геологии и технических наук» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАНПК. Серия геологии и технических наук в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по геологии и техническим наукам для нашего сообщества.



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

ЖҰРЫНОВ Мұрат Жұрынұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ-нің президенті, АҚ «Д.В. Сокольский атындағы отын, катализ және электрохимия институтының» бас директоры (Алматы, Қазақстан) **Н = 4**

Ғылыми хатшы

АБСАДЫКОВ Бахыт Нарикбайұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА жауапты хатшысы, А.Б. Бектұров атындағы химия ғылымдары институты (Алматы, Қазақстан) **Н = 5**

Редакциялық алқа:

ӘБСАМЕТОВ Мәліс Құдысұлы (бас редактордың орынбасары), геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «У.М. Ахмедсафина атындағы гидрогеология және геоэкология институтының» директоры (Алматы, Қазақстан) **Н = 2**

ЖОЛТАЕВ Герой Жолтайұлы (бас редактордың орынбасары), геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, Қ.И. Сатпаев атындағы геология ғылымдары институтының директоры (Алматы, Қазақстан) **Н = 2**

СНОУ Дэниел, Ph.D, қауымдастырылған профессор, Небраска университетінің Су ғылымдары зертханасының директоры (Небраска штаты, АҚШ) **Н = 32**

ЗЕЛЪТМАН Реймар, Ph.D, табиғи тарих мұражайының Жер туралы ғылымдар бөлімінде петрология және пайдалы қазбалар кен орындары саласындағы зерттеулердің жетекшісі (Лондон, Англия) **Н = 37**

ПАНФИЛОВ Михаил Борисович, техника ғылымдарының докторы, Нанси университетінің профессоры (Нанси, Франция) **Н = 15**

ШЕН Пин, Ph.D, Қытай геологиялық қоғамының тау геологиясы комитеті директорының орынбасары, Американдық экономикалық геологтар қауымдастығының мүшесі (Пекин, Қытай) **Н = 25**

ФИШЕР Аксель, Ph.D, Дрезден техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры (Дрезден, Берлин) **Н = 6**

КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, РФА академигі, А.А. Трофимука атындағы мұнай-газ геологиясы және геофизика институты (Новосибирск, Ресей) **Н = 19**

АГАБЕКОВ Владимир Енокович, химия ғылымдарының докторы, Беларусь ҰҒА академигі, Жаңа материалдар химиясы институтының құрметті директоры (Минск, Беларусь) **Н = 13**

КАТАЛИН Стефан, Ph.D, Дрезден техникалық университетінің қауымдастырылған профессоры (Дрезден, Берлин) **Н = 20**

СЕЙТМҰРАТОВА Элеонора Юсуповна, геология-минералогия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА корреспондент-мүшесі, Қ.И. Сатпаев атындағы Геология ғылымдары институты зертханасының меңгерушісі (Алматы, Қазақстан) **Н = 11**

САҒЫНТАЕВ Жанай, Ph.D, қауымдастырылған профессор, Назарбаев университеті (Нұр-Сұлтан, Қазақстан) **Н = 11**

ФРАТТИНИ Паоло, Ph.D, Бикокк Милан университеті қауымдастырылған профессоры (Милан, Италия) **Н = 28**

«ҚР ҰҒА» РҚБ Хабарлары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.).

Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № **KZ39VPU00025420** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *геология, мұнай және газды өңдеудің химиялық технологиялары, мұнай химиясы, металдарды алу және олардың қосындыларының технологиясы.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

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

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ, 2024

Главный редактор

ЖУРИНОВ Мурат Журинович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, президент РОО «Национальной академии наук Республики Казахстан», генеральный директор АО «Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского» (Алматы, Казахстан) **Н = 4**

Ученый секретарь

АБСАДЫКОВ Бахыт Нарикбаевич, доктор технических наук, профессор, ответственный секретарь НАН РК, Институт химических наук им. А.Б. Бектурова (Алматы, Казахстан) **Н = 5**

Редакционная коллегия:

АБСАМЕТОВ Малис Кудысович, (заместитель главного редактора), доктор геологоминералогических наук, профессор, академик НАН РК, директор Института гидрогеологии и геоэкологии им. У.М. Ахмедсафина (Алматы, Казахстан) **Н = 2**

ЖОЛТАЕВ Герой Жолтаевич, (заместитель главного редактора), доктор геологоминералогических наук, профессор, директор Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (Алматы, Казахстан) **Н=2**

СНОУ Дэниел, Ph.D, ассоциированный профессор, директор Лаборатории водных наук университета Небраски (штат Небраска, США) **Н = 32**

ЗЕЛЬТМАН Реймар, Ph.D, руководитель исследований в области петрологии и месторождений полезных ископаемых в Отделе наук о Земле Музея естественной истории (Лондон, Англия) **Н = 37**

ПАНФИЛОВ Михаил Борисович, доктор технических наук, профессор Университета Нанси (Нанси, Франция) **Н=15**

ШЕН Пин, Ph.D, заместитель директора Комитета по горной геологии Китайского геологического общества, член Американской ассоциации экономических геологов (Пекин, Китай) **Н = 25**

ФИШЕР Аксель, ассоциированный профессор, Ph.D, технический университет Дрезден (Дрезден, Берлин) **Н = 6**

КОНТОРОВИЧ Алексей Эмильевич, доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН (Новосибирск, Россия) **Н = 19**

АГАБЕКОВ Владимир Енокович, доктор химических наук, академик НАН Беларуси, почетный директор Института химии новых материалов (Минск, Беларусь) **Н = 13**

КАТАЛИН Стефан, Ph.D, ассоциированный профессор, Технический университет (Дрезден, Берлин) **Н = 20**

СЕЙТМУРАТОВА Элеонора Юсуповна, доктор геолого-минералогических наук, профессор, член-корреспондент НАН РК, заведующая лабораторией Института геологических наук им. К.И. Сатпаева (Алматы, Казахстан) **Н=11**

САГИНТАЕВ Жанай, Ph.D, ассоциированный профессор, Назарбаев университет (Нурсултан, Казахстан) **Н = 11**

ФРАТТИНИ Паоло, Ph.D, ассоциированный профессор, Миланский университет Бикокк (Милан, Италия) **Н = 28**

«Известия РОО «НАН РК». Серия геологии и технических наук».

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (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 № **KZ39VPY00025420**, выданное 29.07.2020 г.

Тематическая направленность: *геология, химические технологии переработки нефти и газа, нефтехимия, технологии извлечения металлов и их соединений.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

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

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© РОО «Национальная академия наук Республики Казахстан», 2024

Editorial chief

ZHURINOV Murat Zhurinovich, doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK, president of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, general director of JSC “Institute of fuel, catalysis and electrochemistry named after D.V. Sokolsky» (Almaty, Kazakhstan) **H = 4**

Scientific secretary

ABSADYKOV Bakhyt Narikbaevich, doctor of technical sciences, professor, executive secretary of NAS RK, Bekturov Institute of chemical sciences (Almaty, Kazakhstan) **H = 5**

Editorial board:

ABSAMETOV Malis Kudysovich, (deputy editor-in-chief), doctor of geological and mineralogical sciences, professor, academician of NAS RK, director of the Akhmedsafin Institute of hydrogeology and hydrophysics (Almaty, Kazakhstan) **H=2**

ZHOLTAEV Geroy Zholtaevich, (deputy editor-in-chief), doctor of geological and mineralogical sciences, professor, director of the institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan) **H=2**

SNOW Daniel, Ph.D, associate professor, director of the laboratory of water sciences, Nebraska University (Nebraska, USA) **H = 32**

ZELTMAN Reyamar, Ph.D, head of research department in petrology and mineral deposits in the Earth sciences section of the museum of natural history (London, England) **H = 37**

PANFILOV Mikhail Borisovich, doctor of technical sciences, professor at the Nancy University (Nancy, France) **H=15**

SHEN Ping, Ph.D, deputy director of the Committee for Mining geology of the China geological Society, Fellow of the American association of economic geologists (Beijing, China) **H = 25**

FISCHER Axel, Ph.D, associate professor, Dresden University of technology (Dresden, Germany) **H=6**

KONTOROVICH Aleksey Emilievich, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, academician of RAS, Trofimuk Institute of petroleum geology and geophysics SB RAS (Novosibirsk, Russia) **H = 19**

AGABEKOV Vladimir Enokovich, doctor of chemistry, academician of NAS of Belarus, honorary director of the Institute of chemistry of new materials (Minsk, Belarus) **H = 13**

KATALIN Stephan, Ph.D, associate professor, Technical university (Dresden, Berlin) **H = 20**

SEITMURATOVA Eleonora Yusupovna, doctor of geological and mineralogical sciences, professor, corresponding member of NAS RK, head of the laboratory of the Institute of geological sciences named after K.I. Satpayev (Almaty, Kazakhstan) **H=11**

SAGINTAYEV Zhanay, Ph.D, associate professor, Nazarbayev University (Nursultan, Kazakhstan) **H = 11**

FRATTINI Paolo, Ph.D, associate professor, university of Milano-Bicocca (Milan, Italy) **H = 28**

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technology sciences.

ISSN 2518-170X (Online),

ISSN 2224-5278 (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. KZ39VPY00025420**, issued 29.07.2020.

Thematic scope: *geology, chemical technologies for oil and gas processing, petrochemistry, technologies for extracting metals and their connections.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

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

<http://www.geolog-technical.kz/index.php/en/>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2024

NEWS of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan
SERIES OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES
ISSN 2224-5278
Volume 3. Number 465 (2024), 196–204
<https://doi.org/10.32014/2024.2518-170X.419>
UDC 628.33.544.723

© **D.B. Shirinova¹, A.S. Bayramova^{2*}, L.V. Huseynova¹, A.D. Valiyeva³, 2024**

¹Azerbaijan State Oil and Industry University, Baku, Azerbaijan;

²Azerbaijan National Aerospace Agency, Institute of Space Research of Natural Resources
NASA,
Baku, Azerbaijan;

³Western Caspian University, Baku, Azerbaijan.
E-mail: aygun.b74@mail.ru

WATER PURIFICATION WITH AN ADSORBENT BASED ON CARBONATE SLUDGE

Shirinova D.B. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Azerbaijan State Oil and Industry University, Department “Petrochemical technology and industrial ecology”, AZ1010, Baku, Azerbaijan, Azadlig avenue 20

E-mail: d.shirinova@mail.ru. ORCID: 0000-0002-9198-3094;

Bayramova A.S. — Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Azerbaijan National Aerospace Agency, Institute of Space Research of Natural Resources NASA, AZ1115, Baku, Azerbaijan, st. S.S. Akhundova 1

E-mail: aygun.b74@mail.ru. ORCID: 0000-0002-3057-1619;

Huseynova L.V. — Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Azerbaijan State Oil and Industry University, Department “Industrial safety and labor protection”, AZ1010, Baku, Azerbaijan, Azadlig avenue 20

E-mail: H.lala67@mail.ru. ORCID: 0009-0005-2994-6136;

Valiyeva A.D. — Doctor of Philosophy in Chemical Sciences, Western Caspian University, Department “Ecology and environment”, AZ1001, Baku, Azerbaijan, 31, Istiglaliyyat Street

E-mail: esmer_elsesgerli@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4875-0874.

Abstract. This article is devoted to the process of purification of water contaminated with oil and petroleum products with an adsorbent based on carbonate sludge. The methods of purification of water contaminated with oil and petroleum products are considered, and their comparison is given, the object of research is determined and the main technical characteristics of adsorbents are studied. Oil and petroleum products contaminated with oil from the refinery were selected as the object of the study. Further, the methods of modifying industrial waste, increasing the sorption capacity of carbonate slurries are studied and a comparative characteristic of modified sorption materials obtained on the basis of carbonate slurries is given. To increase the effect of the prepared adsorbent, comparative analyses of bone meal mixtures with carbonate sludge in various proportions and modifiers were carried out. The method of cleaning with adsorbents developed on the basis of waste has proved to be more

effective both from an economic and environmental point of view compared to other methods. Purification of water contaminated with oil and petroleum products was carried out with an adsorbent prepared on the basis of carbonate sludge. Experiments were conducted with an adsorbent based on carbonate sludge, the purification effect was achieved by 76–77 %. Bone meal was used to increase the strength of the adsorbent. A mixture of carbonate sludge and bone meal, used in different ratios, had a greater cleansing effect in a ratio of 5:5. Experiments were carried out using modifiers to increase the cleaning effect of the adsorbent. As a result, the cleaning effect was 97 %.

Keywords: purification, waste water, adsorbent, carbonate sludge, bone meal, pollutant, atmosphere

© Д.Б. Ширинова¹, А.С. Байрамова^{2*}, Л.В. Гусейнова¹, А.Д. Валиева³, 2024

¹Әзірбайжан мемлекеттік мұнай және өнеркәсіп университеті, Баку, Әзірбайжан;

²Әзірбайжан ұлттық аэроғарыш агенттігі, ҰАҒА Табиғи ресурстарды зерттеу институты, Баку, Әзірбайжан;

³Батыс Каспий Университеті, Баку, Әзірбайжан.

E-mail: aygun.b74@mail.ru

СУДЫ КАРБОНАТТЫ ШЛАМ НЕГІЗІНДЕГІ АДСОРБЕНТПЕН ТАЗАРТУ

Ширинова Д.Б. — техника ғылымдарының кандидаты, доцент, Әзірбайжан мемлекеттік мұнай және өнеркәсіп университеті, «Мұнай-химиялық технологиялар және өнеркәсіптік экология» кафедрасы, AZ1010, Баку, Әзірбайжан, Азадлиг даңғылы 20

E-mail: d.shirinova@mail.ru. ORCID: 0000-0002-9198-3094;

Байрамова А.С. — техника ғылымдарының философия докторы, Әзірбайжан ұлттық аэроғарыш агенттігі, ҰАҒА Табиғи ресурстарды зерттеу институты, AZ1115, Баку, Әзірбайжан, көш. С.С.Ахундова 1,

E-mail: aygun.b74@mail.ru. ORCID: 0000-0002-3057-1619;

Гусейнова Л.В. — химия ғылымдарының кандидаты, доцент, Әзірбайжан мемлекеттік мұнай және өнеркәсіп университеті, “Өнеркәсіптік қауіпсіздік және еңбекті қорғау” кафедрасы, AZ1010, Баку, Әзірбайжан, Азадлиг даңғылы 20

E-mail: H.lala67@mail.ru. ORCID: 0009-0005-2994-6136;

Валиева А.Д. — химия ғылымдары бойынша философия докторы, Батыс Каспий Университеті, «Экология және қоршаған ортаны қорғау» кафедрасы, AZ1001, Баку қ., Әзірбайжан, Истиглалият к-сі, 31

E-mail: esmer_elsesgerli@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4875-0874.

Аннотация. Бұл мақала мұнай мен мұнай өнімдерімен ластанған суды, карбонатты шлам негізіндегі адсорбентті тазарту процесіне арналған. Мұнаймен және мұнай өнімдерімен ластанған суды тазарту әдістері қарастырылады және оларды салыстыру беріледі, зерттеу объектісі анықталады және адсорбенттердің негізгі техникалық сипаттамалары зерттеледі. Зерттеу нысаны ретінде мұнай өндеу

зауытының мұнайымен ластанған Мұнай және мұнай өнімдері тандалды. Бұдан әрі өнеркәсіптік қалдықтарды модификациялау, карбонатты шламдардың сорбциялық қабілетін арттыру әдістері зерттелді және карбонатты шламдар негізінде алынған модификацияланған сорбциялық материалдарға салыстырмалы сипаттама берілді. Дайындалған адсорбенттің әсерін арттыру үшін карбонатты шламнан алынған сүйек ұнының қоспаларына әртүрлі пропорциялар мен модификаторларда салыстырмалы талдаулар жүргізілді. Қалдықтар негізінде жасалған адсорбенттерді тазарту әдісі басқа әдістермен салыстырғанда экономикалық және экологиялық тұрғыдан тиімдірек болды. Мұнаймен және мұнай өнімдерімен ластанған суды тазарту карбонатты шлам негізінде дайындалған адсорбентпен жүзеге асырылды. Карбонатты шламға негізделген адсорбентпен тәжірибелер жүргізілді, тазарту әсері 76–77 % жетті. Адсорбенттің беріктігін арттыру үшін сүйек ұны қолданылды. Әр түрлі арақатынаста қолданылатын карбонатты шлам мен сүйек ұнының қоспасы 5:5 қатынасында үлкен тазартқыш әсерге ие болды. Адсорбенттің тазарту әсерін арттыру үшін модификаторларды қолдану арқылы эксперименттер жүргізілді. Нәтижесінде тазарту әсері 97 % құрады.

Түйін сөздер: *тазарту, ағынды сулар, адсорбент, карбонатты шлам, сүйек ұны, поллютант, атмосфера*

© Д.Б. Ширинова¹, А.С. Байрамова^{2*}, Л.В. Гусейнова¹, А.Д. Валиева³, 2024

¹Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, Баку, Азербайджан;

²Азербайджанское Национальное Аэрокосмическое Агентство, Институт Космических Исследований природных ресурсов НАКА, Баку, Азербайджан;

³Западно-Каспийский университет, Баку, Азербайджан.

E-mail: aygun.b74@mail.ru

ОЧИСТКА ВОД АДСОРБЕНТОМ НА ОСНОВЕ КАРБОНАТНОГО ШЛАМА

Ширинова Д.Б. — кандидат технических наук, доцент, Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, кафедра «Нефтехимическая технология и промышленная экология», Баку, Азербайджан

E-mail: d.shirinova@mail.ru. ORCID: 0000-0002-9198-3094;

Байрамова А.С. — доктор философии по техническим наукам, ведущий научный сотрудник, Азербайджанское Национальное Аэрокосмическое Агентство, Институт космических исследований природных ресурсов НАКА, Баку, Азербайджан

E-mail: aygun.b74@mail.ru. ORCID: 0000-0002-3057-1619;

Гусейнова Л.В. — кандидат химических наук, доцент, Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности, кафедра «Промышленная безопасность и охрана труда», Баку, Азербайджан

E-mail: H.lala67@mail.ru. ORCID: 0009-0005-2994-6136;

Валиева А.Д. — доктор философии по химическим наукам, Западно-Каспийский университет, кафедра «Экология и охрана окружающей среды», Баку, Азербайджан

E-mail: esmer_elsesgerli@mail.ru. ORCID: 0000-0003-4875-0874.

Аннотация. Данная статья посвящена процессу очистки воды, загрязненной нефтью и нефтепродуктами, адсорбентом на основе карбонатного шлама. Рассматриваются методы очистки воды, загрязненной нефтью и нефтепродуктами, и дается их сравнение, определяется объект исследования и изучаются основные технические характеристики адсорбентов. В качестве объекта исследования были выбраны нефть и нефтепродукты, загрязненные нефтью нефтеперерабатывающего завода. Далее изучены способы модификации промышленных отходов, повышения сорбционной способности карбонатных шламов и дана сравнительная характеристика модифицированных сорбционных материалов, полученных на основе карбонатных шламов. Для повышения эффекта приготовленного адсорбента были проведены сравнительные анализы смесей костной муки с карбонатного шлама в различных пропорциях и модификаторах. Метод очистки адсорбентами, разработанный на основе отходов, оказался более эффективным как с экономической, так и с экологической точки зрения по сравнению с другими методами. Очистка воды, загрязненной нефтью и нефтепродуктами, осуществлялась адсорбентом, приготовленным на основе карбонатного шлама. Были проведены опыты с адсорбентом на основе карбонатного шлама, эффект очистки был достигнут 76–77 %. Для увеличения прочности адсорбента использовали костную муку. Смесь карбонатного шлама и костной муки, использованная в разных соотношениях, оказывала большее очищающее действие в соотношении 5:5. Были проведены эксперименты с использованием модификаторов для повышения очищающего действия адсорбента. В результате эффект очистки составил 97 %.

Ключевые слова: *очистка, сточные воды, адсорбент, карбонатный шлам, костная мука, поллютант, атмосфера*

Introduction

In connection with the development of the oil industry, environmental pollution by oil and oil products creates complex problems. The processes of extraction, transportation, processing and disposal of oil are often accompanied by emissions of harmful substances into the atmosphere and dispersion of oil products. Thus, oil and oil products get into the environment and cause significant damage to the environment. All components of the ecosystem suffer: soils, water bodies, atmosphere, flora and fauna (Amal, 2023).

Despite a significant contribution to the world economy, the extraction of oil and oil products causes serious damage to the environment both during the normal course of the process and as a result of various accidents. Thus, at all stages of production and transportation, more than 45 million tons of oil are lost annually. Wastewater from urban areas, seaports and various industrial facilities are also polluted by these substances. Pollution by oil and oil products is found everywhere: in the soil layer, hydrosphere, atmosphere. Due to the deterioration of the ecological situation in the contaminated area, we observe a significant deterioration in the state of both flora and fauna. Most of the oil enters the aquatic environment during transportation. Oil thrown onto the surface of the water pollutes large areas of water bodies. It is known that oil can pollute water, the volume of which is 10 thousand times greater. Thus, 1 liter of oil damages 1000 m³ of water. This is due to the content of surfactants in it. They contribute to the formation of stable oil-water emulsions. A thin layer of oil, formed during the diffusion of oil products, prevents air exchange, and also negatively affects the flora and fauna. The solubility of oil in water is negligible, so the accumulation of oil products occurs primarily on

the surface and bottom of water bodies. With an oil coating thickness of more than 0.1 mm, both the processes of penetration of atmospheric oxygen into the water and the processes of removal of carbon dioxide from the water slow down (Chukwuemeka, 2020).

The extraction and processing of oil is associated with the formation of a large amount of wastewater. An even faster increase in oil production, as well as the development of a water-tight oil refining industry, lead to a corresponding increase in the amount of wastewater. In addition, the deepening of oil and gas processing, the emergence of the petrochemical industry at a number of plants leads not only to an increase in the amount of wastewater, but also to the complication of their composition, which increases the need for their purification. Waste water from the oil and oil refining industry is the main source of oil pollution of water bodies. The use of cheaper and more productive materials in the process of purification and purification of waters polluted with oil and oil products. The study of such materials, the efficient use of waste are among the important issues in solving environmental problems. Although a large number of purification methods have been described, the purification of water contaminated with oil and oil products is one of the urgent problems (Anastasiya, 2020; Yu, 2016).

Sorption processes are widely used for deep purification of water from dissolved petroleum products. An indispensable condition for the normal operation of sorption plants is the preliminary purification of water from dispersed oil particles. Otherwise, macropores are quickly filled with impurity particles, thereby the material loses its sorption activity (Shirinova, 2022).

Various natural and artificial porous materials are used as adsorbents: ash, coke breeze, peat, active clays, silica gels, alumogels, activated carbons, clays, magnesium oxide, clayey coal and activated alumina, special ion-exchange resins (Kalinina, 2017).

The problem of finding ways to dispose of industrial waste is becoming more and more urgent (Bagirova, 2022; Shirinova, 2028). One of these areas is the processing of waste at the enterprise itself into an independent product that can be used either in the production cycle of the enterprise or sold openly.

At the moment, several main areas for the use of production waste as adsorbents have been identified:

- sorption purification of water from oil products, this includes the elimination of oil spills from the water surface, as well as the post-treatment of waste water from industrial enterprises from residual emulsified and dissolved oil products;
- sorption purification of industrial wastewater from heavy metal ions;
- use as an additive as an adsorbent for the creation of composite materials in construction.

The first area includes adsorbents of predominantly organic origin, which are wastes from enterprises in the food, petrochemical, woodworking industries and the agro-industrial complex (Yongning, 2018).

Materials and basic methods

The effectiveness of the sorbent includes its sorption capacity (oil capacity). The sorption capacity (oil capacity) depends on the specific surface: the larger the specific surface, the higher the sorption capacity.

In the experiments, a glass column, separating funnel, 1 N solution of NaOH, and Na_2SiO_3 were used.

Table 1 - Chemical composition of the sludge from the chemical water treatment of KTES-1

Concentration of substances,% mass										
Cations										
Ca ⁺²	Fe ⁺³	Mg ⁺²	Cu ⁺²	Ni ⁺²	Zn ⁺²	Mn ⁺²	Cr ⁺³	Pb ⁺²	Cd ⁺²	Hg ⁺²
87±	0,44±	11±	0,05±	0,009±	0,038±	1,2±	0,001±	0,002±	0,26±	traces of use
11,3	0,15	2,2	0,014	0,003	0,013	0,407	0,0003	0,0003	0,08	
Anions										
CO ₃ ²⁻		SO ₄ ²⁻		OH ⁻		SiO ₃ ²⁻		PO ₄ ³⁻		
81,5±10,6		6,5±0,85		11,4±3,61		0,6±0,11		missing		

To determine the effectiveness of sludge as sorption materials for oil products, the adsorption capacity of sludge was determined with respect to a number of oil products most common in wastewater from industrial enterprises (Jin, 2016): turbine oil, diesel fuel, fuel oil, gasoline (grade AI 92), crude oil from the Shiskoye field (hereinafter referred to as oil). The obtained results of the sorption capacity of the sludge are shown in Figure 1.

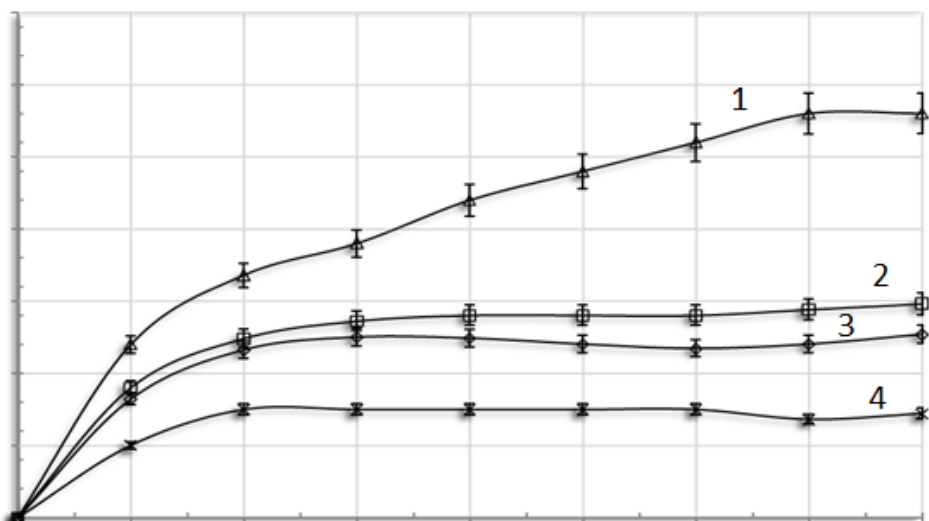


Fig.1 - Adsorption capacity of sludge for oil products:

1 – fuel oil; 2 – turbine oil; 3 – diesel fuel; 4 – gasoline

CS:BM	Adsorbent height	Cleaning efficiency, %
8:2	3 cm	78
7:3	3 cm	81
6:4	3 cm	85
5:5	3 cm	87

Table 4 shows the cleaning effect of adsorbents taken in a modified ratio of 6:4.

Table 4 - Purifying effect of adsorbents taken in a modified ratio of 6:4

Adsorbent height	Cleaning efficiency, %	
	Mixture (NaOH) CS:BM	Mixture (Na ₂ SiO ₃) CS:BM
4	91	93
5	93	97

Figure 2 shows the dependence of the cleaning effect on the proportions and height of the mixtures of carbonate sludge and bone meal.

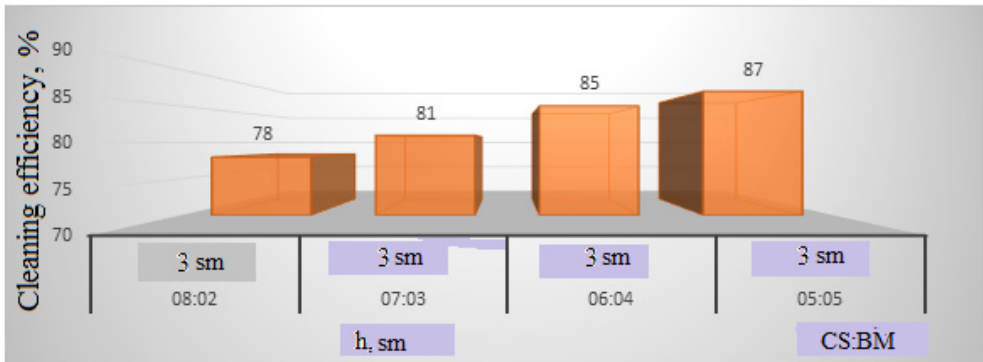


Fig.2 - Dependence of the cleaning effect on the proportions and height of mixtures of carbonate suspension and bone meal

Figure 3 shows the dependence of the cleaning effect on the height of the modified adsorbents.

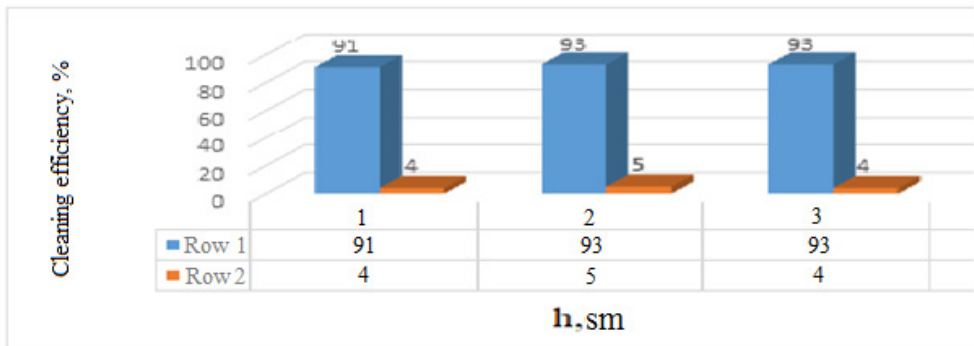


Fig.3 - Dependence of the cleaning efficiency on the height of the modified adsorbents

To increase the effect of the prepared adsorbent, comparative analyzes of mixtures of bone meal with carbonate sludge were carried out in various proportions and modifiers. The waste-based adsorbent treatment method proved to be more efficient both economically and environmentally compared to other methods.

Conclusion

Experimental studies of adsorption treatment of wastewater from oil and oil products using modified sorption materials based on carbonate sludge and bone meal have been carried out. The purified effect of carbonate sludge and bone meal, taken in a ratio of 5:5 and with an adsorbent height of 3 sm, reaches 87 %. It was revealed that when modifying carbonate sludge and bone meal, the effect of wastewater treatment with NaOH is 91–93 %, with Na₂SiO₃ it is 93–97 %, at a ratio of 6:4 (CS:BM) and at an adsorbent height of 5 sm.

REFERENCES

- Abdelkader Ouakouak, Messameh Abdelhamid, Barhoumi Thouraya, Hadj-Otmane Chahinez, Grabi Hocine, Noureddine Hamdi, Achmad Syafiuddin, and Raj Boopathy (2021). Development of a Novel Adsorbent Prepared from Dredging Sediment for Effective Removal of Dye in Aqueous Solutions. *ppl. Sci.* 2021, — 11(22). — 10722. — <https://doi.org/10.3390/app112210722>
- Anastasiya Makarova, Elvira Zvereva, Yudenma Mongush and Olga Zueva (2020). Carbonate sludge as a nanostructured material for environmental engineering. E3S Web of Conferences 157. — 02015 (2020). — <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202015702015>
- Amal M. Badran, Uthumporn Utra, Nor Shariffa Yussof and Mohammed J.K. Bashir (2023). Advancements in Adsorption Techniques for Sustainable Water Purification: A Focus on Lead Removal. — *Separations* 2023, — 10 (11). — 565. — <https://doi.org/10.3390/separations10110565>
- Bagirova N.N., Huseynova M.A. (2022). Methods of wastewater treatment at oil refineries. Trends in the development of science and education. — No. 84. — April 2022. — Part 2. — Ed. Scientific Center “LJournal”. — Samara, 2022, — Pp.84–86. — doi.10.18411/trnio-04-2022-67
- Chukwuemeka Onaa, Moh'd M. Amro (2020). Comparative investigation of vapor expulsion technique (VET: Via N₂-treatment) and carbonate–clay based adsorbents as sustainable approaches for oil-leak remediation. *Environmental Technology & Innovation*, — Volume 20. — November 2020, — 101062. — <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101062>
- Dremicheva E.S., Shamsutdinov E.V. (2018). Intensification of sedimentation treatment of wastewater from oil products. *Water and ecology: problems and solutions.* 2018. — № 1 (73). — Pp.3–8. — DOI:10.23968/2305–3488.2018.23.1.3–8
- Evgenia Iakovleva (2018). Novel sorbents from low-cost materials for water treatment. *Acta Universitatis Lappeenrantaensis* 789. Lappeenranta teknillinen yliopisto Yliopistopaino, 2018, — P. 261
- Kalinina E.V., Glushankova I.S., Sabirov D.O. (2017). Sorbent for water purification from petroleum products based on soda sludge // *Bulletin of Perm National Research Polytechnic University. Applied ecology. Urbanistics.* — No.4 (28). — 2017. — Pp.37–49. — DOI: 10.15593/2409-5125/2017.04.03
- L. Yu, L. Yu, C. Qian et al. (2016). “Preparation of peanut hull sludge-based activated carbon and application for oily wastewater treatment,” *Environmental Pollution & Control.* — Vol. 38. — No. 9. — Pp. 43–47. — 2016.
- L. Yanan, Y. Liying, and Y. Xiaoyang (2015). “Preparation of straw carbon by ZnCl₂-microwave method,” *Chemical World.* — Vol. 56, — Pp. 337–339, — 2015.
- Nikolaeva L.A. (2014). Methods of utilization of spent sorbent of petroleum products based on sludge of chemical water treatment of Kazan CHP-1 / L.A. Nikolaeva, E.A. Vdovin, M.A. Golubchikov, L.F. Mavliev // *Ecology and industry of Russia.* — 2014. — No.7. — Pp.18–20. — doi.10.18412/1816-0395-2014-7-18-20
- Nikolaeva L.A., Golubchikov M.A. (2016). Purification of petrochemical effluents using sorption material based on carbonate sludge // *Voda Magazine*, — No. 11 (111), 2016.
- Reddy D.H.K., Yun Y.-S. (2016). Spinel ferrite magnetic adsorbents: Alternative future materials for water purification? *Coordination Chemistry Reviews.* — 315. — (2016). — Pp. 90–111. — <http://doi.org/10.1016/j.ccr.2016.01.012>
- S. Jin, Y. Yijin, L. Yu, X. Xin, T. Xiandong, and Z. Xinyu (2016). “Effects of Fe-containing additives on performance and structure of sludge activated carbon,” *Journal of Qingdao University of Science and Technology (Natural Science Edition).* — Vol. 37. — Pp. 654–659, — 2016.
- Shirinova D.B. (2018). Wastewater treatment from oil and petroleum products // *International Association of the Academy of Sciences. Problems and issues of modern science // A peer-reviewed collection of scientific papers.* — December 2018. — No.1(1). — Part 2. — Samara. — Pp.74–77. — doi.10.18411/pivsn-33

Shirinova D.B., Bayramova A.S., Allahverdieva U.E. (2022). Investigation of the process of biological purification of waters contaminated with aromatic hydrocarbons // *Oil economy of Azerbaijan*. — No.3. — 2022. — Pp. 54–58. — doi.10.37474/0365-8554/2022-03-54-58

Yongning Bian, Qian Yuan, Guocheng Zhu, Bozhi Ren, Andrew Hursthouse and Peng Zhang (2018). Recycling of Waste Sludge: Preparation and Application of Sludge-Based Activated Carbon. — Volume 2018. — Article ID 8320609. — <https://doi.org/10.1155/2018/8320609>

Y. Zhongya, W. Junfen, W. Yuying, and Z. Xueming (2016). “Preparation and characterization of activated carbon from deinking sludge activated by potassium hydroxide,” *Transactions of China Pulp and Pape*. — Vol. 31. — Pp. 32–36. — 2016.

CONTENT

B.N. Absadykov, L.E. Sergeev, S.I. Mendaliyeva, K.T. Sherov, M.R. Sikhimbayev THE MECHANISM OF ACTION OF LUBRICATING AND COOLING TECHNOLOGICAL MEANS ON METAL REMOVAL DURING MAGNETIC ABRASIVE PROCESSING OF PARTS.....	8
© A. Begalinov, M. Shautenov, T. Almenov, B. Bektur, K. Sakhipova RESEARCH OF GRAVITY CONCENTRATION OF THE GOLD PLACER OF EASTERN KAZAKHSTAN.....	17
S.V. Gladyshev, S.B. Dyussenova, A.I. Bakhshyan, R.A. Abdulvaliev, A.I. Manapova SELECTING AND IMPROVEMENT OF A METHOD FOR PROCESSING KAOLINITE FRACTION OF BAUXITE.....	35
K.S. Dossaliyev, K. Ibragimov, K.I. Nazarov, Zh.A. Ussenkulov, F.Kh. Aubakirova COARSE-GRAINED SOILS COMPACTION AT THE EXPERIMENTAL SITE DURING THE CONSTRUCTION OF THE EARTHEN DAM.....	58
R. Izimova, G.B. Toktaganova, M.Zh. Makhambetov, G.I. Issayev, K.T.Abdraimova COMPARATIVE ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOIL CONDITION IN THE TERRITORY OF OIL FIELDS OF ATYRAU REGION.....	71
A.S. Madibekov, A.M. Karimov, L.T. Ismukhanova, A.O. Zhadi, K.M. Bolatov MARKAKOL LAKE LEVEL REGIME AS INDICATOR OF CLIMATE CHANGE.....	82
E.K. Merekeyeva, F.K. Nurbayeva, G.I. Zhiyenbayeva, P.S. Sundetova, S.M. Cherkeshova TECTONICS OF THE ZHAZGURLINSKY DEPRESSION OF SOUTHERN MANGYSHLAK.....	95
A.V. MITROFANOV, G.G. ABDULLINA, G.K. AHMEDYANOVA, D.G. Aigozhina, D.N. Kabylkaiyr STOCHASTIC MODEL OF HYDROTRANSPORTATION OF DISPERSED ORE MATERIALS IN VERTICAL PIPELINES.....	107
A. Musakulkyzy, A.S. Madibekov, L.T. Ismukhanova, K.M. Bolatov INTEGRAL ASSESSMENT OF THE WATER QUALITY OF THE MARKAKOL LAKE IN KAZAKHSTAN PART OF WESTERN ALTAL.....	119
L. Nurmaganbetova, A. Abilgazyieva, S. Buktybayeva, A. Karimova, Zh. Shayakhmetova GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE OIL OF THE EASTERN SIDE OF THE CASPIAN BASIN ACCORDING TO THE STUDY OF CARBON ISOTOPES AND BIOMARKERS.....	133

O.V. Rozhkova, D.M.-K. Ibraimova, K.B. Musabekov, V.I. Rozhkov, M.T. Ermekov DEVELOPMENT OF ANHYDROUS DRILLING FLUIDS BASED ON TAGAN DEPOSIT'S SUPERHYDROPHOBIC CLAY FOR DRILLING OIL WELLS AT THE KUMKOL FIELD.....	146
Zh.Zh. Smagulov, D. Snow, D.D. Arystambekova, A.M. Sailaubek, A.Z. Tairov STUDY OF WATER REGIME OF ZHAIYK TRANSBOUNDARY RIVER IN THE CONTEXT OF ANTHROPOGENIC AND CLIMATIC CHANGES.....	164
S. Syrlybekkyzy, A. Zhidebayeva, A. Aitimova, D. Baimbetov, L. Taizhanova DEVELOPMENT AND EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF NEW DESIGNS OF SOLAR DESALINATION POOLS FOR THE PRODUCTION OF FRESH WATER IN HOT CLIMATES.....	179
D.B. Shirinova, A.S. Bayramova, L.V. Huseynova, A.D. Valiyeva WATER PURIFICATION WITH AN ADSORBENT BASED ON CARBONATE SLUDGE.....	196
B. Orazbayev, A. Zhiyenbek, G. Uskenbayeva, Zh. Abdugulova, L. Rzayeva MODELING AND OPTIMIZATION OF OIL PRODUCTION PROCESSES FOR REGULATION OF OIL WELL FUND.....	205

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://geolog-technical.kz/en/archive/>

Подписано в печать 15.06.2024.

Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная. Печать - ризограф.

15,0 п.л. Тираж 300. Заказ 3.