

ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ

әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Қазақстанның ұлттық ғылым академиясының
әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
al-Farabi Kazakh National University

SERIES
PHYSICO-MATHEMATICAL

5 (339)

SEPTEMBER – OKTOBER 2021

PUBLISHED SINCE JANUARY 1963

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

ALMATY, NAS RK

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series physico-mathematical 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 chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы «ҚР ҰҒА Хабарлары. Физикалық-математикалық 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. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия физико-математическая» 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 НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.

Бас редактор:

МҰТАНОВ Ғалымқайыр Мұтанұлы, техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының м.а. (Алматы, Қазақстан) Н=5

Редакция алқасы:

ҚАЛИМОЛДАЕВ Мақсат Нұрәділұлы (бас редактордың орынбасары), физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, ҚР БҒМ ҒК «Ақпараттық және есептеу технологиялары институты» бас директорының кеңесшісі, зертхана меңгерушісі (Алматы, Қазақстан) Н=7

БАЙГУНЧЕКОВ Жұмаділ Жанабайұлы (бас редактордың орынбасары), техника ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, Кибернетика және ақпараттық технологиялар институты, Сағпаев университетінің Қолданбалы механика және инженерлік графика кафедрасы, (Алматы, Қазақстан) Н=3

ВОЙЧИК Вальдемар, техника ғылымдарының докторы (физика), Люблин технологиялық университетінің профессоры (Люблин, Польша) Н=23

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

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

ЖҮСПОВ 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

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, техника ғылымдарының докторы, профессор, Беларусь ҰҒА академигі (Минск, Беларусь) Н=2

РАМАЗАНОВ Тілекқабұл Сәбитұлы, физика-математика ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің ғылыми-инновациялық қызмет жөніндегі проректоры, (Алматы, Қазақстан) Н=26

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

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

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, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан) Н=12

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

«ҚР ҰҒА Хабарлары.

Физика-математикалық сериясы».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (Print)

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» РҚБ (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 14.02.2018 ж. берілген **№ 16906-Ж** мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік.

Тақырыптық бағыты: *математика, информатика, механика, физика, ғарыштық зерттеулер, астрономия, ионосфера.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

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

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

Типографияның мекен-жайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Мұратбаев көш., 75.

Главный редактор:

МУТАНОВ Галимкаир Мутанович, доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, и.о. генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК (Алматы, Казахстан) Н=5

Редакционная коллегия:

КАЛИМОЛДАЕВ Максат Нурадилович, (заместитель главного редактора), доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, советник генерального директора «Института информационных и вычислительных технологий» КН МОН РК, заведующий лабораторией (Алматы, Казахстан) Н=7

БАЙГУНЧЕКОВ Жумадил Жанабаевич, (заместитель главного редактора), доктор технических наук, профессор, академик НАН РК, Институт кибернетики и информационных технологий, кафедра прикладной механики и инженерной графики, университет Сатпаева (Алматы, Казахстан) Н=3

ВОЙЧИК Вальдемар, доктор технических наук (физ.-мат.), профессор Люблинского технологического университета (Люблин, Польша) Н=23

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

МИХАЛЕВИЧ Александр Александрович, доктор технических наук, профессор, академик НАН Беларуси (Минск, Беларусь) Н=2

РАМАЗАНОВ Тлеккабул Сабитович, доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН РК, проректор по научно-инновационной деятельности, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н=26

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

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

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, Казахский национальный университет им. аль-Фараби (Алматы, Казахстан) Н=12

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

«Известия НАН РК.

Серия физико-математическая».

ISSN 2518-1726 (Online),

ISSN 1991-346X (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 № 16906-Ж выданное 14.02.2018 г.

Тематическая направленность: *математика, информатика, механика, физика, космические исследования, астрономия, ионосфера.*

Периодичность: 6 раз в год.

Тираж: 300 экземпляров.

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

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2021

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75.

Editor in chief:

MUTANOV Galimkair Mutanovich, doctor of technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, acting director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK (Almaty, Kazakhstan) H=5

Editorial board:

KALIMOLDAYEV Maksat Nuradilovich (Deputy Editor-in-Chief), doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Advisor to the General Director of the Institute of Information and Computing Technologies of SC MES RK, Head of the Laboratory (Almaty, Kazakhstan) H=7

BAYGUNCHEKOV Zhumadil Zhanabayevich, (Deputy Editor-in-Chief), doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Institute of Cybernetics and Information Technologies, Department of Applied Mechanics and Engineering Graphics, Satbayev University (Almaty, Kazakhstan) H=3

WOICIK Waldemar, Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor, Lublin University of Technology (Lublin, Poland) H=23

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

MIKHALEVICH Alexander Alexandrovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of NAS of Belarus (Minsk, Belarus) H=2

RAMAZANOV Tlekkabul Sabitovich, Doctor in Physics and Mathematics, Professor, Academician of NAS RK, Vice-Rector for Scientific and Innovative Activity, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan) H=26

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

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

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, al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan) H=12

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

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Physical-mathematical series.
ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (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. 16906-Ж, issued 14.02.2018

Thematic scope: *mathematics, computer science, mechanics, physics, space research, astronomy, ionosphere.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

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

<http://www.physico-mathematical.kz/index.php/en/>

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PHYSICO-MATHEMATICAL SERIES

ISSN 1991-346X

Volume 5, Number 339 (2021), 33–41

<https://doi.org/10.32014/2021.2518-1726.82>

УДК 551.465

Курбаниязов А.К.¹, Сырлыбеккызы С.^{1*}, Джаналиева Н.Ш.¹,
Аккенжеева А.Ш.¹, Кабылова А.²

¹Каспийский университет технологии и инжиниринга, Актау, Казахстан;

²Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем, Уральск, Казахстан.

E-mail: samal.syrlybekkyzy@yu.edu.kz

ПРЯМОЕ ИЗМЕРЕНИЕ МОРСКОГО ТЕЧЕНИЯ И ТЕРМОХАЛИНОВОЙ СТРУКТУРЫ СРЕДНЕГО КАСПИЯ

Аннотация. В статье приведены результаты прямых измерений морских течений и термохалинной структуры Среднего Каспия, на разрезе п. Актау – паромный комплекс Курык. Результаты получены впервые за 30 лет, являются новыми. Исследования выполнены Институтом океанологии РАН (ИО РАН) совместно с НАО Каспийский университет технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова 2020 г. Работы велись с борта катамарана. Погодные условия оценены портативной метеостанцией GILLGMX 500. На 13-и морских станциях измерены мутности, флуоресценции хлорофилла с помощью зонда SBE Sea Cat 19 plus и термохалинные параметры с помощью океанографического зонда YSI 6600 в составе проточной зондирующей системы. Заякоренные станции оснащались регистраторами скорости течений Lowell TCM-1 Tilt Current Meter, термисторами DST centi T, фирмы Star-Oddi и придонными измерителями течений воды SeaHorse. Измерения морских течений выполнялись с помощью акустического доплеровского измерителя течений (ADCP «RDI Work Horse 600 kHz»), вывешиваемого с борта катамарана. Прибрежный апвеллинг в районе м. Песчаный может возникать не только из-за вдоль береговых ветров, но и из-за сильных стонных ветров северо-западного румба, с прибрежной зоны мыса в районе расположения ПК «Курык», что согласуется с выводами ранних работ. Исходя из того, что прямые измерения течений и термохалинной структуры в районе исследований выполнялись в 1990 гг., исследования выполнены для восполнения пробела. Надеемся, что полученные результаты, станут началом для организации проводимых ранее, систематических океанологических исследований на региональном уровне.

Ключевые слова: Каспийское море, паромный комплекс, гидрофизический режим, морские течения, прямые измерения, апвеллинг, мыс Песчаный.

Введение. Каспийское море – крупнейший в мире замкнутый водоем, расположенный на материке Евразия. Протяженность береговой линии – 5970 км, из которых 2320 км. относится к Казахстану, в том числе 1399.5 км – к Мангистауской области [1]. Каспийское море являлось одним из наиболее изученных морей, и по его проблемам опубликовано большое число работ [2,3]. Нотакже существуют районы, в которых степень изученности и покрытия данными натурных наблюдений недостаточна. Это связано с резким сокращением в последние годы исследований на региональном уровне, которые проводились в 2008-2010 гг. [4,5]. К районам со слабой изученностью во всех отношениях можно отнести район мыса Песчаный, в прибрежной зоне которого введен в эксплуатацию новый порт. Это мультимодальный транспортный хаб – паромный комплекс «Курык», который является важным звеном для выхода по Каспийскому морю на Европу через Азербайджан.

Активизация нефтедобычи рост транспортировки грузов требуют самого серьезного отношения к вопросам экобезопасности на акватории нового порта и особенно в прибрежной зоне мыса Песчаный, в средней части Каспийского моря. Восточное побережье Среднего Каспия расположено на границе крупных климатических (умеренной и субтропической), а также барико-циркуляционных (североатлантических и североазиатских) областей. Такое расположение этого района определяет

высокую интенсивность временной изменчивости его метеоусловий в различных диапазонах масштабов (синоптическом, сезонном, межгодовом).

В статье представлена информация, полученная в результате экспедиции проведенной Институтом океанологии им. П.П. Ширшова под руководством д.г.н., чл.-корр. РАН, совместно с НАО «Каспийский университет технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова.

Целью работы является изучение закономерностей мезомасштабной пространственной структуры и синоптической изменчивости гидрофизических и термохалинных полей.

Материалы исследования: Работы велись с борта катамарана. Погодные условия оценены портативной метеостанцией GILLGMX 500.

На 13-и морских станциях, измерены вертикальные профили температуры, мутности, флуоресценции хлорофилла с помощью зода SBE Sea Cat 19 plus, и термохалинные параметры с помощью океанографического зонда YSI 6600 в составе проточной зондирующей системы.

На станциях в придонном слое моря были установлены измерители температуры воды. Заякоренные станции оснащались регистраторами скорости течений Lowell TCM-1 Tilt Current Meter, термисторами DSTcentiT, фирмы Star-Oddi и придонными измерителями течений воды SeaHorse. Измерения морских течений выполняли с помощью акустического доплеровского измерителя течений (ADCP «RDIWorkHorse 600 kHz»), вывешиваемого с борта катамарана.

Методы исследования. Морские измерения выполнены с помощью арендованного катамарана «Endeavor» в период с 27 по 29 октября 2020 г, на разрезе от г. Актау на юг к м. Песчаный и на восток к паромному комплексу «Курык» и м. Саржа (рис. 1, а). Разрез состоял из 13 станций (рис. 1, б).

Применяемые в работе методы и аппаратура отвечают современным требованиям и могут обеспечить решение поставленных задач. Для изучения морской части м. Песчаный использованы современные измерительные методы и средства изучения океана in-situ, то есть непосредственно в морской среде в процессе натурных исследований [6].

Особенность методов и средств, использованных в работе – доступность в масштабе реального времени (on-line), что дает информацию о всех процессах, происходящих в море.

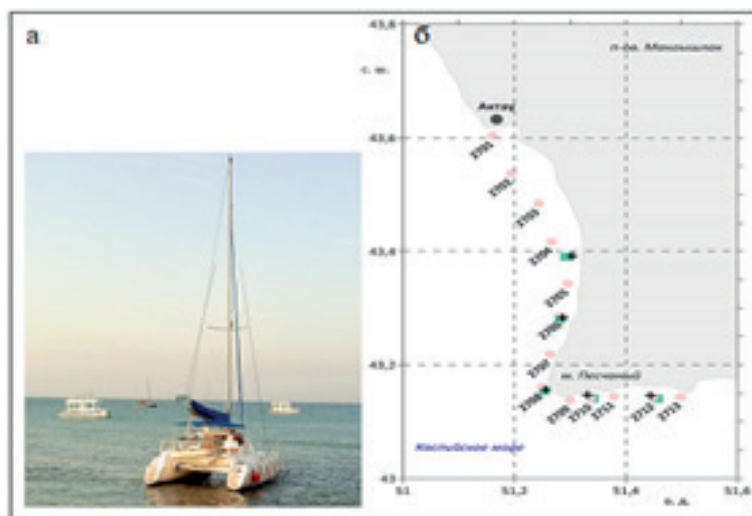


Рисунок 1 – Район работ в среднем Каспии, в Мангистауской области
а) катамаран «Endeavor»; б) справа карта-схема района работ.

Гидрометеорологическая обстановка на Каспийском море оценивалась с помощью автоматической портативной метеостанции GILLGMX 500, установленной у мыса Песчаный, (ст. 2708), на высоте 5 м, над уровнем моря. Станция работала с 26 по 29 октября 2020 г.

Были измерены направление и скорость ветра, атмосферное давление и относительная влажность воздуха. Дискретность измерений составляла 1 секунду.

Гидрофизические измерения. В ходе экспедиции гидрофизические измерения на 13 станциях включали измерения мутности от поверхности моря до дна, флуоресценции хлорофиллас помощью зонда SBE Sea Cat 19 plus. На переходах между станциями осуществлены измерения термохалинных характеристик поверхностного слоя вдоль трека судна, с помощью проточной зондирующей системы. Система состоит из:

- подающего забортную воду насоса производительностью 1 л/с,
- специального контейнера вместимостью 30 литров,
- океанографического зонда YSI 6600.

Проточная система позволяла регистрировать значения температуры и солености морской воды с высоким пространственным разрешением (около 50 м).

Установленные в точках наблюдения заякоренные морские станции были оснащены регистраторами скорости и течения Lowell TCM-1 Tilt Current Meter [7] для определения истинного направления относительно магнитного полюса. Также в точке 2708 (м. Песчаный) установили заякоренную станцию с термисторами DST centi T фирмы Star-Oddi, а также с придонными измерителями течений морской воды Sea Horse [7]. Скорости и направления течений воды на заякоренной станции измерялись с частотой 16 Гц в течение 60 сек, через каждые 2 минуты. Значения температуры фиксировались с дискретностью в 2 минуты.

Для измерения течений был использован измеритель течений (ADCP «RDI Work Horse 600 kHz»). Прибор вывешивался за борт катамарана и выдерживался в поверхностном слое воды в течение 10 мин. Скорости и направления течений воды измерены установленным размером ячейки 1 м, по вертикали. Полученные данные были осреднены по времени.

Результаты и обсуждение. Изменчивость метеорологических условий в период проведения работ. Согласно данным метеостанции GILLGMX 500, во время экспедиции в районе работ наблюдалось действие северо-восточных ветров, с максимумом скорости вечером до 9.0 м/с. Средняя скорость ветра в период наблюдений составляла 3,1 м/с. (рис. 2, а).

Днем 26 октября наблюдалось действие юго-восточного ветра (ЮВ - 1.8 м/с) и западного, 27-го октября (СВ - 3,4 м/с), 28-го октября (СВ - 5.9 м/с) и 29-го октября также (СВ - 5.1 м/с). В вечернее время только 27 октября зафиксировано усиление скорости ветра до 7.3 м/с.

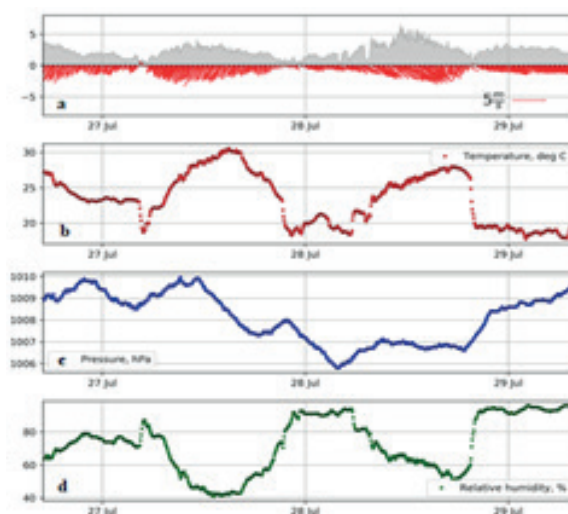


Рисунок 2 - Результаты измерений, выполненных метеостанцией GILL GMX500, осредненные по 5-ти минутным интервалам: а – векторная диаграмма скорости ветра, м/с; б – график изменчивости температуры; в – график изменчивости атмосферного давления; д – график изменчивости относительной влажности.

Такая изменчивость скоростей ветра и повторяемости в целом согласуется с базой данных реанализа (БДР) NCEP/NCAR (США). В этой БДР содержатся метеорологические поля по Каспию с 1948 г. по настоящее время [8]. Атмосферное давление изменялось от 1005,8 гПа до 1010 гПа. Отметим, что 1 гектопаскаль [гПа] = 0,750063755419211 мм рт.ст. 1 мм. рт. ст. = 1.33 гПа. Понижение давления способствовало усилению волнения в прибрежной зоне района работ. Сопоставление полученных нами метеоданных на отдельных станциях разреза с данными «Казгидромет» и реанализа [8] показало, что:

- на акватории Каспийского моря не следует применять универсальное соотношение для корректировки баз данных реанализа NCEP/NCAR из-за изменчивости условий климата.

Это связано с тем, что в отличие от поправок для Черного и Балтийского морей [9,10] для Каспийского моря этот подход будет являться очень грубым осреднением.

Термохалинная структура вод в районе исследований. Вертикальные распределения температуры воды, ее солёности, а также концентрации хлорофилла, растворенного кислорода, мутности в районе работ показаны на рис. 3, слева.

На рис. 3, справа, на карте-схеме станций отмечены: о. Караколь, солончаки и объекты.

Вертикальные распределения величин солёности вод. В толще вод, района работ прослеживались локальные максимумы солёности (превышение на 0,2-0,3 psu, относительно придонного и поверхностного слоев). При этом наиболее выраженный максимум солёности отмечен на ст. 2708 (оконечность м. Песчаный), совпадая с пиком мутности (рис.3,b). Увеличение солёности воды до 12.0 psu, связано с интенсивным испарением вод вод и последующим ветровым перемешиванием. Это согласуется с выводами Косарева [12] о том, что подъем вод происходит, в основном, с нижней границы сезонного термоклина (20-40 м), вызывая при этом появление на поверхности моря вблизи берега вод глубинной водной массы. 1 psu (practical salinity units) = 1‰.

Вертикальные распределения концентраций хлорофилла и кислорода. Более холодные области вод между ст. 2707 и 2712, сопровождались максимальными концентрациями хлорофилла (рис.3,c) и растворенного кислорода (рис.3,d). Так, концентрация хлорофилла на ст. 2707 составила 1.5 мг/м³ и 1.48 мг/м³ на ст. 2712. Минимум концентрации хлорофилла отмечен в верхнем слое воды на ст. 2708 у м. Песчаный и составил 0.5 мг/м³, что, скорее всего, связано с интенсивной циркуляцией вод в оконечности мыса. Относительно высокая концентрации растворенного кислорода отмечалась, на станциях 2708 (1008.5 кг/м³) и на ст. 2712 (1008.3 кг/м³). Меньшая – (1007.5 кг/м³) в верхнем слое у м. Песчаный (ст. 2708).

Это связано, как показано в [12], с тем, что вертикальная циркуляция протекает более интенсивно в Среднем Каспии, что подтверждается и меньшими колебаниями в содержании кислорода как на поверхности, так и у дна. Диапазон колебаний растворенного кислорода от 1007.5 до 1008.5 кг/м³ от поверхности вод ко дну, согласуется с результатами ранних работ.

Вертикальные распределения величины мутности. Район между станциями 2707 и 2709 (дуга оконечности м. Песчаный) характеризовался повышенной мутностью вод по всей толще (рис. 3,e). Максимум мутности заметен в среднем слое воды между станциями 2705 и 2706, и составлял 2.0 ед NTU и 1.5 ед NTU в поверхностном слое. Максимальная мутность воды на этих станциях совпадала с областью максимального прогревания ст. 2705.

Здесь – NTU (nephelometric turbidity units) – нефелометрическая единица мутности.

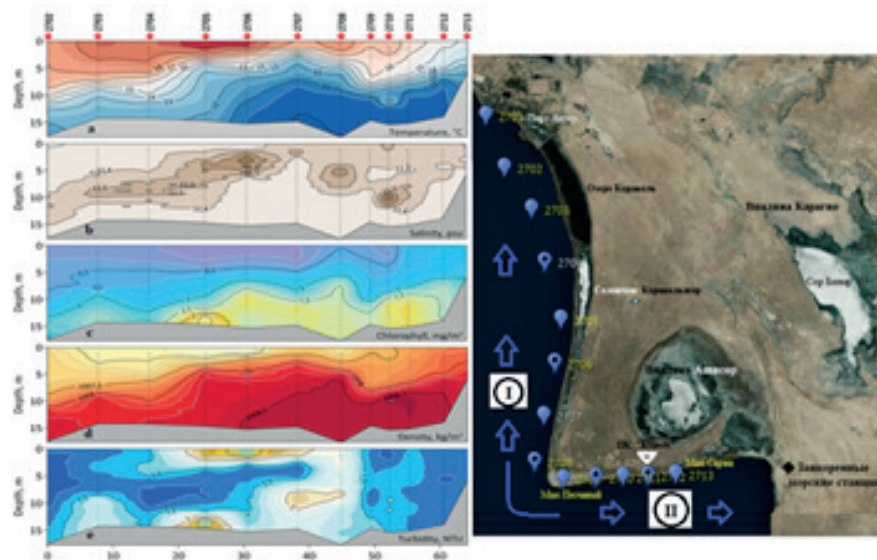


Рисунок 3 - Вертикальные распределения температуры, солёности, концентраций хлорофилла, растворенного кислорода и мутности на разрезе Актау –Курык (слева); карта-схема морских станций, и о. Караколь, солончаков и объектов на суше (справа).

Большинство исследователей, начиная с Книповича Н, связывают образование данной аномалии с действием преобладающих северо-западных ветров [14], что в целом согласуется с результатами наших исследований. В работе [15], Агатова А. и др., отмечают, что апвеллинг в районе м. Песчаный формируется под влиянием двух противотоков. Первый противоток – поток трансформированных

волжских вод, проникающих с северной части. Второй это поток южнокаспийских вод. Прибрежный апвеллинг в районе мыса Песчаный может возникать не только, из-за вдоль береговых ветров, но и из-за сильных сгонных ветров северо-западного румба, с прибрежной зоны, что согласуется с выводами в работах [16,17].

Изменчивость морских течений. Результаты измерений, полученные на заякоренных станциях, и карта-схема их расположения показана на рис. 4. На ст. №2, расположенной на вблизи ст. 2706 (солончаки), было зафиксировано развитие направленных преимущественно на юг, юго-запад вдольбереговых течений со скоростями от 1 см/с до 13 см/с, (рис. 4,b).

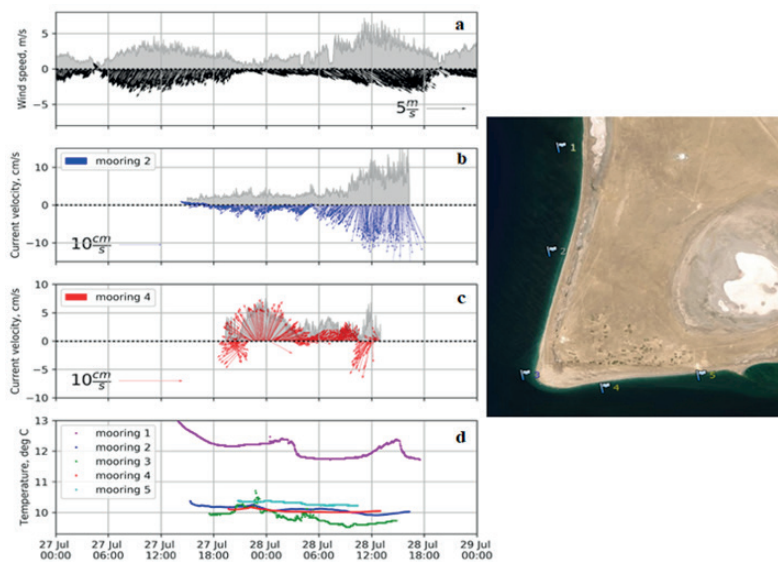


Рисунок 4 – Результаты измерений (слева) на заякоренных станциях (справа)

а) векторная диаграмма скорости и направления ветра; б) векторная диаграмма придонных течений по ст. №2; в) то же по ст. №4; д) показания регистраторов температуры в придонном слое воды на ст. №№ 1,2,3,4 и 5.

На станции №4 в южной части м. Песчаный было зафиксировано развитие придонных течений, направленных в основном на север, северо-восток, со скоростями до 7 см/с (рис.6,с).

Эти данные свидетельствуют о развитии на противоположных по направлению потоков в придонном слое, разграниченных мысом, что ясно видно на векторной диаграмме по ст. №4.

Кроме того, данные полученные на станции № 4, указывают на наличие направленного к берегу движения водных масс в придонном слое, что может свидетельствовать о процессах «апвеллинга», что в целом согласуется с данными STD-профилирования. Данные термистора, расположенного в придонном слое на заякоренной ст. №1 (рис.6, d), в значительной степени отличались от показаний датчиков станций, расположенных южнее станций № 2 и № 3.

Выводы. На основе изложенного материала были сформулированы следующие выводы. Изменчивость условий окружающей среды в районе работ согласуются с данными «Казгидромет» и базой данных реанализа (БДР) NCEP/NCAR (США) [8], в которой содержатся метеорологические поля по Каспийскому морю с 1948 г. по настоящее время.

Установлено, что на акватории восточной ясти Среднего Каспия, не следует применять универсальное соотношение для корректировки баз данных реанализа NCEP/NCAR. В отличие от поправок для Черного и Балтийского морей [9, 10], для Каспия – это грубое осреднение.

Увеличение солёности воды до 12.0 psu, связано с интенсивным испарением вод и последующим ветровым перемешиванием. Это согласуется с выводами Косарева в [12].

Установлено: подъем у берега моря, с нижней границы сезонного термоклина (20-49 м) более глубинных вод с $T=10-12^{\circ}\text{C}$, приводит к повышению солёности $S=12.7-12.9\%$ [12].

Более холодные воды на разрезе отличались максимумом концентраций хлорофилла и растворенного кислорода. Высокая концентрации растворенного кислорода отмечалась на станциях 2708 (1008.5 кг/м^3) и на ст. 2712 (1008.3 кг/м^3). Меньшая - (1007.5 кг/м^3) в верхнем слое у мыса (ст. 2708). Диапазон колебаний кислорода с величинами от 1007.5 до 1008.5 кг/м^3 от поверхности вод ко дну согласуется с результатами в работе [12].

Максимум мутности был замечен в среднем слое воды между ст. 2705 и 2706, составлял 2.0 ед NTU и совпадал с областью максимального прогрева (23°C) на ст. 2705 (солончаки).

Большинство исследователей, начиная с Книповича Н., связывают образование данной аномалии с действием преобладающих северо-западных ветров [14], что в целом согласуется с результатами наших исследований. В работе [15], Агатова А. и др., отмечают, что апвеллинг в районе м. Песчаный формируется под влиянием двух противотоков. Первый – это поток трансформированных волжских вод с северной части. Второй – поток южнокаспийских вод.

Прибрежный апвеллинг в районе м. Песчаный может возникать не только из-за вдольбереговых северо-западных ветров, но и стонных ветров северо-западного румба, прибрежной зоны мыса, что в целом согласуется с выводами, показанными в работах [16,17].

Векторная диаграмма течений заякоренной ст. №4 (ПК «Курык») указывает на наличие направленного к берегу движения водных масс в придонном слое проявления процессов «апвеллинга», что в целом согласуется с данными STD-профилирования.

Авторы благодарят коллег из Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН в лице чл.-корр. ИО РАН Завьялова П.О. за помощь в организации и проведении морской экспедиции.

Надеемся, что полученные результаты станут началом для организации проводимых ранее в 2010 гг. систематических океанологических исследований на региональном уровне.

Заявление о финансировании.

Данное исследование финансировано Комитетом по науке Министерства образования и науки Республики Казахстан (Грант № AP08956547).

**Курбаниязов А.К.¹, Сырлыбекқызы С.^{1*}, Джаналиева Н.Ш.¹, Аккенжеева А.Ш.¹,
Кабылова А.Р.²**

¹Каспийский университет технологии и инжиниринга, Ақтау, Казахстан;

²Казахстанский университет инновационных и телекоммуникационных систем, Орал, Казахстан.

E-mail: samal.syrlybekkyzy@yu.edu.kz

ОРТА КАСПИЙДІҢ ТЕҢІЗ АҒЫНЫН МЕН ТЕРМОХАЛИН ҚҰРЫЛЫМЫН ТІКЕЛЕЙ ӨЛШЕУ

Аннотация. Мақалада орта Каспийдің Ақтау қаласымаңындағы Құрық паромдық кешеніндегі теңіз ағыстары мен термохалин құрылымын тікелей өлшеу нәтижелері келтірілген. Нәтижелер 30 жылда алғаш рет алынған жаңа болып есептеледі. Зерттеулер 2020 ж. катамаран бортында РҒА Океанология институты (РҒА ИО), Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университетімен бірлесіп жүргізілді. Ауа райы жағдайлары gill GMX 500 портативті метеостанциясымен бағаланады. 13 теңіз станцияларында SBE Sea cat 19 plus зондының көмегімен хлорофиллдің люминесценциялары және YSI 6600 мұхиттық зондының ағынды зонд жүйесі бар термохалин параметрлері өлшенеді. Зәкір станциялары Lowell TCM-1 Tilt Current Meter ағыс жылдамдығын тіркеушілермен, star-Oddi фирмасының DST centi T термисторларымен және Sea Horse теңіз шұңқырының су ағындарының өлшеуіштерімен жабдықталған. Теңіз ағыстарын өлшеу катамаран бортына ілінген акустикалық доплерлік ағыс өлшегішінің (ADCP «RDI Work Horse 600 kHz») көмегімен жүргізілді. Құмды мүйіс ауданындағы жағалау апвеллингі тек жағалаудағы желдің әсерінен ғана емес, сонымен қатар солтүстік-батыс қатты бұрқасын салдарынан, Құрық паромдық кешенінде орналасқан аймақтағы жағалау аймағынан да пайда болуы мүмкін. Зерттеу аймағындағы ағымдар мен термохалин құрылымын тікелей өлшеу 1990 жылы жүргізілген зерттеуге сүйене отырып, кейбір олқылықтардың орнын толтыру үшін арнайы жүргізілді. Алынған нәтижелер аймақтық деңгейде жүйелі мұхиттық зерттеулерді ұйымдастырудың бастамасы болады деп үміттенеміз.

Түйінді сөздер: Каспий теңізі, паром кешені, гидрофизикалық режим, теңіз ағындары, тікелей өлшеулер, апвеллинг, Құмды мүйіс.

Kurbaniyazov A.K.¹, Syrlybekkyzy S.^{1*}, Janaliyeva N.Sh.¹, Akkenzheyeva A.¹, Kabylova A.²

¹S. Yessenov Caspian University of Technologies and Engineering University, Aktau, Kazakhstan;

² Kazakhstan University of Innovative and Telecommunication Systems, Uralsk, Kazakhstan.

E-mail: samal.syrlybekkyzy@yu.edu.kz

DIRECT MEASUREMENT OF SEA CURRENTS AND THERMOHALINE STRUCTURE OF THE MIDDLE CASPIAN

Abstract. The article presents the results of direct dimension of the sea current and the thermohaline structure of the middle Caspian, at the section of Aktau – Kuryk ferry complex. These results have been received for the first time in 30 years and are new and published for the first time. The search was done by Institute of Oceanology RAS (IO RAS) together with NJSC Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Essenov in 2020. The works were done from catamaran board. Weather conditions were estimated by portable meteorological station GILLGMX 500. On the 13 sea stations turbidity and chlorophyll fluorescence were measured by SBE Sea Cat 19 plus, and thermohaline parameters by oceanographical sonde YSI 6600 as a part of flowing sounding system. Anchored stations were equipped by current speed recorders Lowell TCM-1 Tilt Current Meter, DST centi T thermistors of Star-Oddifirms and Sea Horse benthal water current gauges. Measurement of sea current was done new it acoustic dopler current gauge (ADCP «RDI Work Horse 600 kHz»), hung from catamaran board. Coastal upwelling in Peschanyi region can occur not only due to onshore wind, but due to strong of shore wind of north west hump, from coastal area of the cape in Kuryk ferry region which is aligned with the conclusions of the previous works. Since direct measurement of the current and the thermohaline structure in the region was done in 1990s, the research was performed to fill up the gaps. We hope that the received results will become the beginning for organization of systematic oceanographical researches performed earlier at the regional level.

Key words: Caspian Sea, ferry complex, hydrophysical mode, sea current, direct measurement, upwelling, Peschanyi cape.

Information about authors:

Kurbaniyazov Abilgazy – candidate of geographical sciences, professor, Yessenov University, Aktau, Kazakhstan; abilgazy.kurbaniyazov@yu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-2983-6763>;

Syrlybekkyzy Samal – PhD, assistant professor, Yessenov University, Aktau, Kazakhstan; samal.syrlybekkyzy@yu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-0260-0611>;

Janaliyeva Nurgul – PhD doctoral student, Yessenov University, Aktau, Kazakhstan; nurgul.janaliyeva@yu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-9823-0255>;

Akkenzheyeva Anar – assistant professor, Yessenov University, Aktau, Kazakhstan; anar.akkenzheyeva@yu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-9847-8218>;

Kabylova Ainagul – PhD doctoral student, Yessenov University, Aktau, Kazakhstan; nurgul.janaliyeva@yu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-6445-1693>.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Атлас Мангистауской области. – Алматы, 2010. – 219 с.

[2] Тужилкин В.С. Сезонная и многолетняя изменчивость термохалинной структуры вод Черного и Каспийского морей и процессы ее формирования. Автореферат дисс. ... докт. геогр. наук. - М.: МГУ им. М.В. Ломоносова. 2008. 44 с.

[3] Kosarev A.N. Physico-Geographical Conditions of the Caspian Sea // The Caspian Sea Environment / Eds. A.G. Kostianoy, A.N. Kosarev. – Hdb. Env. Chem. V. 5. Part P. – Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2005. – P. 59–81. doi: 10.1007/698_5_002.

[4] О состоянии экологической обстановки в Мангистауской области и источниках его загрязнения. Управление природных ресурсов, и регулирования природопользования по Мангистауской области – Актау, 2010. – 62 с.м.

[5] Государственный экологический мониторинг на шельфе и прибрежной зоне Каспийского моря с применением технологий аэрокосмического дистанционного зондирования. 2010 год. Финальный отчет.

- [6] Современные методы гидрохимических исследований океана / Ред. Бордовский О.К., Иваненков В.Н. М.: ИОРАН СССР, 1992. 198 с.
- [7] Sheremet V.A. Sea Horse Tilt Current Meter: Inexpensive Near-Bottom Current Measurements Based on Drag Principle with Coastal Applications // *Eos Trans. AGU*. 2010. V. 91. № 26. Ocean Sci. Meet. Suppl., Abstract PO25C-13.
- [8] Kalnay E., Kanamitsu M., Kistler R. et al. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project // *American Meteorological Society*. 1996. V. 77. P. 437-470.
- [9] Бухановский А.В., Лопатухин Л.И., Чернышева Е.С. Шторм на Черном море 11.11. 2007 г. и статистики экстремальных штормов моря // *Известия русского географического общества*. 2009. Вып. 2. С. 71-84.
- [10] Лопатухин Л.И., Бухановский А.В., Дегтярев А.Б., Рожков В.А. Справочные данные по режиму ветра и волнения Баренцева, Охотского и Каспийского морей. СПб.: Российский морской регистр судоходства, 2003. 213 с.
- [11] Архипкин В.С., Бондаренко А.Л., Ведев Д.Л., Косарев А.Н. Особенности циркуляции вод у восточного берега Среднего Каспия // *Водные ресурсы*. 1992. № 6. С. 36–43.
- [12] Косарев А.Н., Архипкин В.С. Водные массы // *Гидрометеорология и гидрохимия морей*. – Т. 6. Каспийское море. – Гидрометеиздат Санкт-Петербург, 1992. — С. 117–124.
- [13] Кленова М.В., Соловьев В.Ф., Алексина И.А., Вихренко Н.М., Кулакова Л.С, Маев Е.Г., Рихтер В.Г., Скорнякова Н.С. Геологическое строение подводного склона Каспийского моря. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- [14] Гинзбург А.И., Костяной А.Г., Соловьев Д.М., Шеремет Н.А. Структура апвеллинга у западного побережья Среднего Каспия (по спутниковым наблюдениям) // *Исследование Земли из космоса*, 2005, № 4. С. 76-85.
- [15] Агатова А.И., Торгунова Н.И., Серебренникова Е.А., Духова Л.К. Пространственно-временная изменчивость органического вещества в водах Каспийского моря // *Водные ресурсы*, 2019, том 46, № 1, с.70–81.
- [16] Пахомова А.С., Косарев А.Н. Гидрохимические условия и генезис аномально холодных вод у восточного побережья Среднего Каспия // *Вопросы теоретической и прикладной химии морей: Сборник научных работ*. М.: Наука. – 1972. – С. 73-82.
- [17] Архипкин В.С. Гидрология прибрежного апвеллинга Черного и Каспийского морей. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1996. -129 с.

REFERENCES

- [1] Atlas of the Mangystau region. - Almaty, 2010– - 219 p.
- [2] Tuzhilkin V.S. Seasonal and long-term variability of the thermohaline structure of the waters of the Black and Caspian Seas and the processes of its formation. Abstract of the diss. ... doct. Geogr. nauk. - М.: Lomonosov Moscow State University. 2008. 44 p.
- [3] Kosarev A.N. Physical and geographical conditions of the Caspian Sea // *Environment of the Caspian Sea/ Edited by A.G. Kostyanaya, A.N. Kosarev*. – Hdb. Env. Chemistry. V.5. Part P. - Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 2005. - pp.59-81. doi: 10.1007/698.5.002.
- [4] About the state of the ecological situation in the Mangystau region and the sources of its pollution. Department of Natural Resources and Environmental Management in Mangystau region - Aktau, 2010. - 62 p.m.
- [5] State environmental monitoring on the shelf and coastal zone of the Caspian Sea using aerospace remote sensing technologies. 2010. Final report.
- [6] Modern methods of hydrochemical ocean research / Ed. Bordovsky O.K., Ivanenkov V.N. М.: ИОРАН USSR, 1992. 198 p.
- [7] Sheremet V.A. SeaHorse Tilt Current Meter: Inexpensive Near-Bottom Current Measurements Based on Drag Principles with Coastal Applications // *Eos Trans. AGU*. 2010. V. 91. № 26. Ocean Sky. Meet. Suppl., Abstract PO 25C -13.
- [8] Kalnay E., Kanamitsu M., Kistler R. et al. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project // *American Meteorological Society*. 1996. V. 77. P. 437-470.
- [9] Bukhanovsky A.V., Lopatukhin L.I., Chernysheva E.S. Storm on the Black Sea 11.11. 2007 and statistics of extreme storms of the sea // *Izvestiya Russian Geographical Society*. 2009. Issue. 2. pp. 71-84.

[10] Lopatukhin L.I., Bukhanovsky A.V., Degtyarev A.B., Rozhkov V.A. Reference data on the wind and wave regime of the Barents, Okhotsk and Caspian Seas. St. Petersburg: Russian Maritime Register of Shipping, 2003. 213 p.

[11] Arkhipkin V.S., Bondarenko A.L., Vedev D.L., Kosarev A.N. Features of water circulation near the eastern shore of the Middle Caspian // Water resources. 1992. No. 6. pp. 36-43.

[12] Kosarev A.N., Arkhipkin V.S. Water masses // Hydrometeorology and hydrochemistry of the seas. - Vol. 6. The Caspian Sea. - Hydrometeoizdat St. Petersburg, 1992. - pp. 117-124.

[13] Klenova M.V., Solovyev V.F. Aleksin I.A., Vihrenko N.M., Kulakova L., Maev E.G., Richter V.G., Skornyakova N. With. The geological structure of the underwater slope of the Caspian sea. M., Izd-vo an SSSR, 1962.

[14] Ginzburg A.I., Kostyanoi A.G., Soloviev D.M., Sheremet N. and. The structure of the upwelling off the West coast of the Middle Caspian sea (satellite observations) // the Study of Earth from space, 2005, № 4. P. 76-85.

[15] Agatova A.I., Torgunova N.I., Serebrennikova E.A., Dukhova L.K. Spatial and temporal variability of organic matter in the waters of the Caspian Sea // Water Resources, 2019, volume 46, No. 1, pp.70-81.

[16] Pakhomova A.S., Kosarev A.N. Hydrochemical conditions and genesis of abnormally cold waters off the eastern coast of the Middle Caspian // Questions of theoretical and applied chemistry of the seas: Collection of scientific papers. M.: Nauka. - 1972. - pp. 73-82.

[17] Arkhipkin V.S. Hydrology of coastal upwelling of the Black and Caspian Seas. - Moscow: Lomonosov Moscow State University, 1996. -129 p.

МАЗМҰНЫ

ФИЗИКА

Абуова Ф.У., Инербаев Т.М., Абуова А.У., Қаптағай Г.Ә., Мерәлі Н. ВАНАДИЙМЕН ЛЕГИРЛЕНГЕН $Mn_2CoZ(Al/Ga)$ ҚОСПАСЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ, ЭЛЕКТРОНДЫҚ ЖӘНЕ МАГНИТТІК ҚАСИЕТТЕРІ.....	6
Алдақұлов Е., Темірбек Ә.М., Муратов М.М., Молдабеков Ж., Рамазанов Т.С. КРИОГЕНДІК ЖАҒДАЙДАҒЫ ТОЗАҢДЫ ПЛАЗМА БӨЛШЕКТЕРДІҢ ЖҰПТЫҚ КОРРЕЛЯЦИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯСЫНА ТЕРМОФОРЕТИКАЛЫҚ КҮШНІҢ ӘСЕРІ.....	17
Калжигитов Н.К., Василевский В.С., Такибаев Н.Ж., Курмангалиева В.О. 6Li ЯДРОСЫНДАҒЫ КЛАСТЕРЛІК ПОЛЯРИЗАЦИЯ ЭФФЕКТІЛЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	25
Курбаниязов А.К., Сырлыбекқызы С., Джаналиева Н.Ш., Аккенжеева А.Ш., Кабылова А.Р. ОРТА КАСПИЙДІҢ ТЕҢІЗ АҒЫНЫН МЕН ТЕРМОХАЛИН ҚҰРЫЛЫМЫН ТІКЕЛЕЙ ӨЛШЕУ...33	
Мейрамбекұлы Н., Карибаев А.В., Темирбаев А.А. ЖЕРДІ БАРЛАУШЫ КІШІ ҒАРЫШ АППАРАТТАРЫНА АРНАЛҒАН АНИЗАТРОПТЫ ФРАКТАЛДЫҢ ЕКІНШІ БУЫНЫНА НЕГІЗДЕЛГЕН КӨПДИАПАЗОНДЫ АНТЕННА.....	42
Мұсабек Г.Қ., Садықов Ғ.Қ., Бақтыгерей С.З., Задерко А.Н., Лесняк В.В. ТЕРМОМЕТРИЯҒА АРНАЛҒАН ФОТО ЛЮМИНЦЕНЦИЯЛЫҚ НАНОМАТЕРИАЛДАР: КРЕМНИЙ ЖӘНЕ КӨМІРТЕКТІ НАНОБӨЛШЕКТЕР.....	54

ИНФОРМАТИКА

Джусупбекова Г.Т., Жидебаева А.Н., Изтаев Ж.Д., Шаймерденова Г.С., Тастанбекова Б.О. DELPHI ОРТАСЫНДА «БАНК ЖҮЙЕСІНДЕГІ НЕСИЕЛЕР МЕН ДЕПОЗИТТЕРДІ АВТОМАТТАНДЫРУ» ЖҰМЫС ОРЫНДАРЫН ҚҰРУ.....	61
Ерасыл К., Ахметов И., Джаксылықова А. KASPI ӨНІМДЕРІ ТУРАЛЫ ПІКІРЛЕРДЕГІ КӨҢІЛ-КҮЙДІ ТАЛДАУ.....	68
Мауленов Қ.С., Кудубаева С.А. НААР, НОГ, CNN БЕТ ДЕТЕКТОРЛАРЫН САЛЫСТЫРМАЛЫ ТАЛДАУ.....	74
Сейлова Н.А., Журынтаев Ж.З., Мамырбаев О.Ж., Батыргалиев А.Б., Тұрдалыұлы М. ПСЕВДО КЕЗДЕЙСОҚ ИМПУЛЬСТАР ТІЗБЕГІНІҢ САНДЫҚ ГЕНЕРАТОРЛАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ CAD QUARTUS II ОРТАСЫНДА FPGA КӨМЕГІМЕН МОДЕЛЬДЕУ.....	83
Сымагулов А., Кучин Я., Елис М., Жумабаев А., Абдуразаков А. МАШИНАЛЫҚ ОҚЫТУДЫҢ ҚАРА ЖӘШІКТЕРІН ТҮСІНДІРУ ӘДІСТЕРІ ЖӘНЕ ШЕШІМ ҚАБЫЛДАУДЫ ҚОЛДАУ ЖҮЙЕЛЕРІН ҚҰРУ ҮШІН ОЛАРДЫ ҚОЛДАНУ.....	91
Усатова О.А., Бегимбаева Е.Е., Нысанбаева С.Е., Усатов Н.С. ХЕШ ФУНКЦИЯ ӘДІСТЕРІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ПРАКТИКАЛЫҚ ҚОЛДАНУ.....	100

МАТЕМАТИКА

Абдраманова Г.Б., Имамбек О., Белисарова Ф.Б. p^7B СЕРПИМДІ ШАШЫРАУ ҚИМАСЫНЫҢ ЕСЕПТЕУЛЕРІ ҮШІН ГЛАУБЕР ТЕОРИЯНЫҢ НЕГІЗІНДЕГІ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ФОРМАЛИЗМ.....	111
Адилова А.Қ., Жүзбаев С.С., Ахметжанова Ш.Е. КОМПОЗИЦИЯЛЫҚ МАТЕРИАЛДАР ҚҰРЫЛЫМЫ ЖӘНЕ КОМПОЗИТТЕР МЕХАНИКАСЫНЫҢ ЕСЕПТЕРІ.....	119
Иванов К.С., Тулекенова Т.Д. ТҮЙІСУ МЕХАНИЗІМІНІҢ БЕЙІМДЕЛГЕН ЖЕТЕГІНІҢ ДИНАМИКАСЫ.....	131
Исраилова С.Т., Муханова А.А., Сатыбалдиева А.Ж. ТЕҢГЕРІМДІ КӨРСЕТКІШТЕР ЖҮЙЕСІ БОЙЫНША КӘСІПОРЫННЫҢ БИЗНЕС ПРОЦЕСТЕРІНІҢ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ АЛГОРИТМІ.....	137
Оразбаев Б.Б., Жумадилаева А.К., Дюсекеев К.А., Сантеева С.Ә., Xiao-Guang Yue ЖҮЙЕЛІК ТӘСІЛДЕМЕ НЕГІЗІНДЕ ЛГ-35-11/300-95 ҚОНДЫРҒЫСЫНЫҢ БЕНЗИНДІ РИФОРМИНГТЕУ РЕАКТОРЛАРЫНЫҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІН ҚҰРУ.....	145

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

Абуова Ф.У., Инербаев Т.М., Абуова А.У., Каптагай Г.А., Мерәлі Н. СТРУКТУРНЫЕ, ЭЛЕКТРОННЫЕ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА $Mn_2CoZ(Al/Ga)$ ПРИ ЛЕГИРОВАНИИ ВАНАДИЕМ.....	6
Алдакулов Е., Темірбек Ә.М., Муратов М.М., Молдабеков Ж., Рамазанов Т.С. ВЛИЯНИЕ СИЛЫ АТОМНОГО УВЛЕЧЕНИЯ НА ПАРНУЮ КОРРЕЛЯЦИОННУЮ ФУНКЦИЮ ПЫЛЕВОЙ ПЛАЗМЫ В КРИОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	17
Калжигитов Н.К., Василевский В.С., Такибаев Н.Ж., Курмангалиева В.О. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ КЛАСТЕРНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ В ЯДРЕ 6Li	25
Курбаниязов А.К., Сырлыбеккызы С., Джаналиева Н.Ш., Аккенжеева А.Ш., Кабулова А. ПРЯМОЕ ИЗМЕРЕНИЕ МОРСКОГО ТЕЧЕНИЯ И ТЕРМОХАЛИНОВОЙ СТРУКТУРЫ СРЕДНЕГО КАСПИЯ.....	33
Мейрамбекұлы Н., Карибаев Б.А., Темирбаев А.А. МНОГОДИАПАЗОННАЯ АНТЕННА НА БАЗЕ ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ АНИЗОТРОПНОГО ФРАКТАЛА ДЛЯ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И НАБЛЮДЕНИЯ ЗЕМЛИ.....	42
Мусабек Г.К., Садыков Г.К., Бактыгерей С.З., Задерко А.Н., Лесняк В.В. ФОТОЛЮМИНЦЕНТНЫЕ НАНОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕРМОМЕТРИИ: КРЕМНИЙ И УГЛЕРОДНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ.....	54

ИНФОРМАТИКА

Джусупбекова Г.Т., Жидебаева А.Н., Изтаев Ж.Д., Шаймерденова Г.С., Тастанбекова Б.О. СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ РАБОЧИХ МЕСТ ДЛЯ «КРЕДИТОВАНИЕ И ДЕПОЗИТЫ В БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЕ» В СРЕДЕ DELPHI.....	61
Ерасыл К., Ахметов И., Джаксылыкова А. ТОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЗЫВОВ О ТОВАРАХ KASPI.....	68
Мауленов Қ.С., Кудубаева С.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДЕТЕКТОРОВ ЛИЦ HAAR, HOG, CNN.....	74
Сейлова Н.А., Джурунтаев Д.З., Мамырбаев О.Ж., Батыргалиев А.Б., Тұрдалыұлы М. ЦИФРОВЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ ПСЕВДОСЛУЧАЙНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ИМПУЛЬСОВ И ИХ МОДЕЛИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛИС В СРЕДЕ САПР QUARTUSII.....	83
Сымагулов А., Кучин Я., Елис М., Жумабаев А., Абдуразаков А. МЕТОДЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ЧЕРНЫХ ЯЩИКОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ.....	91
Усатова О.А., Бегимбаева Е.Е., Нысанбаева С.Е., Усатов Н.С. АНАЛИЗ МЕТОДОВ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ХЕШ-ФУНКЦИЙ.....	100

МАТЕМАТИКА

Абдраманова Г.Б., Имамбек О., Белисарова Ф.Б. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФОРМАЛИЗМ ДЛЯ РАСЧЕТОВ СЕЧЕНИЯ УПРУГОГО p^7Be -РАССЕЯНИЯ В РАМКАХ ТЕОРИИ ГЛАУБЕРА.....	111
Адилова А.К., Жузбаев С.С., Ахметжанова Ш.Е. СТРУКТУРА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА И ЗАДАЧИ МЕХАНИКИ КОМПОЗИТОВ..	119
Иванов К.С., Тулекенова Т.Д. ДИНАМИКА АДАПТИВНОГО ПРИВОДА СТЫКОВОЧНОГО МЕХАНИЗМА.....	131
Исраилова С.Т., Муханова А.А., Сатыбалдиева А.Ж. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СБАЛАНСИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.....	137
Оразбаев Б.Б., Жумадилаева А.К., Дюсекеев К.А., Сантеева С.А., Xiao-Guang Yue РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РЕАКТОРОВ РИФОРМИНГА БЕНЗИНА УСТАНОВКИ ЛГ-35-11/300-95 НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА.....	145

CONTENTS

PHYSICS

Abuova F., Inerbaev T., Abuova A., Kaptagay G., Merali N. STRUCTURAL, ELECTRONIC AND MAGNETIC PROPERTIES OF VANADIUM DOPED Mn ₂ CoZ(Al/Ga).....	6
Aldakulov Ye., Temirbek A.M., Muratov M.M., Moldabekov Z., Ramazanov T.S. INFLUENCE OF THE NEUTRAL SHADOWING FORCE ON THE PAIR CORRELATION FUNCTION OF THE DUSTY PLASMA UNDER CRYOGENIC CONDITIONS.....	17
Kalzhitov N., Vasilevsky V.S., Takibayev N. Zh., Kurmangaliyeva V.O. A STUDY OF THE EFFECTS OF CLUSTER POLARIZATION IN THE 6Li NUCLEUS.....	25
Kurbaniyazov A.K., Syrlybekkyzy S., Janaliyeva N.Sh., Akkenzheyeva A., Kabylova A. DIRECT MEASUREMENT OF SEA CURRENTS AND THERMOHALINE STRUCTURE OF THE MIDDLE CASPIAN.....	33
Meirambekuly N., Karibayev B.A., Temirbayev A.A. MULTI-BAND ANTENNA BASED ON THE SECOND GENERATION OF ANISOTROPIC FRACTAL FOR SMALL REMOTE SENSING AND EARTH OBSERVING SPACECRAFTS.....	42
Mussabek G.K., Sadykov G.K., Baktygeray S.Z., Zaderko A.N. Lisnyak V.V. PHOTOLUMINESCENT NANOMATERIALS FOR THERMOMETRY: SILICON AND CARBON NANOPARTICLES.....	54

COMPUTER SCIENCE

Jussupbekova G.T., Zhidebayeva A.N., Iztayev Zh.D., Shaimerdenova G.S., Tastanbekova B.O. CREATION OF AUTOMATED JOBS FOR "LOANS AND DEPOSITS IN THE BANKING SYSTEM" IN THE DELPHI ENVIRONMENT.....	61
Yerassyl K., Akhmetov I, Jaxylykova A. SENTIMENT ANALYSIS OF KASPI PRODUCT REVIEWS.....	68
Maulenov K.S., Kudubaeva S.A. COMPARATIVE ANALYSIS OF FACE DETECTORS HAAR, HOG, CNN.....	74
Seilova N.A., Dzhuruntaev D.Z., Mamyrbayev O.Zh., Batyrgaliev A.B., Turdalyuly M. DIGITAL GENERATORS OF A PSEUDORANDOM PULSES SEQUENCE AND THEIR MODELING WITH USE OF FPGA IN THE ENVIRONMENT CAD QUARTUS II.....	83
Symagulov A., Kuchin Ya., Yelis M., Zhumabayev A., Abdurazakov A. METHODS FOR INTERPRETING MACHINE LEARNING BLACK BOXES AND THEIR APPLICATION TO DECISION SUPPORT SYSTEMS.....	91
Ussatova O., Begimbayeva Ye., Nyssanbayeva S., Ussatov N. ANALYSIS OF METHODS AND PRACTICAL APPLICATION OF HASH FUNCTIONS.....	100

MATHEMATICS

Abdramanova G.B., Imambek O., Belisarova F.B. MATHEMATICAL FORMALISM FOR CALCULATIONS OF THE ELASTIC p ₇ Be SCATTERING CROSS SECTION IN THE FRAMEWORK OF GLAUBER THEORY.....	111
Adilova A.K., Zhuzbayev S.S., Akhmetzhanova S.E. COMPOSITE MATERIAL STRUCTURE AND PROBLEMS OF COMPOSITE MECHANICS.....	119
Ivanov K.S., Tulekenova T.D. DYNAMICS OF THE ADAPTIVE DRIVE OF THE DOCKING MECHANISM.....	131
Israilova S., Mukhanova A., Satybaldiyeva A. MODERN METHODS FOR EVALUATING BUSINESS PROCESSES OF AN ENTERPRISE USING A BALANCED SCORECARD.....	137
Orazbayev B., Zhumadillayeva A., Dyussekeyev K., Santeyeva S., Xiao-Guang Yue DEVELOPMENT MATHEMATICAL MODELS OF PETROL REFORMING REACTORS OF THE LG-35-11 / 300-95 INSTALLATION BASED ON A SYSTEM APPROACH.....	145

**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 described work 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 Cross Check originality detection service <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 сайтах:

www.nauka-nanrk.kz

<http://physics-mathematics.kz/index.php/en/archive>

**ISSN 2518-1726 (Online),
ISSN 1991-346X (Print)**

Редакторы: *М.С. Ахметова, А. Ботанқызы, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*
Верстка на компьютере *Г.Д. Жадыранова*

Подписано в печать 15.10.2021.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
4,6 п.л. Тираж 300. Заказ 5.