

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

2024 • 4



«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ
АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

«ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫ» РҚБ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ

РОО «НАЦИОНАЛЬНОЙ
АКАДЕМИИ НАУК РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН»

REPORTS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

PUBLISHED SINCE JANUARY 1944

ALMATY, NAS RK

БАС РЕДАКТОР:

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

РЕДАКЦИЈАЛЫҚ АЛҚА:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

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

Меншіктеуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.). Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық даму министрлігінің Ақпарат комитетінде 29.07.2020 ж. берілген № KZ93ZYU00025418 мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы құалық.

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

Мерзімділігі: жылына 4 рет. Тиражы: 300 дана.

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

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

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

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

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

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

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

ЩЕПЕТКИН Игорь Александрович, доктор медицинских наук, профессор Университета штата Монтана (СПША), Н = 27

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

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

БАЙМУКАНОВ Дастанбек Асылбекович, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент НАН РК, главный научный сотрудник Департамента животноводства и ветеринарной медицины ТОО «Научно-производственный центр животноводства и ветеринарии» (Нур-Султан, Казахстан), Н = 1

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан»

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

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

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

Периодичность: 4 раз в год. Тираж: 300 экземпляров

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

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

EDITOR IN CHIEF:

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

EDITORIAL BOARD:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**V.N. Kryuchkov¹, I.V. Volkova², A.V. Mozharova¹,
L.K. Seidaliyeva³, F.K. Nurbayeva³, K.A. Jumasheva³, 2024.**

¹Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia;

²Caspian Institute of Sea and River Transport named after Admiral General F.M. Apraksin – branch of the Volga State University of Water Transport, Astrakhan, Russia;

³Caspian University of Technology and Engineering named after. Sh. Yessenov, Aktau, Kazakhstan.

E-mail: kamshat.dzhumasheva@mail.ru

MORPHOLOGY OF THE MESONEPHROS IN CARP UNDER EXPERIMENTAL INTOXICATION

Kryuchkov Viktor Nikolaevich – Doctor of Biological Sciences, Professor, Department of Hydrobiology and General Ecology, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia, e-mail: kvn394@rambler.ru;

Volkova Irina Vladimirovna – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Mathematical and Natural Science Disciplines, Caspian Institute of Marine and River Transport named after Gen.-Adm. F.M. Apraksin - branch of the Federal State Budgetary Educational Institution «VGUVT», Astrakhan, Russia, e-mail: gridasova@mail.ru;

Mozharova Anastasiya Vladimirovna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Mathematical and Natural Sciences, Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia, e-mail: a.mozharova@astvsuwt.ru;

Seidaliyeva Leila Kamidullaevna – Postgraduate student, Master of Natural Sciences, Assistant Professor of the Department of Ecology and Geology, Caspian University of Technology and Engineering named after Sh.Yessenov, Aktau, Kazakhstan, e-mail: leila.seidaliyeva@yu.edu.kz;

Nurbayeva Farida Kuanthanovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Ecology and Geology, Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yessenov, Aktau, Kazakhstan, nurbaeva_farida@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4051-0326>;

Jumasheva Kamshat Abilovna – Master of Ecology and Environmental Management, Assistant Professor of the Department of Ecology and Geology, Caspian University of Technology and Engineering named after Sh.Yesenova, Aktau, Kazakhstan, e-mail: kamshat.dzhumasheva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0105-787X>.

Abstract. One of the tasks of modern ecology is to study the indicator reactions of hydrobionts in response to external influences in order to further use the knowledge gained in determining the functional state of individuals with emerging pathologies, which makes it possible to assess the adaptive ability of biosystems. The solution of this problem is not possible without studying the structure of organs, their tissues and cells, in particular, kidneys. The aim of the work was to study the development of disorders in the mesonephros of carp during experimental cadmium intoxication. The

object of the study was mongrel carp (*Cyprinus carpio* L.) kept in aquariums with water to which cadmium chloride was added at a concentration of 0.25 mg Cd²⁺/l. Electron microscopic examination showed that the cellular composition of the interstitium was formed mainly by leukocytes, while connective tissue cells and epithelial cells were present. Leukocytes were represented by lymphocytes, neutrophils, macrophages and plasma cells, which should be considered the norm for bony fish. Interstitial changes manifested themselves in the form of circulatory disorders. In individual fish, up to 20% of the renal capsules were wrinkled, protein and blood plasma were observed in their cavities, and capillary loops were clogged with blood elements. Complete capillary atrophy was noted in individual capsules. A decrease in the volume occupied by heterochromatin in the nuclei of interstitial plasma cells was revealed simultaneously with the expansion of the tanks of the granular endoplasmic reticulum, which may probably be due to an increase in their synthetic function resulting from toxic stress. An increase in the number of mitochondria in the epithelial cells of the convoluted tubules was revealed, which indicated an increase in energy requirements. The toxic effect of cadmium on fish manifests itself in the form of significant pathological disorders in the mesonephros, which inevitably also leads to a violation of its function.

Keywords: Volga-Caspian and Ural-Caspian basins, Northern Caspian, cyprinid fish, mesonephros, cadmium

В.Н. Крючков¹, И.В. Волкова², А.В. Можарова¹,

Л.К. Сейдалиева³, Ф.К. Нурбаева³, К.А. Джумашева³, 2024.

¹Астрахан мемлекеттік техникалық университеті, Астрахань, Ресей;

²Ген.- адм. Ф. М. Апраксин атындағы Каспий теңіз және өзен көлігі институты - «ВГУВТ» ФГБОУ филиалы, Астрахань, Ресей;

³Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан.

E-mail: kamshat.dzhumasheva@mail.ru

ЭКСПЕРИМЕНТТІК ИНТОКСИКАЦИЯ КЕЗІНДЕГІ ТҰҚЫ МЕЗОНЕФРОСЫНЫҢ МОРФОЛОГИЯСЫ

Крючков Виктор Николаевич – биология ғылымдарының докторы, профессор, гидробиология және жалпы экология кафедрасы, Астрахан мемлекеттік техникалық университеті, Астрахань, Ресей, E-mail: kvn394@rambler.ru;

Волкова Ирина Владимировна – биология ғылымдарының докторы, доцент, гидробиология және жалпы экология кафедрасы, Ген.- адм. Ф.М. Апраксин атындағы Каспий теңіз және өзен көлігі институты - “ВГУВТ” ФГБОУ филиалы, Астрахань, Ресей, e-mail: gridasova@mail.ru;

Можарова Анастасия Владимировна – биология ғылымдарының кандидаты, доцент, математикалық және жаратылыстану пәндері кафедрасы, Астрахан мемлекеттік техникалық университеті, Астрахань, Ресей, e-mail: a.mozharova@astvsuwt.ru;

Сейдалиева Лейла Камидуллаевна – аспирант, жаратылыстану ғылымдарының магистрі, Экология және геология кафедрасының ассистенті, Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан, e-mail: leila.seidaliyeva@yu.edu.kz;

Нурбаева Фарида Қуантхановна – техника ғылымдарының кандидаты, Экология және геология

кафедрасының доценті, Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан, e-mail: farida.nurbayeva@yu.edu.kz; <https://orcid.org/0000-0002-4051-0326>;

Джумашева Камшат Абиловна – экология және табиғатты пайдалану магистрі, Экология және геология кафедрасының ассистенті, Ш. Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті, Ақтау, Қазақстан, e-mail: kamshat.dzhumasheva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0105-787X>.

Аннотация. Қазіргі экологияның міндеттерінің бірі – биожүйелердің бейімделу қабілетін бағалауға мүмкіндік беретін пайда болған патологиялардағы жеке тұлғалардың функционалдық жағдайын анықтауда толық білімді одан әрі пайдалану мақсатында сыртқы әсерлерге жауап ретінде гидробионттардың индикаторлық реакцияларын зерттеу. Бұл мәселені шешу үшін органдарды, олардың тіндері мен жасушаларының, атап айтқанда бүйректің құрылымын зерттемеу мүмкін емес. Жұмыстың мақсаты – кадмиймен эксперименттік интоксикация кезінде сазан (тұқы) мезонефросындағы бұзылулардың дамуын зерттеу. Зерттеу нысаны – тұқымсыз тұқы (*Surpinus carpio* L.), 0,25 мг Cd²⁺/л концентрациясы бойынша кадмий хлориді қосылған су аквариумдары. Электронды-микроскопиялық зерттеу жасушалық құрамын анықтады интерстиций негізінен лейкоциттер түзді, дәнекер тінінің жасушалары мен эпителиоциттер болды. Лейкоциттер лимфоциттермен, нейтрофилдермен, макрофагтармен және плазмалық жасушалармен ұсынылған, оларды сүйекті балықтар үшін норма деп санау керек. Интерстициальды өзгерістер қан айналымының бұзылуы ретінде көрінді. Жеке балықтарда бүйрек капсулаларының 20%-на дейін мыжылған, олардың қуысында ақуыз, қан плазмасы байқалған, капиллярлық ілмектер қан элементтерімен бітелген. Жеке капсулаларда капиллярлардың толық атрофиясы байқалды. Плазмалық жасушалардың ядроларында гетерохроматин алатын көлемнің төмендеуі анықталды интерстиций түйіршікті эндоплазмалық ретикулум цистерналарының кеңеюімен бір мезгілде бұл олардың уытты стресстен туындаған синтетикалық функциясының жоғарылауымен байланысты болуы мүмкін. Бұралған түтікшелердің эпителий жасушаларында митохондриялардың көбеюі анықталды, бұл энергия қажеттіліктерінің жоғарылауын көрсетті. Кадмийдің балықтарға уытты әсері, атап айтқанда, мезонефростағы елеулі патологиялық бұзылулар түрінде көрінеді, бұл сөзсіз оның функциясының бұзылуына әкеледі.

Түйін сөздер: Еділ-Каспий және Орал-Каспий бассейні, Солтүстік Каспий, тұқы балықтары, мезонефрос, кадмий.

**В.Н. Крючков¹, И.В. Волкова², А.В. Можарова¹,
Л.К. Сейдалиева³, Ф.К. Нурбаева³, К.А. Джумашева³, 2024.**

¹Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия;

²Каспийский институт морского и речного транспорта им. ген.-адм.
Ф.М. Апраксина – филиал ФГБОУ ВО «ВГУВТ», Астрахань, Россия;

³Каспийский университет технологий и инжиниринга им. Ш. Есенова,
Актау, Казахстан.

E-mail: kamshat.dzhumasheva@mail.ru

МОРФОЛОГИЯ МЕЗОНЕФРОСА КАРПА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

Крючков Виктор Николаевич – доктор биологических наук, профессор, кафедра Гидробиологии и общей экологии, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия, e-mail: kvn394@rambler.ru;

Волкова Ирина Владимировна – доктор биологических наук, доцент, кафедра Гидробиологии и общей экологии, Каспийский институт морского и речного транспорта им. генерал-адмирала Ф.М. Апраксина– филиал ФГБОУ Волжского государственного университета водного транспорта, Астрахань, Россия, e-mail: gridasova@mail.ru;

Можарова Анастасия Владимировна – кандидат биологических наук, доцент, кафедра математических и естественнонаучных дисциплин, Астраханский государственный технический университет, Астрахань, Россия, e-mail: a.mozharova@astvsuwt.ru;

Сейдалиева Лейла Камидуллаевна – аспирант, магистр естественных наук, ассистент профессора кафедры Экологии и геологии, Каспийский университет технологий и инжиниринга им. Ш.Есенова, Актау, Казахстан, e-mail: leila.seidaliyeva@yu.edu.kz;

Нурбаева Фарида Куантхановна – кандидат технических наук, доцент кафедры Экология и геология, Каспийский университет технологий и инжиниринга им. Ш.Есенова, Актау, Казахстан, e-mail: farida.nurbayeva@yu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-4051-0326>;

Джумашева Камшат Абиловна – магистр экологии и природопользования, ассистент профессора кафедры Экологии и геологии, Каспийский университет технологий и инжиниринга им. Ш.Есенова, Актау, Казахстан, e-mail: kamshat.dzhumasheva@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0105-787X>.

Аннотация. Одной из задач современной экологии является изучение индикаторных реакций гидробионтов в ответ на внешние воздействия в целях дальнейшего использования полученных знаний в определении функционального состояния особей при возникающих патологиях, что позволяет оценить адаптивную способность биосистем. Решение данной задачи не представляется возможным без изучения структуры органов, их тканей и клеток, в частности, почек. Целью работы было изучение развития нарушений в мезонефросе сазана (карпа) при экспериментальной интоксикации кадмием. Объектом исследования служили беспородные карпы (*Surginuscarpio*L.), содержащиеся в аквариумах с водой, в которую был добавлен хлорид кадмия из расчета концентрации 0,25 мг Cd²⁺/л. Электронно-микроскопическое исследование показало, что клеточный состав интерстиция был сформирован преимущественно лейкоцитами, при этом присутствовали клетки соединительной ткани и эпителиоциты. Лейкоциты были представлены лимфоцитами, нейтрофилами, макрофагами и плазматическими

клетками, что следует считать нормой для костистых рыб. Интерстициальные изменения проявлялись в виде расстройства кровообращения. У отдельных рыб до 20% почечных капсул были сморщены, в их полости наблюдался белок, плазма крови, капиллярные петли были забиты элементами крови. В отдельных капсулах отмечалась полная атрофия капилляров. Выявлено уменьшение объёма, занятого гетерохроматином в ядрах плазматических клеток интерстиция одновременно с расширением цистерн гранулярного эндоплазматического ретикулума что, вероятно, может быть связано с усилением их синтетической функции, возникшей в результате токсического стресса. Было выявлено увеличение количества митохондрий в клетках эпителия извитых канальцев, что указывало на возрастание энергетических потребностей. Токсическое действие кадмия на рыб проявляется, в частности, в виде существенных патологических нарушений в мезонефросе, что неизбежно ведет также и к нарушению его функции.

Ключевые слова: Волго-Каспийский и Урало-Каспийский бассейн, Северный Каспий, карповые рыбы, мезонефрос, кадмий.

Introduction. One of the key challenges in modern ecology is the study of indicator responses in hydrobionts to external influences, aimed at utilizing the acquired knowledge to determine the functional state of individuals during emerging pathologies. This approach facilitates the assessment of the adaptive capacity of biosystems. Addressing this challenge is not feasible without examining the structure of organs, their tissues, and cells, particularly the kidneys.

The mesonephros in fish performs several vital functions in maintaining homeostasis and serves as an indicator of their condition. One of the essential conditions for the survival of a species is its ability to adapt to changing environmental factors. The material basis for adaptation lies in morphophysiological restructuring at various levels of biological organization.

In ecological studies, pathomorphological changes in the internal organs of fish are among the objective criteria for assessing the negative impact of the environment, as highlighted in numerous studies (Kryuchkov, et al., 2004), including those focusing on the kidneys of fish (Burlakov, et al., 2021).

The objective of this study was to investigate the development of disturbances in the mesonephros of the carp (*Cyprinus carpio*) under experimental cadmium intoxication.

Materials and Methods

The study focused on common carp (*Cyprinus carpio* L.) that were kept in aquariums containing water supplemented with cadmium chloride at a concentration of 0.25 mg Cd²⁺/L. After 30 days (and subsequently every 10 days), samples of the body kidney were collected. Histological preparations were made using standard techniques: fixation in Bouin's solution, dehydration through increasing concentrations of ethanol, embedding in paraffin blocks, and staining with hematoxylin-eosin (Romeis, 1953).

For ultrastructural analysis, the material was fixed in glutaraldehyde in a cacodylate buffer (pH 7.3), followed by postfixation in a 1% osmium tetroxide solution in the

same buffer. Dehydration was carried out through increasing concentrations of ethanol, and the samples were embedded in araldite. Sections were analyzed using a JEM 100CX electron microscope.

Results and Discussion

The sections of the mesonephros revealed several key elements: reticular hematopoietic tissue, loose connective tissue with numerous blood vessels, renal corpuscles connected to convoluted tubules, and collecting ducts. Control sections exhibited interstitial reticular tissue, which constituted the main mass of the organ. The renal corpuscles had a clear, empty lumen, and the convoluted tubules were lined with a single layer of cuboidal epithelium. The cytoplasm of the cells appeared homogeneous, with granularity attributed to mitochondria, and the nuclei were well-defined, located at the basal part of the cells.

The initial segment of the nephron – the renal corpuscle – had an average diameter of $65.9 \pm 8.2 \mu\text{m}$. The diameter of the capillary tuft within Bowman's capsule averaged $52.5 \pm 5.6 \mu\text{m}$, with an average of 48.3 ± 7.6 cells in the glomerulus. Following the renal corpuscle is the convoluted tubule, divided into proximal and distal segments. The diameter of the proximal tubule sections was approximately $31.8 \pm 0.9 \mu\text{m}$, while the distal tubule measured $59.4 \pm 1.8 \mu\text{m}$.

The proximal tubule is formed by epithelial cells resting on a densely stained basement membrane. The distal tubule is similarly composed of epithelial cells connected by the basement membrane. Under electron microscopy, mitochondria in the epithelial cells of both the proximal and distal segments were predominantly located in the basal part of the cells and around the nuclei, with the mitochondria generally being large and elongated in shape.

Electron microscopy revealed that the cellular composition of the interstitium was predominantly formed by leukocytes, along with connective tissue cells and epithelial cells (ion-transporting cells). The leukocytes included lymphocytes, neutrophils, macrophages, and plasma cells, which is considered normal for bony fish, as similar leukocyte representation has been reported (Fiyorova, et al., 2020).

Changes in the kidneys induced by cadmium exposure can be categorized into three groups: alterations in the interstitial tissue, changes in the convoluted tubules, and alterations in the renal corpuscles (Chen, 2023).

Interstitial changes manifested as circulatory disturbances. During the first 30 days of experimental intoxication, no significant changes compared to controls were observed. The first signs of alterations, primarily in the form of stasis phenomena in the capillaries, became noticeable after 40 days of experimental toxic exposure. Small hemorrhages, primarily along the vessel pathways, were also noted. Subsequently, the degree of vascular disturbances increased; in most preparations, many vessels of varying calibers were unevenly dilated, with the lumens filled with blood elements.

Numerous hemorrhages were observed in the reticular stroma of the kidney (Fig. 1A), and in some cases, significant plasmorrhages were present in the stroma of the mesonephros. Alongside alterations in the rheological properties of the blood, edema of

the interstitium was detected by the end of the experiment, manifested as an enlarged peritubular space around the tubules (Fig. 2B).

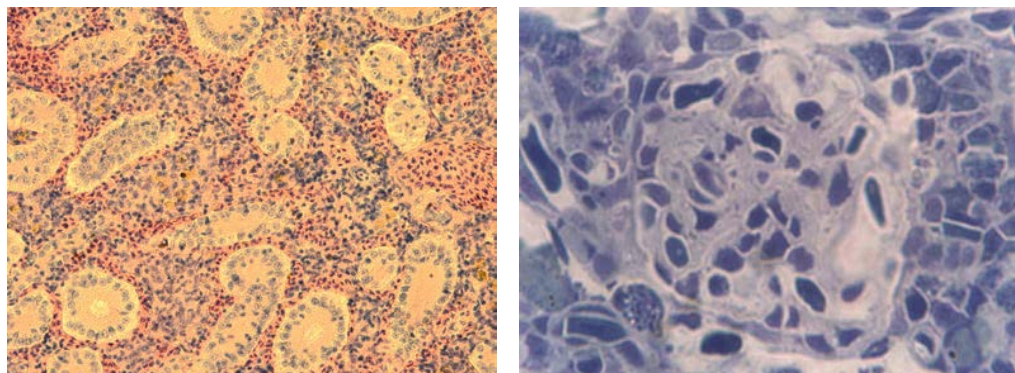


Figure 1.A – Kidney of the carp. Objective 20. Hematoxylin-eosin. Hemorrhages in the interstitium. Pronounced peritubular space around certain convoluted tubules. B – Kidney of the carp. Objective 100. Semi-thin section. Toluidine blue

Membranoproliferative changes in the capillary tuft were characterized by pronounced proliferation of mesangial cells, resulting in the narrowing of capillary lumens. The capillary tuft filled the entire cavity of the renal capsule, with an expansion of the mesangial zone and narrowing observed in the majority of the capillaries.

In most cases, the epithelium of the tubules was preserved. However, polymorphism of the cuboidal and columnar epithelial cells of the convoluted tubules was observed, with varying cell sizes. The cell borders were not always clearly defined, and some cells were devoid of nuclei. Vacuolization was noted in the cytoplasm of the convoluted tubule epithelium in some areas. Longitudinal and cross-sections revealed a homogeneous, weakly stained content in the lumens of the convoluted tubules, presumably protein; however, in most cases, the lumen of the tubules remained clear.

As the pathology progressed, all of the aforementioned changes intensified. The convoluted tubules became narrowed and filled with protein, and a wide peritubular space was observed between the epithelium and the interstitium, whereas in control sections, this space was minimal. Protein and blood plasma were present in the lumens of the tubules. In some tubules, the nuclei of epithelial cells showed signs of pyknosis. Tubules filled with homogeneous, weakly stained exudate were also noted. With the further progression of pathological processes, the lumens of most convoluted tubules remained narrowed, and the epithelium of many exhibited dystrophic changes, predominantly hydropic degeneration, characterized by the presence of atypical vacuoles in the cytoplasm.

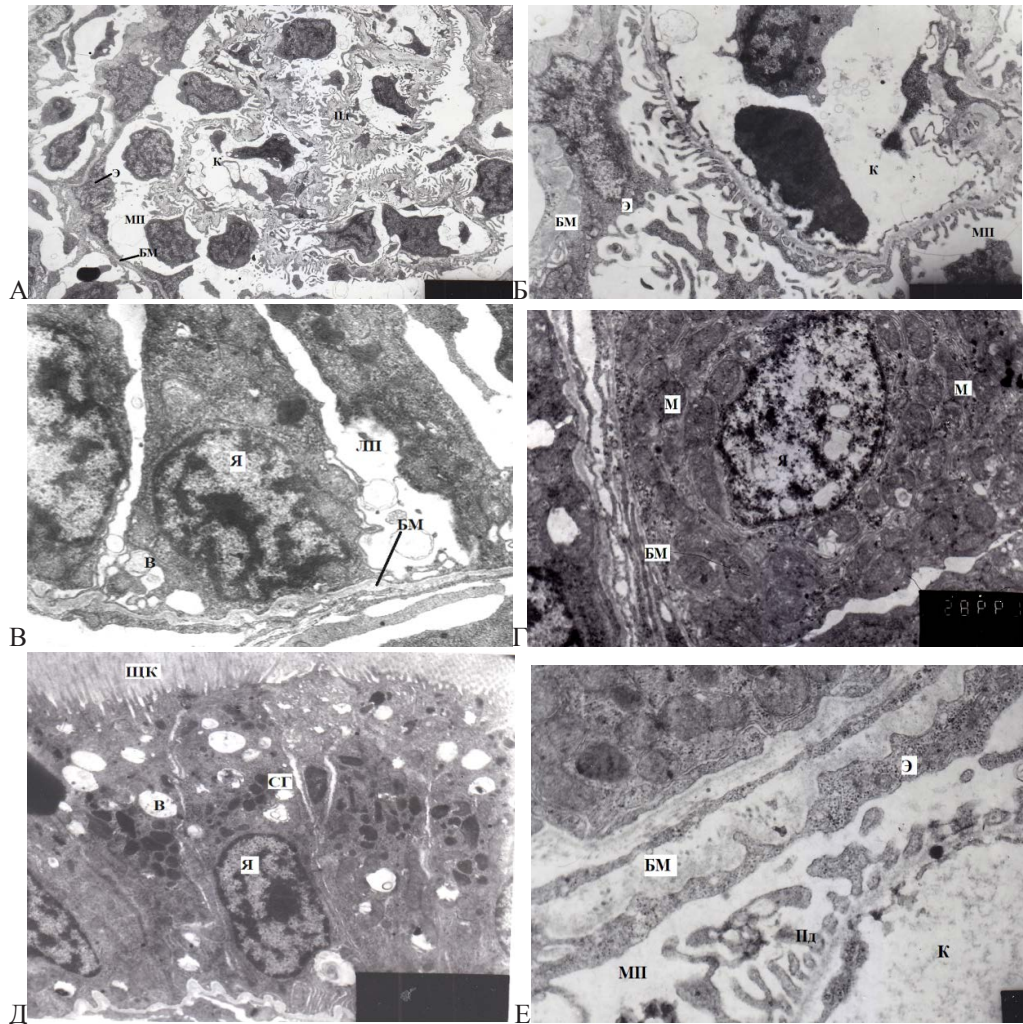


Figure 2. Ultrastructure of the nephron in carp: A – Renal corpuscle, magnification 2000x; B – Renal corpuscle, magnification 7200x. The basal membrane of the parietal epithelium is unevenly thickened, with an endothelial cell situated upon it. Within the renal corpuscle, a capillary is clearly visible, with distinct processes of podocytes. However, the integrity of the capillary epithelium is compromised; C – Distal segment of the proximal tubule of the mesonephros.

Magnification of 9600×. Expanded lateral spaces between epithelial cells. Altered cell morphology. Vacuoles in the basal portion of the cells. The nucleus exhibits prominent heterochromatin; G – section of the proximal tubule of the mesonephros. Magnification of 9600×. Type II epithelial cells. Minimal heterochromatin. Mitochondria are located in the basal part of the cell and around the nucleus. Cells are closely packed together, with narrow lateral spaces; D – section of the proximal tubule of the mesonephros. Magnification of 9000×. Type I epithelial cells at the beginning of the proximal tubule. Epithelial cell vacuolization. E – renal corpuscle, magnification of 20000×. Symptoms

of glomerulonephritis presented as «minimal changes», with uneven thickening of the basement membrane and vacuolization of the endothelium. BM – basement membrane, V – vacuole, C – capillary, LP – lateral space, M – mitochondrion, MP – urinary space, P – podocyte, SG – secretory granules, EC – endothelial cell, BR – brush border, N – nucleus.

Changes in renal corpuscles. Renal corpuscles varied widely in size, ranging from 26 to 130 micrometers or more. The average capsule size during this period was 74.6 ± 8.54 micrometers (CV = 25.5%). Enlarged renal corpuscles were observed, characterized by mesangial-endothelial proliferation of glomerular capillaries, where capillary loops completely filled the entire space of the renal capsule, and the urinary space was absent (Fig. 1B). In another variant, “collapsed” capillary loops only adhered to one side of the renal capsule, leaving the remaining part of the capsule free.

There were also transformations of renal corpuscles into areas of destructured tissue. Epithelial proliferation of the capsule was noted, although it was generally expressed to a minor extent. A single case of capsule epithelial proliferation in the form of crescents was observed, which is characteristic, for example, of kidney damage in rapidly progressive glomerulonephritis in humans (Shulutko, 1983). In some fish, up to 20% of renal capsules were shriveled, with protein and plasma observed in their cavities, and capillary loops were clogged with blood elements. In certain capsules, complete atrophy of the capillaries was noted. Overall, it can be concluded that after 30 days from the onset of intoxication, the experimental crucians developed symptoms of hemorrhagic glomerulonephritis.

After any damaging, including toxic, impact on the organism, one of the most important questions is the prognosis, which depends on the potential for further repair or compensation for the damage.

It should be noted that after the removal of the toxic exposure, the condition of the mesonephros in the experimental fish did not improve over the course of two weeks; instead, a worsening of pathological changes was observed. Blood vessels, especially capillaries, remained dilated, and microcirculation was impaired (stasis). Multiple hemorrhages of various sizes and ages were present in the interstitium. Edema around the epithelial cells of the convoluted tubules persisted. Various-sized vacuoles were found in the cytoplasm of the cells. The renal corpuscles were enlarged, with capillary loops completely filling their cavities. Erythrocytes were present in the renal capsules.

After 30 days of the experimental fish being in clean water, some renal corpuscles were enlarged, while others remained unchanged, resembling the control sections of the mesonephros. The average size of the renal corpuscles was 70.22 ± 7.2 micrometers, with a significant reduction in variability of the corpuscle sizes (CV = 9.86). Atrophied renal corpuscles were observed, with diameters not exceeding 25-26 micrometers, and the cavities of these corpuscles were almost devoid of capillaries, being filled with protein.

Based on the dynamics of the changes in the structure of the renal tubules throughout the experiment, this atrophy developed as a result of cadmium's toxic action, and the pathological process continued despite the transfer of the fish to clean water. In this

case, residual effects of intoxication were observed, leading to irreversible damage at the tissue level. Edema of the epithelial cells of the convoluted tubules persisted. Nevertheless, the condition of the cells approached normal. Hemorrhages were present in the intertubular tissue. The characteristics of the hemorrhages changed compared to previous observations; the color of the hemorrhages became characteristic of dying erythrocytes (due to the presence of hemosiderin).

It should be noted that adaptive processes at the cellular level were observed alongside pathological changes. For instance, a reduction in the volume occupied by heterochromatin in the nuclei of plasma cells in the interstitium was identified, coinciding with the expansion of the cisternae of the granular endoplasmic reticulum, which is likely associated with an enhancement of their synthetic function resulting from toxic stress. An increase in the number of mitochondria in the epithelial cells of the convoluted tubules was also observed, indicating an increase in energy demands. The reduction in the volume of heterochromatin in the nuclei of epithelial cells is another indicator of cellular activation (Ama-Abasi, et al., 2022).

Discussion

Cadmium is one of the most toxic metals lacking biological function and is capable of accumulating in the bodies of aquatic organisms. Previous studies have shown that even low concentrations of this metal induce hepatic, nephrological, and hematological effects in freshwater fish (Pereira, et al., 2016). The kidneys are a target organ, and it has been repeatedly demonstrated that cadmium causes kidney damage even at low concentrations, with cadmium-induced renal damage potentially progressing rapidly to chronic kidney disease (Hernández-Cruz, et al., 2022; Kryuchkov et al., 1992). It has been shown that cadmium intoxication develops over an extended period, with threshold concentrations being very low, leading to cytological damage at both structural and ultrastructural levels in tubular cells and the brush border (Avallone, et al., 2017).

The observed signs of necrosis and disintegration of the renal corpuscles are consistent with data obtained by (Al-Zahaby et al. 1998), who described vacuolization and disintegration of the epithelium in the distal segments of the mesonephric tubules. It is noted that changes in the tubules are primarily associated with impaired reabsorption or secretion of substances (Avallone, et al. 2007).

These types of damage are accompanied by a weakening of the protective mechanisms of the cells, further increasing the sensitivity of fish to metal exposure (Mela, et al., 2007), (Mochizuki, 2005).

Our studies noted mitochondrial responses to cadmium intoxication. Mitochondria play a fundamental role in the nephrotoxicity of cadmium. Cadmium ions, penetrating the mitochondria, affect the electron transport chain, increasing the production of reactive oxygen species and altering mitochondrial dynamics, which leads to autophagy and inevitable apoptosis (Hernández-Cruz, et al., 2022; Kryuchkov, et al., 2022).

Thus, the toxic effects of cadmium on fish manifest, in particular, as significant pathological disturbances in the mesonephros, which inevitably also leads to dysfunction of this organ. Residual effects of toxic damage to the kidneys persist for at least thirty days.

References

- Al-Zahaby, A.S., Hemmaid, K.Z., Gamal, A.M., Ghonemy, O.I. The pollutant effects of copper, zinc, and lead on the histological patterns of fish kidney. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 1998, Vol. 2(3), pp. 15–41.
- Avallone, B., Cerciello, R., Creti, P., Pizzoleo, C., Scudiero, R., Tizzano, M., Panzuto, R., Simoniello, P., Montinari, M., Motta, C.M. Long-term exposure to cadmium: Pathological effects on kidney tubule cells in *Sparus aurata* juveniles. *Aquatic Toxicology*, 2017, Vol. 193, pp. 201–209.
- Ama-Abasi, D. Influence of physical environmental parameters on the abundance of *Chrysichthys nigrodigitatus* in the Cross River. *Scientific African*, 2022. DOI: 10.1016/j.sciaf.2022.e01247.
- Burlakov, I.A., Kryuchkov, V.N., Volkova, I.V. Reactions of the kidneys of bream (*Blicca bjoerkna*) in the Volga Delta to habitat conditions. *Bulletin of Astrakhan State Technical University. Series: Fishery*, 2021, No. 3, pp. 142–149.
- Chen, Y. Ensemble projections of fish distribution in response to climate changes in the Yellow and Bohai Seas, China. *Ecological Indicators*, 2023, Vol. 146(11). DOI: 10.1016/j.ecolind.2022.109759.
- Floreva, E.A., Sendek, D.S., Yurchenko, V.V. Features of the ultrastructure of the mesonephros in juvenile Baltic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). *Biology of Inland Waters*, 2020, No. 4, pp. 393–403.
- Kryuchkov, V.N., Abdurakhmanov, G.M., Fedorova, N.N. Morphology of organs and tissues of aquatic animals. Moscow: Nauka, 2004, p. 144.
- Hernández-Cruz, E., Amador-Martínez, I., Aranda-Rivera, A., Cruz-Gregorio, A., Chaverri, J. Renal damage induced by cadmium and its possible therapy by mitochondrial transplantation. *Chemico-Biological Interactions*, 2022, Vol. 361, 109961.
- Kryuchkov, V.N., Nguyen Van Hao, Mohamed Said Ahmed, Fedorova, N.N. Pathological changes in the kidneys of carp due to cadmium accumulation. In: Abstracts of the Scientific and Practical Conference on Ecological Problems of Agriculture and Fisheries in the Volga Region. Saratov, 1992, p. 55.
- Kryuchkov, V.N., Volkova, I.V., Seydaliyeva, L.K. Morphofunctional criteria for the adaptation of fish to environmental conditions. *A POSTE-RIORI Scientific Journal*, Scientific Artel: Academic Publishing, 2022, No. 3, pp. 5–8.
- Mela, M., Randi, M.A.F., Ventura, D.F., Carvalho, C.E.V., Pelletier, E., Oliveira, C.A. Effects of dietary methylmercury on liver and kidney histology in the neotropical fish, *Hoplias malabaricus*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2007, Vol. 68(3), pp. 426–435.
- Mochizuki, E., Fukuta, K., Tada, T., Harada, T., Watanabe, N., Matsuo, S., Hashimoto, H., Ozato, K., Wakamatsu, Y. Fish mesonephric model of polycystic kidney disease in medaka (*Oryzias latipes*) pc mutant. *Kidney International*, 2005, Vol. 68, pp. 23–34.
- Pereira, L.S., Ribas, J.L.C., Vicari, T., Silva, S.B., Stival, J., Baldan, A.P., Valdez Domingos, F.X., Grassi, M.T., Cestari, M.M., Silva de Assis, H.C. Effects of ecologically relevant concentrations of cadmium in a freshwater fish. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2016, Vol. 130, pp. 29–36.
- Romeis, B. *Microscopic Technique*. Moscow: Foreign Literature, 1953, p. 720.
- Shulutko, B.I. *Pathology of the kidneys*. Leningrad: Medicine, 1983, p. 296.

CONTENTS

PHYSICS

- A. Bekeshev, A. Mostovoy, M. Akhmetova, L. Tastanova**
RESEARCH ON THE PROPERTIES OF EPOXY COMPOSITE MATERIALS
INCORPORATING MODIFIED MINERAL FILLERS.....5
- G. Yensebaeva, I. Makhambayeva, A.Seitmuratov, K. Kanibaikyzy,
Z. Suleimenova**
PROBLEMS ON THE PROPAGATION OF HARMONIC WAVES UNDER
RHEOLOGICAL VISCOUS PROPERTIES OF A MATERIAL.....16
- A.A. Zhadyranova, V. Zhumabekova, U. Ismail, D. Nassirova**
EXPLORING THE POTENTIAL OF YUKAWA USING THE FIZO EFFECT.....33
- A. Istlyaup, L. Myasnikova, A. Lushchik**
COMPUTER SIMULATION OF THE DENSITY OF STATE NaX (X = F, Cl)
NANOOBJECTS.....49
- G.T. Omarova, Zh.T. Omarova**
TO THE ORBITAL DYNAMICS WITH VARIABLE ECCENTRICITY.....61
- A.V. Serebryanskiy, Ch.T. Omarov, G.K. Aimanova, M.A. Krugov**
SPECTRAL OBSERVATIONS OF GEOSTATIONARY SATELLITES AT THE
ASSY-TURGEN OBSERVATORY IN KAZAKHSTAN.....69
- A.K. Shongalova, A. Sailaubek, A.E. Kemelbekova**
OBTAINING BULK CRYSTALS OF ANTIMONY OXYCHLORIDE AND
STUDYING ITS STRUCTURAL CHARACTERISTICS.....82
- S.A. Shomshekova, L.K. Kondratyeva, I.M. Izmailova, C.T. Omarov**
INFRARED OBSERVATIONS OF SYMBIOTIC STARS FROM A CISLUNAR
ORBIT: OBJECTIVES AND PROSPECTS.....90

CHEMISTRY

- A. Abdullin, ©N. Zhanikulov, B. Taimasov, E. Potapova**
INVESTIGATION OF CHEMICAL RESISTANCE OF ZINC-PHOSPHATE
CEMENT UNDER INFLUENCE OF AGGRESSIVE ENVIRONMENTS.....103
- G. Baisalova, Zh. Tukhmetova, B. Torsykbaeva, A. Shukirbekova, Zh. Ussen**
CHEMICAL CONSTITUENTS OF HEXANE EXTRACT OF LYTHRUM
SALICARIA L. ROOTS.....115

- N. Bolatkyzy, A.B. Amangeldi, B.E. Dyusebaev, G.E. Berganayeva, M.A. Dyusebaeva**
STUDY OF AMINO ACIDS AND FATTY ACIDS IN THE COMPOSITION OF THE AERIAL PART OF RUBUS HYBRID.....125
- A.A. Duisenbay, E.K. Assembayeva, M.O. Kozhakhliyeva, D.E. Nurmukhanbetova, A.Zh. Bozhbanov**
PHYSICOCHEMICAL INDICATORS AND SAFETY OF SOURDOUGH BREAD.....135
- T.K. Jumadilov, G.T. Dyussebayeva, Zh.S. Mukatayeva, J.V. Gražulevicius**
INVESTIGATION OF ELECTROCHEMICAL AND CONFORMATIONAL PROPERTIES OF INTERPOLYMER SYSTEMS OF CATIONITE KU-2-8 AND ANIONITE P4VP.....146
- V.N. Kryuchkov, I.V. Volkova, A.V. Mozharova, L.K. Seidaliyeva, F.K. Nurbayeva, K.A. Jumasheva**
MORPHOLOGY OF THE MESONEPHROS IN CARP UNDER EXPERIMENTAL INTOXICATION.....157
- M.K. Kurmanaliev, Zh.D. Alimkulova, Zh.E. Shaikhova, S.O. Abilkasova**
NEW SORBENTS BASED ON TIACROWN ETHERS: PREPARATION AND APPLICATION FOR SILBER EXTRACTION.....168
- M.T. Telmanov, B.Kh. Khussain, A.Kh. Khussain, A.R. Brodskiy**
CREATION OF DIGITAL TWINS, INCLUDING THE DECARBONISATION MODULE, IN MODELLING AND VISUALISATION OF FLUE GAS CLEANING SYSTEMS IN INDUSTRIAL PLANTS.....179

МАЗМҰНЫ

ФИЗИКА

А. Бекешев, А. Мостовой, М. Ахметова, Л. Тастанова
ТҮРЛЕНДІРІЛГЕН МИНЕРАЛДЫ ТОЛТЫРҒЫШТАР ҚОСЫЛҒАН
ЭПОКСИДТІК КОМПОЗИТТІК МАТЕРИАЛДАРДЫҢ ҚАСИЕТТЕРІН
ЗЕРТТЕУ.....5

Г. Еңсебаева, И. Махамбаева, А. Сейтмұратов, Қ. Қанибайқызы, Ж. Сүлейменова,
МАТЕРИАЛДЫҢ РЕОЛОГИЯЛЫҚ ТҮТҚЫРЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ НЕГІЗІНДЕ
ГАРМОНИЯЛЫҚ ТОЛҚЫНДАРДЫҢ ТАРАЛУ ЕСЕБІ.....16

А.А. Жадыранова, В. Жумабекова, У. Исмаил, Д. Насирова
ФИЗО ЭФФЕКТИСІН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП, ЮКАВА ПОТЕНЦИАЛЫН
ЗЕРТТЕУ.....33

А. Истляуп, Л. Мясникова, А. Лущик
NaX (X = F, Cl) НАНООБЪЕКТІЛЕРІНІҢ КҮЙ ТЫҒЫЗДЫҒЫН
КОМПЬЮТЕРЛІК МОДЕЛЬДЕУ.....49

Г.Т. Омарова, Ж.Т. Омарова
АЙНЫМАЛЫ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТІ БАР ОРБИТАЛЫҚ ДИНАМИКАҒА.....61

А.В. Серебрянский, Ч.Т. Омаров, Г.К. Айманова, М.А. Кругов
ҚАЗАҚСТАНДА АССЫ-ТҮРГЕН ОБСЕРВАТОРИЯСЫНДА ГЕОТҰРАҚТЫ
СЕРІКТЕРДІҢ СПЕКТРЛІК БАҚЫЛАУЛАРЫ.....69

А.Қ. Шонғалова, А. Сайлаубек, А.Е. Кемелбекова
СУРЬМА ОКСИХЛОРИДІНІҢ КӨЛЕМДІ КРИСТАЛДАРЫН АЛУ ЖӘНЕ
ОНЫҢ ҚҰРЫЛЫМДЫҚ СИПАТТАМАЛАРЫН ЗЕРТТЕУ.....82

С.А. Шомшекова, Л.Н. Кондратьева, И.М. Измайлова, Ч.Т. Омаров
АЙҒА ЖАҚЫН ОРБИТАДАҒЫ СИМБИОТИКАЛЫҚ ЖҰЛДЫЗДАРДЫҢ
ИНФРАҚЫЗЫЛ БАҚЫЛАУЛАРЫ: МІНДЕТТЕРІ МЕН БОЛАШАҒЫ.....90

ХИМИЯ

А. Абдуллин, Н. Жаникулов, Б. Таймасов, Е. Потапова
МЫРҒЫШ-ФОСФАТТЫ ЦЕМЕНТІНІҢ АГРЕССИВТІ ОРТАНЫҢ ӘСЕРІНЕ
ХИМИЯЛЫҚ ТӨЗІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....103

Ғ. Байсалова, Ж. Тухметова, Б. Торсыкбаева, А. Шукирбекова, Ж. Усен
LYTHRUM SALICARIA L. ТАМЫРЛАРЫНЫҢ ГЕКСАНДЫ СЫҒЫНДЫСЫНЫҢ
ХИМИЯЛЫҚ КОМПОНЕНТТЕРІ.....115

- Н. Болатқызы, А.Б Амангелді, Б.Е Дюсебаев, Г.Е Берганаева,
М.А Дюсебаева**
RUBUS HYBRID ӨСІМДІГІНІҢ ЖЕР ҮСТІ БӨЛІГІНІҢ ҚҰРАМЫНАН АМИН
ЖӘНЕ МАЙ ҚЫШҚЫЛДАРЫН ЗЕРТТЕУ.....125
- А.А. Дуйсенбай, Э.К. Асембаева, М.О. Кожახиева, Д.Е. Нурмуханбетова,
А.Ж. Божбанов**
ҰЙЫТҚЫ ҚОСЫЛҒАН НАННЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ
МЕН ҚАУІПСІЗДІГІ.....135
- Т.К. Джумадилов, Г.Т. Дюсембаева, Ж.С. Мукатаева, Ю.В. Гражулявичюс**
КАТИОНИТ КУ-2-8 ЖӘНЕ АНИОНИТ П4ВП ИНТЕРПОЛИМЕРЛІК
ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ КОНФОРМАЦИЯЛЫҚ
ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....146
- В.Н. Крючков, И.В. Волкова, А.В. Можарова, Л.К. Сейдалиева,
Ф.К. Нурбаева, К.А. Джумашева**
ЭКСПЕРИМЕНТТІК ИНТОКСИКАЦИЯ КЕЗІНДЕГІ ТҰҚЫ
МЕЗОНЕФРОСЫНЫҢ МОРФОЛОГИЯСЫ.....157
- М.Қ. Құрманалиев, Ж.Д. Алимқұлова, Ж.Е. Шаихова, С.О. Әбілқасова,**
ТИАКРАУН-ЭФИРЛЕР НЕГІЗІНДЕГІ ЖАҢА СОРБЕНТТЕР: АЛУ ЖӘНЕ
КҮМІСТІ БӨЛУ ҮШІН ҚОЛДАНУ.....168
- М.Т. Тельманов, Б.Х. Хусаин, А.Х. Хусаин, А.Р. Бродский**
ЦИФРЛЫҚ ЕГІЗДЕРДІ ҚҰРУ, ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ МОДУЛІМЕН БІРГЕ
ӨНЕРКӘСІПТІК КӘСІПОРЫНДАРДЫҢ ТҮТІН ГАЗДАРЫН ТАЗАРТУ
ЖҮЙЕЛЕРІН МОДЕЛЬДЕУ ЖӘНЕ ВИЗУАЛИЗАЦИЯЛАУ.....179

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКА

А. Бекешев, А. Мостовой, М. Ахметова, Л. Тастанова
ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТНЫХ
МАТЕРИАЛОВ С МОДИФИЦИРОВАННЫМИ МИНЕРАЛЬНЫМИ
НАПОЛНИТЕЛЯМИ.....5

**Г. Енсебаева, И. Махамбаева, А. Сейтмуратов, К. Канибайкызы,
Ж. Сулейменова**
ЗАДАЧИ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ГАРМОНИЧЕСКИХ ВОЛН ПРИ
РЕОЛОГИЧЕСКИХ ВЯЗКИХ СВОЙСТВАХ МАТЕРИАЛА.....16

А.А. Жадьранова, В. Жумабекова, У. Исмаил, Д. Насирова
ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА ЮКАВЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭФФЕКТА
ФИЗО.....33

А. Истляуп, Л. Мясникова, А. Лущик
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ СОСТОЯНИЯ
НАНООБЪЕКТОВ NaX (X = F, Cl).....49

Г.Т. Омарова, Ж.Т. Омарова
К ОРБИТАЛЬНОЙ ДИНАМИКЕ С ПЕРЕМЕННЫМ
ЭКЦЕНТРИСИТЕТОМ.....61

А.В. Серебрянский, Ч.Т. Омаров, Г.К. Айманова, М.А. Кругов
СПЕКТРАЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ ГЕОСТАЦИОНАРНЫХ СПУТНИКОВ НА
ОБСЕРВАТОРИИ АССЫ-ТУРГЕНЬ В КАЗАХСТАНЕ.....69

С.А. Шомшекова, Л.Н. Кондратьева, И.М. Измайлова, Ч.Т. Омаров
ИНФРАКРАСНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ СИМБИОТИЧЕСКИХ ЗВЕЗД
С ОКОЛОЛУННОЙ ОРБИТЫ: ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....82

А.К. Шонгалова, А. Сайлаубек, А.Е. Кемелбекова
ПОЛУЧЕНИЕ ОБЪЕМНЫХ КРИСТАЛЛОВ ОКСИХОЛОРИДА СУРЬМЫ И
ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК.....90

ХИМИЯ

А. Абдуллин, Н. Жаникулов, Б. Таймасов, Е. Потапова
ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ЦИНК-ФОСФАТНОГО
ЦЕМЕНТА ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АГРЕССИВНЫХ СРЕД.....103

- Г. Байсалова, Ж. Тухметова, Б. Торсыкбаева, А. Шукирбекова, Ж. Усен**
ХИМИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ГЕКСАНОВОГО ЭКСТРАКТА КОРНЕЙ
LYTHRUM SALICARIA L.....115
- Н. Болаткызы, А.Б Амангелди, Б.Е. Дюсебаев, Г.Е Берганаева,
М.А Дюсебаева**
ИССЛЕДОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТ И ЖИРНЫХ КИСЛОТ В
СОСТАВЕ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *RUBUS HYBRID*.....125
- А.А. Дуйсенбай, Э.К. Асембаева, М.О. Кожахиева, Д.Е. Нурмуханбетова,
А.Ж. Божбанов**
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И БЕЗОПАСНОСТЬ ХЛЕБА
С ЗАКВАСКОЙ.....135
- Т.К. Джумадилов, Г.Т. Дюсембаева, Ж.С. Мукатаева, Ю.В. Гражулявичюс**
ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ И КОНФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ
ИНТЕРПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ КАТИОНИТА КУ-2-8 И АНИОНИТА
П4ВП.....146
- В.Н. Крючков, И.В. Волкова, А.В. Можарова, Л.К. Сейдалиева,
Ф.К. Нурбаева, К.А. Джумашева**
МОРФОЛОГИЯ МЕЗОНЕФРОСА КАРПА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
ИНТОКСИКАЦИИ.....157
- М.К. Курманалиев, Ж.Д. Алимкулова, Ж.Е. Шаихова, С.О. Абилкасова**
НОВЫЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ТИАКРАУН-ЭФИРОВ: ПОЛУЧЕНИЕ И
ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СЕРЕБРА.....168
- М.Т. Телманов, Б.Х. Хусаин, А.Х. Хусаин, А.Р. Бродский**
СОЗДАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ, ВКЛЮЧАЯ МОДУЛЬ
ДЕКАРБОНИЗАЦИИ, ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ СИСТЕМ
ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ.....179

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

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

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

Директор отдела издания научных журналов НАН РК *А. Ботанқызы*

Редакторы: *Д.С. Аленов, Ж.Ш. Әден*

Верстка на компьютере *Г.Д. Жадырановой*

Подписано в печать 13.12.2024.

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

12,5 п.л. Тираж 300. Заказ 4.