

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

2021 • 3

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

БАЯНДАМАЛАРЫ

ДОКЛАДЫ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

PUBLISHED SINCE JANUARY 1947



ALMATY, NAS RK

Бас редактор:

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

Редакция алқасы:

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

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

ӘДЕКЕНОВ Серғазы Мыңжасарұлы, химия ғылымдарының докторы, профессор, ҚР ҰҒА академигі, «Фитохимия» халықаралық ғылыми-өндірістік холдингінің директоры (Қарағанды, Қазақстан) Н = 11

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

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

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

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

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

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

РОСС Самир, Ph.D, Миссисипи университетінің Фармация мектебі өсімдік өнімдерін ғылыми зерттеу орталығының профессоры (Оксфорд, АҚШ) Н = 26

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

ОЛИВЬЕРО Росси Сезаре, Ph.D (химия), Калабрия университетінің профессоры (Калабрия, Италия) Н = 27

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының баяндамалары»

ISSN 2518-1483 (Online),

ISSN 2224-5227 (Print)

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

Тақырыптық бағыты: *наноматериалдар алу, биотехнология және экология саласындағы бірегей зерттеу нәтижелерін жариялау.*

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекен-жайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28; 219 бөл.; тел.: 272-13-19, 272-13-18

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

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2021

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

Главный редактор:

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

Редакционная коллегия:

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

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

АДЕКЕНОВ Сергазы Мынжасарович, доктор химических наук, профессор, академик НАН РК, директор Международного научно-производственного холдинга «Фитохимия» (Караганда, Казахстан) Н = 11

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 Искендерович, 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, академик НАН РК, доктор медицинских наук, профессор, 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 (США) Н = 27

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

РОСС Самир, доктор Ph.D, профессор Школы фармации Национального центра научных исследований растительных продуктов Университета Миссисипи (Оксфорд, США) Н = 26

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

ОЛИВЬЕРО Росси Чезаре, доктор философии (Ph.D, химия), профессор Университета Калабрии (Калабрия, Италия) Н = 27

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: *публикация оригинальных результатов исследований в области получения наноматериалов, биотехнологии и экологии.*

Периодичность: 6 раз в год. Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28; ком. 219; тел. 272-13-19, 272-13-18

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

Editor in chief:

ZHURINOV Murat Zhurinovich, Doctor of Chemistry, Professor, Academician of NAS RK, President of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, General Director of JSC "Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry named after D.V. Sokolsky" (Almaty, Kazakhstan) H = 4

Editorial board:

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

RAMANKULOV Erlan Mirkhaidarovich, 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

ADEKENOV Sergazy Mynzhasarovich, Doctor of Chemical Sciences, Professor, Academician of NAS RK, Director of the International Scientific and Production Holding «Phytochemistry» (Karaganda, Kazakhstan) H = 11

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

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

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

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

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

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

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

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

ROSS Samir, Ph.D, Professor, School of Pharmacy, National Center for Scientific Research of Herbal Products, University of Mississippi (Oxford, USA) H = 26

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

OLIVIERRO ROSSI Cesare, Ph.D in Chemistry, Professor at the University of Calabria (Calabria, Italy) H = 27

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

ISSN 2224-5227

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: *publication of original research results in the field of obtaining nanomaterials, biotechnology and ecology.*

Periodicity: 6 times a year.

Circulation: 300 copies.

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18

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

А.Т. Козыкеева, Ж.С. Мустафаев, Б.Е. Тастемирова

Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Алматы, Казахстан.

E-mail: z-mustafa@rambler.ru

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВОДОСБОРА БАСЕЙНА РЕКИ ТОБОЛ

Аннотация. В настоящее время направление гидрологических исследований, освещающих те или иные аспекты влияния климатических факторов на среднегодовой расход воды речных бассейнов, меняется в связи с изменением климата, являющихся функцией годовых атмосферных осадков и среднегодовой температуры воздуха, характеризующих испарение, то есть гидрометеорологических компонентов географического ландшафта, отражающих то соотношение тепла и влаги, которое свойственно географической зоне. Одной из наиболее важных задач в области гидрологических исследований является изучение генезиса многолетних колебаний среднегодового расхода воды и климатических показателей водосбора речных бассейнов идея выявления их региональных закономерностей разработаны современные географические информационные системы и алгоритмы, позволяющие быстро и качественно решить эту задачу. На основе их сформирована база исследований, охватывающих период 1934-2020 годов, которая базируется на информационно-аналитических материалах справочно-информационного портала «Погода и климат», РГП «Казгидромет», Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) и РГУ «Тобол-Торгайская бассейновая инспекция по регулированию использования и охране водных ресурсов». Цикличность среднегодовых расходов воды, среднегодовых температур воздуха и годовых атмосферных осадков для водосбора бассейна реки Тобол неодинаково проявляется в отдельные периоды на той или иной фазе развития, то есть существует различие в характере колебаний климата и гидрологического стока, что не позволяет выявить уровень синхронности на основе математического моделирования линейных трендов и разностных интегральных кривых. Для оценки степени синхронности среднегодовых расходов воды и среднегодовых температур воздуха и атмосферных осадков разработано методическое обеспечение, реализованное в водосборах бассейна реки Тобол, которые показали, что в условиях степной зоны Северного Казахстана их степень синхронности низкая, так как в рассматриваемой территории основным источником формирования стока является накапливаемый за зиму снежный покров предыдущего года, то есть атмосферных осадков в конце осеннего и начала зимнего периода, которые не учитываются при определении степени синхронности реального года, что требует необходимости уточнения структуры расчетного года с учетом определяющих условий формирования речного стока.

Ключевые слова: река, водосбор, бассейн, расход воды, температура воздуха, атмосферные осадки, оценка, степень, синхронность, методика.

Актуальность. Основными причинами или факторами, обуславливающими закономерности пространственно-временных колебаний речного стока, являются физико-географические условия водосбора речных бассейнов. В изучении многолетних колебаний гидрологического стока водосбора речных бассейнов, то есть для выявления их цикличности, синхронности и асинхронности существует три направления: исследование распределения вероятностей величин стока во времени и пространстве; изучение ритмов в многолетних колебаниях гидрологического стока и выявление районов синхронных и асинхронных колебаний стока; исследование связи между многолетними колебаниями стока и физико-географическими процессами.

Цель исследований – на основе изучения многолетних колебаний гидрологического стока и атмосферных осадков в водосборах речного бассейна разработать методологическое обеспечение для выявления их синхронности, оказывающих наибольшее влияние на них.

Объект исследований – водосбор бассейна реки Тобол, являющийся левым притоком реки Ертыс, берет начало на Тургайском полотно на территории Костанайской области Республики Казахстан и вытянут в меридиональном направлении (с юго-запада на северо-восток) по Западно-Сибирской равнине, который располагается в пределах Свердловской, Челябинской и Курганской области Российской Федерации. Длина реки 1591 км, общая площадь бассейна 426000,0 км², действующая – 326000,0

км². Основными притоками водосбора бассейна реки Тобыл на территории Республики Казахстан являются реки Аят, Уй и Убаган и Российской Федерации – Исеть, Тура и Тавада.

Выбор территории водосбора бассейна реки Тобол для целей исследований объясняется разнообразием природных условий, приводящих к различию в водоносности рек и гидрологическом режиме, где питание их в основном снеговое, вниз по течению возрастает доля дождевого и относится к степной реке Казахстанского типа [1; 2; 3; 4; 5].

Материалы и методы исследований. Основной характеристикой речного стока является среднегодовой расход воды, позволяющий судить о ресурсах поверхностных вод, является функцией климата, то есть среднегодовых атмосферных осадков и температур воздуха, характеризующих испарение, представляющих компонентов водного баланса водосбора речных бассейнов.

В качестве характеристики для целей исследования пространственно-временной структуры синхронности многолетних колебаний климатических и гидрологических факторов рассматривается синхронность среднегодового расхода воды и атмосферных осадков водосбора речных бассейнов [6; 7; 8; 9].

Для оценки тенденций многолетних колебаний гидрологических и климатических факторов водосбора речных бассейнов можно использовать линейные тренды, которые именуется однонаправленной составляющей ряда, показывающая возрастающую или убывающую тенденцию динамики природных процессов. В практике для оценки тренда в математике применяются три метода: полиномиальная, гармоническая регрессия и фильтрация и все три метода достаточно эффективно обнаруживают особенности тенденции многолетних колебаний природных и хозяйственных процессов в водосборах речного бассейна.

Для оценки тенденции многолетних колебаний гидрологических и климатических факторов водосбора речных бассейнов на практике используются нормированные разностные интегральные кривые, где структура ряда фактических наблюдений проявляется более четко, что дает возможность выявить ритмические колебания разной продолжительности, кроме того, они почти не вызывают сдвига фаз колебания. Вычисление разностных интегральных кривых модульных коэффициентов производится по формуле [10]:

$$f(i) = \sum_{i=1} (K_i - 1) / C_v,$$

где $K_i = X_i / X_{cp}$ - модульный коэффициент; C_v - коэффициент вариации; X_i - текущие значения ряда; X_{cp} - среднее многолетнее значение ряда.

Преимуществом разностных интегральных кривых является и то, что они могут служить

характеристикой взаимосвязи двух или нескольких водных объектов и природных процессов, которые как метод является привлекательным для изучения сезонного колебания стока, а для оценки синхронности многолетних колебаний гидрологического стока и климатических показателей применяется многомерный статистический анализ.

Основными источниками информации для формирования исследовательских ресурсов, послужили среднегодовые расходы воды гидрологических постов Аккарга, Гришенка, Костанай и Милютинка, расположенных в водосборах бассейна реки Тобол, помещенные в гидрологических ежегодниках с 1931-2017 годов, а также фондовых материалов РГУ «Тобол-Торгайская бассейновая инспекция по регулированию использования и охране водных ресурсов» [11].

Главная роль в формировании среднегодового стока принадлежит климатическим факторам, характеризующих среднегодовые температуры воздуха и годовые атмосферные осадки и связи с этим климатические показатели по метеорологическим станциям Костанай, Курган, Тюмень и Тобыльск, расположенных в водосборах бассейна реки Тобол, охватывающих территории Республики Казахстан и Российской Федерации в период 1934-2020 годов представлены на базе информационно-аналитических материалов справочно-информационного портала «Погода и климат», РГП «Казгидромет» и Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) [12].

Результаты исследований. Одной из наиболее важных задач в области гидрологических исследований является изучение генезиса многолетних колебаний среднегодового расхода воды и климатических показателей водосбора речных бассейнов и попытки установить их региональные закономерности, а также разработка современных географических информационных систем и алгоритм, позволяющих быстро и качественно решить эту задачу (рисунок 1).

Рассмотрим процесс моделирования среднегодового расхода воды, среднегодовых температур воздуха и годовых атмосферных осадков для водосбора бассейна реки Тобол (рисунки 2-4).

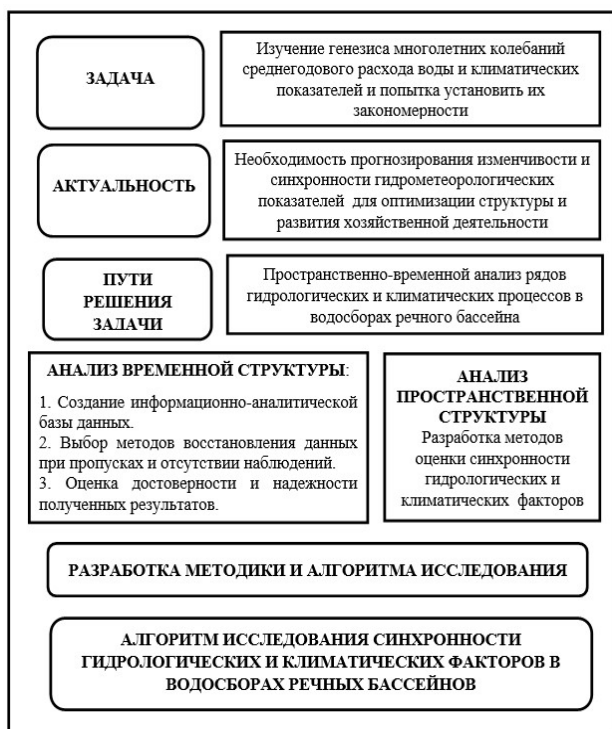


Рисунок 1 -Алгоритм исследования пространственно-временной структуры многолетних колебаний гидрологических и климатических факторов в водосборах речных бассейнов для оценки их синхронности

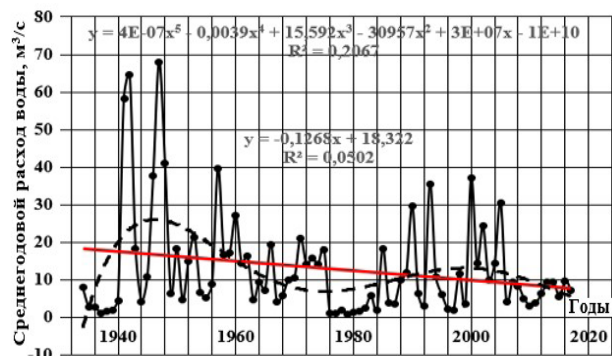


Рисунок 2- Многолетние колебания среднегодового расхода воды реки Тобол (гидрологический пост город Костанай; 1 период исследования 84 лет; 2 линейный тренд; 3- функция ведущий гармоники, P=28 года)

С математической точки зрения любой временной ряд можно представить в виде суммы трех составляющих: случайной, циклической (гармоники) и линейный тренд. В водосборе бассейна реки Тобол гармоника среднегодового расхода воды, среднегодовых температур воздуха и годовых атмосферных осадков представляет собой колебательный процесс, описываемый синусоидой – строго математической функцией. Полный цикл колебания среднегодового расхода воды реки Тобол состоит из двух маловодных и двух многоводных фаз и составляет 360°. Фазовые углы от 0° до 90° и от 270° до 360° соответствуют подъему водности реки, а фазовые углы от 90°

до 270° – ее спаду (рисунок 1). При этом период колебания синусоиды равен частному от деления длины исходного ряда на ее порядковый номер, то есть бассейна реки Тобол - $P=84/4=28$ года.

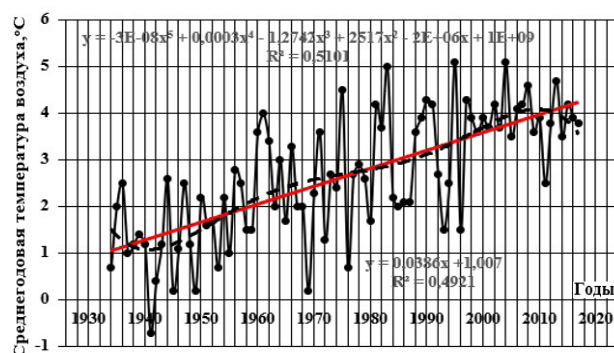


Рисунок 3- Многолетние колебания среднегодовых температур воздуха водосбора бассейна реки Тобол (метеорологический пост город Костанай; 1 период исследования 84 лет; 2 линейный тренд; 3- функция ведущей гармоники, P=28 года)

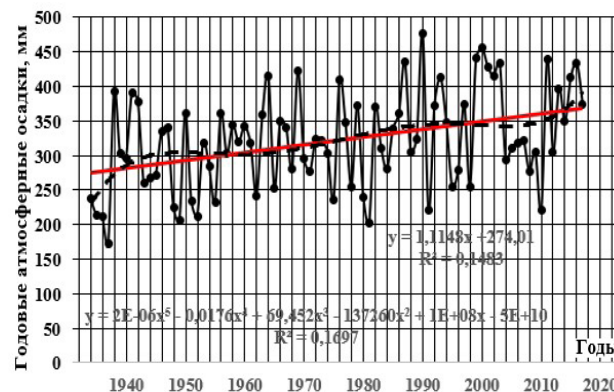


Рисунок 4- Многолетние колебания годовых атмосферных осадков водосбора бассейна реки Тобол (метеорологический пост город Костанай; 1 период исследования 84 лет; 2 линейный тренд; 3- функция ведущей гармоники, P=28 года)

Цикличность среднегодового расхода воды, среднегодовых температур воздуха и годовых атмосферных осадков для водосбора бассейна реки Тобол неодинаково проявляется в отдельные периоды на той или иной фазе развития (рисунки 3-4), то есть существует различие в характере колебаний климата и гидрологического стока, что не позволяет выявить уровень синхронности их в процессе математического моделирования.

С целью установления наличия тренда в рядах среднегодового расхода воды, среднегодовых температур воздуха и годовых атмосферных осадков для водосбора бассейна реки Тобол построенных графиков использован линейного тренда на основе программного обеспечения, которые показывают снижение среднегодового расхода воды 7,67 м³/с, роста среднегодовой температуры воздуха 2,235 оС и годовых атмосферных осадков 95,3 мм за 84 лет. При этом

следует отметить, что реализованная программа обеспечения, где функция прогнозирования по тренду является стандартной, и, следовательно, оценка предстоящих изменений гидрологических и климатических условий водосбора бассейна реки посредством их формальной экстраполяции – процедура диагностическая, которая не позволяет определить степень синхронности между рассматриваемыми факторами.

Для разработки методов оценки синхронности среднегодового расхода воды и климатических показателей, то есть среднегодовых температур воздуха и атмосферных осадков использована система модульных коэффициентов, которая характеризует отношение любой выше приведенных характеристик к ее среднеарифметическому значению: $K_{Q_i} = Q_i / Q_{cp}$; $K_{T_i} = T_i / T_{cp}$; $K_{O_i} = O_i / O_{ср}$, где K_{Q_i} – модульный коэффициент среднегодового расхода воды; K_{T_i} – модульный коэффициент среднегодовой температуры воздуха; K_{O_i} – модульный коэффициент атмосферных осадков; Q_i – текущее значение среднегодового расхода воды, м³/с; T_i – текущее значение среднегодовой температуры воздуха, °C; O_i – текущее значение годовых атмосферных осадков, мм; Q_{cp} – среднеарифметическое значение среднегодового расхода воды, м³/с; T_{cp} – среднеарифметическое значение среднегодовой температуры воздуха, °C; $O_{ср}$ – среднеарифметическое значение годовых атмосферных осадков, мм.

При этом синхронность среднегодового расхода воды и среднегодовой температуры воздуха, а также синхронность среднегодового расхода воды и атмосферных осадков оцениваются с помощью коэффициентов синхронности, которые определяются по следующей формуле: $K_{Q_{T_i}} = K_{T_i} / K_{Q_i}$ и $K_{Q_{O_i}} = K_{O_i} / K_{Q_i}$, где $K_{Q_{T_i}}$ – модульный коэффициент синхронности среднегодового расхода воды и среднегодовой температуры воздуха; $K_{Q_{O_i}}$ – модульный коэффициент синхронности среднегодового расхода воды и среднегодовых атмосферных осадков.

Для выявления синхронности среднегодовых расходов воды водосбора бассейна реки Тобол с климатическими характеристиками, то есть среднегодовыми температурами воздуха и годовыми атмосферными осадками использованы многолетние данные гидрологического поста города Костанай и метеорологической станции Костанай, охватывающих 1934-2017 годы (рисунок 6).

Изучение многолетнего колебания среднегодового расхода воды в зависимости от годовых атмосферных осадков и среднегодовых температур воздуха в водосборах бассейна реки Тобыл (таблица и рисунок), на основе разработанного метода оценки синхронности гидрологических и климатических факторов

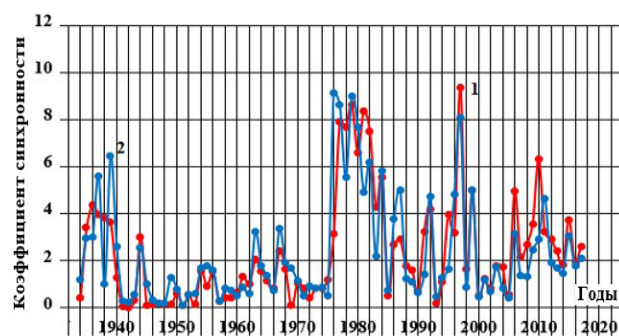


Рисунок 6 – График коэффициента синхронности среднегодового расхода воды с среднегодовыми температурами воздуха (1) и атмосферными осадками (2) в водосборах бассейна реки Тобыл

показало, что в условиях степной зоны Северного Казахстана, степень влияния их достаточно низкая. Отсутствие высокой степени синхронности среднегодового расхода воды со среднегодовыми температурами воздуха и особенно атмосферными осадками, являющихся основными источниками формирования поверхностного стока в степной зоне Северного Казахстана, может быть связано с характером распределения атмосферных осадков, так как твердые осадки в виде снега выпадают последние три месяца прошедшего года и в текущем году почти не участвуют в формировании речного стока.

Таким образом, динамика речного стока в водосборах бассейна реки Тобыл в наибольшей степени зависит от поверхностного стока предыдущего года и атмосферных осадков конце осеннего и начала зимнего периода, что требует необходимости учитывать их при определении степени синхронности среднегодового расхода воды и атмосферных осадков, так как на рассматриваемой территории основным источником формирования стока является накапливаемый за зиму снежный покров.

Выводы. Исследование многолетнего колебания среднегодового расхода воды в зависимости от годовых атмосферных осадков и среднегодовых температур воздуха в водосборах бассейна реки Тобыл, на основе разработанного метода оценки синхронности гидрологических и климатических факторов показало, что в условиях степной зоны Северного Казахстана их степень синхронности низкая, так как на рассматриваемой территории основным источником формирования стока является накапливаемый за зиму снежный покров предыдущего года, то есть от атмосферных осадков конце осеннего и начала зимнего периода, которые не учитываются при определении степени синхронности реального года, что требует необходимости структуры расчетного года с учетом определяющего условия формирования речного стока.

Ә.Т. Қозыкеева, Ж.С. Мұстафаев, Б.Е. Тастемирова
Қазақ Ұлттық аграрлық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан.
E-mail: z-mustafa@rambler.ru

ТОБЫЛ ӨЗЕНІНІҢ СУЖИНАУ АЛАБЫНЫҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖИМІНЕ КЛИМАТТЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРДІҢ ӘСЕРІ

Аннотация. Қазіргі кезде өзен алаптарының орташа жылдық су ағынының климаттық көрсеткіштердің әсер етуінің кейбір әсерлерін қарастыратын гидрологиялық зерттеулердің бағытының өзгеруі, климаттың қызметін, яғни географиялық ландшафттардың, географиялық аймақтарға тән жылу және ылғалдың арақатынасы арқылы, гидрометеорологиялық қасиетін бейнелейтін, жылдық атмосфералық жауын-шашынның және булануды сипаттайтын, орташа жылдық ауа температурасының өзгеруіне байланысты. Гидрологиялық зерттеулер саласындағы маңызды міндеттердің бірі – өзеннің сужинау алабының орташа жылдық су ағынының және климаттық көрсеткіштерінің ұзақ мерзімді ауытқуларының табиғи ерекшеліктерін зерттеуге және олардың аймақтық заңдылықтарын айқындауға, мәселелерді сапалы және тез арада шешуге мүмкіншілік беретін, географиялық ақпараттық жүйе және алгоритмі құрылған. Оның негізінде «ауа-райы және климат» анықтама-ақпараттық жүйесінің, «казгидромет» РМӨ-нің, бүкіл әлемдік метеорологиялық ұжымының (БӘМҰ) және «Тобыл-Торғай алабының су ресурстарын реттеп пайдалану және қорғау инспекциясы» РМБ-ның 1934-2020 жылдар аралығын қамтитын ақпараттық-талдау мәліметтерінің негізінде, зерттеудің қоры қалыптастырылған. Тобыл өзенінің сужинау алабында орташа жылдық су ағынының, орташа жылдық ауа температурасының және жылдық атмосфералық жауын-шашынның жылдар аралық айналымы сол немесе басқа жеке кезеңдерде, яғни климаттың және гидрологиялық ағынның ауытқуының сипаттамасы әртүрлі болып келетіндіктен, олардың арасындағы сәйкестік дәрежесін сызықтық трендтерді математикалық өрнектеу және айырымдық интегралдық қисықтар арқылы анықтау мүмкін емес. Тобыл өзенінің сужинау алабының орташа жылдық су ағынының, орташа жылдық ауа температурасының және жылдық атмосфералық жауын-шашынның арасындағы сәйкестік дәрежесін бағалау үшін әдістемелік қолдау құрылды және оның негізінде жүргізілген бағдарламалық жұмыстардың нәтижесі көрсеткендей, Солтүстік Қазақстанның далалық аймақтарында олардың арасындағы сәйкестік дәрежесі өте төмен, өйткені қарастырылып отырылған аймақта су ағынының қалыптасуының негізгі көзі өткен жылдың соңғы күз айларындағы және алғашқы қыс айларында қорланған қар жамылғысы болып табылады және ол нақты жылдардағы сәйкестік дәрежесін бағалау кезінде ескерілмейтін болғандықтан, өзен ағынының қалыптасу жағдайын айқындайтын есептеу жылының құрылымдық кезеңдерін нақтылауды талап етеді.

Түйін сөздер: өзен, су жинау, алабы, су өтімі, ауа температурасы, атмосфералық жауын-шашын, бағалау, дәреже, сәйкестік, әдістеме.

A.T. Kozykееva, Zh.S. Mustafaev, B.E. Tastemirova
Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Republic of Kazakhstan.
E-mail: z-mustafa@rambler.ru

INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON HYDROLOGICAL REGIME OF THE TOBOL RIVER BASIN

Abstract: Currently, the direction of hydrological research, highlighting certain aspects of the influence of climatic factors on the average annual water discharge of river basins, is changing due to climate change, which is a function of annual atmospheric precipitation and average annual air temperature that characterize evaporation, that is, hydrometeorological components of the geographical landscape reflecting that is the ratio of heat and moisture, which is characteristic of the geographical area. One of the most important tasks in the field of hydrological research is to study the genesis of long-term fluctuations in the average annual water discharge and climatic indicators of the catchment area of river basins, and to identify their regional patterns, modern geographic information systems and algorithms have been developed that make it possible to quickly and efficiently solve this problem. On the basis of them, a research base was formed covering the period 1934-2020, which is based on information and analytical materials of the reference and information portal «Weather and Climate», the RSE «Kazhydromet», the World Meteorological Organization (WMO) and the RSU «Tobol-Torgay Basin Inspection on the regulation of the use and protection of water resources». The cyclical nature of the average annual water discharge, average annual air temperatures and annual atmospheric precipitation for the catchment area of the Tobol River basin manifests itself unequally in separate periods at a particular phase of development, i.e. modeling linear trends and differential integral curves. To assess the degree of synchronicity of average annual water discharge and average annual air

temperatures and atmospheric precipitation, methodological support was developed, implemented in the catchments of the Tobol River basin, which showed that in the steppe zone of Northern Kazakhstan, their degree of synchronicity is low, since the main source of runoff formation in the considered territory the snow cover of the previous year accumulated over the winter, that is, atmospheric precipitation at the end of the autumn and the beginning of the winter period, which are not taken into account when determining the degree of synchronicity of a real year, which requires the need to clarify the structure of the calculated year, taking into account the determining conditions for the formation of river flow.

Key words: river, catchment, basin, water flow rate, air temperature, precipitation, assessment, degree, synchronicity, technique.

Information about authors:

Kozykeyeva Aliya Tobazhanovna – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department «Water Resources and Melioration», Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; aliya.kt@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0581-0881>

Mustafayev Zhumakhan Suleimenovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department «Water Resources and Melioration», Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; z-mustafa@rambler.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2425-8148>

Tastemirova Baktykul Eldenovna – Doctoral student PhD of the Department «Water Resources and Land Reclamation», Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan; tastemirovab@mail.ru; <https://orcid.org/0000-00030812-6137>

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель: Кустанайская область. – Л.: Гидрометеиздат, 1959.– 615 с.

[2]. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1963-1970 гг.): Алтай, Западная Сибирь и Северный Казахстан, Верхний Иртыш, Верхний Ишим, Верхний Тобол. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – Т. 15.– Вып. 2. – 384 с.

[3]. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1971-1975 гг.): бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – Т. 15.– Вып. 2. – 294 с.

[4]. Водные Ресурсы Казахстан. Оценка, прогноз, управление. Ресурсы речного стока Казахстана. Книга 1: Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстан. – Алматы, 2012. – Т. VII. – 684 с.

[5]. Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши (1976-1980 гг). Казахская ССР. Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – Т. 5. – Вып.1.– 468 с.

[6]. Adilbektegi G. A., Mustafayev J. S., Uvatayeva T.K., Dulatbekova Z.N., Jozef Mosiej. A new approach to the evaluation of bioclimatic potential of landscapes on the example of northern Kazakhstan // News of the National Academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. - ISSN 2224-5278.- Volume 5, Number 437 (2019), P. 16 – 25.

[7]. Adilbektegi G. A., Mustafayev J. S., Uvatayeva T. K., Dulatbekova Z. N., Jozef Mosiej. Quantitative and qualitative assessment of biological and ecological potential of the landscapes of southern Kazakhstan // News of the National Academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. - ISSN 2224-5278.- Volume 6, Number 438 (2019), P. 96 – 103.

[8]. Mustafayev Zh.S., Kozykeyeva A.T., Kamaliyev A.M. Climatic changes in the basin of the transboundary Shu river // News of the National Academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of agricultural sciences. - ISSN 2224-526X.- Volume 5, Number 53 (2019), P. 104 – 112.

[9]. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Камалиев А.М. Климатические изменения бассейна трансграничной реки Шу // Международный технико-экономический журнал, 2019.– №5.– С. 68-76.

[10]. Определение основных расчетных характеристик – СП-33-101-2003.– Москва, 2004.– 85 с.

[11]. Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. Оценка влияния климата на формирование гидрологического режима водосбора бассейна реки Тобыл // Сборник материалов XV Международного научно-практического симпозиума и выставка «чистая вода России». – Екатеринбург, 2019.– С. 91-95.

[12]. Научно-прикладной справочник по климату СССР, серия 13, Многолетние данные. Ч. 1-6. – вып. 18. КазССР. – Книга 2.– Л.: Гидрометеиздат, 1989.- 445 с.

REFERENCES

[1]. Surface water resources of virgin and fallow lands development areas: Kostanay region. – L.: Gidrometeoizdat, 1959. - 615 p.

[2]. Surface water resources of the USSR. Main hydrological characteristics (for 1963-1970): Altai,

Western Siberia and Northern Kazakhstan, Upper Irtysh, Upper Ishim, Upper Tobol. - L.: Gidrometeoizdat, 1959.- vol. 15. - no. 2. - 384 p.

[3]. Surface water resources of the USSR. Main hydrological characteristics (for 1971-1975): the Irtysh, Ishim, Tobol basins. - L.: Gidrometeoizdat, 1959. - vol. 15. - no. 2.- 294 p.

[4]. Water Resources Kazakhstan. Assessment, forecast, management. River flow resources of Kazakhstan. Book 1: Renewable surface water resources in Western, Northern, Central and Eastern Kazakhstan. - Almaty, 2012. - T. VII. - 684 s.

[5]. State water cadastre. Long-term data on the regime and resources of land surface waters (1976-1980). Kazakh SSR. The pools of the Irtysh, Ishim, Tobol. -L.: Gidrometeoizdat, 1987. -T. 5.- Issue 1.-468 p.

[6]. Adilbektegi G. A., Mustafayev J. S., Uvatayeva T. K., Dulatbekova Z. N., Jozef Mosiej. A new approach to the evaluation of bioclimatic potential of landscapes on the example of northern Kazakhstan // *News of the National Academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences.* - ISSN 2224-5278.- Volume 5, Number 437 (2019), P. 16 – 25.

[7]. Adilbektegi G. A., Mustafayev J. S., Uvatayeva T. K., Dulatbekova Z. N., Jozef Mosiej. Quantitative and qualitative assessment of biological and ecological potential of the landscapes of southern Kazakhstan // *News of the National Academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences.* - ISSN 2224-5278.- Volume 6, Number 438 (2019), P. 96 – 103.

[8]. Mustafayev Zh. S., Kozykeyeva A. T., Kamaliyev A. M. Climatic changes in the basin of the transboundary Shu river // *News of the National Academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of agricultural sciences.* - ISSN 2224-526X.- Volume 5, Number 53 (2019), P. 104 – 112.

[9]. Mustafaev Zh.S., Kozykeeva A.T., Kamaliev A.M. Climatic changes in the basin of the transboundary river Shu // *International technical and economic journal*, 2019.-№5.- P. 68-76.

[10]. Determination of the main design characteristics - SP-33-101-2003.- Moscow, 2004.- 85 p.

[11]. Kozykeeva A.T., Mustafaev Zh.S., Tastemirova B.E. Assessment of the climate impact on the formation of the hydrological regime of the catchment area of the Tobyl river basin // *Collection of materials XV International scientific-practical symposium and exhibition «pure water of Russia».* - Yekaterinburg, 2019.- S. 91-95.

[12]. Scientific and Applied Reference Book on the Climate of the USSR, Series 13, Long-term data. Ch. 1-6, no. 18. KazSSR. Book 2.- Leningrad: Gidrometeoizdat, 1989.- 445 p.

МАЗМҰНЫ-СОДЕРЖАНИЕ-CONTENTS

Aidarkhanova G.S., Satayeva Zh.I., Jakanova M.T., Seilkhanov T.M. ASSESSMENT OF QUALITY AND FOOD SAFETY OF VEGETABLE OILS PRODUCED IN VARIOUS REGIONS OF KAZAKHSTAN.....	5
Борибай Э.С., Шаяхметова Ы., Усубалиева С.Дж., Тыныбеков Б.М., Нурмаханова А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПО АНАТОМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ДОМИНАНТНЫХ РАСТЕНИЙ.....	12
Dabyltayeva N., Turarova A. ECONOMIC BENEFITS OF INTEGRATION PROCESSES.....	19
Zhurynov G.M., Kupeshev A.Sh., Berdibekova G.S., Yertaev Ye.Zh., Abdrakhmanova M.B. WAYS TO INCREASE THE ECONOMIC EFFICIENCY OF FARMS IN RURAL AREAS.....	25
Козыкеева А.Т., Мустафаев Ж.С., Тастемирова Б.Е. ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ВОДОСБОРА БАССЕЙНА РЕКИ ТОБОЛ.....	32
Кустубаева А.М., Камзанова А.Т., Жолдасова М.К. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОГНИТИВНЫХ ЗАДАЧ В ЭЭГ/МРТ ИССЛЕДОВАНИЯХ РАЗВИТИЯ МОЗГА.....	39
Memeshov S.K., Aitbaev T.E., Suraganova A.M., Suraganov M.N. EFFECT OF THE COMPLEX HIGH MOLECULAR FERTILIZER STRESSTOP ON THE YIELD AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF POTATO TUBERS.....	46
Seribekkyzy G., Esimov B.K. LUMBRICIDAE SPECIES COMPOSITION IN THE SOILS OF THE FOOTHILL BEYOND ILE ALATAU REGION.....	53
Сантай Б.Ә., Турдиев Т.Т., Рымханова Н.К., Жумабаева Б.А. ТАҢҚУРАЙ СОРТТАРЫН IN VITRO ЖАҒДАЙДА КЛОНДЫ МИКРОКӨБЕЙТУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ.....	57
Сыдықбекова Р.К., Медеубекова Б.М., Қарабаева І.Ж., Уркимбаева П.И. МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ КРАХМАЛ НЕГІЗІНДЕГІ МАТЕРИАЛДАРДЫ ҮДІРАТУ ҚАБІЛЕТТІЛІКТЕРІН ЗЕРТТЕУ.....	64
Турметова Г.Ж., Тойжигитова Б.Б., Смағұлова Д.Ә., Мендигалиева А. С. ҚАУЫН ШЫБЫНЫ ЗИЯКЕСІМЕН КҮРЕСУ ШАРАЛАРЫ.....	71
ҒАЛЫМДЫ ЕСКЕ АЛУ – ПАМЯТИ УЧЕНЫХ – MEMORY OF SCIENTISTS	
Рахишев Алшынбай Рахишевич.....	76
Иса Омарович Байтулин.....	78

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

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

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

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

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

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

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

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

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

**[www:nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)
ISSN 2518-1483 (Online),
ISSN 2224-5227 (Print)
<http://reports-science.kz/index.php/en/archive>**

Редакторы: *М.С. Ахметова, Д.С. Аленов, Р.Ж. Мрзабаева*

Верстка на компьютере *В.С. Зикирбаевой*

Подписано в печать 12.06.2021.

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

8,5 п.л. Тираж 300. Заказ 3.