

**ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ТАБИҒАТТЫ ПАЙДАЛАНУ ФАКУЛЬТЕТІ
КАРТОГРАФИЯ ЖӘНЕ ГЕОИНФОРМАТИКА КАФЕДРАСЫ**



«Қазіргі заманғы геодинамиканың және экологиялық геоморфологияның теориялық негіздері және қолданбалы аспектілері – М. Жандаевтың ілімінің мұрасы ретінде» атты картография және геоинформатика кафедрасының 50 жылдығына арналған

«ХІ Жандаев оқулары»

Халықаралық ғылыми-практикалық конференция

МАТЕРИАЛДАРЫ

15-16 қаңтар, 2025 жыл

«Теоретические основы и прикладные аспекты современной геодинамики и экологической геоморфологии – как наследие учения М. Жандаева» приуроченная к 50- летию кафедры картографии и геоинформатики

МАТЕРИАЛЫ

международной научно-практической конференции

«ХІ Жандаевские чтения»

2025 год, 15-16 января

**Алматы
«Қазақ университеті»
2025**

ӘОЖ 574 (069)
ҚБЖ 20.1
Қ 22

Жауапты редакторлар:
***Айтжанова Ж.Н., Ақтымбаева А.С., Асылбекова А.А., Кумар Д.Б.,
Бексеитова Р.Т., Көшім А.Г.***

Жауапты хатшы:
Бекжанова А.У.

Қазіргі заманғы геодинамиканың және экологиялық геоморфологияның теориялық негіздері және қолданбалы аспектілері – М. Жандаевтың ілімінің мұрасы ретінде «ХІ Жандаев оқулары» халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. 15-16 қаңтар, 2025 ж. – Алматы: Қазақ университеті, 2025. –415 б.

ISBN 978-601-7527-32-7

Жинақта 2025 ж. 15-16 қаңтарда Алматы қаласында өткен «Қазіргі заманғы геодинамиканың және экологиялық геоморфологияның теориялық негіздері және қолданбалы аспектілері – М. Жандаевтың ілімінің мұрасы ретінде тақырыбындағы «ХІ Жандаев оқулары» халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары берілген. Баяндама тақырыптарында география зерттеулеріндегі жүйелік талдау тұрғыдан көптеген мәселелер көтерілген. Сонымен қатар, география және басқа да жер туралы ғылымдар зертеулеріндегі, соңғы жылдары кеңінен дамып келе жатқан геоақпараттық жүйесі (ГАЖ) әдістемесін пайдалану, қашықтан зондылау әдістемесін пайдалану сұрақтары қарастырылған.

Жинақ геоморфологиялық процестерді зерттеумен және оларды картографиялаумен айналысатын ғылыми қызметкерлерге, мамандарға, магистранттар мен докторанттарға, жоғары оқу орындарының оқытушыларына арналған.

ISBN 978-601-7527-32-7

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, 2025

20. Численность населения Республики Казахстан по полу в разрезе областей, городов, районов, районных центров и поселков на начало 2019 года. Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан // Электронды ресурс: <https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/demography/spreadsheets/>
21. Сыр: сілкініс пен серпілісі // Егемен Қазақстан газеті. – 2021 жыл 11 қыркүйек Стратегия экономического развития Кызылординской области. – Кызылорда, 2022. – 89 с.
22. Сырдария: күріштен ырыс жиған Жерұйық // Сыр бойы газеті. – №160-161. – 2023 жыл 21 қазан
23. Сырдария ауданы үздіктер қатарында // Электронды ресурс: <https://kyzylorda-news.kz/ekonomika/syrdariya-audany-uezdikter-khatarynda-28-04-2023>
24. Айтаханов Қ. Суармалы жерлер: жай күйі, проблемалары // Егемен Қазақстан. – 14 маусым 2015 жыл
25. Сырдария ауданында ауыл шаруашылығы саласы қарқынды дамуда // Сыр бойы газеті. – 2023 жыл 03 тамыз
26. Назарова Г. А., Байкенжеева А. Т. Растительность Кызылординской области // Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов. – 2015. – С. 361-363.
27. Voitik A. et al. Comparison of NDVI, NDRE, MSAVI and NDSI indices for early diagnosis of crop problems // Agricultural Engineering. – 2023. – Т. 27. – №. 1. – С. 47-57.
28. Абрамов Н. В. Электронный образ полей в системе точного земледелия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – №. 5 (91). – С. 9-12.
29. Quattrochi D. A., Luvall J. C. Thermal infrared remote sensing for analysis of landscape ecological processes: methods and applications // Landscape ecology. – 1999. – Т. 14. – С. 577-598.
30. Brown M. E. Satellite remote sensing in agriculture and food security assessment // Procedia Environmental Sciences. – 2015. – Т. 29. – С. 307.

МРНТИ 87.19.03

ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО ВОДОТОКА СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА

**^{1*}А.Е. Темиржанова, ²Н.Ж. Мухамедияров, ³М.Р. Актаев, ¹К.К. Дускаев,
⁴Ж.А. Байгазинов**

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан, e-mail: arayt1010@gmail.com, kduskaev@gmail.com

²Учреждение образования «Alikhan Bokeikhan University», г. Семей, Казахстан, e-mail: muhamnur@mail.ru

³Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева. г. Астана, Казахстан, e-mail: medet_aktaev@mail.ru

⁴АО «Парк ядерных технологий» г. Курчатова, Казахстан, e-mail: zh.baigazinov@gmail.com

Работы выполнялись в рамках проекта ИРН АР22783154 при финансировании Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Аннотация Загрязнение поверхностных водотоков Семипалатинского испытательного полигона (СИП) представляет собой важную экологическую проблему, обусловленную исторической деятельностью на данном участке, в частности, проведением ядерных испытаний в период с 1949 по 1989 год. Эти испытания оказали долговременное воздействие на окружающую среду, включая поверхностные водные ресурсы, одной из которых является – река Шаган.

Река Шаган протяжённостью около 210 км проходит через Семипалатинский испытательный полигон (СИП) и впадает в трансграничную реку Иртыш. Одной из ключевых проблем, связанных с рекой Шаган, является её загрязнение радионуклидами, особенно тритием (³H), что является следствием многолетней деятельности СИП.

Сложное радиоэкологическое состояние бассейна р. Шаган за пределами Семипалатинского испытательного полигона создает негативное влияние на экологическую обстановку и здоровье людей. Это фактор обуславливает актуальность проведения исследований, поскольку в данном регионе повсеместно активно ведется сельскохозяйственная деятельность (выпас животных), а также находится одноименный поселок Шаган с численность населения около 700 человек.

Проблемой также является недостаток информации в отношении уровня загрязнения компонентов окружающей среды и его долгосрочных последствий.

Ключевые слова: Радиоэкология, миграция радионуклидов, тритий, общий химический анализ, химические элементы.

Введение. Семипалатинский испытательный полигон, расположенный на востоке Казахстана, был одним из крупнейших испытательных полигонов Советского Союза, где с 1949 по 1989 год проводились ядерные испытания. В результате этих испытаний значительная часть территории подверглась радиоактивному загрязнению, что оказало долговременное воздействие на экологическую обстановку, включая поверхностные водоемы. Вода, как один из важнейших природных ресурсов, подвергалась серьезным загрязнениям, что вызвало множество экологических и социальных проблем, особенно для людей, проживающих в окрестных районах.

Семипалатинский испытательный полигон олицетворяет собой пример сложной экосистемной структуры, где загрязнение окружающей среды, включая водные ресурсы, обусловлено не только радиационным воздействием, но и широким спектром химических и биологических факторов. Важно отметить, что река Иртыш и ее притоки, являясь стратегическими источниками пресной воды для Казахстана, столкнулись с влиянием этих загрязнителей, однако продолжают оставаться важным ресурсом для региона. Это подчеркивает необходимость комплексного подхода к защите водных ресурсов, что напрямую связано с глобальными целями устойчивого развития, принятыми в рамках ООН в 2015 году. Эти цели предполагают обеспечение устойчивого управления водными ресурсами, улучшение качества воды и восстановление экосистем, что является важным шагом для улучшения условий жизни и сохранения природных ресурсов для будущих поколений. Одной из ключевых целей, направленных на решение проблем, связанных с загрязнением водных ресурсов, является Цель 6: «Чистая вода и санитария». Она фокусируется на обеспечении доступа к безопасной и чистой воде для всех людей, улучшении качества воды и устойчивом управлении водными ресурсами. В условиях загрязнения рек и водоемов, как в случае с Семипалатинским испытательным полигоном, эта цель становится особенно актуальной. Решение проблемы загрязнения воды требует комплексного подхода, включающего очистку водоемов, восстановление экосистем и принятие мер по предотвращению дальнейшего загрязнения, что напрямую способствует достижению этой цели.

Таким образом Семипалатинский испытательный полигон представляет собой пример сложной экосистемной ситуации, где загрязнение окружающей среды, включая водные ресурсы, обусловлено не только радиационным воздействием, но и рядом химических и биологических факторов.

Исходные данные и методы исследования. Загрязнение поверхностных вод на Семипалатинском испытательном полигоне имеет несколько специфических особенностей, обусловленных характером источников загрязнений, длительностью их воздействия и сложностью восстановления экосистем. Эти особенности требуют отдельного внимания и комплексного подхода к изучению, а также принятия мер для минимизации последствий для здоровья людей и состояния природных ресурсов.

Подземные взрывы, происходившие на территории полигона, привели к проникновению радиоактивных веществ в грунтовые воды, которые затем могли попадать в поверхностные водотоки. Кроме того, помимо радиоактивных материалов, в атмосферу и почву выбрасывались токсичные химические вещества, такие как продукты горения ракетного топлива, соли тяжелых металлов и органические соединения. Эти вещества через осадки и паводковые воды проникали в водные ресурсы, что также ухудшало качество воды и нарушало экосистему водоемов.

В рамках эксперимента по созданию искусственного водохранилища, в результате первого советского промышленного термоядерного взрыва 1965 г., в русле р. Шаган образовался искусственный водоём - озеро Атомное. Этот экскавационный взрыв привел к радиоактивному загрязнению компонентов экосистемы р. Шаган в той или иной степени

[1]. Основное загрязнение экосистемы реки связано с территорией около «Атомного» озера, а также с подземными ядерными испытаниями в «боевых» скважинах на площадке «Балапан» (рис.1). Меньший вклад в загрязнение внесли наземные ядерные испытания, проведенные на площадке «Опытное поле», и глобальные осадки радионуклидов [2-4].

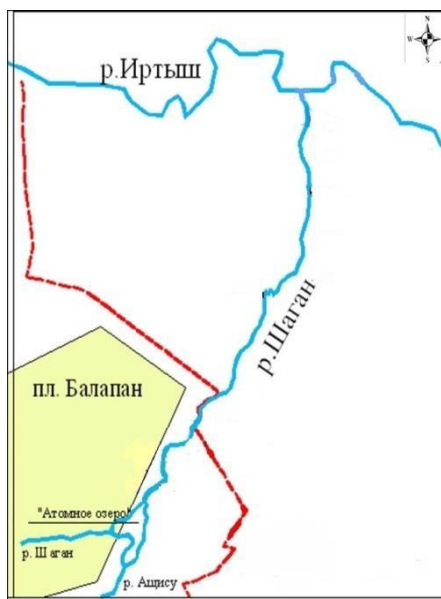


Рисунок 1. Река Шаган на участке от «Атомного» озера до впадения в р. Иртыш

Первыми исследованиями радиоэкологического состояния реки Шаган занимался Национальный ядерный центр Республики Казахстан в рамках проекта «Комплексное радиоэкологическое исследование СИП». В результате работы были опубликованы ряд научных трудов [1, 5-6]. Также была проведена оценка концентрации ^3H в мясе и молоке животных, обитающих в некоторых зимовках рядом с рекой Шаган [7].

Мониторинг показал неравномерное распределение радиоактивного трития в водах реки Шаган. Исследования, проведенные в период с 2006 по 2012 годы, выявили четыре зоны с разными уровнями концентрации трития на участке от «Атомного озера» до впадения реки Шаган в Иртыш [8-9].

На участке реки Шаган, простирающемся от 14 до 25 километров от «Атомного озера», наблюдаются уникальные особенности. Здесь в некоторых местах отсутствует поверхностный поток воды, а общая тенденция характеризуется постепенным уменьшением уровня активности ^3H . Удельная активность этого радионуклида на этом участке снижается до значений, которые меньше уровня вмешательства для трития при его попадании в организм человека через пищу, что составляет менее 7,7 тысяч беккерелей на литр [7].

В течение многих лет бывший СИП обращал на себя внимание только как источник радиационной опасности для местного населения. В то же время необходимо учесть, что радиационный фактор является не единственным, влияющим на показатели здоровья населения. Зачастую немаловажное значение приобретает качество объектов окружающей среды (прежде всего питьевой воды), характеризующееся, в частности, такими показателями, как содержание хлоридов, сульфатов, общая минерализация, наличие токсичных элементов.

Единичные работы [1,5,10], проведенные ранее по изучению содержания микроэлементов в воде р. Шаган, выявили повышенные содержания ряда элементов, в частности – Sr, Li, Fe, U.

В целом, р. Шаган является маловодным и протекает вдоль восточной границы СИП и впадает в трансграничную реку.

Отбор воды по глубине водотока. Для анализа распределения химических элементов по вертикали водотока, пробы воды отбирались на установленных исследовательских участках русла во второй половине сентября 2024 г. Интервал между точками отбора составлял около 8-10 м, что зависело от особенностей берегового рельефа. В общей сложности было выбрано 47 точек для забора проб. Процесс забора воды проводился послойно, начиная от верхнего слоя водотока и до донных отложений.

Пробоотбор воды для различных видов анализа осуществлялся в соответствии с установленными стандартами. Для элементного анализа забор воды проводился по ГОСТ Р51592-2000, который регулирует методы определения химического состава и свойств воды различных типов. Для удаления крупных частиц и механических примесей пробы воды фильтровались через бумажный фильтр «синяя лента». После фильтрации пробы консервировались добавлением концентрированной азотной кислоты марки «осч» (3 мл HNO₃ на 1 л пробы). Для общехимического анализа отбиралось отдельно 1,5 л воды, которая не подлежала консервированию, согласно требованиям ГОСТ [11].

Подготовка образцов к анализу

Общий химический анализ. Был проведен ряд анализов по определению общей минерализации, содержания сульфатов, гидрокарбонатов, хлоридов, кальция, магния и натрия согласно утвержденным стандартным методикам [12].

Элементный состав. Отбиралась аликвота пробы воды объемом 1 мл, разбавлялась в соотношении 1:10 и анализировалась на содержание интересующих элементов.

Лабораторный анализ.

Элементный состав. Определение содержания химических элементов проводилось методами атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС). Был использован прибор SavantAA производства GBC Scientific Equipment, Австралия. Для построения градуировочной кривой использовались многоэлементные стандартные растворы. При отклонениях от требований выполнялось повторное построение градуировочной кривой с корректировкой параметров фона. Измерения исследуемых проб выполнялись по методике ISO 15586:2003, NEQ.

Вариационно-статистический, корреляционный и регрессионный анализы полученных данных проводились с использованием программ STATISTICA и Microsoft Excel [13-14].

Результаты. Содержание всех исследуемых групп химических элементов в воде реки Шаган подразделены на следующие диапазоны: в колебание небольшом интервале, в высоком интервале и чрезвычайно высоком интервале значений (таблица 1).

Так, концентрация большинства химических элементов в воде р. Шаган колеблется в небольшом интервале значений. К данной группе элементов относятся – Na (7400-8900 мкг/л), К (47000-54000 мкг/л).

В высоком интервале значений колеблется содержание следующего исследуемого элемента на выбранных исследовательских участках р. Шаган: Al (24-42 мкг/л).

В чрезвычайно высоком интервале значений колеблется содержание следующего химического элемента: Ca (9400-44000 мкг/л)

Вода по содержанию катионов преимущественно натриево-магниевое-кальциевая.

Таблица 1. Вариационно-статистические показатели содержания химических элементов в воде р. Шаган (n=47), мкг/л

Элемент	Ср.±ст.ошибка	Медиана	σ	V, %
Na	8500±60	8600	380	4,5
Al	33,0±0,7	32	4,4	13,4
К	52000±250	52500	1600	3,0
Ca	8600±1700	9700	11000	120

Выводы. На основе полученных данных можно сделать следующие выводы: Содержание элементов в высоком и чрезвычайно высоком интервалах (Ca) свидетельствует о влиянии специфических геохимических факторов на химический состав воды, что требует дальнейших детальных исследований.

Содержание катионов в воде реки Шаган преимущественно натриевое, магниевое и кальциевое. Это указывает на преобладание этих элементов в водной экосистеме на осенний период.

Список литературы

1. Айдарханов А.О. Состояние экосистемы р. Шаган и основные механизмы его формирования / А.О. Айдарханов, С.Н. Лукашенко // Вестник НЯЦ РК. – Курчатов: НЯЦ РК, 2010. Вып. 2. С.130-135
2. Timonova L. V. Tritium Distribution in Soil in the Area of “Atomic” Lake near the Semipalatinsk Test Site / L.V. Timonova, O.N. Lyakhova, S.N. Lukashenko, A.O. Aidar-khanov, A.M. Kabdyrakova, Z.B. Serzhanova // Eurasian Soil Science, Moscow, 2020, Vol. 53, No. 3, pp. 355–361.
3. Aidarkhanov, A.O. Mechanisms for surface contamination of soils and bottom sediments in the Shagan river zone within former semipalatinsk nuclear test site / A. O. Aidarkhanov, S. N. Lukashenko, O. N. Lyakhova, S. B. Subbotin, Yu. Yu. Yakovenko, S. V. Genova, A. K. Aidarkhanova // Journal of Environmental Radioactivity. – 2013. - Vol. 124. - P. 163-170.
4. Айдарханов А.О. Определение и локализация каналов поступления ^3H в воды р. Шаган / Актаев М.Р., Есимбеков А.Ж., Анисимов В.С. // РАДИАЦИЯ И РИСК. 2013. Том 22. №4. ISSN 0131-3878.
5. Актаев М.Р. Распределение микро- и макрокомпонентов и искусственных радионуклидов в водоеме «Атомное озеро» / М. Р. Актаев, С.Н. Лукашенко, А.О. Айдарханов, О. Н. Ляхова, Т. Ш. Токтаганов, И. В. Токарев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2019. – Том 59. - №3. - С. 311-320.
6. Генова С.В., Лукашенко С.Н., Айдарханов А.О. «Исследования характера и уровней радионуклидного загрязнения вод р. Шаган». УДК 504.4.054:577.4:539.16. Курчатов 2010 г.
7. Байгазинов Ж.А. Исследование параметров перехода $^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am , ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^3H в организм некоторых видов сельскохозяйственных животных и птиц в условиях семипалатинского испытательного полигона: автореф. дис...канд. биол. наук: 03.01.01 / Байгазинов Жанат Абылканович. Обнинск, 2016. 24 с.
8. Актаев М.Р. Характер загрязнения тритием вод р. Шаган в районе «Атомного озера». Актуальные вопросы радиоэкологии Казахстан [Сборник трудов Национального ядерного центра Республики Казахстан за 2014-2016]. Павлодар: Дом печати, 2017. Т. 1. Вып. 6. С. 202-207.
9. Актаев М.Р. Выявление механизмов и путей поступления техногенных радионуклидов в воды р. Шаган на территории Семипалатинского испытательного полигона / Водные и экологические проблемы Сибири и центральной Азии: труды III Всероссийской научной конференции с международным участием: в 4 т. Барнаул, 2017. Т.2. С 3-7
10. Ташекова А.Ж. Характеристика элементного состава воды р. Шаган / А.Ж. Ташекова, С.Н. Лукашенко, М.Т. Койгельдинова, Н.Ж. Мухамедияров // Вестник КрасГАУ. – 2016. - №12. – с.141-146
11. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 8 с.
12. ГОСТ 26449.1–85. Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы анализа соленых вод. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 101 с.
13. Берестнева О.Г., Муратова Е.А., Уразаев А.М. Компьютерный анализ данных. – Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 204 с.
14. Плохинский Н.А. Биометрия. – М.: МГУ, 1970. – 367 с.

МРНТИ 37.23.29

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ СЫРДАРЬЯ

Нығмет Б.Д.

Евразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
bakytgul31@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены изменения климатических условий нижнего течения реки Сырдарья, вызванные природными и антропогенными факторами. Проведен анализ многолетних данных о температуре воздуха, осадках, относительной влажности за последние 30 лет с 1994 - 2024 года. Основное место в статье занимают расчеты индекса аридности де Мартонна, коэффициент естественного увлажнения и