ISSN 2181-2578

ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКИЙ ЖУРНАЛ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Международный научный журнал

CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THE GEOGRAPHICAL RESEARCHES

International scientific journal



№ 3-4, 2023

SJIF 2023 = 6,549 ISSN 2181-2578

ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКИЙ ЖУРНАЛ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Международный научный журнал

№ 3-4, 2023

---

* * *

CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THE GEOGRAPHICAL RESEARCHES

International scientific journal

No. 3-4, 2023

Чирчик
Chirchik

Центральноазиатский журнал географических исследований
№ 3-4, 2023

Основан в 2021 году. Выходит 4 раза в год
Учредитель: Чирчикский государственный педагогический университет

Международный редакционный совет

Арушанов М.Л., д.г.н, профессор (Ташкент, Узбекистан), **Бабаев А.Г.**, д.г.н., профессор, академик АН Туркменистана, член-корр. РАН (Ашхабад, Туркменистан), **Гнято Р.,** д.г.н., профессор (Баня-Лука, Республика Сербская, Босния и Герцеговина), **Дружинин А.Г.**, д.г.н., профессор (Ростов-на-Дону, Россия), **Ибрагимов А.**, д.г.н., профессор (Измир, Турция), **Исмаилов Ч.Н.**, д.г.н., профессор (Баку, Азербайджан), **Логинов В.Ф.,** д.г.н., профессор, академик НАН Беларуси (Минск, Беларусь), **Медеу А.Р.**, д.г.н., профессор, академик НАН Казахстана (Алматы, Казахстан), **Мухаббатов Х.М.**, д.г.н., профессор (Душанбе, Таджикистан), **Надыров Ш.М.,** д.г.н., профессор (Алматы, Казахстан), **Низамиев А.Г.**, д.г.н., профессор (Ош, Кыргызстан), **Салуквадзе И.**, д.г.н., профессор (Тбилиси, Грузия), **Стрыякевич Т.**, д.г.н., профессор (Познань, Польша), **Холматжанов Б.М.**, д.г.н. (DSc), доцент (Ташкент, Узбекистан), **Яротов А.Е.**, к.г.н., доцент (Минск, Беларусь)

Редакционная коллегия

Главный редактор – Ражабов Ф.Т., д.ф. (PhD) г.н., доцент (Чирчик, Узбекистан)
Зам. главного редактора – Федорко В.Н., д.ф. (PhD) г.н. (Ташкент, Узбекистан)

Аббасов С.Б., д.г.н., профессор (Самарканд, Узбекистан), **Акобиров Ш.З.,** к.э.н., доцент (Душанбе, Таджикистан), **Ахмадалиев Ю.И.**, д.г.н., профессор (Фергана, Узбекистан), **Богдасаров М.А.**, д.г.-м.н., профессор, член-корр. НАН Беларуси (Брест, Беларусь), **Деточенко Л.В.**, к.г.н., доцент (Волгоград, Россия), **Дылдаев М.М.,** д.г.н., профессор (Бишкек, Кыргызстан), **Зиядуллаев О.Э.**, д.х.н., профессор (Чирчик, Узбекистан), **Исаченко Г.А.**, к.г.н., доцент (Санкт-Петербург, Россия), **Курбанов Ш.Б.**, д.ф. (PhD) г.н., доцент (Ташкент, Узбекистан), **Лачининский С.С.,** к.г.н, доцент (Санкт-Петербург, Россия), **Мазбаев О.Б.,** д.г.н., профессор (Астана, Казахстан), **Махмудов М.М.,** д.ф. (PhD) г.н. (Ташкент, Узбекистан), **Муртазаев У.И.,** д.г.н., профессор (Душанбе, Таджикистан), **Мягков С.В.,** д.т.н., профессор (Ташкент, Узбекистан), **Назаров М.И.,** к.г.н., доцент (Ташкент, Узбекистан), **Нигматов А.Н.**, д.г.н., профессор (Ташкент, Узбекистан), **Низомов А.**, к.г.-м..н., доцент (Чирчик, Узбекистан), **Отеулиев М.О.,** д.ф. (PhD) г.н. (Нукус, Узбекистан), **Плохих Р.В.,** д.г.н., профессор (Алматы, Казахстан), **Попов В.А.,** к.г.н, с.н.с. (Ташкент, Узбекистан), **Пулатов Э.Я.,** д.с.-х.н., профессор (Душанбе, Таджикистан), **Реймов П.Р.,** д.г.н., доцент (Нукус, Узбекистан), **Турдиев Т.И.,** д.э.н., профессор (Ош, Кыргызстан), **Турдымамбетов И.Р.**, д.г.н., доцент (Нукус, Узбекистан), **Эгамбердиев Х.Т.**, д.г.н., доцент (Ташкент, Узбекистан), **Эргешов А.А.,** д.г.н., профессор (Бишкек, Кыргызстан), **Янчук С.Л.,** к.г.н., доцент (Ташкент, Узбекистан)

Научный журнал "Центральноазиатский журнал географических исследований" зарегистрирован в Агенстве информации и массовых коммуникаций при Администрации Президента Республики Узбекистан (свидетельство о государственной регистрации средства массовой информации № 1195 от 2.07.2021 г.).

"Центральноазиатский журнал географических исследований" включён в перечень научных изданий, рекомендованных Высшей Аттестационной комиссией при Кабинете Министров Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертационных исследований по направлению "11.00.00 – Географические науки".

Адрес редакции: 111700, Республика Узбекистан, Ташкентская область, город Чирчик, ул. А.Темура, д. 104.

Веб сайт: www.cageojournal.uz **E-mail:** ca_geojournal@mail.ru

ISSN 2181-2578 **© ЧГПУ, 2023**

Central Asian journal of the geographical researches
No 3-4, 2023

Founded in 2021. Published 4 times a year
Founder: Chirchik state pedagogical university

International editorial board

Arushanov M.L., DSc, professor (Tashkent, Uzbekistan), **Babaev A.G.,** DSc, professor, academician of the Academy of Sciences of Turkmenistan, corresponding member of RAS (Ashkhabad, Turkmenistan), **Gnyato R.,** DSc, professor (Banya-Luka, Republika Srpska, Bosnia and Herzegovina), **Druzhinin A.G.,** DSc, professor (Rostov-on-Don, Russia), **Ibragimov A.**, DSc, professor (Izmir, Turkey), **Ismailov Ch.N.**, DSc, professor (Baku, Azerbaijan), **Kholmatzhanov B.M.,** DSc, associate professor (Tashkent, Uzbekistan), **Loginov V.F.,** DSc, professor, academician of the Academy of Sciences of Belarus (Minsk, Belarus), **Medeu A.R.,** DSc, professor, academician of the National Academy of Sciences of Kazakhstan (Almaty, Kazakhstan), **Mukhabbatov Kh.M.,** DSc, professor (Dushanbe, Tajikistan), **Nadirov Sh.M.,** DSc, professor, (Almaty, Kazakhstan), **Nizamiev A.G.,** DSc, professor (Osh, Kyrgyzstan), **Salukvadze I.**, DSc, professor, (Tbilisi, Georgia), **Stryjakiewicz T.**, DSc, professor (Poznan, Poland), **Yarotov A.E.,** PhD, associate professor (Minsk, Belarus)

Editorial team

Editor-in-chief – Rajabov F.T., PhD, associate professor (Chirchik, Uzbekistan)
Deputy of editor-in-chief – Fedorko V.N., PhD (Tashkent, Uzbekistan)

Abbasov S.B., DSc, professor (Samarkand, Uzbekistan), **Akhmadaliev Yu.I.,** DSc, professor (Fergana, Uzbekistan), **Akobirov Sh.Z.,** PhD, associate professor (Dushanbe, Tadjikistan), **Bogdasarov M.A.**, DSc, professor, corresponding member of NAS of Belarus (Brest, Belarus), **Detochenko L.V.**, PhD, associate professor (Volgograd, Russia), **Dyldaev M.M.**, DSc, professor (Bishkek, Kyrgyzstan), **Egamberdiev Kh.T.**, DSc, associate professor (Tashkent, Uzbekistan), **Ergeshov A.A.,** DSc, professor (Osh, Kyrgyzstan), **Isachenko G.A.**, PhD, associate professor (Sankt-Peterburg, Russia), **Kurbanov Sh.B.,** PhD, associate professor (Tashkent, Uzbekistan), **Lachininskiy S.S.,** PhD, associate professor (Sankt-Peterburg, Russia), **Makhmudov M.M.,** PhD (Tashkent, Uzbekistan), **Mazbaev O.B.,** DSc, professor (Astana, Kazakhstan), **Murtazaev U.I.,** DSc, professor (Dushanbe, Tadjikistan), **Myagkov S.V.,** DSc, professor (Tashkent, Uzbekistan), **Nazarov M.I.,** PhD, associate professor (Tashkent, Uzbekistan), **Nigmatov A.N.,** DSc, professor (Tashkent, Uzbekistan), **Nizomov A.**, PhD, associate professor (Chirchik, Uzbekistan), **Oteuliev M.O.,** PhD (Nukus, Uzbekistan), **Plokhikh R.V.,** DSc, professor (Almaty, Kazakhstan), **Popov V.A.,** PhD, senior researcher (Tashkent, Uzbekistan), **Pulatov E.Ya.,** DSc, professor (Dushanbe, Tadjikistan), **Reymov P.R.,** DSc, associate professor (Nukus, Uzbekistan), **Turdiev T.I.,** DSc, professor (Osh, Kyrgyzstan), **Turdymambetov I.R.,** DSc, associate professor (Nukus, Uzbekistan), **Yanchuk S.L.,** PhD, associate professor (Tashkent, Uzbekistan), **Ziyadullaev O.E.,** DSc, professor (Chirchik, Uzbekistan).

The scientific journal "Central Asian Journal of Geographical Research" is registered with the Agency for Information and Mass Communications under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan (certificate of state registration of mass media No. 1195 dated 2.07.2021).

"Central Asian Journal of Geographical Research" is included in the list of scientific publications recommended by the Higher attestation commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of dissertation research in the direction "11.00.00 - Geographical sciences".

Editorial office address: 111700, Republic of Uzbekistan, Tashkent region, Chirchik city, st. A.Temur, 104.

Web site: www.cageojournal.uz **E-mail:** ca_geojournal@mail.ru

ISSN 2181-2578 **© ChSPU, 2023**

ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ ГЕОГРАФИИ

THEORY AND HISTORY OF GEOGRAPHY

УДК 528.91+94 (476) https://doi.org/10.5281/zenodo.10395986

Пейхвассер В.Н., Яротов А.Е.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

ПОПЫТКА КАРТОГРАФИЧЕСКОГО РАССЛЕДОВАНИЯ: НИКОЛАЙ КРИШТОФ РАДЗИВИЛЛ И ЕГО ЗНАНИЯ О КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ БЛИЖНЕГО ВОСТОКА И АФРИКАНСКОГО КОНТИНЕНТА

Аннотация. *Предпринята попытка выполнить картографическое расследование о познаниях, которыми обладал старший сын виленского воеводы, канцлера Великого княжества Литовского, Русского и Жемойтского (ВКЛ) — Николай Криштоф Радзивилл по прозвищу «Сиротка». Николай Криштоф принадлежал магнатскому роду — Радзивиллам, представители которого в XV–XVIII вв. были князьями Священной Римской империи и важнейшими государственными, административными и военными деятелями ВКЛ. Он много путешествует по Европе, осуществляет паломничество по Ближнему Востоку (1583—1584), после которого начинает широкое строительство в родовом Несвиже и замке, сохранившихся до настоящего времени. Он пришел к мысли о необходимости составления карт на его родине, организовал топографические изыскания в конце XVI века в разных частях Великого княжества Литовского, и по его заказу рядом известных картографов и ученых создана впервые карта в масштабе 1:530 000 (1590-е годы «Радзивиловская карта»). Предложен вариант сведений о картографической изученности Ближнего Востока и Африканского континента в середине XVI в., на которые мог опираться Николай Криштоф в своих познаниях и исследованиях.*

Ключевые слова: *Николай Криштоф Радзивилл, картографическая изученность, Великое княжество Литовское.*

Peykhvasser V.N., Yarotov A.E.

Belarusian State University, Minsk, Belarus

AN ATTEMPT OF CARTOGRAPHICAL RESEARCH: NIKOLAI KRISHTOF RADZIWILL AND HIS KNOWLEDGE ABOUT CARTOGRAPHIC STUDY OF THE MIDDLE EAST AND THE AFRICAN CONTINENT

Abstract. *An attempt was made to carry out a cartographic investigation of the knowledge possessed by the eldest son of the Vilna voivode, Chancellor of the Grand Duchy of Lithuania, Russia and Zhemoytsk (GDL) – Nikolai Christopher Radziwill, nicknamed "The Orphan". Nikolai Christoph belonged to the magnate family – the Radziwills, whose representatives in the XV-XVIII centuries. were princes of the Holy Roman Empire and the most important state, administrative and military figures of the Grand Duchy of Lithuania. He travels a lot throughout Europe, makes a pilgrimage to the Middle East (1583-1584), after which he begins extensive construction in the ancestral Nesvizh and the castle, which have survived to this day. And also led to the idea of the need to draw up maps in his homeland, he organized topographical surveys at the end of the 16th century in different parts of the Grand Duchy of Lithuania and, at his request, a number of famous cartographers and scientists created in the 1590s for the first time the "Radziwill Map" on a scale of 1 :530 000. A version of information about the cartographic study of the Middle East and the African continent in the middle of the 16th century is proposed. Which Nikolai Christoph relied on in his research into knowledge.*

Key words: *Nicholas Christoph Radziwill, cartographic study, Grand Duchy of Lithuania.*

Введение и постановка проблемы. Представители магнатского рода Великого Княжества Литовского Радзивиллы – высокообразованные магнаты своего времени, осознавали ценность научных изданий и исследований, а их финансовые возможности позволяли им приобретать и собирать рукописи и книги, карты и атласы, картины, медали и гравюры со всего света, о чем свидетельствуют дошедшие до нас сведения о собраниях их библиотек.

Николай Криштоф Радзивилл (по прозвищу Сиротка) (1549–1616) получил образование в самых престижных гимназиях и университетах в Лейпциге и Тюбингене [3, т.2. с.494]. Учёба его пришлась на время развития торговли, мореплавания и колонизаций в эпоху Возрождения и Великих географических открытий XVI в., вызвавших огромные спрос на географические карты и атласы.



Рис. 1. Портрет Николая Криштофа Радзивилла-студента работы Дэвида Канделя (ок. 1563 г.) [6].

В этот период осознание мира через карты приходит в пытливые умы молодёжи и просвещённые слои общества. Как представитель рода, связанного семейными узами с европейскими аристократами, он неоднократно бывал в гостях у знати того времени в Италии, Франции и Германии, при дворах императора Максимилиана II и папы Пия V [3, т.2. с.495]. В годы учебы, путешествий и посещений знатных домов Европы у него, несомненно, была возможность ознакомиться с последними рукописными и печатными картографическими изданиями, которые были неотъемлемым атрибутом каждого просвещённого дома того времени. Во многом благодаря и географическим картам мировоззренческий и методологический подход к пониманию мира приобретает у него информационную направленность**.** В это время становится возможным воспринимать картографическое изображение в современном понимании. Карты в тот период становятся средством укрепления государственности и военно-политической безопасности, оставаясь средством накопления знаний [7, с.30-31]. В то же время карты приобретают ещё одно немаловажное свойство, становятся спутником в путешествиях, а взгляд на мир с помощью лупы оживляет картографическую информацию.

Воспитанный отцом, Радзивиллом Черным (1515–1565) в духе кальвинизма и получивший образование в престижных учебных заведениях Европы Николай Радзивилл Сиротка в 19 лет становится убежденным католиком, который одним из первых великокняжеских литовских магнатов предпримет позднее паломничество на Святую Землю. Он, так же, как и его предки Радзивиллы, был увлечен традициями

коллекционирования книг, предметов старины и искусства, как европейского производства, так и созданных местными мастерами.

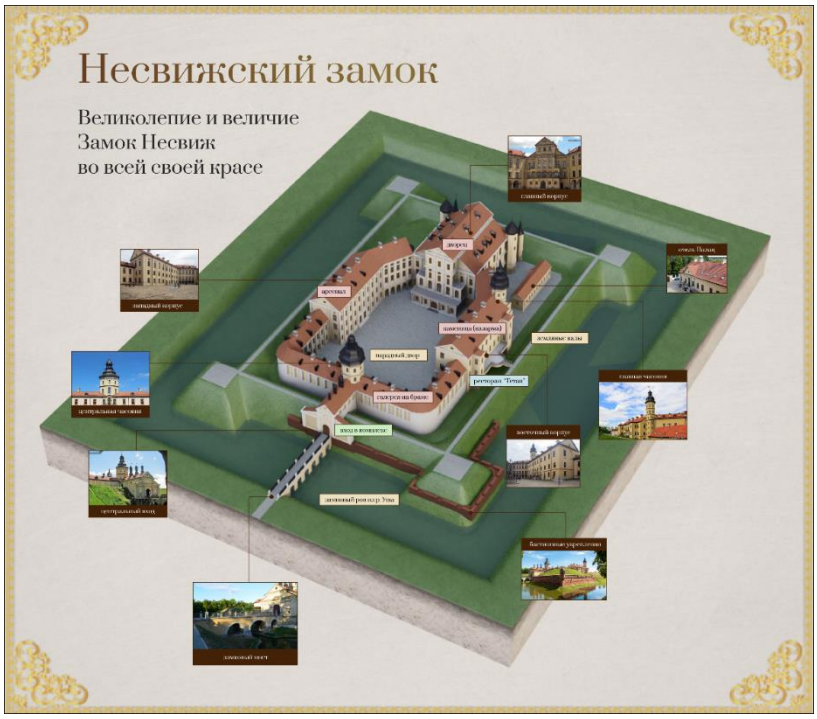


Рис. 2. Несвижский замок. Одна из 3D-панорам дипломной работы 2023 г., выполненных студентом БГУ Раковым Александром (руководитель Пейхвассер В.Н.) [12]

Изученность вопроса. Николай Радзивилл Сиротка получает в наследство от родителя деревянный Несвиж с хаотичностью средневекового города. Он подвергает его модернизации и реформированию, создавая регулярную квартальную систему застройки, сохранившуюся до настоящего времени — деревянные постройки заменяются каменными строениями, а в 1583 году также закладывает к югу от старой деревянной крепости каменный архитектурный замковый ансамбль. За короткий исторический срок (1584—1616) при участии белорусских и итальянских мастеров с учётом последних достижений фортификационного искусства были построены город и замок (рис. 2). В замке он размещает ценнейшие коллекции декоративно-прикладного искусства, живописи, оружия, нумизматическое собрание, богатую библиотеку и знаменитый архив Радзивиллов, в котором хранились документы как по истории рода, так и по внешней и внутренней политике ВКЛ и Речи Посполитой. Парадные залы дворца: Королевский, Гетманский, Золотой, Мраморный, Оружейный, Охотничий имели неповторимое художественное оформление.

В 1586 г. городу Несвижу даруется магдебургское право — городское право, которым руководствовались города ВКЛ в своей жизни. Оно определяло организацию и принципы деятельности городского самоуправления. Происходило от собрания прав г. Магдебурга XIII в. На его основе 18 июня 1586 г. Николай Криштоф Радзивилл Сиротка утверждает привилей (от лат. privilegium — привилегия, особый закон; польск. przywilej) — законодательный акт в Королевстве Польском (с XII века) и Великом княжестве Литовском (с конца XIV века).

В нем были подробно расписаны права и обязанности горожан: они получили в бесплатное пользование наделы, на которых стояли дома; право беспрепятственной торговли во всех городах Речи Посполитой; доходы от винокурен, лавок, бань, которые поступали в городскую казну. За это горожане должны были участвовать в возведении городских укреплений и построить за свой счёт ратушу, в которой располагались органы городского самоуправления (магистрат). И уже через десять лет в центре города на

Рыночной площади, была построена ратуша с высокой шестиярусной башней. Все это превращало Несвиж в один из главных центров культуры ВКЛ.

В преддверии паломничества Николая Радзивилла, как это подтверждают, более поздние его действия по топографическим изысканиям для целей проектирования и разработки карты ВКЛ, что он обращал особое внимание на географо-картографическую подготовку своих предстоящих путешествий.

Цель и задачи работы. В проводимых исследованиях нас интересует, насколько Радзивилл Сиротка мог обладать географо-картографическими познаниями и чем руководствовался в своих путешествиях.

Материалы и методы. Николай Криштоф Радзивилл, как во время учёбы, так и путешествий покупал и отсылал в Несвиж книги, собрания карт и рукописи. Он значительно пополнил библиотеку, будучи уже первым ординатором (1589—1616) Несвижской ординации. Невозможно допустить мысли, чтобы Библиотека Несвижской ординации, а он имел также библиотеки во дворцах в Вильно и Мире [15], не имели в своих собраниях современные для того времени карты и атласы.

Шестнадцатый век – время, когда возникла необходимость создания карт всей планеты, а число проекций для создания карт уже достигло двадцати. Идет осознание и все твёрже с каждым днём, что Иерусалим – не центр обитаемого мира, и это находит отражение в 1457 г. на Mappa mundi (рис. 3) – Фра Мауро (1400–1464). Карта космографа из картографической мастерской монастыря на острове Мурано в Венецианской лагуне оставалась на протяжении длительного времени одной из самых подробных карт мира. Радзивилл мог увидеть её во время своих путешествий по Италии, в Венеции или Ватикане во время аудиенции, когда он получал благословение у папы Римского [8].



Рис. 3. Mappa mundi – Фра Мауро (1459), копии карты Андреа Бьянко. Библиотека Марчиана в Венеции [8]

На карте наряду с Африкой и Литвой подробно описана Русь, разделённая на Чёрную (Rossia Negra), Белую (Rossia Biancha) и Червонную (Rossia Rossa) (рис. 4). Такой взгляд на мир не мог не оставить свой след в картографическом познании Николая Криштофа.



Рис. 4. Mappa mundi – Фра Мауро (1459), оригинал карты ориентирован на юг (сверху), подписаны территории Чёрной (Rossia Negra), Белой (Rossia Biancha) и Червонной (Rossia Rossa) [4]

Карта Фра Мауро стоит на границе становления картографической науки. Это время постепенного перехода от монастырской космографии к научной картографии, когда картографические способы отображения приобретают своё научное звучание и наивысшее развитие в трудах фламандских (нидерландских) картографов Абрахама Ортелия и Герарда Меркатора. Это был стремительный рывок через портуланные карты – Каталонского собрания Аврама Креска (1375) и Батисты Аньезе (1546) сначала к нескольким печатным воссозданиям «Географии» Птолемея и первым крупным работам Меркатора, а затем к атласным изданиям.



Рис. 5. «Палестина» (на 6-ти листах, 1537) Национальная библиотека Франции [18]

Работы Меркатора дали мощный толчок в развитии научной картографии: «Палестина» (на 6-ти листах, 1537) (рис. 5), карта «Фландрии» (на 4-х листах, 1540), «Европа» (на 14-ти листах, 1544) и Карта Мира – «Новое и наиболее полное изображение земного шара, проверенное и приспособленное для применения в навигации» (на 18-ти

листах, 1569) [16, с.18–19]. Позднее Меркатор создаёт всеобъемлющий труд «Космография» в пяти частях: «Сотворение мира»; «Описание небесных предметов»; «Земля и моря»; «Генеалогия и история государств»; «Хронология». В это же период времени выходит в Амстердаме первое книжное собранию карт XVI века Авраама Ортелия (1570) – «Theatrum Orbis Terrarum» – географический атлас современного типа.

Вышли также в свет: Портативный дорожный атлас (1570), Атлас городов земного мира Франса Хогенберга и Георга Брауна «Civitates Orbis Terrarum»(1572), Дорожный атлас (Christopher Saxton, England, 1579), «Зеркало мореплавания» в 2-х томах с морскими навигационными картами Вагенера (1584–1585) [16].

Эти картографические издания не могли пройти стороной, как ни один просвещённый двор Европы, так и их учебные заведения. Можно с твёрдым основанием полагать, что издания были известны Радзивиллам, на их основании они формировали своё мировоззрение. Во многих цивилизованных странах начинается процесс создания крупномасштабных региональных карт, идут систематические крупномасштабные картографические съёмки территорий, составляются первые топографические карты [7].

Увлечение географическими картами в шестнадцатом веке для изучения окружающего мира становится настолько распространённым, что появляются ироничные карты – зловещие карты-загадки, остающиеся ими и по сей день, как-то «Мир в голове безумца» или «Карта Блазна – колпак Блазна» 1580–1590 гг. (рис. 6). Она образно показывает карту с замысловатым рисунком в шутовском колпаке, призывом «Суетность сует, все суета», «Познай самого себя», «Число глупцов бесконечно», «Ослиные уши, у кого их нет?», «О голова, достойная морозника». Чем как бы подчёркивается, что нужно готовиться к тому, что от постоянного рассматривания карты могут наступить галлюцинации.



Рис. 6. O caput elleboro dignum (Мир в голове безумца). Ксилография. Национальная библиотека Франции [18]

Значительным событием в дальнейшем развитии и популяризации картографического способа передачи информации явилось появление книжного издания у первого среди средневековых космографов – «Короля картографов» – Герарда Меркатора (Герард Кремер, 1512–1594). Атлас Меркатора, хотя и был отпечатан в 1585 г. и 1595 г., т.е. вышел после предпринятого путешествия Николая Радзивилла, но он не смог бы пройти мимо его поля зрения при написании воспоминаний, которые вышли в 1601 г.

Результаты и их обсуждение. Что же собой представляла Африка, в рассматриваемый период, и какими знаниями о ней мог обладать Радзивилл? Большинство африканских цивилизаций и протоцивилизаций переживало подъём в

конце XV–XVI вв., когда началось проникновение европейцев в Африку южнее Сахары. Снаряжались португальские корабли к берегам Западной Африки после открытия морского пути в Индию (1498). Появились центры торговли, в том числе работорговли, сначала в Западной и Восточной Африке, а потом по всему континенту. Шёл процесс картографического осмысления материка Африки [1, с. 38–39], что это никак ни Ливия, подписанная так на карте Геродота.

Своеобразной отправной точкой знаний об Африке явились «Описания Африки и достопримечательностей, которые в ней есть» арабского географа и путешественника Иоанна Льва Африканского (1488–1554). Они были написаны в 20-х годах XVI в. «Описание Африки…» распространялось сначала в рукописном виде на протяжении двадцати лет, а затем отпечатано венецианским космографом Джованни Баттиста Рамузио (1550) с картой-вкладкой. Он ссылается на огромное количество источников (арабских и античных). Ему же принадлежит одна из версий о происхождении названий Африки от греческого слова αφρίκη – «холод» и «ужас», соединённое с отрицательным префиксом α-, обозначает страну, где нет ни холода, ни ужаса [1, с. 38–39].



Рис. 7. Усовершенствованная географическая карта всей Африки. Джакомо Гастальди, 1564 г. [21]

Космограф Венецианской республики Джакомо Гастальди (1500–1566) для редактирования карты Африки в 1546 года (рис. 7) в венецианское издание «Географии» Птолемея привлекает труд Африканского. На карте у него нанесены моря и океаны, где плавают корабли и морские обитатели, как настоящие, так и мифические. На материке – горы со штриховкой в западном направлении для показа солнечной освещённости. Имеются многочисленные географические названия; в том числе мысов и заливов, взятые по португальским и арабским источникам. Эта карта поздней становится также важным источником географических сведений для картографов в изданиях сначала Ортелия – Атласа «Theatrum Orbis Terrarum» (рис. 8) и затем Атлас Меркатора. Рукопись Африканского требует нового осмысления и её привлекают для своих исследований многие учёные и поныне.

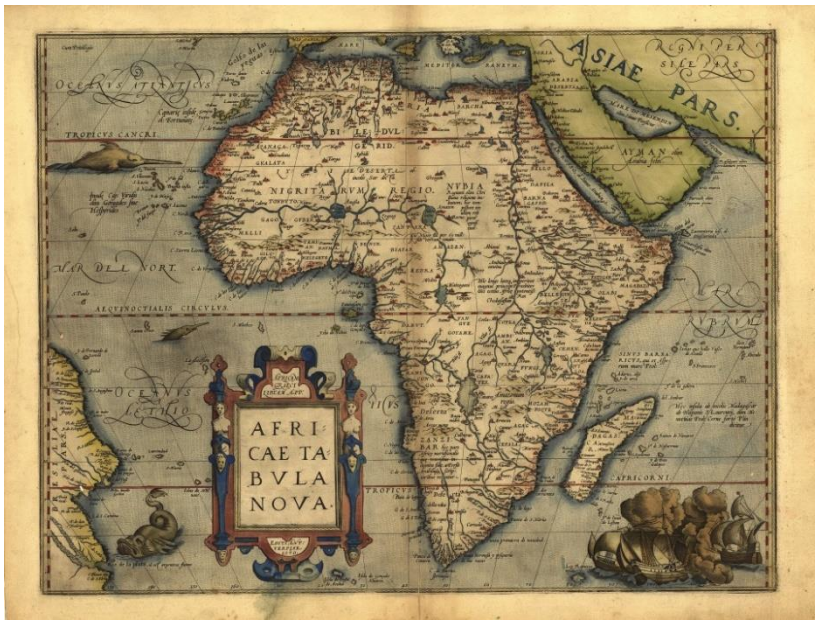


Рис. 8. Карта Африки. Атлас «Theatrum Orbis Terrarum», Abraham Ortelius, 1570 г. [20]

Французский философ-мистик и гуманист XVI века Гийом Постэль (1510–1581) использовал «Описания Африки...» для составления плана Каира, вышедшего в Венеции в 1549 году и ставшего источником для компиляции в атласные издания более позднего времени. В «Космографии» Себастьяна Мюнстера (1488–1552), переизданной Петри в Базеле в 1575 г., помещена карта Каира с высоты птичьего полёта (рис. 9).

Труд Льва Африканского является уникальным памятником как арабской, так и европейской географии, который более трёх столетий неоднократно переиздавался и переводился, представляя для европейцев главный источник сведений о странах Северной Африки и землях к югу от Сахары.

Новые сведения о Восточной и Северо-Восточной Африке распространялись в Европе медленно, но интерес к ней с каждым днём не ослабевал.

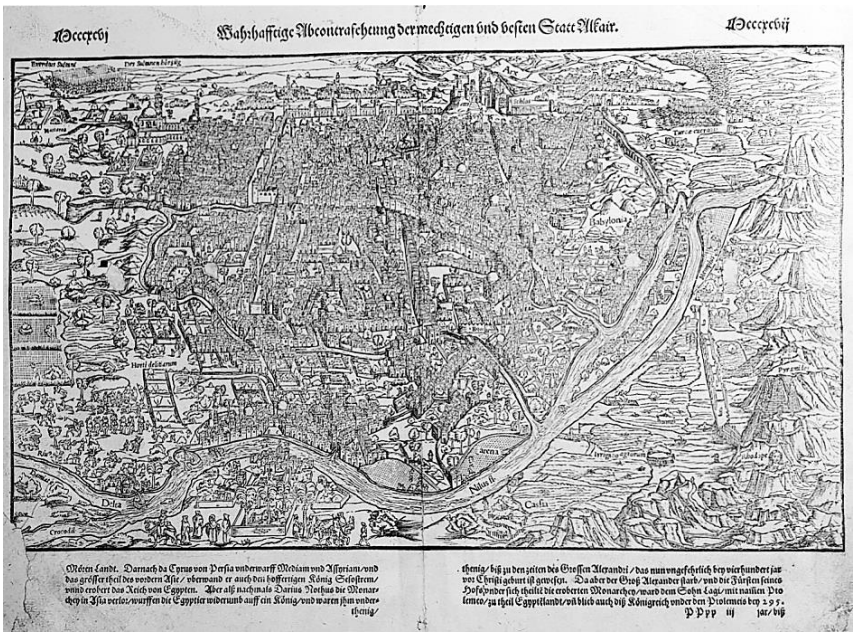


Рис. 9. Карта Каира. **Munsters Cosmographia**. **Warhaffte abcontrafehtung der machtigen und vesten Statt Alkair [19]**

Выводы. Можем с уверенностью констатировать, что в возрасте 33 лет Радзивилл Сиротка имел возможность ознакомиться со многими из перечисленных карт, атласов и литературных источников. Благодаря этому он вполне мог обладать самыми достойными для своего времени картографическими познаниями о географической стороне путешествия для проведения паломничества в Святую землю, где также посетил Крит, Кипр, Сирию, Палестину и Египет [10]. Предпринятое паломничество из Несвижа в Иерусалим в XVI в. было очень серьезным и сложным путешествием. На протяжении двух лет Николай Криштафор Радзивилл Сиротка странствовал и дошел до Гроба Господня.

Страсть к путешествиям и изучению земель подвигла князя к составлению карт, он стал не только инициатором создания, но и в современном понимании менеджером и редактором первой самой подробной и достоверной карты ВКЛ, финансировал проведение топографических и гидрологических работ на свой родине.

Его усилиями проводились топографические изыскания в конце XVI века в разных частях Великого княжества Литовского. Эти изыскания нашли отражения на карте [4, 11]. Карта первоначально была создана в 1590-е годы в границах ВКЛ 1569 г. по заказу князя Николая Криштофа Радзивилла рядом известных картографов и ученых, в том числе и выпускников Виленской иезуитской академии. На основе этих материалов в 1603 г. известным гравером Томашем Маковским (1575 – ок. 1630), который работал в Несвижской ординации Радзивилла, были награвированы медные пластины размером 112×87 см – «карта Маковского» или «Радзивиловская карта» в масштабе 1:530 000. Офорт с гравюры карты Великого Княжества Литовского более позднего издания представлен на рисунке 10. Составленная карта ВКЛ была самой подробной и достоверной картой для того времени на протяжении долгих лет.

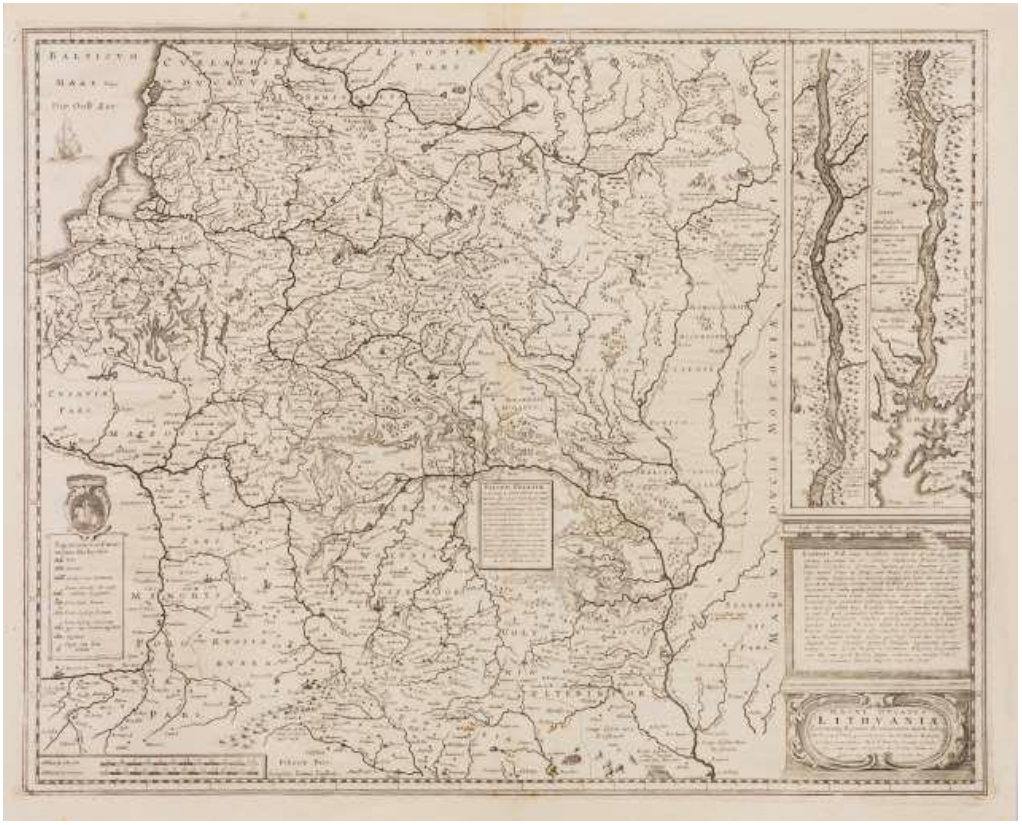


Рис. 10. Карта Великого Княжества Литовского / Magni dvcatvs Lithvaniæ. Caeterarumqeu Regionum illi adiacentium exacta descripillssmi ac Excellmi Principis ac Dni. D.Nicolai Christophori Radziwil. D.G.Olycae ac in Nieswies Ducis, S.Rom. Imp. Principis in Szylowiec ac Mir Comitis et S.Sepulchri Hierosolimitani Militis etc. opera et cura lucem lucem edita. 1649 г., издание 1680 г. [11]

Путевые заметки Николая Сиротки легли в основу его книги «Перегринация» [5], которые были напечатаны изначально в 1601 г., а затем выдержали к XX веку ещё 19 изданий на нескольких европейских языках, в том числе и на русском. В России произведение долгое время распространялось в рукописях. Это первое научно-популярное географическое издание, единственный до XIX века точный справочник для жителей Речи Посполитой и России о Востоке и Северной Африке.

Использованная литература:

1. Африка: энциклопедический справочник в 2-х томах / Гл. ред А.А. Громыко. Москва: Советская энциклопедия, 1986. 695+672 с.

2. Берлянт А.М. Картография. Москва: Аспект-Пресс, 2002. 336 с.

3. Вялікае Княства Літоўскае: энцыклапедыя у 3-х тамах / рэдкал.: Т.У. Бялова (гал. рэд.) і інш. Мінск: Беларус.Энцыкл. імя П. Броўкі, 2005-2010.

4. Гістарычны атлас Беларусі. Том 1 / Беларусь ад старажытных часов да канца XVIII ст. Варшава-Мінск, 2008. 164 с.

5. Дубровская А. Путевые заметки Николая Сиротки легли в основу книги «Перегринация» // Лесная газета. 2016. №47 (1121).

6. Зеленский Т. Николай Криштоф Радзивилл – покровитель культурного развития Великого Княжества Литовского // Банкаўскі веснік, сакавік, 2018.

7. Картоведение: Учебник для вузов / А.М. Берлянт, В.И. Кравцова и др.; Под ред. А.М. Берлянта. Москва: Аспект Пресс, 2003. 477 с.

8. Карта Фра Мауро. Материал из Википедии — свободной энциклопедии– Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/

9. Мысліцелі і асветнікі Беларусі X–XIX стагоддзі. Энцыклапедычны даведник. Мінск: Беларуская энцыклапедыя, 1995. 670 с.

10. Поливанов А. Зачем князь Радзивилл разменял жизнь на годы странствий? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://litvin.pl/statii/narod/zachem-knyaz-radzivill-razmenyal-zhizn-na-gody-stranstvij

11. Прокопович Н.С., Яротов А.Е. Пружанский край на старинных картах / Научный редактор В.Н. Пейхвассер. Минск: Издатель Р.М. Цимберов, 2023. 88 с.

12. Раков А.О. Трехмерное картографическое моделирование объектов историко-культурного наследия Беларуси для туристических информационных систем с применением геоинформационных и графических систем // Дипломная работа. Минск: БГУ, 2023. 67 с.

13. Сваткова Т.Г. Атласная картография. Москва: Аспект Пресс, 2002. 203 с.

14. Серапинас Б.Б. Математическая картография / учебник для вузов. Москва: издательский центр «Академия», 2005. 336 с.

15. Судленков О. Память из глубины веков // Неман. 2018. № 3. С. 126–143.

16. Чуркин В.Г. Атласная картография. Ленинград: Наука, 1974. 138 с.

17. Энцыклапедыя гісторыі Беларусі: У 6 т. / Рэдкал.: Г.П. Пашкоў і інш. Мінск: БелЭн, 1993–2003.

18. Bibliothèque nationale de France. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb40577

19. British Library. Münster's Cosmographia. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://blogs.bl.uk/magnificentmaps/2021/02/munster.html /

20. Library of Congress. Abraham Ortelius Atlas «Theatrum Orbis Terrarum». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.loc.gov/collections/general-maps/articles-and-essays/general-atlases/ortelius-atlas

21. World Digital Library The Drawing of the Modern Geography of the Whole Africa 1564 Giacomo Gastaldi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.wdl.org/ru/item/6764/#institution=university-of-wisconsin-milwaukee-libraries

References:

1. *Africa: encyclopedic reference book in 2 volumes* (1986), Chief editor A.A. Gromyko, Moscow, 695+672 pp. (In Russ.).

2. Berlyant A.M. (2002), *Cartography*, Moscow, 336 p. (In Russ.).

3. *Vyalikae Principality of Litoushka: encyclopedias in 3 volumes* (2005-2010), Ed. by T.U. Byalova (Ed.-in-chief) and others, Minsk. (In Belarus.).

4. *Historical atlas of Belarus. Volume 1, Belarus the hell of old hours and the end of the 18th century* (2008), Warsaw-Minsk, 164 p. (In Belarus.).

5. Dubrovskaya A. (2016), Travel notes of Nikolai Sirotka formed the basis of the book "Regrination", *Lesnaya Gazeta*, No. 47 (1121). (In Russ.).

6. Zelensky T. (2018), Nikolai Christopher Radziwill - patron of the cultural development of the Grand Duchy of Lithuania, Bankaŭski vesnik, sakavik. (In Russ.).

7. *Cartology: Textbook for universities* (2003), A.M. Berlyant, V.I. Kravtsova and others; Ed. by A.M. Berlyant, Moscow, 477 p. (In Russ.).

8. *Map of Fra Mauro*. Material from Wikipedia - the free encyclopedia - Access mode: https://ru.wikipedia.org/

9. *Thoughts and enlighteners of Belarus X–XIX centuries*, *encyclopedic reference book* (1995), Minsk, 670 p. (In Belarus.).

10. Polivanov A. Why did Prince Radziwill exchange his life for years of wandering? [Electronic resource]. – Access mode: https://litvin.pl/statii/narod/zachem-knyaz-radzivill-razmenyal-zhizn-na-gody-stranstvij (In Russ.).

11. Prokopovich N.S., Yarotau A.E. (2023), *Pruzhany region on ancient maps,* Scientific editor V.N. Peichwasser, Minsk, 88 p. (In Russ.).

12. Rakov A.O. (2023), *Three-dimensional cartographic modeling of historical and cultural heritage sites of Belarus for tourism information systems using geographic information and graphic systems: diploma work*, Minsk, 67 p. (In Russ.).

13. Svatkova T.G. (2002), *Atlas cartography*, Moscow, 203 p. (In Russ.).

14. Serapinas B.B. (2005), *Mathematical cartography: textbook for universities*, Moscow, 336 p. (In Russ.).

15. Sudlenkov O. (2018), Memory from time immemorial, *Neman*, No. 3, pp. 126–143. (In Russ.).

16. Churkin V.G. (1974), *Atlas cartography*, Leningrad, 138 p. (In Russ.).

17. *Encyclopedy of history of Belarus: in 6 vol.* (1993-2003), Ed. team: G.P. Pashkov and others, Minsk. (In Belarus.).

18. Bibliothèque nationale de France. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb40577

19. British Library. Münster's Cosmographia. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://blogs.bl.uk/magnificentmaps/2021/02/munster.html /

20. Library of Congress. Abraham Ortelius Atlas «Theatrum Orbis Terrarum». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.loc.gov/collections/general-maps/articles-and-essays/general-atlases/ortelius-atlas

21. World Digital Library The Drawing of the Modern Geography of the Whole Africa 1564 Giacomo Gastaldi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.wdl.org/ru/item/6764/#institution=university-of-wisconsin-milwaukee-libraries

Сведения об авторах:

Пейхвассер Вячеслав Николаевич – Белорусский государственный университет (Минск, Беларусь), старший преподаватель. E-mail: pvasser@bsu.by

Яротов Алексей Евгеньевич – Белорусский государственный университет (Минск, Беларусь), кандидат географических наук, доцент, председатель Белорусского географического общества. E-mail: yarotau@gmail.com

Information about authors:

Peykhvasser Vyacheslav – Belarusian State University (Minsk, Belarus), senior lecturer. E-mail: pvasser@bsu.by

Yarotov Alexey – Belarusian State University (Minsk, Belarus), candidate of geographical sciences, associate professor, chairman of the Belarusian Geographical Society. E-mail: yarotau@gmail.com

Для цитирования:

Пейхвассер В.Н., Яротов А.Е. Попытка картографического расследования: Николай Криштоф Радзивилл и его знания о картографической изученности Ближнего Востока и Африканского континента // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 4-15.

For citation:

Peykhvasser V.N., Yarotov A.E. (2023), An attempt of cartographical research: Nikolai Krishtof Radziwill and his knowledge about cartographic study of the Middle East and the African continent, *Central Asian Journal of Geographical Researches,* No. 3-4, pp. 4-15. (In Russ.).

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

PHYSICAL GEOGRAPHY AND GEOECOLOGY

УДК 911.52:551.89 (575.1) https://doi.org/10.5281/zenodo.10395972

Попов В.А.

Независимый исследователь, Ташкент, Узбекистан

О ЛАНДШАФТОГЕНЕЗЕ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТУРАНА В ПОЗДНЕПЛИОЦЕН-ПЛЕЙСТОЦЕНОВОМ ВРЕМЕНИ

Аннотация. *В работе на основе использования комплекса полевых и камеральных методов произведено исследование по реконструкции природной среды на протяжении важного этапа в естественноисторическом развитии Средней Азии. Хронология трансформации ландшафтной структуры центральной части Туранской низменности рассматривает промежуток времени, включающий вторую половину плиоцена и неоплейстоцен. Статья содержит общие сведения о трансгрессиях Пра-Каспийского бассейна, тектонической активности в регионе, чертах палеоклимата, направлениях речного стока, изменениях в ландшафтной структуре Центрального Турана на каждом этапе ландшафтогенеза на его территории. Текст статьи дополняют выполненные автором палеоландшафтные карты для каждой из описываемых эпох.*

Сделан вывод о том, что ведущим процессом в эволюции геосистем на анализируемом этапе ландшафтогенеза Турана является прогрессирующее опустынивание за счет снижения в его ландшафтной структуре роли гидроморфных и мезоморфных геосистем и расширения площадей ксероморфных и галоморфных природных территориальных комплексов.

Ключевые слова: *палеогеография, плиоцен, плейстоцен, Туран, регион, ландшафты, геосистемы, ландшафтная структура, ландшафтогенез.*

Popov V.A.

Independent researcher, Tashkent, Uzbekistan

ABOUT LANDSCAPE GENESIS IN THE TERRITORY OF CENTRAL TURAN IN LATE PLIOCENE-PLEISTOCENE TIME

Abstract. *The work, based on the use of a complex of field and office methods, carried out a study on the reconstruction of the natural environment during an important stage in the natural historical development of Central Asia. The chronology of transformation of the landscape structure of the central part of the Turan Lowland considers a period of time including the second half of the Pliocene and Neopleistocene. The article contains general information about transgressions of the Pre-Caspian basin, tectonic activity in the region, paleoclimate features, directions of river flow, changes in the landscape structure of Central Turan at each stage of landscape genesis on its territory. The text of the article is supplemented by paleolandscape maps made by the author for each of the eras described.*

It is concluded that the leading process in the evolution of geosystems at the analyzed stage of landscape genesis of Turan is progressive desertification due to a decrease in the role of hydromorphic and mesomorphic geosystems in its landscape structure and an expansion of the areas of xeromorphic and halomorphic natural territorial complexes.

Key words: *paleogeography, Pliocene, Pleistocene, Turan, region, landscapes, geosystems, landscape structure, landscape genesis.*

В мире нет ничего, кроме движущейся материи,
и движущаяся материя не может двигаться
иначе, как в пространстве и во времени.
академик С.В. Калесник

Введение и постановка проблемы. Известный африканист А. Гаудио в своей монографии «Цивилизации Сахары» пишет: «Слово Сахара вызывает в нашем воображении образ знойной пустыни, огромного песчаного океана... А между тем из кабины самолета взору открываются высохшие долины, глубокими ущельями прорезавшие высокогорные плато и избороздившие равнины причудливым переплетением извилин, - одним словом, настоящая гидрографическая сеть, которой не хватает только воды» [6, с.4]. Неопровержимые доказательства существования в первой половине голоцена в Сахаре гидроморфных ландшафтов приводятся в капитальном труде французского географа Р. Капо-Рея [9].

Многолетние исследования автора настоящей работы в пустыне Кызылкум показывают, что многие из наблюдений указанных ученых справедливы и для территории этого Большого Среднеазиатского Междуречья, его пространства также хранят свидетельства давно минувших эпох в геологических отложениях, рельефе, ископаемых остатках растений и животных и окаменелостей, находящихся на поверхности почвы. Древние водные потоки плювиальных эпох оставили свои следы в виде речных русел, выработанных на склонах низкогорий Центрального Кызылкума. Свидетельства былых многоводных периодов в истории Турана в виде многочисленных сухих речных русел наблюдаются также в северных и юго-западных районах Кызылкума.

Палеогеографические данные обеспечивают возможность воссоздания состояния природы и ландшафтной структуры нашей планеты в прошлом. Предмет палеогеографии издавна является причиной споров между географами и геологами. Многие геологи полагают, что эта наука является частью исторической геологии, дающей материалы для исследования истории геологического развития земной коры и планеты в целом. С этой точки зрения палеогеография должна изучать хронологическую последовательность образования горных пород, древние физико-географические условия, при которых формировались те или иные полезные ископаемые, их закономерную приуроченность к установленным геологическим структурам и т.д. Такая дисциплина тесно связана с фациальным анализом, стратиграфией и литологией.

Географы считают палеогеографию своей наукой. По их мнению, это учение о географических ландшафтах прошлого и их развитии. В одной из работ академика АН СССР К.К. Маркова приведена его своеобразная сентенция «Палеогеография не только ***палео***география, но и палео***география»*** [12, с.9]. В другом своем труде ученый пишет, что термин палеогеография «мало удачен, и лучше говорить об историческом ландшафтоведении» [13, с. 15] и далее «Для геологии географические условия прошлого сами по себе – цель исследования. Для географа прошлое географического ландшафта – ключ к пониманию его современных закономерностей» [13, с. 15], а также «черты географического ландшафта выражают исторические и пространственные условия развития, которые взаимообусловлены и немыслимы одно без другого» [13, с. 20].

В своих работах К.К. Марков призывал к настойчивому внедрению в географию исторического метода. Полностью разделяя воззрения этого ученого, в настоящей статье мы попытаемся проследить в рамках исторического ландшафтоведения хронику ландшафтогенеза в центральной части Туранской низменности на протяжении динамичных эпох верхнего плиоцена и плейстоцена.

Изученность проблемы. Отдельные компоненты природы Кызылкума изучали многие естествоиспытатели. Специальные же геосистемные исследования, которые

осуществлялись бы в данном регионе до первой половины прошлого века, и публикации по процессу формирования его ландшафтной структуры нам не известны.

В 1964 г была опубликована работа Л.Н. Бабушкина и Н.А. Когая посвященная вопросам природного районирования Узбекистана и, естественно, Кызылкума [3]. В ней приводится схема физико-географического районирования республики с детальностью до видов ландшафтов. Эта работа выполнялась не по результатам ландшафтных съемок в различных регионах Узбекистана, а путем анализа, консолидации и обобщения научных трудов, освещающих отдельные природные компоненты: тектонику, геологию, геоморфологию, климат и др.

В 1969 г опубликована работа Н.А. Когая, в которой обосновывается выделение в Средней Азии Туранской физико-географической провинции [10]. Кызылкумский округ представлен в этой схеме как часть этой территории.

В 70-80-х гг прошлого века нами в составе Приаральской экспедиции Отдела географии АН УзССР исследовались и картографировались в масштабе 1:100000 ландшафты Южного Приаралья в том числе западной части Кызылкума расположенной восточнее современной дельтой Амударьи и ее акчадарьинской генерации – геосистемы песков Таскудык, кряжа Султан-Увайс, возвышенности Бельтау и низовьев Жанадарьи.

С конца XIX века научные и практические геологические исследования проводились в Кызылкуме многими специалистами. Тектонические и палеогеографические их аспекты обобщены в работах Б.И. Пинхасова [5, 14].

Палеогеоморфологию Узбекистана вообще и Кызылкума в частности изучал Г.Ф. Тетюхин [19].

В середине 80-х гг. группой географов под руководством профессора Б.В. Виноградова с нашим участием проводился полевой подспутниковый эксперимент, в результате которого получены данные по ландшафтной структуре Восточного Кызылкума.

В 1988 г. нами проводилось описание ландшафтов Северного Кызылкума вдоль русла Жанадарьи в составе научно-публицистической экспедиции «Арал-88».

В 1988-1990 гг. в рамках выполнения задания ГКНТ СССР нами проведены полевые исследования природных территориальных комплексов Восточного Приаралья являющегося, по сути, северо-западной окраиной Кызылкума. По результатам этого исследования была создана ландшафтная карта в масштабе 1:1000000.

В 90-х гг. прошлого века и в начале текущего столетия ландшафты Кызылкума и процессы опустынивания на его территории исследовал С.Б. Аббасов [1].

В 2002-2003 гг. в рамках Программы развития ООН (ПРООН) в составе команды национальных экспертов нами были исследованы геосистемы Юго-Восточного Кызылкума в проекте по созданию Нуратау-Кызылкумского биосферного резервата. В результате этой работы автором настоящей статьи была разработана ландшафтная карта данного региона в масштабе 1:100000.

В 2007 году нами была опубликована статья о процессах ландшафтогенеза и опустынивании на территории Кызылкума в четвертичном периоде [17].

В 2008-2009 гг. ландшафтные исследования в проекте ПРООН были нами проведены в Западном Кызылкуме.

В текущем веке ландшафтные исследования в составе комплексных команд экспертов осуществлялись нами в процессе работ по экологическому аудиту и мониторингу при разведках полезных ископаемых учреждениями Узбекистана уполномоченными производить мероприятия такого рода. Бóльшая часть таких изысканий велась в различных районах Кызылкума.

Ландшафтные съемки в крупных масштабах и соответствующие картографические работы выполнены нами в Юго-Восточном Кызылкуме при выборе места строительства АЭС Узбекистана по контракту с компанией «СП UzLITI Engineering».

Исследования трансформации ландшафтной структуры в палеовремени на территории Кызылкума до настоящего времени оставались за пределами интересов естествоиспытателей.

Цель и задачи. Цель настоящего исследования заключается в отображении общей картины преобразований природы Турана и ландшафтной структуры его территории в промежутке времени кайнозоя, приходящемся на конец неогена и плейстоцен, то есть в то время, когда формировалась современная пустыня Кызылкум. В задачи работы входит описание смены названных выше ключевых этапов в предыстории этого примечательного в научном отношении региона Туранской низменности, описание характерных природных территориальных комплексов, разработка соответствующих палеоландшафтных карт этой эпохи.

Материалы и методы. Основываясь на действующем в палеогеографии универсальном принципе «Настоящее является ключом к познанию прошлого», в целях понимания истории становления современных геосистем Кызылкума и реконструкции физико-географических условий осадконакопления этого региона мы опирались на данные собственных ландшафтных исследований, проведенных на рассматриваемой территории в период 1977-2020 гг. В ходе изучения природных объектов и процессов в геосистемах рассматриваемого региона мы пользовались такими традиционными методами физической географии и ландшафтных съемок, как описание ключевых участков, полевое дешифрирование материалов аэрокосмических съемок земной поверхности и ландшафтное картографирование.

При прохождении пеших, конных и автомобильных маршрутов в процессе проведения экспедиционных работ в полевых дневниках нами фиксировались палеогеографические феномены и велась фотосъемка обследованных природных территориальных комплексов (рис. 1-3). Во время работы автора над настоящей публикацией эта информация использовалась должным образом. К разряду немаловажной информации о явлениях и процессах на изучаемой территории относятся также ее регистрация в виде письменных заметок и фотоснимков, сделанных нами в регионе во время аэровизуальных наблюдений.



Рис. 1. Западный Кызылкум. Исследование обнажений эоцена на правобережье Амударьи



Рис. 2. Центральный Кызылкум. Фотосъемка местности в массиве закрепленных песков



Рис. 3. Южный Кызылкум. Изучение аллювия Пра-Зеравшана

К категории использованных нами относительно новых приемов сбора и анализа информации о ландшафтной структуре Центрального Турана относятся получение ее на нескольких иерархических уровнях, а также привлечение методов ландшафтной индикации и геоинформационных технологий. В процессе картографирования морфологической структуры геосистем при переходе от низких к более высоким иерархическим уровням нами применялись методы экстраполяции и многоступенчатой генерализации. При этом выполнялись процедуры дешифрирования фотоснимков

разных масштабов и разрешения, полученных с искусственных спутников Земли, а также выполненных беспилотными летательными аппаратами.

В процессе камеральных работ нами велась обработка полевых данных наблюдений, собранных на различных участках Приаралья и Кызылкума с использованием таких приемов палеогеографии как системный анализ, методов актуализма, ландшафтов-аналогов, сравнительного, исторического.

Материалами, использованными при работе над настоящей статьей, служила консолидированная научная информация, включающая анализ опубликованных работ специалистов в области палеогеографии, исследовавших территорию равнинного Турана, данные собственных исследований, изложенные автором в разные годы в полевых дневниках и научных отчетах Отдела географии АН УзССР, ПРООН, Национального центра геодезии и картографии, Национального университета Узбекистана, компании СП Uzliti Engineering. Они дополнились наработками, накопленными при подготовке предыдущих публикаций автора, посвященных исследованиям палеоландшафтов равнин Турана [15-17], анализом топографических карт региона и материалами дистанционного зондирования Земли на изучаемую территорию.

Предметом многолетних дискуссий среди геологов являются геохронологические и стратиграфические шкалы и особенно место в них подразделений, приходящихся на конец плиоцена и четвертичный период. В связи с этим особо хочется отметить ценные консультации по этой проблеме, полученные автором настоящей работы при былых научных контактах с д.г-м.н. Г.Ф. Тетюхиным и д.г-м.н. Б.И. Пинхасовым, а также результаты совместных обсуждений вопросов геологии и палеогеографии Кызылкума.

При характеристике анализируемых геосистем рассматриваемого региона использована экологическая классификация ландшафтов [18].

Термины «ландшафт», «геосистема» и «природный территориальный комплекс» при анализе географического пространства Турана в настоящей работе рассматриваются как синонимы [7].

Результаты исследования и их обсуждение. Рассматриваемая часть Турана в настоящей работе ограничена долиной Амударьи на западе, долиной Сырдарьи на востоке и на севере, долиной Зеравшана на юге и впадиной Аральского моря на северо-западе. Таким образом, пески Таскудык расположенные между современной и Акчадарьинской генерациями Амударьи входят в описываемую территорию, а ее современная дельта, дельта Сырдарьи и пески Сундукли остаются за ее пределами.

Большая часть плиоцена на территории Турана характеризовалась нестабильностью геологической обстановки и довольно интенсивной изменчивостью климатических условий. С окончанием палеоцена в данном регионе началось общее похолодание и уменьшение атмосферных осадков. Показатели среднегодовых температур в среднеазиатском регионе снизились с 24-26°С в начале эоцена до 7-6°С к началу плиоцена [2]. Среднегодовое количество осадков за этот период упало с 2000-2200 до 600-700 мм. В это время происходила довольно быстрая смена холодных и теплых эпох, каждой из которых были свойственны определенные изменения в ландшафтной структуре центральной части Турана.

Промежуток времени, включающий поздний плиоцен и плейстоцен, интересен тем, что он явился важным этапом в эволюции ландшафтов Турана. Именно в эту эпоху происходили грандиозные природные события в регионе – сначала акчагыльская, а затем и апшеронская трансгрессии, когда воды Пра-Каспия заливали обширные территории региона, активное поднятие горных систем Тянь-Шаня и Памиро-Алая и расширение их площади, похолодание климата Турана и общее его увлажнение. В Средней Азии в эту эпоху сформировалась растительность, близкая к современной, и существующая в настоящее время ландшафтная зональность.

Поздний плиоцен, ранний-средний акчагыл (около 3,6-2,6 млн лет назад). Период второй половины плиоцена был весьма значительным шагом в хронологии ландшафтогенеза Средней Азии. Грандиозными явлениями этого времени были воздымание и расширение площади орогенов и грандиозная акчагыльская трансгрессия Пра-Каспийского водоема. На юго-западе к рассматриваемому региону подступал Каракумский залив Акчагыльского моря. В Средней Азии установился относительно прохладный и влажный климат, сменивший сухой и жаркий климат ранне-среднеплиоценового времени. На равнинах Турана сформировалась постоянная гидрографическая сеть. Палеореки, выйдя из горных систем Тянь-Шаня и Памиро-Алая, выносили на рассматриваемую территорию обильный песчаный аллювий. Русло Пра-Амударьи на древних равнинах описываемого региона пролегало в субширотном направлении. Эта палеорека несла свои воды в Акчагыльское море. Обогнув с севера низкогорные массивы Центрального Турана, в данный водоем впадала и Пра-Сырдарья. Русло Пра-Зеравшана блуждало между этими двумя мощными позднеплиоценовыми водотоками. В озерах северной части региона заканчивались протоки нижнего течения реки Пра-Чу и рек, стекавших с Тургайского плато и мелкосопочника Северного Турана.

В ландшафтной структуре озерно-аллювиальных равнин рассматриваемого региона превалировали, главным образом, гидро- и мезоморфные геосистемы речных дельт разного размера, заболоченных пространств и лугов по понижениям и тугайных экосистем по повышениям. Для низкогорных массивов центральной части данного региона были характерны преимущественно степные ксероморфные ландшафты. По их склонам стекали малые реки, способствовавшие развитию гидроморфных и мезоморфных ландшафтов на окружавших низкогорья равнинах. Некоторые из таких водотоков впадали в главные водные артерии региона – Пра-Сырдарью и Пра-Зеравшан. На рисунке 4 представлен современный ландшафт-аналог гидроморфных и мезоморфных геосистем позднего плиоцена в Центральном Туране. Рисунок 5 демонстрирует современный ландшафт низких гор в центральной части Кызылкума, практически не изменивший свой облик со времени плиоцена.



Рис. 4. Участок долины Амударьи в нижнем ее течении



Рис. 5. Участок низкогорий Центрального Кызылкума. Фото с борта вертолета

Картосхема реконструкции ландшафтной структуры Центрального Турана в позднем плиоцене представлена на рисунке 6.

Поздний плиоцен, поздний акчагыл (около 2,6-1,8 млн лет назад). Эта эпоха в Средней Азии была временем активизации эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов и коренной перестройки ландшафтной структуры региона. Юго-западная часть описываемой территории в позднем акчагыле продолжала омываться водами Пра-Каспия.

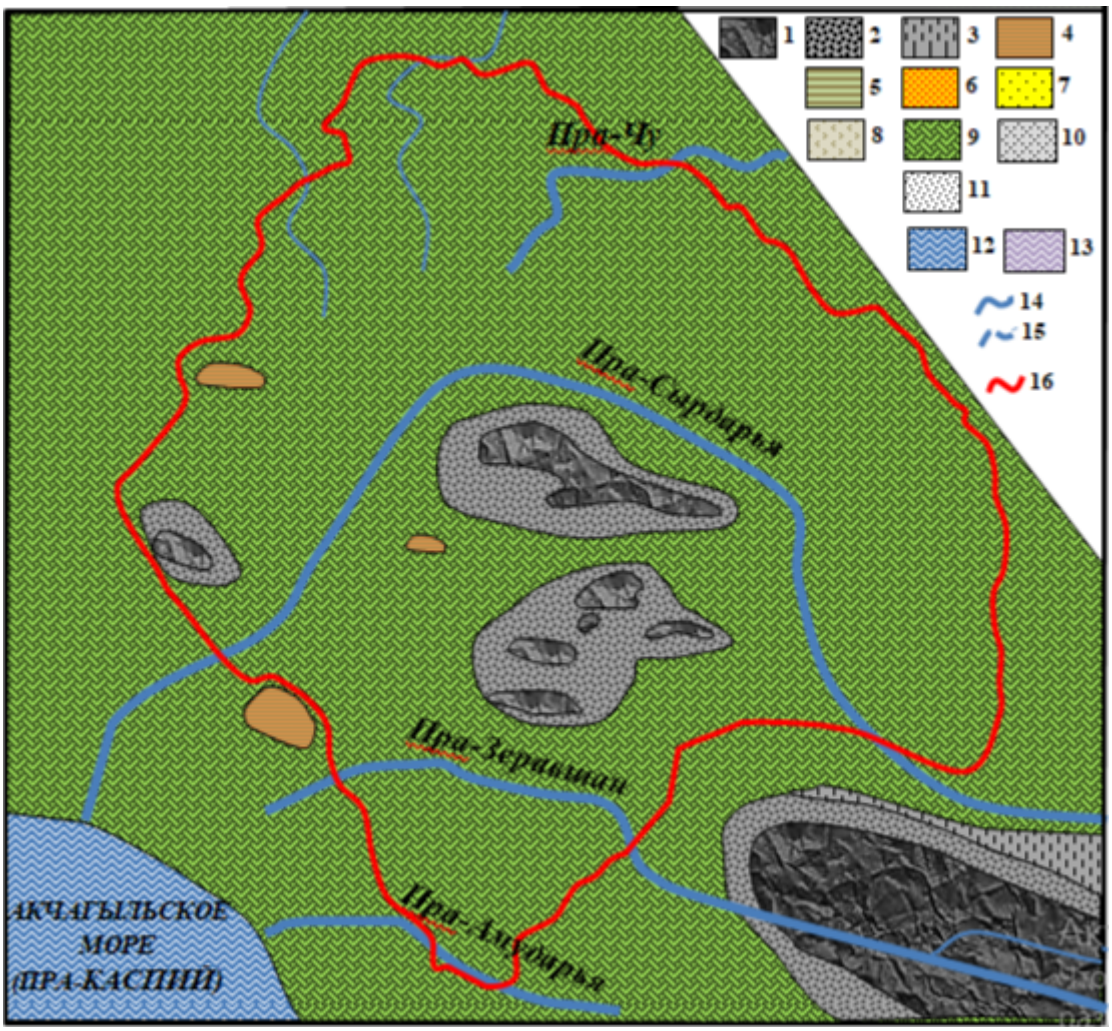


Рис. 6. Картосхема ландшафтной структуры Центрального Турана в позднем плиоцене. Первая половина акчагыла.

1. Ксероморфные геосистемы складчатых и сводово-глыбовых низкогорий и холмогорий. 2. Ксероморфные геосистемы подгорных наклонных делювиально-пролювиальных пролювиальных аллювиально-пролювиальных равнин. 3. Ксероморфные геосистемы подгорных слабонаклонных пролювиальных и аллювиально-пролювиальных равнин. 4. Ксероморфные геосистемы пологосводовых антиклинальных поднятий. 5. Ксероморфные ландшафты структурно-денудационных и денудационных равнин. 6. Ксероморфные геосистемы приподнятых пластово-денудационных и пластово-аккумулятивных равнин с расчлененным эоловым рельефом. 7. Ксероморфные геосистемы слабо приподнятых пластово-аккумулятивных равнин с расчлененным эоловым рельефом. 8. Ксероморфные геосистемы низменных субгоризонтальных суглинистых аллювиальных и аллювиально-дельтовых равнин. 9. Сочетание гидроморфных геосистем озерных равнин по понижениям и мезоморфных геосистем аллювиально-дельтовых равнин по повышениям. 10. Сочетание галоморфных геосистем солончаковых равнин по понижениям и гало-ксероморфных геосистем солончаково-песчаных равнин по повышениям. 11. Галоморфные геосистемы карстово-солончаково-дефляционных и дефляционных впадин. 12. Озерно-морские бассейны и озера пресноводные и солоноватые. 13. Озера с повышенной соленостью. 14. Постоянно действующие водотоки. 15. Спорадически действующие водотоки. 16. Граница описываемой территории.

Природа Пра-Турана в описываемую эпоху характеризовалась прогрессирующим увеличением степени сухости территории. Многочисленные ранее в регионе озера высыхали, на большей части равнин снижался уровень грунтовых вод, что явилось импульсом усиления процессов аридного ландшафтогенеза, опустынивания природной среды.

В начале рассматриваемого этапа ландшафтогенеза на описываемой территории, в результате, главным образом, дефляции и солевого распыления под восточным чинком Устюрта образовалась огромная впадина. Ее днище занимали время от времени пересыхающие небольшие соленые озера, питаемые атмосферными осадками и грунтовыми водами, и комплексы ксеро- и галоморфных ландшафтов. Около 2,6 миллионов лет назад произошло первое обводнение этой впадины, и здесь возник соленый так называемый Заирский водоем. Это соленое озеро стало первым в истории пульсирующих водоемов Арала (рис. 7).

В этот древний водоем впадала Пра-Амударья. Пра-Сырдарья в своем нижнем течении повернула к северу, и ее сток был направлен в низину с образовавшимся Заирским бассейном. В него же устремляли свои воды Пра-Чу и водотоки, зарождавшиеся на Тургайском плато и в мелкосопочнике. Бывшее русло Пра-Сырдарьи очевидно перехватил Пра-Зеравшан. Весьма вероятно, что в нижнем течении этой реки произошла бифуркация. Одна из ветвей данного разделившегося водотока несла свои воды по старому руслу Пра-Сырдарьи в Акчагыльское море, новое ответвление проложило путь к Заирской впадине.

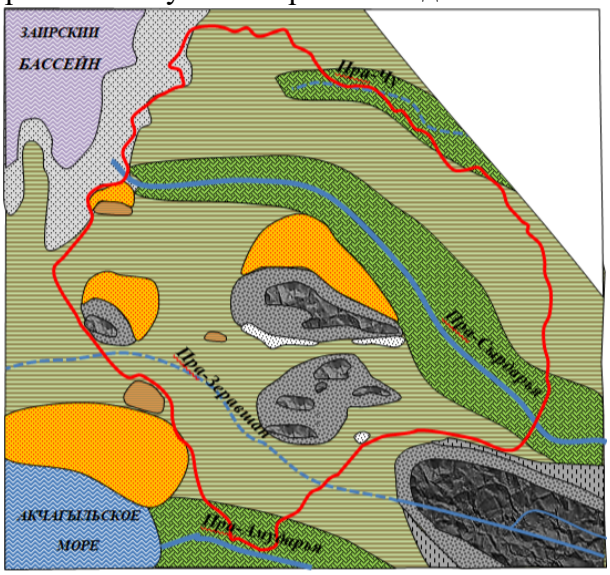


Рис. 7. Ландшафтная структура региона в верхнем плиоцене. Поздний акчагыл

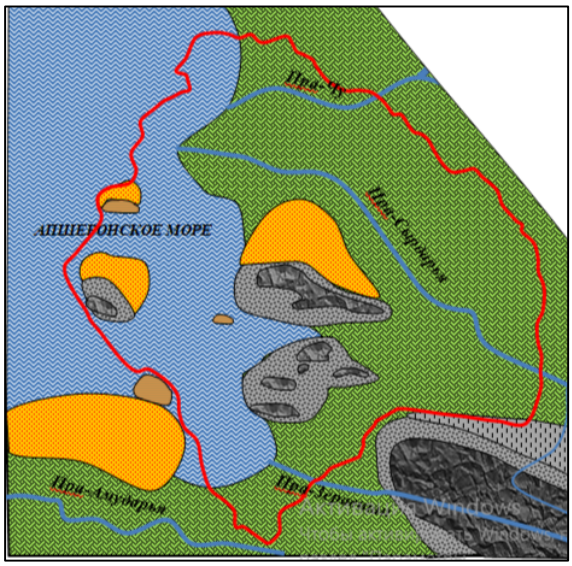


Рис. 8. Ландшафтная структура региона в раннем эоплейстоцене

Условные обозначения см. на рисунке 6.

В связи с понижением региональных и местных базисов эрозии повсюду на описываемой территории происходило врезание палеоводотоков. На территориях приподнятых участков пластово-денудационных и пластово-аккумулятивных равнин к югу и к востоку от впадины в результате, главным образом, бурной деятельности ветров происходила эоловая переработка седиментационного материала, сформировался грядово-ячеистый эоловый рельеф. Развивающиеся в это время ксероморфные ландшафты песчаных массивов с глубоко расчлененным грядово-ячеистым рельефом можно рассматривать как прообраз современной песчаной пустыни Кызылкум.

На юго-востоке рассматриваемого региона в это время существовало обширное озеро Пра-Тузкан.

В целом для равнин Центрального Турана в позднем акчагыле были свойственны ксероморфные пустынные природные территориальные комплексы. В долинах рек и по побережьям озер развивались гидро- и мезоморфные тугайные геосистемы.

Ранний эоплейстоцен (около 1,8-1,2 млн лет назад) в истории развития ландшафтов описываемого региона отмечен крупной продолжительной апшеронской трансгрессией Пра-Каспия, происходившей в первой половине рассматриваемой эпохи. В это время Апшеронское море через Узбойский пролив и обводненную

Сарыкамышскую впадину проникало в упомянутую выше котловину к востоку от Устюрта, сформированную на рубеже среднего и позднего акчагыла, а также заливало обширное понижение между Заунгузским плато и низкогорьями Центрального Турана, образуя таким образом систему единых водоемов (рис. 8).

В Средней Азии климат плиоцена в целом соответствовал условиям аридных субтропиков. Однако, по сравнению с засушливым пустынным климатом позднего акчагыла, климатические условия в Туране в эпоху эоплейстоцена несколько смягчились. В описываемом регионе наступило некоторое увлажнение климата [4]. В ландшафтной структуре его открытых равнинных пространств превалировали ксеромезоморфные степные геосистемы с озерками по понижениям. К побережьям таких водоемов и к речным долинам были приурочены гидроморфные и мезоморфные природные территориальные комплексы.

Поздний эоплейстоцен (около 1.2-0.8 млн лет назад). Во второй половине эоплейстоцена Апшеронское море регрессировало, Пра-Арал потерял связь с этим уже изолированным от Мирового океана Пра-Каспием, и с этого времени аральский водоем также начал развиваться автономно.

Общее поднятие в рассматриваемую эпоху горных сооружений Тибета, Тянь-Шаня и Памиро-Алая и развитие оледенения привели к закономерному похолоданию и увлажнению климата на равнинах Турана [8]. Произошла перестройка гидрографической сети. Русло Пра-Зеравшана, пересекая освободившуюся от вод Апшеронского моря равнину, проложило путь в обособившийся Пра-Арал. В этот водоем впадали Пра-Сырдарья и Пра-Чу. Пра-Амударья не изменила направление своего течения и несла свои воды в отступивший Пра-Каспийский бассейн (рис. 9).

На обнажившейся после отступления моря суше галоморфные геосистемы в условиях наступившего улучшения гидрологической обстановки относительно быстро сменились преимущественно мезоморфными природными территориальными комплексами.

Неоплейстоцен (800000-18000 лет назад). Четвертичный период в истории Земли характеризовался неоднократной сменой эпох потепления и похолодания климата. Похолоданиям сопутствовали материковые оледенения в высоких широтах планеты и в горах и формирование влажного климата во внеледниковых областях. В горных системах Средней Азии в это время произошло три или четыре наступления и отступания ледников и, соответственно, такое же число смен плювиалов и аридов на равнинных пространствах.

Начало четвертичного периода, а именно ранний неоплейстоцен, на территории Средней Азии характеризовалось повышением аридности климата на равнинах Турана. Во второй половине рассматриваемой эпохи климат в регионе становится резко континентальным. Водоем в Аральской котловине в это время высох, и она развивалась в субаэральном режиме. Активные процессы дефляции благоприятствовали ее углублению. К северу от Заунгузского плато образовалась Хорезм-Сарыкамышская система впадин. На днищах довольно многочисленных на равнинах Турана безводных депрессий развивались небольшие соленые озерца с неустойчивым гидрологическим режимом и комплексы галоморфных и кseроморфных геосистем.

Воды Пра-Амударья в описываемое время по-прежнему были устремлены в древний Каспийский бассейн, Пра-Зеравшан впадал в Пра-Арал, сток же по руслам палеорек Сырдарьи и Чу до Аральской впадины не доходил.

На всей территории среднеазиатского региона в эту эпоху также наблюдалось снижение роли гидроморфных и мезоморфных геосистем и происходило расширение площадей ландшафтов песчаных и солончаковых пустынь, что является показателем прогрессирующего на территории Турана естественного опустынивания (рис. 10).

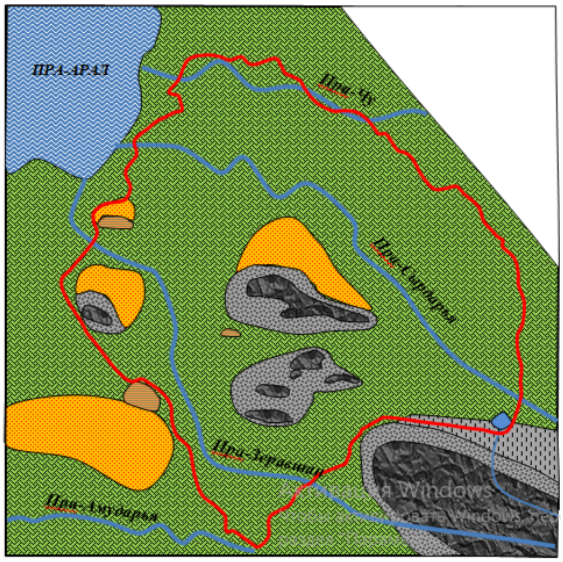


Рис. 9. Ландшафтная структура региона в позднем плиоцене. Поздний эоплейстоцен

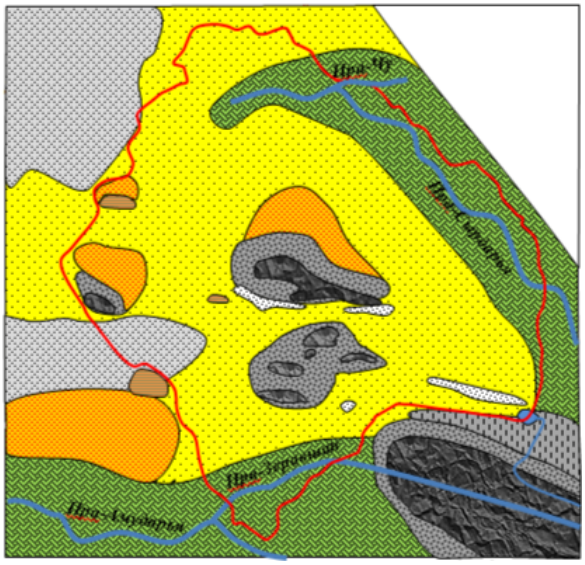


Рис. 10. Ландшафтная структура региона в неоплейстоцене

Условные обозначения см. на рисунке 6.

Фото на рисунке 11 демонстрирует современную геосистему с участком белосаксаулового леса в Центральном Кызылкуме, являющуюся ландшафтом-аналогом эоловых равнин неоплейстоцена. Рисунок 12 представляет современный ландшафт солончаковой впадины Молалы, практически не изменившейся с того же времени.



Рис. 11. Участок песчаной пустыни Яманкум (Центральный Кызылкум)



Рис. 12. Участок солончаковой пустыни во впадине Молалы

Около 700-600 тыс. лет до н. э. на территории Средней Азии, главным образом, по берегам озер и рек уже обитал древний человек. Способами его хозяйственной деятельности были массовые коллективные охоты (загонные, облавные, засадные), уничтожение кустарниковой и древесной растительности для сооружения жилищ, приготовления пищи, обогрева, умышленные поджоги растительности длинными фронтами как способ загонной охоты, при которых страдали на довольно обширных территориях, как растительность, так и животный мир. Многочисленные непредумышленные пожары явились первыми факторами локальных негативных антропогенных воздействий на природу региона.

На рубеже плейстоцена и голоцена в Кызылкуме уже существовало примитивное животноводство. По мере роста поголовья домашнего скота бессистемное использование человеком пастбищных угодий вело к перевыпасу и, как следствие,

серьезным нарушениям почвенно-растительного покрова и рельефа песков в местах его обитания [11].

Выводы. Геологическое время с середины плиоцена до начала голоцена явилось важным этапом в хронологии ландшафогенеза Средней Азии.

В регионе произошли две трансгрессии и регрессии Пра-Каспия – Акчагылская и Апшеронская.

К востоку от рассматриваемой территории в горных системах Тянь-Шаня и Памиро-Алая активизировались тектонические процессы, итогом которых явилось поднятие и расширение горных массивов, появление мощных очагов горных оледенений.

Закономерным результатом таких внушительных природных событий в горах явилось зарождение в Средней Азии постоянной гидрологической сети. На равнинах Турана утвердилась общая тенденция к аридизации и некоторому похолоданию климата.

Активно изменялась ландшафтная структура региона, выразившееся в общем расширении площади ксероморфных и галоморфных геосистем, что свидетельствует о развитии в регионе природного опустынивания.

В палеолите на равнинах Центрального Турана появился древний человек, и обозначились элементы антропогенного воздействия на природу Средней Азии.

Использованная литература:

1. Аббасов С.Б. Ландшафтно-экологические исследования центрального Кызылкума: автореф. дисс. … канд. геогр. наук. Ташкент, 1995. 22 с.

2. Ахметьев М.А., Додонов А.Е. и др. Глава 8. Казахстан и Центральная Азия (равнины и предгорья) // Изменение климата и ландшафтов за последние 65 миллионов лет (кайнозой: от палеогена до голоцена). Москва: ГЕОС, 1999. С. 165-191.

3. Бабушкин Л.Н., Когай Н.А. Физико-географическое районирование Узбекской ССР. Ташкент: Изд. ТашГУ, 1964. 247 с.

4. Байулатова Р.Б., Сотникова М.А. Палинологические данные для проведения неоген-четвертичной границы в Южном Казахстане // Проблемы современной палинологии. Новосибирск: Наука, 1984. С. 144-147.

5. Волков В.П., Пинхасов Б.И. Геология и гидрогеология верхнего кайнозоя Голодной степи и Восточных Кызылкумов. Ташкент: Фан, 1985. 120 с.

6. Гаудио А. Цивилизации Сахары. Десять тысячелетий истории, культуры и торговли. Москва: Наука, 1985. 208 с.

7. Географический энциклопедический словарь. Понятия и термины. Москва: Советская энциклопедия, 1988. 432 с.

8. Додонов А.Е. Четвертичный период Средней Азии: стратиграфия, корреляция, палеогеография. Москва: ГЕОС, 2002. 250 с.

9. Капо-Рей Р. Французская Сахара. Москва: Географгиз, 1958. 496 с.

10. Когай Н.А. Туранская физико-географическая провинция. Науч. тр. ТашГУ, 1969. Вып. 353. 137 с.

11. Мамедов Э.Д. Пески Внутренних Кызылкумов: автореферат дисс. ... канд. геогр наук. Ташкент, 1963. 15 с.

12. Марков К.К. Палеогеография (историческое землеведение). Москва: Издательство МГУ, 1960. 268 с.

13. Марков К.К. Исторический метод в физической географии // Избранные труды. Проблемы общей физической географии и геоморфологии. Москва: Наука, 1986. С. 12-20.

14. Пинхасов Б.И. Неоген-четвертичные отложения и новейшая тектоника Южного Приаралья и Западных Кызылкумов. Ташкент: Фан, 1984. 150 с.

15. Попов В.А. О ландшафтогенезе и природопользовании на равнинах Восточного Турана в позднем голоцене // Материалы X съезда Географического общества Узбекистана (город Ташкент, 6-7 декабря 2019 года). Ташкент, 2019. С. 108-115.

16. Попов В.А. О палеоландшафтогенезе на равнинах Восточного Турана в неоген-четвертичное время // Известия Географического общества Узбекистана. Том 56. Ташкент, 2019. С. 11-18.

17. Попов В.А. Опустынивание как фактор ландшафтогенеза на равнинах Большого Среднеазиатского Междуречья в четвертичном периоде // Известия Узбекистанского географического общества. Том 29. Ташкент, 2007. С. 61-65.

18. Попов В.А. Экологическая классификация природных территориальных комплексов аридных зон // Теоретические и прикладные вопросы географии Узбекистана. Сборник научных трудов. Вып. II. Ташкент, 1994. С. 49-52.

19. Тетюхин Г.Ф. Палеогеоморфология территории Узбекистана в четвертичный период. Ташкент: Фан, 1978. 72 с.

References:

1. Abbasov S.B. (1995), *Landscape and ecological studies of central Kyzylkum. Abstract of PhD in geographical sciences,* Tashkent, 22 p. (In Russ.).

2. Akhmetyev M.A., Dodnov A.E. and others. (1999), Chapter 8. Kazakhstan and Central Asia (plains and foothills), *Climate and landscape changes over the last 65 million years (Cenozoic: from Paleogene to Holocene),* Moscow, pp. 165-191. (In Russ.).

3. Babushkin L.N., Kogai N.A. (1964), *Natural geographic zoning of Uzbek SSR,* Tashkent, *247 p.* (In Russ).

4. Bayulatova R.B., Sotnikova M.A. (1984), Palynological data for the Neogene-Quaternary boundary in Southern Kazakhstan, *Problems of modern palynology.* Novosibirsk, pp. 144-147. (In Russ.).

5. Volkov V.P., Pinkhasov B.I. (1985), *Geology and hydrogeology of the Upper Cenozoic of the Hungry Steppe and Eastern Kyzylkum*, Tashkent, 120 p. (In Russ.).

6. Gaudio A. (1985), *Civilizations of the Sahara. Ten thousand years of history, culture and trade,* Moscow, 208 p. (In Russ.).

7. *Geographical encyclopedic dictionary. Concepts and terms*. (1988), Moscow, 432 p. (In Russ.).

8. Dodonov A.E. (2002), *Quaternary period of Central Asia: Stratigraphy, correlation, paleogeography,* Moscow, 250 p. (In Russ.).

9. Capo Rey R. (1958), *French Sakhara*, Moscow, 496 p. (In Russ.).

10. Kogai *N.A.* (1969), *Turanian natural geographical province,* Tashkent, 137 p. (In Russ.).

11. Mamedov E.D. (1963), *Sands of the Inner Kyzylkum: abstract of diss. ... cand. geogr. sc*. Tashkent, 15 p. (In Russ.).

12. Markov K.K. (1960), *Paleogeography (historical geography),* Moscow, 268 p. (In Russ.).

13. Markov K.K. (1986), Historical method in physical geography, *Selected works. Problems of general physical geography and geomorphology*, Moscow, pp. 12-20. (In Russ.).

14. Pinkhasov B.I. (1984), *Neogene-Quaternary sediments and recent tectonics of the Southern Aral Sea region and Western Kyzylkum.* Tashkent, 150 p. (In Russ.).

15. Popov V.A. (2019), On landscape genesis and environmental management on the plains of Eastern Turan in the late Holocene, *Materials of the X Congress of the Geographical Society of Uzbekistan (Tashkent, December 6-7, 2019),* Tashkent, pp. 108-115. (In Russ.).

16. Popov V.A. (2019), On paleolandscape genesis on the plains of Eastern Turan in the Neogene-Quaternary time, *The Annales of the Geographical Society of Uzbekistan, Vol. 56*, pp. 11-18. (In Russ.).

17. Popov V.A. (2007), Desertification as a factor of landscape genesis on the plains of the Greater Central Asian Interfluve in the Quaternary period, *The Annales of the Geographical Society of Uzbekistan, vol. 29,* Tashkent, pp. 61-65. (In Russ.).

18. Popov V.A. (1994), Ecological classification of natural territorial complexes of arid zones, *Theoretical and applied issues of geography of Uzbekistan. Collection of scientific papers, vol. II,* Tashkent, *pp. 49-52.* (In Russ.).

19. Tetyukhin G.F. (1987), *Paleogeomorphology of the territory of Uzbekistan in the Quaternary period,* Tashkent, 72 p. (In Russ.).

Сведения об авторе:

Попов Виктор Артемьевич – независимый исследователь (Ташкент, Узбекистан), кандидат географических наук, старший научный сотрудник. E-mail: victor_popov@list.ru.

Information about the author:

Victor Popov – independent researcher (Tashkent, Uzbekistan), candidate of geographical sciences, senior researcher. E-mail: victor_popov@list.ru.

Для цитирования:

Попов В.А. О ландшафогенезе на территории Центрального Турана в позднеплиоцен-плейтоценовом времени // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 16-28.

For citation:

Popov V.A. (2023), On landscape genesis in the territory of Central Turan in the late Pliocene-Pleitocene time, *Central Asian Journal of Geographical Research*, No. 3-4, pp. 16-28. (In Russ.).

УДК 551:631.4 (575.1) https://doi.org/10.5281/zenodo.10395866

Крахмаль К.А.

Чирчикский государственный педагогический университет, Чирчик, Узбекистан

ЭТАПЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ТЯНЬ-ШАНЯ

Аннотация. *В данной работе представлены некоторые результаты комплексного, междисциплинарного изучения хроностратиграфических этапов истории развития природы в зоне сочленения Туранской платформы и орогена Западного Тянь-Шаня. Основное внимание уделено изучению литолого-фациальных особенностей формирования осадочных отложений древнейших, фрагментарно сохранившихся ископаемых ландшафтов докембрия и последующих геологических эпох. Полученные результаты основаны на палеогеографических, физико-географических, историко-геологических, петрографических, геохимических методах исследования. Изучение фациальных особенностей проведено с целью восстановить и детализировать хроностратиграфические этапы истории палеогеографического развития природы с эпох докембрия в генетической последовательности. На основании полученных результатов изучения палеогеографических особенностей эволюционного формирования природных комплексов проводится реконструкция физико-географических условий в межрегиональном плане. Полученные некоторые результаты в определенной степени являются ключом к пониманию современных физико-географических условий и разработке прогнозов развития природы на будущее.*

Ключевые слова*: палеогеография, физико-географические условия, литолого-фациальные особенности, ископаемый ландшафт, ороген Тянь-Шаня, докембрий, палеозой.*

Krakhmal K.A.

Chirchik State Pedagogical University, Chirchik, Uzbekistan

STAGES OF PALEOGEOGRAPHICAL DEVELOPMENT OF NATURE IN THE TIEN SHAN TERRITORY

Abstract. *This paper presents some results of a comprehensive, interdisciplinary study of the chronostratigraphic stages of the history of natural development in the junction zone of the Turan Platform and the Western Tien Shan orogen. The main attention is paid to the study of lithological and facial features of the formation of sedimentary deposits of the most ancient, fragmentarily preserved fossil landscapes of the Precambrian and subsequent geological eras. The results obtained are based on paleogeographical, physical-geographical, historical-geological, petrographic, geochemical research methods. The study of facies features was carried out in order to restore and detail the chronostratigraphic stages of the history of paleogeographic development of nature from the Precambrian era in genetic sequence. Based on the results obtained from studying the paleogeographical features of the evolutionary formation of natural complexes, a reconstruction of physiographic conditions in an interregional plan is carried out. Some of the results obtained, to a certain extent, are the key to understanding modern physical and geographical conditions and developing forecasts for the development of nature for the future.*

Key words: *paleogeography, natural-geographical conditions, lithological-facies features, fossil landscape, Tien Shan orogen, Precambrian, Paleozoic.*

Введение и постановка проблемы. Учитывая, что современная природа формировалась на протяжении сотен миллионов и миллиардов лет определена актуальная необходимость проведения палеогеографических исследований в наиболее активном геодинамическом регионе Центральной Азии, в зоне сочленения Туранской

платформы и орогена Западного Тянь-Шаня. Разработка методов изучения палеогеографического развития природы основана на современной концепции глобальной тектоники литосферных плит [8]. Самые древние известные к настоящему времени отложения литосферных плит, возраст которых превышает 2 млрд лет, представляют собой метаморфизованные осадочные породы, которые, в определенной степени, изучены в отрогах горных систем Тянь-Шаня [1].

В интервале времени от протерозоя (PR) до мезозоя (MZ) палеогеографические события в истории развития Тянь-Шаня, как правило, сопровождались формированием магматических отложений. К настоящему времени стало ясно, что магматические образования в зоне Тянь-Шаня проявились в значительном отрезке времени от раннего протерозоя 2,7 млрд лет, Гармский блок – до позднего мезозоя, 96 млн лет включительно [3].

Отмечено, что в архее существовала гидросфера [7] и атмосфера [17], вероятно, существовала географическая зональность, на фоне которой формировались своеобразные литолого-фациальные особенности отложений. Изучение фациальных особенностей проводится с целью восстановить хроностратиграфическую последовательность этапов в истории развития природы в зоне сочленения Туранской платформы и орогена Западного Тянь-Шаня с эпох докембрия. На основании полученных результатов палеогеографического изучения эволюционного формирования природных комплексов проводится реконструкция физико-географических условий в межрегиональном масштабе.

В этом плане обращено особое внимание на результаты изучения особенно важных для проведения палеогеографической реконструкции эволюции литосферы и гидросферы, определение закономерных этапов в развитии накопления осадков, включающих отдельные группы отложений, железистых, кремнистых, карбонатных и других литолого-фациальных компонентов.

Окисные железные руды образованы различными минералами и в соответствующих палеогеографических условиях. В зоне горных систем Западного Тянь-Шаня весьма распространены бурые железняки, представляющие компоненты двух минералов – лимонита и гетита, которые являются одним из объектов данных палеогеографических исследований.

Палеогеографический аспект изучения генезиса горных пород и их закономерных ассоциаций, сопровождаемый детальным исследованием их минералогического состава с позиций историзма и в связи с эволюцией основных литолого-фациальных структур земной коры, составляет основное содержание реконструкции динамики развития природы [16]. Кроме того, методы палеогеографических исследований хроностратиграфических этапов генетически связаны с тектоникой, геодинамикой, региональной геологией, фациально-формационным анализом и геохронологией [22].

Исходя из принципа генетической связи образования рудных ассоциаций с магматической интрузией, исследования палеогеографического направления включают изучение рудоносности магматических комплексов, проблемы их геохимической и, металлогенической специализации [14].

Этот важнейший палеогеографический аспект обусловил глубокий интерес к изучению их состава, особенностей геохимии и минералогии, общих геолого-минералогических ассоциаций магматических пород, специфики строения. Полученные в этом направлении результаты позволяют детализировать хроностратиграфическую последовательность в истории развития природы конкретно выделенного региона. Определение хроностратиграфических этапов в ходе эволюции физико-географических условий составляет сущность палеогеографического подхода.

Изученность проблемы. Прежде чем преступить к формулировке основных проблем, связанных с историей палеогеографического развития природы в обширных горных структурах Тянь-Шаня, целесообразно остановиться на основных результатах,

полученных предыдущими исследователями в области изучения последовательности формирования осадочно-вулканогенных формаций [15].

Первые достоверные сведения по истории формирования осадочных и вулканогенных формаций в отдельные периоды истории развития палеогеографических процессов и явлений в регионе исследований отмечены в работах К.Н. Вебера, К. Махачека, И.В. Мушкетова [13]. В последующем в региональных исследованиях Д.В. Наливкина, В.А. Николаева Тянь-Шань и Памир вырисовываются как области распространения преимущественно гранитных тел палеозойского возраста. В.А. Николаев приводит первые обоснования магматических проявления Тянь-Шаня с фазами тектогенеза – каледонидами, варисцидами, альпидами и подразделztn магматизм по возрасту.

Особое значение имеют исследования Б.Н. Наследова, отраженные в его фундаментальном труде «Карамазар» [3], в котором приведены оригинальные данные о составе образований верхнего палеозоя Карамазара. В 1937 году выходит общеизвестная работа В.И. Попова «История поднятия депрессий Западного Тянь-Шаня», где выделены этапы формирования полигенных и моногенных структурных формаций Чаткальской, Кураминской и других зон [4].

В работе Н.П. Васильковского «Стратиграфия и вулканизм верхнего палеозоя юго-западных отрогов Северного Тянь-Шаня» синтезированы результаты исследований юго-западных отрогов Чаткальского хребта и других районов. Методическую основу его работы составил удачно примененный принцип формационного расчленения с выделением акташского и аксакатинского вулканогенных комплексов. На огромном геологическом материале Н.П. Васильковский обосновал самостоятельность ряда верхнепалеозойских свит, наличие разделяющих их перерывов. Рассматривая связи магматизма с тектоникой, он отметил хроностратиграфические этапы активизации – фазы вулканизма, и этапы относительного покоя – фазы интрузий, которые являются материалом для палеогеографических реконструкций истории развития природы [5]. На основании выводов Н.П. Васильковского Чаткало-Кураминский регион стал рассматриваться как вполне индивидуальная провинция континентального вулканизма.

Магматические – вулканические, плутонические, вулканоплутонические формации в этот период получили достаточно надежную хроностратиграфическую характеристику. Обращено внимание на то, что гранитоиды четко разделились на несколько возрастных групп: докембрийские – 1,1-1,7 млрд лет, ранние герцинские – 310-320 млн лет и поздние герцинские – 270-290 млн лет. На основе имеющихся геохронологических и петрографических данных в истории палеогеографического развития природы в зоне орогена Тянь-Шаня были выделены эпохи гранитообразования: раннепротерозойская, рифейская, силурийская, средний карбон – ранняя пермская [9]. В палеогеографическом контексте отмечено, что во времени объем гранитоидов неуклонно нарастает, свидетельствуя о переходе коры в зрелую, континентальную разновидность.

Историографическая значимость работ исследователей истории геологического формирования природы в зоне Тянь-Шаня, Памиро-Алая заключалась в теоретических воззрениях и моделях. В огромном и принципиально новом материале по магматическим, вулканическим образованиям, литолого-фациальным отложениям, распространенным на территории региона исследований. Определены представления об объеме магматических, преимущественно гранитоидных формаций, имеющих каледонский - S_{1-2} и герцинский - C_2 - P_1 этапы формирования природы. Были получены надежные данные об их составе. Для Чаткало-Кураминской, структурно-формационной зоны выделены свои индивидуальные ряды формаций. Стало ясным, что гранитоиды формировались в значительном отрезке времени от докембрия до перми. Среди них выделены докембрийские, каледонские (S_1 - S_2) и герцинские (C_2, C_3 - P_1) разности. Подобное расчленение было обосновано первыми данными абсолютного датирования [2].

Таким образом, формационный анализ получил развитие в процессе определения хроностратиграфической последовательности в истории палеогеографического развития природы. В результате комплексных исследований выделены и обосновано детализированы этапы формирования целого ряда вулканических, вулканогенно-осадочных, вулканоплутонических и плутонических формаций. Специфика результатов изучения формационного анализа в палеогеографических исследованиях развития природы заключалась, прежде всего, в том, что приоритет отдавался дифференциации конкретных формаций – комплексов, этапов формирования литолого-фациального состава, которые составляют ключевую основу в проведении палеогеографической реконструкции древнейших геологических эпох.

Цели и задачам работы. Основная цель исследования заключается в детализации хроностратиграфических параметров в истории палеогеографического развития природы в периоды докембрия и раннего палеозоя. Стратиграфические определения в целом являются одним из основных методов в изучении истории развития природы, так как только после установления в разрезах одновозрастных горизонтов можно приступать к палеогеографическим реконструкциям.

Данное палеогеографическое направление исследования находится в непосредственной связи с пересмотром истории геологического развития природы на территории Тянь-Шаня на основе развития современной концепции тектоники литосферных плит. Задачи палеогеографического исследования включают вопросы хроностратиграфической периодизации истории развития природы в регионе исследований. По существу, речь идет о периодизации истории формирования континентального типа земной коры в этом регионе.

Материалы и методы. Результаты изучения хроностратиграфических этапов в истории палеогеографического формирования земной поверхности основаны на комплексных междисциплинарных методах исследования природных процессов, их естественных совокупностей, включающих понятия «формация», «серия», «ассоциация» с точки зрения эволюции физико-географических условий во времени. Изучение истории развития региональных особенностей в эволюции физико-географических условий в зоне сочленения Туранской платформы и орогена Западного Тянь-Шаня составляет главное содержание темы палеогеографического исследования в межрегиональном масштабе.

В процессе проведения палеогеографических реконструкций и детализации хроностратиграфических этапов формирования природы обращено внимание на то, что Тянь-Шань, особенно его западная часть, представляет собой весьма своеобразную палеовулканическую провинцию палеозоид Евразии. Сформулированы основные представления о типах вулканизма – субмаринном и субаэральном, его формациях, связях с интрузией. Этапы палеогеографического формирования природы на территории Тянь-Шаня фиксируют время образования своеобразного ареала развития базальтоидного – Южная Фергана, Южный Гиссар, Северный Нуратау, кислого субщелочного – Чаткальский, Кураминский хребты, Байсунскяя зона вулканизма.

В хроностратиграфических построениях палеогеографического развития природы выделены самые древние вулканиты рифейского возраста, самые молодые датируются концом перми и началом триаса

Результаты и обсуждение. Хроностратиграфическая последовательность развития природы, в зоне орогена Тянь-Шаня, является отражением общепланетарных палеогеографических процессов: раскрытия и закрытия океанических бассейнов, дрейфа континентов и их блоков – микроконтинентов, многократной их коллизии и сложных, многообразных внутриплитных процессов. Сложность палеогеографических реконструкций по фрагментарно сохранившимся реликтам ископаемого рельефа, представленного в виде мозаики разнородных структурных элементов – обломков континентов, островных дуг, образований ложа океанов и их окраинных морей,

внутриокеанических поднятий, в значительной степени дополнена результатами изучения коллажа террейнов в зоне тектонической структуры Западного Тянь-Шаня. В геосинклинальной терминологии регион исследований фигурирует в качестве Срединного массива (О.М. Борисов), в ядерной теории В.И. Попова как ядерный участок, в тектонике литосферных плит – это террейн [12].

Анализируя эволюцию Тянь-Шаня во времени от протерозоя до кайнозоя включительно, выделено в палеогеографическим развитии восемь геодинамических обстановок: 1. Чаткальский террейн – обломок эпибайкальской платформы; 2. Торгасайское окраинное море в акватории Туркестанского палеоокеана; 3. Каледонский (континентальный) коллизионный ороген; 4. Часть Казахско-Срединно-Тяньшанского девонского континентального вулканогенного пояса; 5. Часть Туркестанской квазиплатформы; 6. Варисцийский ороген скандинавского типа; 7. Часть Туранской эпиварисцийской плиты; 8. Часть эпиплатформенного Альпийского складчатого пояса. Согласно с определенными целями и задачами данной темы исследования, приведена краткая характеристика геодинамических периодов формирования Чаткальского террейна по материалам А.А. Кустарниковой и Л.Р. Садыковой [5]. Чаткальский террейн, как обломок эпибайкальской платформы, состоит из фундамента в виде раннепротерозойского Сууктепинского комплекса гнейсодиоритов и глубокометаморфизованных образований терексайской и семизсайской свит, прорванных позднерифейскими плагиогранитами Бешторского комплекса.

Чехол этой древней платформы состоит из метаморфизованных пород нерасчлененного рифея (иштамбердинская свита), рифей-венда (узунбулакская и мурсашская свиты) и венда (шорасуйская свита).

При этом шорасуйская свита сопоставляется с джетымтауской и джакболотской свитами венда Киргизии с одной стороны, а с другой, считается аналогом тиллитов байконурской свиты Казахстана.

Из этих фактов следует вывод о том, что образование Терскейского океана обособило Чаткальский (Сырдарьинский) террейн от Иссыккульского, а Туркестанский океанический бассейн от Алай-Таримского микроконтинента [5].

Хроностратиграфические этапы палеогеографического формирования природы контролируются стадиями образования океанов на современной территории Тянь-Шаня, которые сопровождались своеобразным вулканизмом, офиолитовыми ассоциациями, проявившимися в докембрии, ордовике, девоне и раннем карбоне. Процессы коллизии микроплит обусловили появление нескольких типов гранитоидов, кислого вулканизма и сложных вулканоплутонических ассоциаций.

На таком значительном отрезке геологического времени палеогеографического развития природы, магматические процессы проявились дискретно - «каскадно», что привело к выделению ряда эпох активного магмообразования. Масштабы проявления, удельное значение образуемых формаций, рудоносность, а также другие признаки фиксируют хроностратиграфические этапы в истории палеогеографического развития природы, и подразделены на пантяньшанские – свойственные для всего Тянь-Шаня – и локальные [18].

К первому хроностратиграфическому этапу относятся раннепротерозойская эпоха образования гранита – формации гранатовых, кордиеритовых гранитов, мигматит-гнейс-гранитовая и другие. Эпоха рифей-венда характеризуется проявлениями субщелочных базальтоидов, средне-позднекарбоновая эпоха гранитообразования и др.

Ко второму типу отнесена кембрий-ранняя ордовикская эпоха, связанная с заложением и развитием Киргизско-Терскейского океанического бассейна, раннедевонская фаза континентального вулканизма, ранняя карбоновая фаза кислого вулканизма, связанная с рифтогенезом и расколом докембрийского фундамента.

Анализ материалов исследования хроностратиграфического и формационного содержания эпох магматизма приводит к выводу о том, что выявленная дискретность магматических процессов происходит на фоне необратимого развития палеогеографических процессов и явлений. Среди огромного разнообразия корректно выделенных формаций и формационных типов, по существу, нет абсолютно одинаковых формаций, которые полностью повторяли бы друг друга.

В истории палеогеографического развития каждой складчатой области массовые образования гранита проявляются единожды, свидетельствуя о переходе коры переходного типа в континентальную [20].

Учитывая то, что Тянь-Шань представляет собой классическую провинцию развития гранитоидных формаций, приводится палеогеографический анализ результатов многолетних детальных петрологических, геохимических, историко-геологических и ряда других исследований. В результате обращено внимание на то, что гранитоиды весьма различны по фациально-литологическому составу, генетическим типам, особенностям минералогии, возрасту, рудоносности и, как следствие, по палеогеографическим условиям образования.

Значительным достижением исторической геологии является установленное многообразие магматических формаций и комплексов по составу и палеогеографическим условиям образования. К 80-м годам XX века общий список конкретных магматических формаций включал более 300 наименований [21]. Среди них установлены разнообразные мафиты, ультрамафиты, объединенные условно в 4 пояса офиолитов. Отмеченные формационные образования являются надежными индикаторами в процессе проведения хроностратиграфических определений при палеогеографических реконструкциях истории развития природы

В процессе палеогеографической реконструкции особо отмечено, что каждая геодинамическая обстановка, практически любое значительное геологическое событие – рифтогенез, спрединг, появление островных дуг, плюмов, сопровождается своими, строго индивидуальными комплексами пород [9].

К настоящему времени изучены докембрийские, раннепалеозойские вулканиты и верхнепалеозойские аналоги [10]. В составе океанических вулканитов намечены главные петрохимические, петрографические черты. Океанические вулканиты в подавляющем большинстве принадлежат к афировому и скудно-порфировому структурно-петрографическому типу, указывающему на перегретость исходных расплавов. Другая их особенность заключается в том, что эти вулканиты всегда характеризуются наличием объема кислых дифференциатов, масштаб которых увеличивается с юга на север – от Гиссара к Кураме, однозначно показывая роль и значение корового материала, вовлеченного в процессы магмообразования.

Результаты изучения литолого-фациальных отложений, характеризуют 2/3 разреза континентальной коры и охватывающих интервал времени продолжительностью около 3 млрд лет, в которых органические остатки или отсутствуют, или крайне проблематичны. Изотопно-геохронологический материал о начале становления первичной континентальной коры на территории Тянь-Шаня показывает, что появление наиболее ранних магматитов приходится на рубеж PR_1 - 2,6-2,7 млрд лет, на Северном Памире - 3,5 млрд лет, Байсунской зоне – 1,1-1,7 млрд лет. Докембрийские магматические формации охарактеризованы в работах О.М. Борисова, М.А. Ахмеджанова, А.В. Покровского, В.А. Хохлова, В.Е. Головина, в частности, сделаны вполне удачные попытки их расчленения [9].

Магматические формации каждой из обстановок имеют свои индивидуальные черты. Для океанической стадии развития тяньшанид свойственна редукция офиолитов, повышенная щелочность, достаточно значительный объем кислых дифференциатов [21].

Восстановление и обоснование вертикальных и латеральных рядов формаций для важнейших этапов развития региона исследований проводится с целью реконструкции

геодинамических обстановок геологического прошлого. В этом плане проводится изучение возрастных аспектов формации, последовательность образования. Магматические формации в этих условиях являются одним из важных, но далеко не единственных факторов реконструкции палеогеографических обстановок геологического прошлого. Корректно выделенные типы магматизма и его формации несут неискаженную информацию о режиме температур и давлений в конкретных точках земной коры. Поэтому типы магматизма и их формации рассматриваются как основа познания эволюции земной коры континентального типа, что неизбежно приводит к периодизации истории геологического развития региона.

Выводы. В процессе проведения палеогеографических исследований истории регионального развития природы получены результаты, которые в определенной степени являются ключом к пониманию современных физико-географических условий.

Периодизация истории палеогеографического развития природных базируется на результатах формационного анализа магматических, метаморфических и осадочных образований. Поэтому уделено особое внимание выделению этапов формирования геологических формаций, в том числе и магматических. На основании полученных результатов реконструкции палеогеографических обстановок геологического прошлого отмечено общее состояние формационного анализа, определен спектр литолого-фациальных отложений, объем, особенности формирования.

Самые древние известные к настоящему времени отложения литосферных плит, возраст которых превышает 2 млрд лет, представляют собой метаморфизованные осадочные породы, открытые и в определенной степени изученные в отрогах горных систем Тянь-Шаня. Отмечено, что в архее были гидросфера и атмосфера, и, вероятно, существовала географическая зональность. Тепловой режим поверхности Земли имел, преимущественно экзогенный характер [10].

Докембрийские и раннепалеозойские магматические образования в пределах региона исследований входят в состав нижнего структурного этажа – кассанской серии. Семизсайский комплекс условно отнесен к раннепротерозойскому возрасту. Магматические образования в их составе представлены глубокометаморфизованными ортоамфиболитами, мигматито-гнейсами, гранито-гнейсами и небольшими телами анатектических гранитоидов.

К рифей-вендскому хроностратиграфическому этапу развития отнесены трахибазальтовая формация, известная в регионе исследований, как породы шорашуйской свиты. Они распространены в осевой части Пскемского хребта – бассейны рек Жамолтор, Ойгаинг. В составе этой свиты описаны конгломераты, гравелиты, песчаники (7м), метабазальты (20-30 м), углисто-кремнистые отложения. Свита сопровождается многочисленными диабазовыми дайками, которые видимо, могут соответствовать ее субвулканической фации.

В фундаменте региона исследований распространены различные гранитоидные образования, которые отнесены исследователями к пскемскому комплексу. Пскемский – гранитный комплекс, на рассматриваемой территории представлен Бештор-Тундукским и Верхнеойгаингским массивами, общая площадь которых равна 260-270 км^2. Возраст их определяется тем, что они трансгрессивно перекрыты терригенно-вулканогенными отложениями венда – чаткальской свитой в осевой части Пскемского хребта (780-915 млн лет, К-Аг метод; по мусковиту из гранитов; лаборатория ИГ НАН Казахстана). В составе обоих массивов широко распространены адамеллиты и граниты. В отдельных случаях в виде блок-ксенолитов встречаются гранодиориты [9].

Из жильных пород в составе комплекса распространены аплиты, аплитовидные граниты и пегматиты. Массива формировались в условиях абиссальной фации глубиной (6-8 км) и глубоко эродированы.

Анализ истории геологического развития горных систем Тянь-Шаня с новых геодинамических позиций, динамики литосферных плит позволил выделить в истории

палеогеографического развития природы Киргиз-Терскейский, Туркестанский, Зеравшанский, Южно-Гиссарский, Калайхумб-Сауксайский системы палеоокеанических бассейнов. Определить многочисленные надвиги и покровы, определивших покровно-складчатый характер Тянь-Шаня. Получены прямые доказательства горизонтальных перемещений протрузивной природы альпинотипных гипербазитов, наличия лав и «горячих точек» в мантии.

Результаты хроностратиграфического изучения этапов формирования литолого-фациальных ассоциаций, магматических, метаморфических и осадочных образований, включающих методы комплексных историко-геологических построений, являются основой в разработке периодизация истории палеогеографического развития природных процессов и явлений в зоне сочленения Туранской платформы и орогена Западного Тянь-Шаня.

Использованная литература:

1. Абдуллаев Р.Н., Ишбаев Х.Д., Ганиев И.Н., Кушаков А.Р., Чиникулов Х. Геология Средней Азии. Ташкент, 2014. 272 с.

2. Арапов В.А. Вулканизм и тектоника Чаткало-Кураминского региона. Ташкент: Фан, 1983. 256 с.

3. Бабаходжаев С.М. Петрология и особенности геохимической специализации интрузивных комплексов Восточного Карамазара. Душанбе: Ирфон, 1975, 377 с.

4. Байков В.Н. Геология Карамазарского гранитоидного плутона // Геология и минеральные комплексы Западного Карамазара. Москва: Наука, 1972. С. 115-123.

5. Васильковский Н.П. Стратиграфия и вулканизм верхнего палеозоя юго-западных отрогов Северного Тянь-Шаня. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1952. 304 с.

6. Ганиев И.Н., Мусаев А.М., Ишбаев Х.Д. Условия образования рудоносной габбро-диабазовой формации Мальгузарских гор (Западный Узбекистан) // Проблемы геологии фанерозоя Тянь-Шаня. Ташкент, 2003. С. 79-90.

7. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан / Под редакцией Шаякубова Т.Ш., Далимова Т.Н. Ташкент: Фан, 1998. 723 с.

8. Далимов Т.Н., Ганиев И.Н. Эволюция и типы магматизма Западного Тянь-Шаня. Ташкент: Университет, 2010. 226 с.

9. Далимов Т.Н., Троицкий В.И. Эволюционная геология (история геологической эволюции Земли). Ташкент: Университет, 2005. 584 с.

10. Карта магматических комплексов Узбекской ССР. Ташкент, 1984. 345 с.

11. Клиге Р.К., Данилов И.Д., Конищев В.Н. История гидросферы. Москва: Научный мир, 1988. 368 с.

12. Кустарникова А.А., Садыкова Л.Р. Первый опыт террейнового анализа Срединного Тянь-Шаня // Основные проблемы магматической геологии Западного Тянь-Шаня. Ташкент, 2013. С. 6-12.

13. Мушкетов И.В. Туркестан. Геологическое и орографическое описание. Том 1. Санкт-Петербург, 1886. 743 с.

14. Рафиков Я.М. Схема магматизма Чаткало-Кураминской активной окраины // Геохронологические изотопные системы, методы их изучения, хронология геологических процессов. Материалы Международной научно-практической конференции. Москва, 2012. С. 302-304.

15. Романовский С.И. Великие геологические открытия // Очерки по истории геологических знаний. Выпуск 30. Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 1995. 216 с.

16. Соколов Б.С. Докембрийская биосфера в свете палеонтологических данных // Вестник АН СССР. 1972. № 8. С. 48–54.

17. Стратифицированные интрузивные образования Узбекистана. Ташкент: Фан, 2000, 541 с.

18. Туляганов Х.Т., Яскович Б.В. Геологическая карта Узбекской ССР. Ташкент, 1980. 200 с.

19. Хаин В.Е. Крупномасштабная цикличность в тектонической истории Земли и ее возможные причины // Геотектоника. 2000. № 6. С. 3-14.

20. Хаин В.Е. Основные проблемы современной геологии (геология на пороге XXI века). Москва: Наука, 1994. 188 с.

21. Хаин В.Е., Короновский Н.В., Ясаманов Н.А. Историческая геология. Москва: Изд-во МГУ, 2004. 447 с.

22. Ясаманов Н.А. Древние климаты Земли. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1985. 293 с.

References:

1. Abdullaev R.N., Ishbaev Kh.D., Ganiev I.N., Kushakov A.R., Chinikulov Kh. (2014), *Geology of Central Asia*, Tashkent, 272 p. (In Russ.).

2. Arapov V.A. (1983), *Volcanism and tectonics of the Chatkal-Kurama region*, Tashkent, 256 p. (In Russ.).

3. Babakhodzhaev S.M. (1975), *Petrology and features of geochemical specialization of intrusive complexes of Eastern Karamazar*, Dushanbe, 377 p. (In Russ.).

4. Baykov V.N. (1972), Geology of the Karamazar granitoid pluton, *Geology and mineral complexes of Western Karamazar*, Moscow, pp. 115-123. (In Russ.).

5. Vasilkovsky N.P. (1952), *Stratigraphy and volcanism of the Upper Paleozoic of the southwestern spurs of the Northern Tien Shan*, Tashkent, 304 p. (In Russ.).

6. Ganiev I.N., Musaev A.M., Ishbaev Kh.D. (2003), Conditions for the formation of the ore-bearing gabbro-diabase formation of the Malguzar Mountains (Western Uzbekistan), *Problems of Phanerozoic geology of the Tien Shan*, Tashkent, pp. 79-90. (In Russ.).

7. *Geology and minerals of the Republic of Uzbekistan* (1998), Ed. by Shayakubov T.Sh., Dalimov T.N., Tashkent, 723 p. (In Russ.).

8. Dalimov T.N., Ganiev I.N. (2010), *Evolution and types of magmatism of the Western Tian Shan*, Tashkent, 226 p. (In Russ.).

9. Dalimov T.N., Troitskiy V.I. (2005), *Evolutionary Geology (History of the geological evolution of the Earth)*, Tashkent, 584 p. (In Russ.).

11. *Map of igneous complexes of the Uzbek SSR* (1984), Tashkent, 345 p. (In Russ.).

10. Klige R.K., Danilov I.D., Konishev V.N. (1988), *History of the hydrosphere*, Moscow, 368 p. (In Russ.).

12. Kustarnikova A.A., Sadykova L.R. (2013), The first experience of terrane analysis of the Middle Tian Shan, *The main problems of magmatic geology of the Western Tian Shan*, Tashkent, pp. 6-12. (In Russ.).

13. Mushketov V.I. (1886), *Turkestan. Geological and orographic description*, Volume 1, Saint- Petersburg, 743 p. (In Russ.).

14. Rafikov Ya.M. (2012), Scheme of magmatism of the Chatkalo-Kuramin active margin, *Geochronological isotope systems, methods of their study, chronology of geological processes*, Moscow, pp. 302-304. (In Russ.).

15. Romanovsky S.I. (1995), *Great geological discoveries, Essays on the history of geological knowledge*, Issue 30, Saint-Petersburg, 216 p. (In Russ.).

16. *Stratified intrusive formations of Uzbekistan* (2000), Tashkent, 541 p. (In Russ.).

17. Sokolov B.S. (1972), Precambrian biosphere in the light of paleontological data, *Bulletin of the USSR Academy of Sciences*, No. 8, pp. 48–54. (In Russ.).

18. Tulyaganov H.T., Yaskovich B.V. (1980), *Geological map of the Uzbek SSR*, Tashkent, 200 p. (In Russ.).

19. Khain V.E. (2000), Large-scale cyclicity in the tectonic history of the Earth and its possible causes, *Geotectonics*, No 6, pp. 3-14. (In Russ.).

20. Khain V.E. (1994), *The main problems of modern geology (geology on the threshold of the XXI century)*, Moscow, 188 p. (In Russ.).

21. Khain V.E., Koronovsky N.V., Yasamanov N.A. (2004), *Historical geology*, Moscow, 447 p. (In Russ.).

22. Yasamanov N.A. (1985), *Ancient climates of the Earth*, Leningrad, 293 p. (In Russ.).

Сведения об авторе:

Крахмаль Константин Андреевич – Чирчикский государственный педагогический университет (Чирчик, Узбекистан), кандидат исторических наук, доцент. E-mail: panterra1950@mail.ru

Information about the author:

Krakhmal Konstantin – Chirchik State Pedagogical University (Chirchik, Uzbekistan), Candidate of Historical Sciences, Associate Professor. E-mail: panterra1950@mail.ru

Для цитирования:

Крахмаль К.А. Этапы палеогеографического развития природы на территории Тянь-Шаня // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 29-38.

For citation:

Krakhmal K.A. (2023), Stages of paleogeographical development of nature in the Tien Shan, *Central Asian Journal of Geographical Researches*, No. 3-4, pp. 29-38. (In Russ.).

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ

ECONOMIC AND SOCIAL GEOGRAPHY

UDC 911.3:32 https://doi.org/10.5281/zenodo.10395857

Jumakhanov Sh.Z., Toshpulatov A.M.

Namangan State University, Namangan, Uzbekistan

GEOGRAPHICAL AND GEOPOLITICAL FACTORS OF UZBEKISTAN'S FOREIGN POLICY

Abstract. *The article analyzes the dynamics of relations of the Republic of Uzbekistan with neighbouring countries of Central Asia in recent years, built on the basis of the updated Concept of foreign policy activities of the Republic of Uzbekistan. The geopolitical, geo-economic and transport and transit opportunities of the unique geographical position of the Republic of Uzbekistan, located in the centre of the geopolitical region of Central Asia, are considered. Attention is focused on changes in the structure of trade and economic relations of the republic with the countries of Central Asia. The relations between Uzbekistan and neighbouring Afghanistan, the history of which is divided into two stages, are separately analyzed, and the dynamics of relations between Uzbekistan and its southern neighbour are studied. The activities of Uzbekistan in integration organizations aimed at improving regional cooperation and strengthening cultural ties were also studied. In conclusion, some proposals are given aimed at further improving good neighbourly relations between the countries of the region.*

Key words: *region, interstate relations, cooperation relations, the principle of non-interference in internal affairs, neighbourly relations, equality, strategy.*

Жумаханов Ш.З., Тошпулатов А.М.

Наманганский государственный университет, Наманган, Узбекистан

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ И ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВНЕШНЕЙ ПОЛИТИКИ УЗБЕКИСТАНА

Аннотация. *В статье анализируется динамика отношений Республики Узбекистан с соседними странами Центральной Азии в последние годы, строящихся на основе обновлённой Концепции внешнеполитической деятельности Республики Узбекистан. Рассматриваются геополитические, геоэкономические и транспортно-транзитные возможности уникального географического положения Республики Узбекистан, расположенной в центре геополитического региона Центральной Азии. Акцентировано внимание на изменениях в структуре торгово-экономических связей республики со странами Центральной Азии. Отдельно проанализированы взаимоотношения Узбекистана с соседним Афганистаном, история которых поделена на два этапа, изучена динамика взаимоотношений Узбекистана с южным соседом. Также изучена деятельность Узбекистана в интеграционных организациях, нацеленных на совершенствование регионального сотрудничества и укрепление культурных связей. В заключении даны некоторые предложения, направленные на дальнейшее улучшение добрососедских отношений между странами региона.*

Ключевые слова: *регион, межгосударственные отношения, партнерские отношения, принцип невмешательства во внутренние дела, добрососедские отношения, равенство, стратегия.*

Introduction and problem statement. Central Asia, located in the middle of the Eurasian continent, is of unique importance among the regions of the world that are unified in

terms of territorial, economic-social, historical-cultural, and other aspects. In this area, which includes the countries of Kazakhstan, Turkmenistan, Uzbekistan, Kyrgyzstan, and Tajikistan, the competing interests of the leading global countries intersect. Because the region has huge energy and mineral resources, cultural and civilizational diversity, and, most importantly, human potential and labour resources. At the same time, there is the threat of international terrorism, extremism, and drug trafficking, which are located directly near the main source of instability. This ensures that the countries in the region work together and in unity [24]. Taking into account such circumstances, in the future, Central Asia will show a positive pace of joint development. Regional relations are increasing in all spheres. The three most pressing problems in the region – security, state borders, and water use – are being solved on a systematic basis. The adoption by the UN General Assembly of the resolution "Strengthening regional and international cooperation to ensure peace, stability, and sustainable development in the Central Asian region" in June 2018 brought the countries of this region closer together by the world community, and thus their joint efforts – is a clear confirmation that it is recognized that it is capable of solving common problems with actions to ensure security and sustainable development.

Study of the problem. Due to its important geopolitical location, the Central Asian region has been studied scientifically by Western and Eastern experts. In particular, foreign researchers E.Shuler [23], M.Catudal [4], N.Megoran [14], P.Raton [17] and G.Robinson [18] conducted research on the region's geopolitical situation, transnational problems, and enclave/exclave problems. D'Olivier Farran [15], M.Pietkiewicz [16], B.Fazandeiro [6], Y.Rozhkov-Yurievsky [19] and Central Asian experts R.Gabdulhakov [8], A.Aubakirova [3], V.N.Fedorko [7], S.Safoyev [20], S.Alamanov [2], M.Saidov [21], M.Suyunov [22], A.T.Jalilov [9], Sh.Jumakhanov [10, 12], A.M.Toshpulatov [25], and other research and scientific works are important.

The aim and objectives of the work. The purpose and objectives of the research The main goal of this study is to analyze friendly relations with neighbouring countries in recent years based on the main directions of the concept of foreign political activity in the Republic of Uzbekistan.

To achieve this goal, the following tasks were defined in the work and found their solutions in the research process: analysis of the political and geographical location of Uzbekistan; description of trade, economic, and cultural relations of Uzbekistan with neighbouring countries based on the concept of conducting foreign policy; to shed light on the good neighbourly relations that are forming in the Central Asian region from the point of view of Uzbekistan's position; to analyze the strengthening of the geopolitical and geoeconomic position of Uzbekistan as a member of the integration associations.

Materials and methods. The principles of territoriality, historicity, and complexity, as well as cartographic, historical-geographical, comparative, and statistical analysis, were used in the coverage of this article. The main part of the materials related to this topic corresponds to the official statements of government representatives. Also, statistical information was used to help analyze the geopolitical situation of the region.

Results and its discussion. Since ancient times, the Central Asian region has piqued the interest of far and near neighbouring countries. History itself is a witness to the aggressive actions of the ruler of Iran, Darius I, and Alexander the Great, aimed at conquering the territories of Central Asia in the period before Christ. In later periods, the conquest of Central Asia by the Kushans, the attack of the Turkic Khanate on Eastern Turkestan, the conquest of Central Asia by the Arab caliphate at the VII-VIII centuries AD, the invasion of Central Asia by the powerful Mongol Empire led by Genghis Khan in the beginning of the XIII century, and the struggle between Czarist Russia and Great Britain for the region at the end of the 19th century testify to the great geopolitical importance of the region.

So, what are the appealing features of Central Asia that pique the interest of many powers? *First of all,* the region is strategically located at the intersection of the historical "Great

Silk Road" and the trade route from India to the northern countries – Russia and Europe. *Secondly*, Central Asia, with its rich natural resources, has attracted the attention of many rulers since ancient times and has been among the geopolitical interests of the major states of those times. This, in turn, encouraged major countries to take active action in the region by announcing that Central Asia would be included in their geopolitical interests. The area is in the centre of the mainland. After all, according to the pragmatic geopolitical views of Nicholas Spykman, an American scientist and professor of international relations, whoever controls Eurasia will decide the fate of the world. Such approaches, of course, have always increased interest in the region.

Currently, the issues of systematic communication, taking into account the interests of all parties, and the development of mutually beneficial cooperation based on reasonable compromise are supported by all the countries of Central Asia. In this regard, Uzbekistan, located in the centre of the region, is of particular importance.

The Republic of Uzbekistan is an increasingly developing independent state. Its microgeographical location is advantageous due to its borders with all of the region's countries. As a result, the characteristics of Uzbekistan's territorial space and geographical location are crucial in the formulation and implementation of domestic and foreign policy. Currently, the country acts as a link between neighbouring countries. All of this, as well as the republic's integration into the global economy and the attraction of foreign investments, transforms the country into a one-of-a-kind regional centre of mutually beneficial cooperation, transit of goods, and capital [13]. It has established such a foreign policy with the four nuclear powers around it – Russia, China, India, and Pakistan – that it does not follow a foreign policy based on favouring or close military cooperation with any of them. Due to the fact that the Republic of Uzbekistan, as a sovereign state, conducts a policy of close neighbourliness with equal rights and mutually beneficial cooperation in the political, economic, and social spheres, a stable situation has arisen in the country, and Uzbekistan is steadily developing along the path it has chosen. In the last two years, the country's President, Sh.M. Mirziyoev, has made official visits to neighbouring Turkmenistan (April 29, 2021; June 10-11, 2021; October 12, 2022) and Kazakhstan (October 12, 2022). Also, the President of the Kyrgyz Republic, Sadir Japarov, came to Uzbekistan on a state visit on March 11 and 12, 2021. These high-level visits have become important in intensifying mutually friendly, close-neighbourly, and beneficial relations between Central Asian countries [11].

It should be noted that in today's socio-political situation in the world, this state of stability can turn into instability at any moment under the influence of internal and external factors [1]. In Afghanistan, which borders the southern regions of Central Asia, the radical change in the political environment beginning in 2021–control of the state administration by representatives of the Taliban movement–will necessitate further improvement in attitudes toward the region's military-political situation. The conflicts in Afghanistan that have lasted for more than forty years have completely destroyed the country's still-underdeveloped economy.

As a result of the war that has been going on for several years, a new system of governance has been formed in Afghanistan, which is adjacent to the southern regions of Central Asia. The interests of the countries of Central Asia are compatible with the joint creation of international transport corridors and international transport infrastructure in the region, which helps to reduce transport costs in the delivery of export products from the countries of the region to world markets. The aggravation of the political situation in Afghanistan may delay the achievement of these goals. In this regard, it is appropriate to analyse the relations between independent Uzbekistan and Afghanistan in two stages.

1. The government of Afghanistan is under the administration of the republic.

2. Afghanistan's government is in the process of forming the government of the "Taliban" movement and the administration of the emirate.

The first stage. The long-term war in Afghanistan between the government and the "Taliban" movement became the main obstacle for the Central Asian countries to open new

transport communications that would allow access to ports in "warm seas" and, in this way, to integrate into the world economy [11]. In this regard, the Tashkent conference on Afghanistan was held in March 2018. The "Tashkent Declaration", which was adopted at the end of the conference and expressed the unanimous position of all its participants, became a unique programme for establishing peace in Afghanistan. It was after this conference that international efforts aimed at starting the negotiation process with the participation of all political forces in Afghanistan, including the Taliban movement, became more active. As a result of finding peace in Afghanistan, one of the "pain points" not only in Central Asia but also in the world will be eliminated. Because, in addition to having a terrorist and extremist "function", it is also a centre of the drug business. Taking the aforementioned circumstances into consideration, the region's countries have been working diligently to improve the situation in Afghanistan. Uzbekistan's bilateral cooperation on the Afghanistan issue, in particular, can be seen in the following:

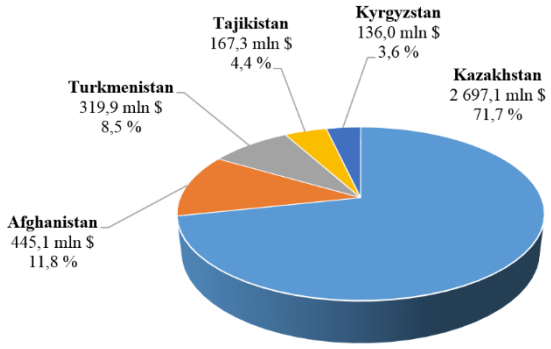
• Implementation of the construction project of the 260 km long "Surkhan – Puli-Khumri" power transmission line from Surkhandarya region to Puli-Khumri, Boghlan region of Afghanistan;

• Implementation of the joint project on the construction of the Mazari Sharif – Herat railway line;

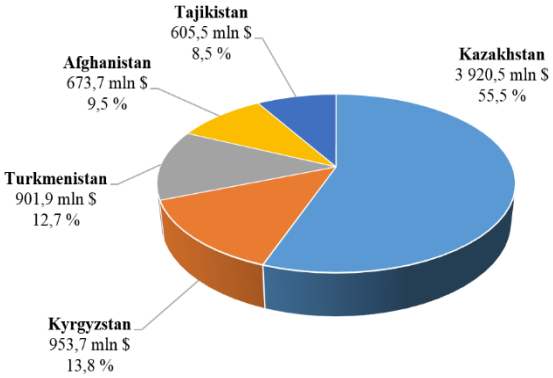
• Opening of the "Uzbek-Afghan" educational centre in Termez;

• Establishment of cooperative joint ventures with the participation of Afghan capital, etc.

As a result of the strengthening of mutual cooperation, relations with Afghanistan have also accelerated, and in 2021, foreign trade increased by 151.4% compared to 2015 (Figure 1).



Foreign trade turnover of Uzbekistan with neighbouring countries in 2015 (Total: 3 765,4 mln $)



Foreign trade turnover of Uzbekistan with neighbouring countries in 2021 (Total: 7 055,3 mln $)

Fig. 1. Foreign trade turnover of Uzbekistan with neighbouring countries (2015-2021)

In general, Uzbekistan-Afghanistan relations were dynamically changed at this stage. As a result of the principle of "New Uzbekistan–New Neighbourhood," in the last five years, relations had steadily improved. For example, in 2015, the foreign trade turnover of Uzbekistan with Afghanistan amounted to 445.1 million dollars, and in 2021, this indicator reached 673.7 million dollars, etc.

The second stage. For more than two decades (since October 2001), US troops have been stationed in Afghanistan under the pretense of "regional security." During this period, there have been constant power struggles between the American-backed Afghan government and religious-fundamentalist groups. After many years of effort and excessive socio-economic spending, finally, on April 14, 2021, US President Joe Biden announced the withdrawal of American troops from Afghanistan starting May 1, 2021.

After the withdrawal of the American army from Afghanistan for the specified period, the "Taliban" movement in Afghanistan began to occupy the territories of the country one after

another. Despite strong opposition from the official government, the balance of power began to shift rapidly. Of course, the Taliban's lightning-fast attacks have left the Afghan government and the international community in the lurch. No one expected Kabul to fall before the withdrawal of American troops and its allies was completed. Officially, on August 15, 2021, the Islamic Republic of Afghanistan "collapsed" and the country was almost completely taken over by the Taliban. On September 6, the last unoccupied territory, Panjshir, was captured, and Afghanistan was completely under the control of the "Taliban".

At the first press conference on August 17, 2021, the representative of the Taliban emphasised that they are fighting for the creation of a state governed by Islamic Sharia, that they will not interfere with neighbouring countries, that they will not try to take revenge on anyone, and that women's rights in Sharia will be protected.

As mentioned, since the third quarter of 2021, the situation in Afghanistan bordering Uzbekistan has completely changed. But taking into account that such a situation may happen someday, Uzbekistan and other Central Asian countries have balanced the geopolitical situation based on twenty years of experience.

Uzbekistan has always paid great attention to the issue of establishing peace in Afghanistan. In particular, the First President of the country, I.A. Karimov, always came up with initiatives to establish peace and provide humanitarian aid in Afghanistan and even emphasised that this issue should be approached more seriously from the podium of the UN Security Council. In the later period, this issue became the centre of attention. For example, it is noteworthy that on August 27, 2021, the President of Uzbekistan, Sh.M. Mirziyoev, mentioned the following regarding the peace talks with the Taliban representatives in 2018: "We held talks with the Taliban two years ago, and when no other country did this, I spoke with them. I gave an assignment on communication. Their leader in Doha, Mr. Birodar, promised that not a single shot would be fired on the side of Uzbekistan. It is natural for us to communicate with them because they keep their promises. We need the peace of our people. I will talk to any side, no matter who it is, for the sake of the peace of our people. Our analyses two years ago indicated that such a situation would occur in Afghanistan". This relationship, based on the principle of "New Uzbekistan – New Neighbourhood," serves as a basis for establishing positive geopolitical and geoeconomic relations with the new Afghan government– the Islamic Emirate of Afghanistan.

On the basis of new relations, the member of the negotiation group of the Islamic Emirate of Afghanistan and the press secretary of the political office of the "Taliban" movement, Mukhammad Suhail Shahin, sent a congratulatory letter to the Ministry of Foreign Affairs of Uzbekistan on the occasion of the 30th anniversary of the independence of Uzbekistan on behalf of his leadership: "We sincerely congratulate the leadership and people of the Republic of Uzbekistan on Independence Day. We want to establish effective and friendly relations with neighbouring Uzbekistan. We confirm our interest in continuing the implementation of infrastructure projects in Afghanistan with the participation of Uzbekistan, in particular the construction of railways and electricity transmission networks," the letter says. This is the most correct and beneficial way for both parties.

After all, the strengthening of general security and stability creates favourable conditions for the construction of roads and railways, pipelines transporting natural resources, and the development of regional and transregional trade. As a result, Uzbekistan will be able to access the Indian Ocean in the direction "Termiz – Herat – Karachi".

It should be noted that the government of Uzbekistan has adopted the concept of foreign political activity of the Republic of Uzbekistan, which consists of the following main aspects, in order to maintain a stable situation in the region [5]. Including:

1. "The Republic of Uzbekistan reserves the right to form alliances, enter into commonwealths and other interstate structures, as well as withdraw from them, in accordance with the highest interests of the state, the people, its well-being and security, the priorities of

the country's modernization, the current national legislation, and accepted international obligations;

2. The Republic of Uzbekistan shall take political, economic, and other measures to prevent its involvement in military conflicts and tense situations in neighbouring countries and shall not allow foreign military bases and facilities to be placed on its territory.

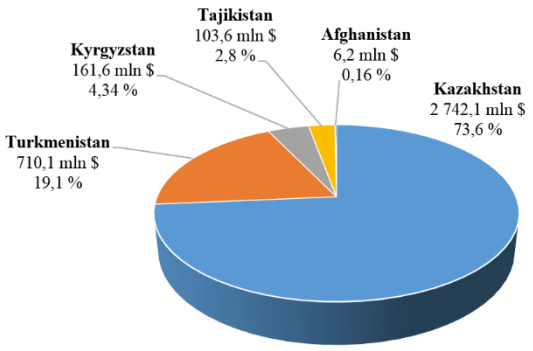
3. Uzbekistan pursues a pacifist policy, does not participate in military-political blocs, and reserves the right to withdraw from any interstate structures if they become military-political blocs.

4. In accordance with the Constitution of the Republic of Uzbekistan, the Law "On Defence," and the Military Doctrine, the Armed Forces of the Republic of Uzbekistan are created only for the purpose of protecting the sovereignty of the state and the integrity of the country's territory, preserving the peaceful life and safety of the population, and do not participate in peacekeeping operations abroad".

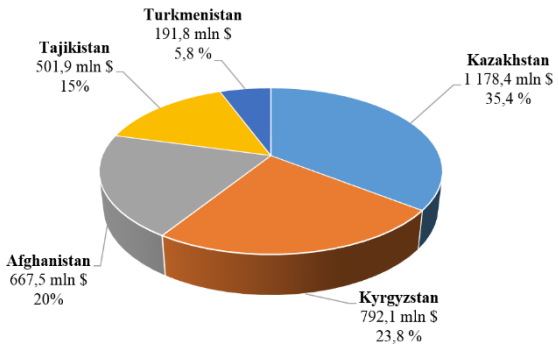
Uzbekistan is focusing on improving the economic and social situation by ensuring regional integrity, strengthening neighbourly relations, and accelerating international relations. Especially in the second decade of the 21st century, high indicators of trade with neighbouring countries were achieved. For the first time, cooperation between inter-regional and border regions was established, and mutual relations at all levels became active. At this point, the President of the country, Sh.M. Mirziyoev, said: “In 2017, we found solutions to many sensitive issues such as joint use of water resources with our neighbours, demarcation of borders, opening of crossing points, restoration, and expansion of transport traffic”. In particular, the exclave/enclave, and other problematic border areas between Uzbekistan and Kyrgyzstan, as well as the unfinished delimitation work with Tajikistan, are being positively resolved.

Trade and economic relations have also become significantly more active. Uzbekistan's trade with Central Asian countries has almost doubled. All countries in the region are benefiting from the growing pace of cooperation. For example, according to the data of 2021, Kazakhstan has the largest share (55.5%) in foreign trade with neighbouring countries, while Tajikistan's indicators in this regard (8.5%) are slightly lower (Figure 1). In addition, if we look at the internal composition of the foreign trade turnover of countries, export and import relations have different indicators (Figure 2).

The strengthening of regional cooperation is an objective, stable, and irreversible trend. In addition, Uzbekistan is strengthening its macroeconomic and geopolitical positions. As an equal member of the Commonwealth of Independent States, it has gained great opportunities for the development of trade and economic relations, the implementation of joint projects in various sectors, the realisation of transport, communication, and transit potential, the strengthening of security, and the expansion of cultural and humanitarian exchanges.



Import of goods and services of the Republic of Uzbekistan with neighbouring countries (Total: 3 723,6 mln $)



Export of goods and services of the Republic of Uzbekistan with neighbouring countries (Total: 3 331,7 mln $)

Fig. 2. Composition of Uzbekistan's foreign trade turnover with neighbouring countries in terms of exports and imports (2021)

In addition, his chairmanship of the next summit of the CIS countries in 2020 played a major role in strengthening the country's geopolitical situation.

Uzbekistan has been a member of the Shanghai Cooperation Organisation since 2001. Many problems have been solved through this cooperation in terms of strengthening peace and neighbourly relations, a joint fight against terrorism and extremism, also economic and security issues, and the country has become part of a unique geopolitical integrity on the continent. For example, as a result of the next SCO summit being held in Samarkand on September 15-16, 2022, issues to be resolved were also considered, and a total of 44 documents–agreements, concepts, programmes, and other decisions–were adopted. This was a record indicator in the history of the organisation. At the summit, the state of cooperation in important areas of SCO activity and prospects for its development were discussed. The Samarkand Declaration of the SCO Council of Heads of State was the main final document of the event.

At the Samarkand summit of the Shanghai Cooperation Organisation member states, in order to implement the concept of strengthening the SCO's interdependence and creating efficient transport corridors, the President of the Republic of Uzbekistan, Sh.M. Mirziyoev, proposed to establish an interregional interdependence centre in Tashkent with the support of the United Nations [9]. He also regarded the signing of the tripartite agreement on the construction of the China-Kyrgyzstan-Uzbekistan railway as a historic event, and he urged support for the most strategically important project, the railway corridor “Termiz-Mazari Sharif-Kabul-Peshawar”. It was noted that all promising projects in the field of transport and communications can be discussed next year within the framework of the SCO's first transport forum in Uzbekistan.

The estimated cost of this “Termiz - Mazari Sharif - Kabul - Peshawar” trans-Afghan railway project is 5 billion US dollars. The 600-kilometre-long railway will connect Central Asian countries to Pakistan's major seaports.

After the project is fully implemented, it is expected that cargo transportation from Pakistan to Uzbekistan will take 3-5 days instead of 35 days and that the cost of transportation of one standard cargo container will decrease by almost three times. At the same time, the volume of freight on this route can reach 10 million tonnes.

It should be said that in many regions of the world, it is no secret that the activities of integrated associations formed between countries with similar cultures and economic structures are accelerating. In this regard, it is appropriate to cite NAFTA, the EU, etc. The Cooperation Council of Turkic-speaking countries in Asia is one such platform.

This organisation was established on October 3, 2009, in the city of Nakhichevan, Azerbaijan, and initially, Turkey, Azerbaijan, Kazakhstan, and Kyrgyzstan were its members. In the following years, relations with these countries were strengthened. High-level visits were made. The main goal of this organisation is to strengthen trust and relations between friendly countries, to develop cooperation in trade-economics, transport, energy, tourism, and cultural-humanitarian fields, and to coordinate efforts to ensure peace and security in the region, and Uzbekistan is also interested in such integrity. On September 14, it ratified the Nakhichevan Agreement on the establishment of the Cooperation Council of Turkic-Speaking Countries, and on October 15, 2019, it participated in the seventh summit of the Cooperation Council of Turkic-Speaking Countries held in Baku for the first time as a full member. In this regard, joint technology parks, start-up innovation companies, venture funds, a joint investment fund, and Turkish states put forward the initiative to jointly establish trading houses. On November 11 and 12, 2021, the eighth summit of the Cooperation Council of Turkic-speaking Countries (Turkish Council) was held in Istanbul. A decision was made to rename the Cooperation Council of Turkic-speaking countries "the Organisation of Turkic States."

In November 2022, the first meeting of the Organization of Turkic States was held in Samarkand, and more than 10 documents were signed during the summit. Including:

declaration of the Samarkand Summit of the Organization of Turkic States;

protocol to the Nakhichevan Agreement on the Establishment of the Cooperation Council of Turkic-Speaking Countries;

the decision to establish a Turkish investment fund for short periods;

agreement on the simplification of customs corridors;

agreement on the transportation of goods in mixed vehicles;

decision on the adoption of the strategy of the Organization of Turkic States for 2022–2026;

decision on the adoption of the strategy of simplification of trade procedures.

As can be seen, during the strengthening of interstate relations, problems related to the countries will be considered and solved together.

Also, one of the unique aspects of the Republic of Uzbekistan at the world level is its promotion of the principles of inter-ethnic harmony and inter-religious tolerance. For example, in Uzbekistan, primary attention is paid to strengthening a friendly environment between representatives of different nationalities and religious denominations.

In this regard, the broad support of 193 countries for the resolution "Enlightenment and religious tolerance" put forward by Uzbekistan at the 72nd session of the UN General Assembly in September 2017 is a great source of pride and honor given by the world community to the efforts of Uzbekistan [24].

In addition, in the seventh paragraph of the decree of the President of the Republic of Uzbekistan "On the Development Strategy of New Uzbekistan for 2022–2026," it is noteworthy that the issues of strengthening the country's security and defense potential and conducting an open, pragmatic, and active foreign policy are put at the centre of attention.

To solve political and socioeconomic problems and achieve economic development, Uzbekistan, which is nuclear-free and advancing in its support for neighbourhood policy, should first strengthen its geostrategic position in Central Asia, which is rich in internal opportunities. It is desirable to increase various exportable products for the world economy.

Conclusions. Based on the above analysis, it can be said that the Central Asian countries should be able to protect their national interests as equal subjects in international relations and should follow specific directions of foreign policy in order not to lose balance in relations with active and powerful countries in the region. will be for this:

First of all, the path chosen by the Central Asian countries in the political, economic, social, and legal spheres should be based on the principles of democracy, an open market, humanitarianism, and respect for human rights.

Secondly, Central Asian countries need to solve various territorial problems in the region by diplomatic means. The fact that such relations are resolved positively and warmly in the following years is helping to shape the region as a more integrated and common geopolitical space.

Thirdly, the Central Asian countries must implement their potential more effectively in trade-economic, transport-communication, cultural-humanitarian, security, and stability issues, based on the principles of good neighbourliness and mutually beneficial cooperation.

In conclusion, it should be said that the countries of Central Asia, in particular the Republic of Uzbekistan, have sufficient resources and strategic opportunities. In this regard, the joint and effective use of existing opportunities serves as a basis for the social, economic, and political development of the countries of the region and also creates an important basis for the region becoming one of the most important geopolitical regions of the world.

References:

1. Address of the President of the Republic of Uzbekistan, Shavkat Mirziyoyev, to the Oliy Majlis, December 28, 2018. URL: https://president.uz/uz/lists/view/2228 (In Uzbek).

2. Alamanov S. (2018), Enclaves in Central Asia: Background and Modern Problems, *Post-Soviet Studies*, vol. 5, pp. 451-459. (In Russ.).

3. Aubakirova A.A. (2003), *Geographical and geopolitical foundations for the formation of the foreign policy strategy of the Republic of Kazakhstan: dis. abst. ... DSc,* Alma-Ata, 50 p. (In Russ.).

4. Catudal H.M. (1979), *The Exclave problem of Western Europa*, Alabama: University of Alabama Press, 126 p.

5. Concept of Foreign Political Activity of the Republic of Uzbekistan (2012), *Bulletin of the Legislative Chamber of the Oliy Majlis of the Republic of Uzbekistan*, Tashkent, … p. (In Uzbek).

6. Fazendeiro B. (2018), *Nationalism in Central Asia: a biography of the Uzbekistan-Kyrgyzstan boundary*, Pittsburgh: Pittsburgh University Press, 368 p.

7. Soliev A.S., Fedorko V.N. (2010) Geographical concept of rational use of the natural resource potential of the transboundary river basins of Central Asia, *Ecological and geographical aspects of the use and protection of natural resources of a single natural-historical territory. Materials of the republican scientific-practical conference*. Fergana, pp. 14-20. (In Russ.).

8. Gabdulhakov R. (2013), The highly securitized insecurities of state, *The Central Asia Fellowship papers*, vol. 1. pp. 1-10.

9. Jalilov A.T. (2020), *Geopolitics*, Tashkent, 244 p. (In Uzbek).

10. Jumakhanov Sh.Z., Toshpulatov A.M. (2019), Geopolitical view of the Central Asian region: Uzbekistan's geographical location in the region and its relationship, *ISJ Theoretical & Applied Science*, vol. 11, no 79, Philadelphia, pp 515-519.

11. Jumakhanov Sh.Z., Toshpulatov A.M. (2022), *The theory of enclaves: geographical and geopolitical analysis*, Namangan, 150 p. (In Uzbek).

12. Jumakhanov Sh.Z. (2016), Problems of the border area of the Fergana Valley, *The Annales of the Geographical Society of Uzbekistan*, vol. 47, pp. 89-93. (In Uzbek).

13. Karimov I.A. (2011), *Uzbekistan is on the verge of independence*, Tashkent, 440 p. (In Russ.).

14. Megoran N. (2002), *The Border of Eternal Friendship? The politics and plain of nasionalism and identity along the Uzbekistan-Kyrgyzstan Fergana Valley Boundary*, diss. Of PhD, Cambridge, 300 p.

15. D'Oliver F. (1955), International Enclaves and the Question of State Servitudes, *International and Comparative Law Quarterly*, vol 4, pp. 297-307.

16. Pietkiewicz M. (2017), Borders of the Central Asian countries under the internetional law, *Nowa Polityka Wschodnia*, vol. 4, no 15, pp. 30-42.

17. Raton P. (1958), Les Enclaves, *Annuaire français de Droit International*, pp. 186-195.

18. Robinson G.W. (1959), Exclaves, *Annals of the Association of Americal Geographers*, pp. 283-295.

19. Rozhkov-Yurievsky Y.D. (2013), The concepts of "enclave/exclave" and "exclave" and their use for the political and geographical characteristics of the Kaliningrad region, *Scientific messages*, pp. 149-161. (In Russ.).

20. Safoev S. (2005), *Geopolitics in Central Asia*, Tashkent, 160 p. (In Uzbek).

21. Saidov M. (2011), *Enclave and exclave problems in modern geopolitics*, Tashkent, 70 p. (In Uzbek).

22. Suyunov M. (2004), *Ancient and modern Sokh*, Fergana, 140 p. (In Uzbek).

23. Schuler E. (1876), *Turkestan. Notes of a journey in Russian Turkistan, Khokand, Bukhara and Khiva*, New York: Scribner Press, 462 p.

24. *Speech of the President of the Republic of Uzbekistan, Shavkat Mirziyoyev at the 72nd session of the United Nations General Assembly, September 19, 2017* (2017), "The Voice of Uzbekistan" newspaper, September 21, No. 117 (32322). (In Uzbek).

25. Toshpulatov A.M. (2022), Enclave areas: macro-problems of micro-regions, *International Scientific Journal British view*, vol. 3, no 7, London, Great Britain, pp. 89-104.

Information about the authors:

Jumakhanov Shavkatjon – Namangan State University (Namangan, Uzbekistan), Doctor of Geography (DSc) in Geographical Sciences. E-mail: shavkat_72@mail.ru

Toshpulatov Abdukodir – Namangan State University (Namangan, Uzbekistan), Teacher of the Department of Geography. E-mail: abduqodir.ielts.9@gmail.com

Сведения об авторах:

Жумаханов Шавкатжон Заиржанович – Наманганский государственный университет (Наманган, Узбекистан), доктор географических наук (DSc). E-mail: shavkat_72@mail.ru

Тошпулатов Абдукодир Махаммаджан угли – Наманганский государственный университет (Наманган, Узбекистан), преподаватель кафедры географии. E-mail: abduqodir.ielts.9@gmail.com

For citation:

Jumakhanov Sh.Z., Toshpulatov A.M. (2023), Geographical and geopolitical factors of Uzbekistan's foreign policy, *Central Asian journal of the geographical researches*, No 2-3, pp. 39-48.

Для цитирования:

Жумаханов Ш.З., Тошпулатов А.М. Географические и геополитические факторы внешней политики Узбекистана // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 2-3. С. 39-48. (На англ. яз.).

ГИДРОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ

HYDROLOGY AND CLIMATOLOGY

UDC 519.7:561.58 https://doi.org/10.5281/zenodo.10395740

Arushanov M.L., Umerov Kh.U.

Research Hydrometeorological Institute, Tashkent, Uzbekistan

PREDICTION OF THE TIME SERIES OF TEMPERATURE BY HYBRID MODELS USING WAVELET DECISION AND NEURAL NETWORK

Abstract. *Starting with the works of A. Haar, A. Grosman and J. Morlet [7,8], the wavelet transform, which converts a signal from a time representation to a time-frequency representation, has found wide application in various scientific fields for the purpose of filtering and preprocessing data, analyzing the state and predicting the processes under study. However, in relation to weather forecasting problems based on the use of neural network technologies in combination with wavelet transformation, targeted research has not been carried out.*

This study, in a sense, aims to fill this gap by analyzing the impact of time series preprocessing based on wavelet decomposition combined with neural networks to predict reconstructed temperature series. Approaches using several models are considered and their predictive capabilities in a hybrid combination are analyzed. The wavelet transform is used as a tool for suppressing the noise component of a temperature time series, and the forecast model is built on the basis of neural network technologies and regression methods for forecasting time series.

Key words*: time series, reconstructed temperatures, wavelet decomposition, neural networks, forecasting, hybrid models.*

Арушанов М.Л., Умеров Х.У.

Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Узбекистан

ПРОГНОЗ ВРЕМЕННОГО РЯДА ТЕМПЕРАТУРЫ ПО ГИБРИДНЫМ МОДЕЛЯМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТ-РЕШЕНИЯ И НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Аннотация. *Начиная с работ А. Хаара, А. Гросмана и Ж. Морле [7,8] вейвлет преобразование, переводящее сигнал из временного представления в частотно-временное, нашло широкое применение в различных научных направлениях в целях фильтрации и предварительной обработки данных, анализа состояния и прогнозирования исследуемых процессов. Однако, применительно к задачам прогноза погоды на основе использования технологий нейронных сетей в сочетании с вейвлет преобразованием целенаправленных исследований не проводилось.*

Данное исследование в определённом смысле направлено на заполнение этого пробела, в котором анализируется влияние предварительной обработки временных рядов на основе вейвлет-разложения в сочетании с нейронными сетями для прогнозирования реконструированных температурных рядов. Рассмотрены подходы с использованием нескольких моделей и проанализированы их прогностические возможности в гибридной комбинации. В качестве инструмента подавления шумовой составляющей температурного временного ряда используется вейвлет-преобразование, а прогностическая модель строится на основе нейросетевых технологий и регрессионных методов прогнозирования временных рядов.

Ключевые слова*: временной ряд, реконструированные температуры, вейвлет-разложение, нейронные сети, прогнозирование, гибридные модели.*

Introduction and problem statement. One of the completely unresolved problems to this day remains weather forecasting, the solution of which determines the development and adaptation of the production and economic sector, which depends on weather conditions.

Despite the huge leap in the development of computing and meteorological technologies in recent decades, it is impossible to make an ideal forecast. This is due, on the one hand, to the limited knowledge of mankind, on the other hand, to the limited resolution of weather observation instruments, as well as the inability to take into account all the factors occurring in the atmosphere. To a greater extent, the above applies to long-term weather forecasts. In the short-term forecast of meteorological quantities, good results have been achieved - correct forecasts are more than 90%. The fact is that the method of short-term forecasts with good reason corresponds to the adiabatic approximation, when sources and sinks of energy can be neglected, i.e. atmospheric processes can be considered with sufficient accuracy as the dynamics of a closed system. Completely different physics is inherent in the long-term forecast methodology, where the main regulators of atmospheric processes are sources and sinks of energy, i.e. the system must necessarily be considered as open thermodynamic. As a result, many factors come into force that cannot be taken into account together. To solve the problem, various mathematical methods are used here that perform the functions of selecting the most informative predictors, various methods of filtering and smoothing the original time series, allowing the most optimal approach to the real physical picture of the dynamics of atmospheric processes.

Time series forecasting is one of the main areas of meteorology. There are many dynamic-stochastic forecasting models, from basic ones (simple moving average, linear regression, etc.) to more advanced models such as autoregressive integrated moving average (ARIMA) and neural networks.

Dynamic-stochastic forecast models are presented in the form of a deterministic component and random noise ε_t

$$y_t+1=A(y_t) + \varepsilon_t, (t=1, 2, \ldots, N)$$

where A is some predictive operator. Thus, the main task of modeling comes down to minimizing the noise component using various expansions of the original function, for example, Fourier and wavelet transforms [3,4,7]. The latter has a significant advantage over the Fourier transform, since the wavelet transform allows one to judge not only the frequency spectrum of the signal, but also how stable in time the period of oscillation of a particular harmonic is at a fixed frequency.

The wavelet transform has become very popular in many fields of science, including physical and mathematical, economic and social [2,6,16,12,13]. However, the wavelet transform and neural networks have not yet found wide application in meteorology for solving forecasting problems.

This article makes an attempt to fill this gap to some extent by considering hybrid models for forecasting average annual temperatures based on the wavelet transform, neural networks [3] and classical methods [15].

Study of the problem. The problem of long-term forecast of meteorological quantities remains to this day, in fact, the main problem of meteorology. This position of long-term forecast methods is, first of all, due to the extremely complex physical mechanism of long-term weather formation and, as a consequence, the impossibility of taking into account all factors. On the other hand, hydrometeorology, as one of the branches of applied physics, is conceptually entirely dependent on the ideology that has developed as a result of theoretical and experimental research in fundamental physics. The reverse influence is almost absent; as a result, geophysics researchers consider their range of problems only as particular applications of long-established (in the case of hydrometeorology - more than a hundred years) physical theories in a specific natural setting. All geophysical specifics come down to the complexity of natural systems, incomplete information about them and, as a rule, to the impossibility of an active experiment, i.e. in replacing experiment, in the physical sense of the word, with passive observation. The

lack of feedback leads to great inertia in meteorology in the perception of a range of new general concepts of fundamental physics. Of course, not every new general physical idea must necessarily have any impact on meteorology. However, it is difficult to give a universal, negative answer without carrying out work in each specific case to verify what some new (usually not generally accepted, and sometimes unsatisfactorily formalized) physical idea gives in specific, geophysical conditions.

Materials and methods. The work used dendrological data of reconstructed temperature on the territory of the Yamal Peninsula [7] for 8 millennia (taken 1220 years - 800-2020). On fig. 1 shows the time course of the reconstructed air temperature on the territory of the Yamal Peninsula and its trend over a 1220-year period.

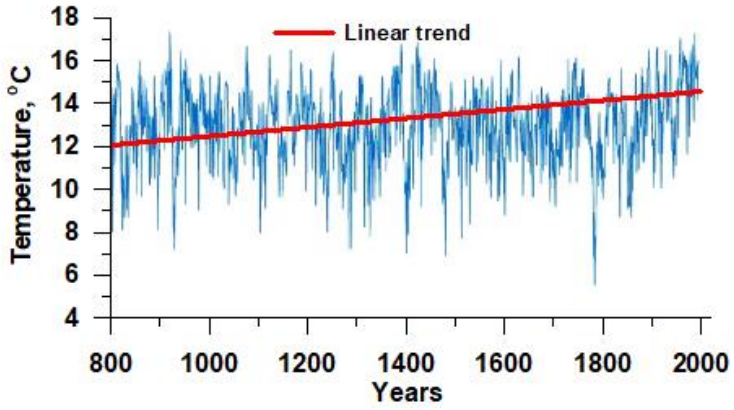


Fig. 1. Time variation of the reconstructed air temperature on the territory of the Yamal Peninsula based on fluctuations in the width of annual tree rings

To expand the original series using the wavelet transform, the following formula is used [1]:

$$W(f(a,b)) = \langle f, \psi_{a.b} \rangle = \frac{1}{|a|^{1/2}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \cdot \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \cdot dt \qquad (1)$$

where is the mother wavelet function; a is the scaling parameter, b is the shift parameter, is the normalization parameter of the wavelet function, providing. The direct wavelet-transform (1) can be considered as the expansion of the signal over all possible shifts and stretching/compression of the signal f(t). Transformation (1) when specifying a vector a in a certain range (amin ÷ amax) makes it possible to obtain from the original function f(t) a set of functions *W*[*f*(a, b)], varying with different frequencies (from high-frequency to low-frequency). With this signal processing approach f(t), characteristic details that are hidden at one resolution can be detected at another.

Using multi-resolution analysis, both the overall structure and the details of the fine structure of the series can be explored. Denoising with different resolutions using wavelet transform allows you to get a smoother series without changing its basic structure. This turns out to be useful in problems of predictive models [10, 12].

Conceptually, the wavelet coefficients describe the features of the series, and their small values, as a rule, represent the noise component, which is easily eliminated by discarding small coefficients by a given threshold value. This is the advantage of the wavelet transform, which in its content is similar to filtering the original series using expansions in the system of natural orthogonal components [14].

In meteorology, as a rule, data are expressed as discrete sequences, for the decomposition of which the discrete wavelet transform (DWT) is used [3].

The DWT process can be performed by passing the sequence through half-band digital low and high pass filters [10]. In this case, the frequency resolution is doubled, because only half of the original band exists in the filtered sequences. After passing the sequences through

the filters, half of the samples can be eliminated by the Nyquist criterion (i.e., half of the samples are redundant). Therefore, after sub-sampling by two, the temporal resolution is halved. Reconstruction of the original series f(t) from the calculated scaling (approximating) informative coefficients is performed by inverse transformation [1]:

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{M}} \sum_{k} W_{\varphi}(j_0, k) \cdot \varphi_{j_0,k}(t) + \frac{1}{\sqrt{M}} \sum_{j=j_0}^{\infty} \sum_{k} W_{\psi}(j, k) \cdot \psi_{j,k}(t) \quad (2)$$

Let us introduce the notation: a1, a2, …, am – series approximations at the levels (1 2, …, *m*); d_1, d_2, …. d_m – details of the distribution of the series at the corresponding levels. Then the initial series f(t) in formula (2) at the zero level with some accuracy (the accuracy of a given number of levels of detail) can be represented as:

$$f = a_m + d_m + d_{m-1} + \ldots + d_1. \quad (3)$$

In (3), a are low-frequency functions, and the details of d_i with small values of i are very small, like high-frequency functions.

In formula (3), the approximations a_i and details di tend to const as the level of approximation i increases. In fact, a_i and d_i are a time series of varying degrees of smoothness. Note that due to significant distortions at the boundaries of the wavelet transform, boundary values should be excluded from the decomposition [2].

The above procedure can be repeated for further decomposition. Figure 2 illustrates this process for a 3-level decomposition, where f is the original sequence, D1 is the discrete wavelet coefficients (DWC) of the first level, D2 is the DWC of the second level, D3 and A3 are the DWC of the third level [9]. Note that the original sequence f can be synthesized by sequences of low and high frequencies, i.e. $f = a_3 + d_3 + d_2 + d_1$.

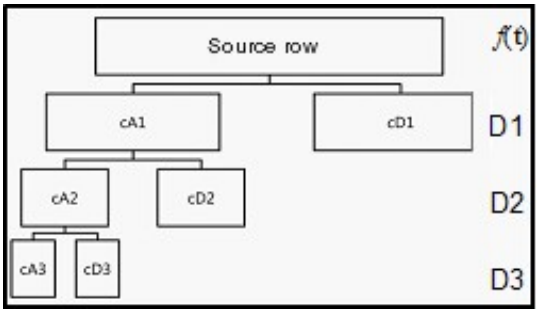


Fig 2. The structure of the wavelet decomposition

1. Apply a continuous wavelet transform to the original series.

2. We use the discrete wavelet decomposition (DWD) of a series of reconstructed average annual July temperatures on the Yamal Peninsula into a series of approximations (approximations) and series of component details: one approximation component (approximator) and five detailed component. Approximation component can be considered as a trend of the original series. Detailed components can represent the noisiness of the original series.

3. Let's choose forecasting methods for the approximator and detailing series. Let us determine the structural parameters of the selected models.

4. Apply forecasting methods for each component.

5. Let's restore the predicted series and compare the results. Subsequently, as expected, it can be concluded whether the detail components represent noise or are an information component.

The most common models in time series forecasting, especially in parametric estimation, are autoregressive integrated moving averages (ARIMA) and generalized

autoregressive conditional heteroscedasticity models (GARCH). GARCH models are based on the idea of inconsistent variance in a common time series [1].

Spline models [18] are widely used in the interpolation of various space-time series, and using the extrapolation strategy can also be used in forecasting problems.

We also note that recently machine learning methods have gained popularity, such as artificial neural networks (ANN), which are used in many predictive studies [2, 9,16], since the versatility of these models allows them to be applied to any geophysical processes, in particular, atmospheric ones.

Based on the foregoing, the following forecast models are considered:

1. GARCH (Generalized AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity) – generalized autoregressive conditional heteroscedasticity models [9] (conditional variance model with bias (Gaussian distribution)) – time series $u(t)$ with conditional variance function

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^{q} \alpha_i u_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{p} \beta_j \sigma_{t-j}^2 ,$$

where p is the order of the GARCH terms of the conditional variance (past conditional deviations); q is the order of ARCH members u^2 (past values of the time series). The choice of ARCH and GARCH lags was carried out experimentally.

2. A spline model based on cubic spline interpolation with a strategy for extrapolating different cubic polynomials. On each segment, the function is approximated by a cubic polynomial

$$f(x) = a(x-x_1)^3 + b(x-x_1)^2 + c(x-x_1) + d$$

для коэффициентов a, b, c, d на интервале $[x_1, x_2]$.

For a regular grid, the nodes of the extrapolation algorithm are represented as a sequence of expansions in point coordinates, and the expansion coefficients are presented analytically. As a result, the ordinate of the predicted point does not depend on the grid spacing, which is essential for estimating the nearest neighbor following in a series of regular observations, when the main thing is not the size of the interval between measurements, but its invariability. The simulation was carried out using the Matlab function interp1 (X_1, Y_1, dTest, 'spline', 'extrap') [5].

3. ANN (Artificial Neural Networks) – artificial neural networks with time delay [13] (Fig. 3).

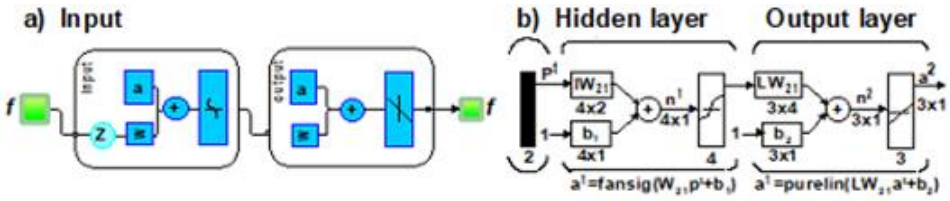


Fig. 3. Feed-forward neural network (ANN): *a*) – graphic and *b*) – block diagram

4. NarNET – Nonlinear autoregressive neural network [13] (Fig. 4.)

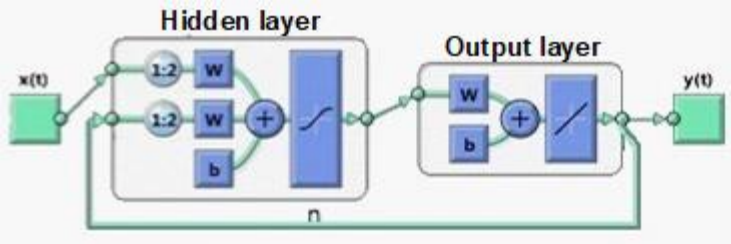


Fig. 4. Structure of a nonlinear autoregressive neural network

Using the closeloop(net) command, the circuit of this network was closed to obtain a recurrent network – generator. The delay step and the number of neurons in the hidden layer were selected experimentally and amounted to 2/14 and 3/12 for ANN and NarNET, respectively.

The forecasting accuracy was assessed by the root mean square error:

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(Y_i - \hat{Y}_i\right)^2 \quad , \qquad (4)$$

where $\hat{Y} = \{\hat{Y}_i\}$ – forecast vector, which is generated from a sample of n data points (training sample) for all variables; – vector of observed values of the predicted variable (independent sample).

As part of a preliminary analysis using the Morle wavelet, the amplitude wavelet function (AWF) and the scalogram of the temperature series for the period from 881-2019 were obtained (fig. 5). The AMF displays the details of the frequency image of the temperature series: in the lower part, high-frequency components with a period of 50 years are clearly visible, and in the middle and upper parts, stable oscillations at frequencies corresponding to periods of 480 and 800 years, clearly manifested in the integrated spectrum – scalogram.

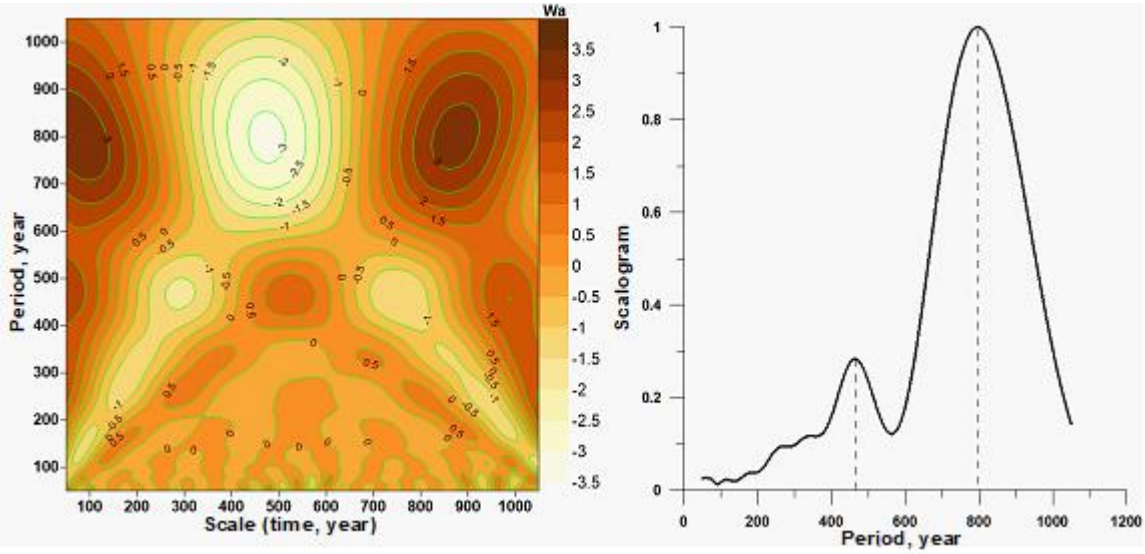


Fig. 5. Wavelet amplitude function Wa and air temperature scalogram

Based on the analysis of the obtained results and taking into account the effect of retraining of neural networks (at the level of 600 years, retraining was clearly manifested), a study period of 320 years was chosen. Of these, a series of 300 years constituted a training sample, a series of 20 years constituted an independent one.

Results and its discussion. *Numerical experiments.* All calculations were performed in the MATLAB environment. To calculate discrete transformations, wavelet functions of the Daubechies family of orders “db4”, “db26” and “db44” are usually used [19]. We have chosen "db44" as the basic wavelet. Figure 6 shows a five-level wavelet decomposition of the series under study for 300 years for the period 1800-1999. using the Daubechies wavelet of the 44th order (filter order N=44).

The simple structure of the approximator A shows the temperature trend, i.e. the big picture, the so-called "forest". When considering "trees", i.e. detailed, at the level of d5, for example, one can see that periods of relative temperature stabilization on a scale of 10-60 years (1710-1760) and 150-220 years (1856-1920) were replaced by significant differences in other periods. If we consider d4, then the time resolution will increase, and we will be able to reflect the periods of stationarity and significant fluctuations in more detail.

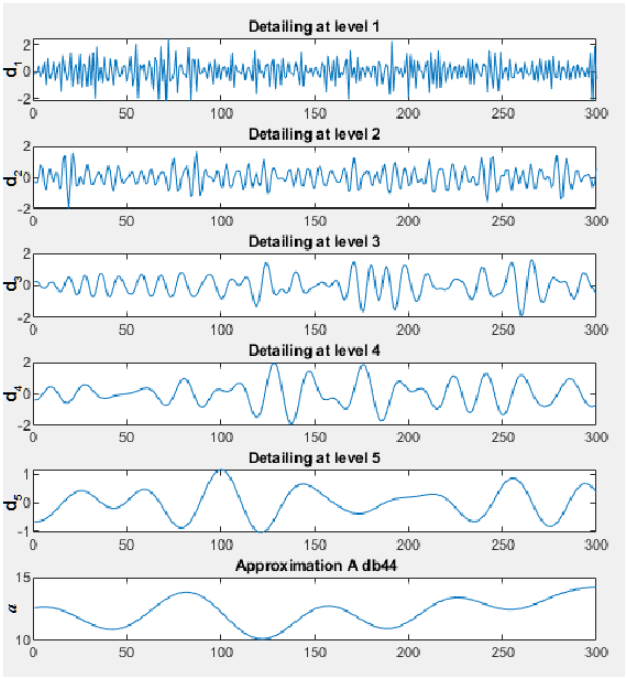


Fig. 6. Wavelet decomposition of the original series into 5 levels

The wavelet reconstruction of the studied series is shown in fig. 7. The root-mean-square error of the reconstruction was $\sigma = 8.21 \cdot 10^{-6}$, which justifies the use of wavelet analysis to solve the problem.

Also in fig. 7 shows the plot of the approximator (low-frequency part of the wavelet decomposition), which clearly describes the main trend in the temperature time series.

The methodology of hybrid models involves training several models on the same time series. Next, an assessment is made of the forecasts obtained by different models, which can be averaged.

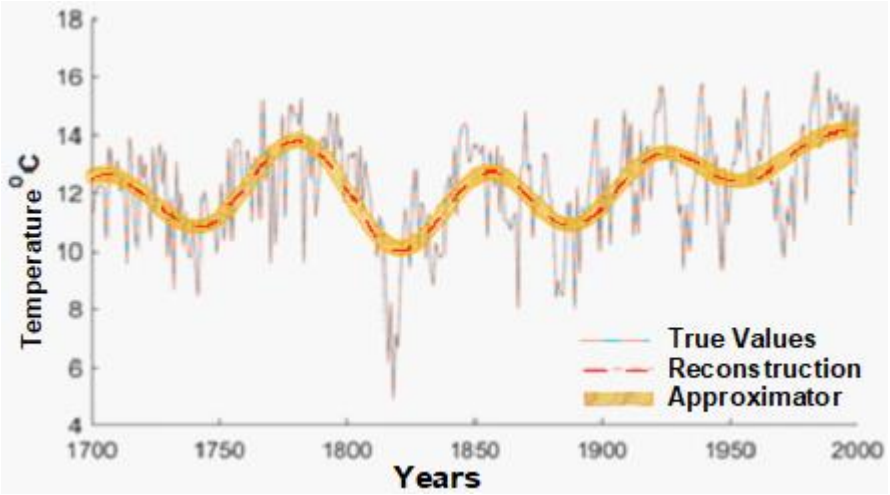


Fig. 7. Wavelet reconstruction of the temperature series

Fig. 8 shows the results of the prediction of the approximator A by various models. The results confirmed the choice of models for predicting the coefficients of the wavelet decomposition: spline and ANN.

The resulting series of coefficients a5, d5, d4, d3, d2 and d1 were predicted for 20 steps (years). To predict a5, an ANN model with two delay steps and 14 steps of a hidden layer neural

network was used. To predict d4, d3, d2 and d1, a spline model with an extrapolation strategy – interp1(X1, Y1, dTest,'spline','extrap') was used. Fig. 9 shows the results of the forecast.

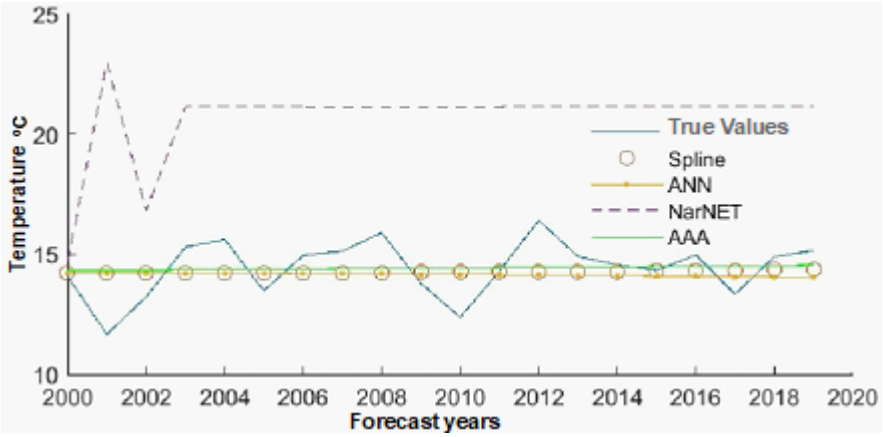


Fig. 8. Approximator prediction by various models

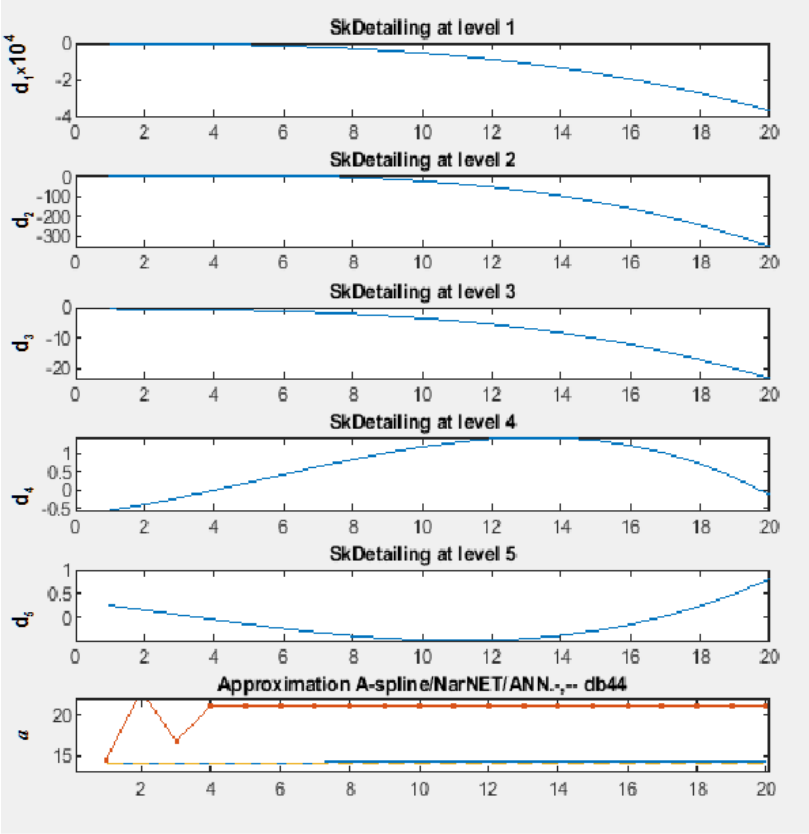


Fig. 9. Forecast of wavelet expansion coefficients for 20 years

Next, the signal is converted back to the time domain by performing an inverse transform (2). One of the disadvantages is that signal decomposition by transformation leads to overlaps at the edges of the corresponding time-frequency series and is enhanced by the choice of decomposition level [18]. When evaluating the obtained detail coefficients at the stage of forecast reconstruction, the first three levels of high-frequency decomposition were not taken into account, because predictive estimates went beyond the acceptable level. As a result of summing the forecast estimates, a reconstruction of the forecast for 20 years (2000-2019) was obtained. Further, the results obtained were compared with the data of an independent sample.

The results of the forecast made according to the model described above are shown in Fig. 10, and in fig. 11 – forecast for various models with preliminary reconstruction.

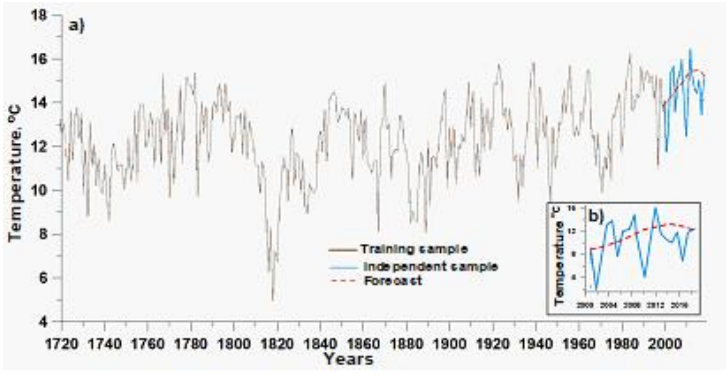


Fig. 10. Prediction results using wavelet decomposition

Note: a) – the time course of a series of training sample temperature + forecast; **b) –** forecast for the period 2000-2019.

We also carried out calculations of the forecast of the series with learning by the approximator by various models and compared the results with the original series (fig. 11). The first row is the initial data, 2-5 are forecasts for various models, 6 is the reconstruction $f=a_5+d_5+d_4$, 7 is the distribution of the approximator a_5.

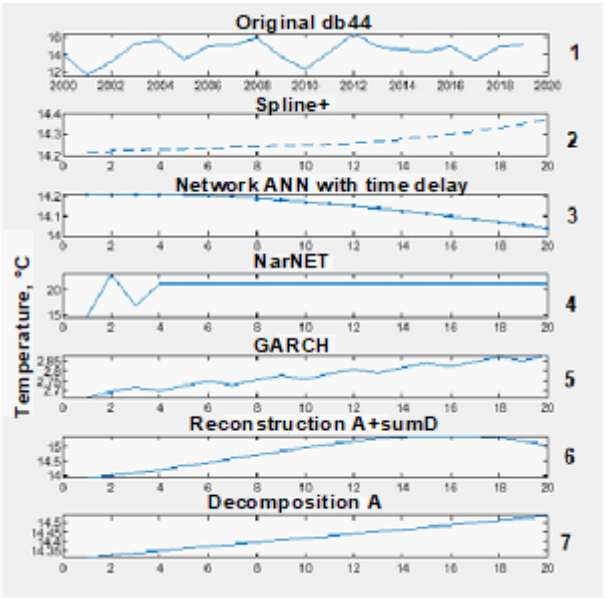


Fig. 11. Forecast results by various models

Tables 1-2 present estimates of the obtained results in the form of the mean square error of forecasts, calculated from the data of an independent sample, and the correlation coefficients of the forecast models and the approximator, depending on the size of the training sample, respectively.

According to the results obtained, it can be seen that a sample of 200 years is inferior to others in almost all indicators (300, 400 years). At the same time, the GARCH model gave a significantly biased forecast, which resulted in a high standard deviation, with a significant correlation coefficient. The NarNET model gave an unsatisfactory result both in terms of the standard deviation and the correlation coefficient. Although on a sample of 400 – the result has improved significantly. It should be noted that with direct prediction, without the use of

wavelets, all models, except ANN, gave unsatisfactory results. As follows from tables 1, 2, the model "A + sumD" showed good results.

According to the chosen method, wavelet decomposition was carried out, training procedures on Neural Network technologies for the period from 1700 to 2019. and the forecast for subsequent years was calculated, starting from 2020 to 2040 (fig. 12).

Table 1

Standard deviation between forecast models and independent sample data

Model	Sample size		
	200	300	400
	Mean square error		
SPLINE	1,344	1,316	1,317
ANN	1,339	1,411	1,351
NarNET	41,847	43,433	2,660
GARCH	132,595	136,820	137,105
A+sumD	208,424	**1,418**	**1,413**
AAA	1,293	**1,274**	**1,274**

Table 2

Correlation of forecast and approximator models

Model	Sample size		
	200	300	400
	Correlation coefficient		
SPLINE	-0,624	0,944	0,944
ANN	-0,613	-0,970	-0,647
NarNET	-0,608	0,393	0,588
GARCH	0,558	0,981	0,981
A+sumD	0,681	0,907	0,907

Conclusions. As a result, it can be noted that the chosen approach has generally justified itself and for long-term forecasting, wavelet decomposition can be used together with neural networks. Particular attention should be paid to the correct exclusion of noise components in the wavelet decomposition.

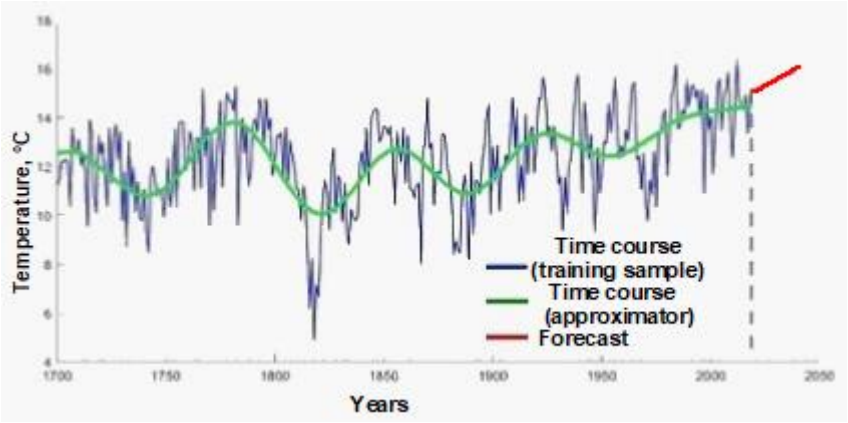


Fig. 12. Results of forecasting according to the developed model

Building the model includes the following steps: 1) decomposition of the series using a given wavelet function and calculation of the wavelet frequency characteristics of the series; 2)

decomposition of the series into approximating components with their subsequent forecasting using Neural Network technologies.

References:

1. Alekseev V.I. (2013), Analysis and forecasting of cyclic time series using wavelets and neural network fuzzy inference rules, *Bulletin of the Yugorsk State University*, No. 3 (30), pp. 3–10. (In Russ.).
2. Alexandridis A.K., Zapranis A.D. (2013), Wavelet neural networks: A practical guide, *Neural Net-works*, No. 42, pp. 3–27.
3. Arushanov M.L. (2015), *Practical issues of using wavelet transform in meteorology,* Tashkent, 51 p. (In Russ.).
4. Budak V.M., Fomin S.V. (1973), *Multiple Integrals, Field theory and Series*, Moscow, 420 p. (In Russ.).
5. Dyakonov V.P. (2012), *Matlab,* Moscow, 768 p. (In Russ.).
6. Hantemirov R.M., Corona C., Guillet S., et. al. (2022), Current Siberian heating is unprecedented during the past seven millennia, *Nature Communications*, No. 3, pp. 3-10.
7. Grossmann A, Morlet J. (1984), Decomposition of Hardy Functions into Square Integrable Wavelets of Constant Shape, *J. Mathematical Analysis*, No. 15, pp. 723-736.
8. Haar A. (1910), Zur Theorie der orthogonalen Function systeme: Dissertation (Gottingen), *Math. Ann.*, No. 69, pp. 331-371.
9. Jin J, Kim J. (2015), Forecasting Natural Gas Prices Using Wavelets, Time Series, and Artificial Neural Networks, *PLoS ONE*, No. 10 (11), pp. 11-21.
10. Kanasevich E.R. (1985), *Analysis of time sequences in geophysics*, Moscow, 399 p. (In Russ.).
11. Lee G. (1998), Wavelets and wavelet evaluation, *Journal of Economic Theory and Econometrics*, No. 4 (1), pp. 123-157.
12. Malla S. (2005), *Wavelets in signal processing*, Moscow, 671 p. (In Russ.).
13. Medvedev V.S., Potemkin V.G. (2001), *Neural networks. MATLAB 6*, Moscow, 630 p. (In Russ.).
14. Meshcherskaya A.V., Rukhovets L.V., Yudin M.I., Yakovleva N.I. (1970), *Natural components of meteorological fields*, Leningrad, 199 p. (In Russ.).
15. Panovsky H.A., Brier G.W. (1972), *Some applications of statistics to meteorology,* Leningrad, 203 p. (In Russ.).
16. Rioul O. and Vetterli M. (1991), Wavelets and Signal Processing, *IEEE SP Magazine*, No. 10, pp. 14-38.
17. Rumaih M., Mohammad A., Fawzan A. (2001), *Time Series Forecasting Using Wavelet Denoising an Vityazev VP Wavelet analysis of time series,* Saint-Peterburg, 58 p. (In Russ.).
18. Vager B.G., Serkov N.K. (1987), *Splines in solving applied problems of meteorology and hydrology,* Leningrad, 160 p. (In Russ.).
19. Zhmurko D.Yu. (2017), Data analysis of the sugar subcomplex of the agro-industrial complex using wavelet transform (part 2 - discrete wavelet transforms), *Scientific journal of KubSAU,* No. 130 (06), pp. 12-19.

Information about authors:

Arushanov Mikhail – Research Hydrometeorological Institute (Tashkent, Uzbekistan), Doctor of Geographical Sciences, Professor. E-mail: mikl-arushanov@rambler.ru.

Umerov Khikmet – Research Hydrometeorological Institute (Tashkent, Uzbekistan), Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher.

Сведения об авторах:

Арушанов Михаил Львович – Научно-исследовательский гидрометеорологический институт (Ташкент, Узбекистан), доктор географических наук, профессор. E-mail: mikl-arushanov@rambler.ru.

Умеров Хикмет Усниевич – Научно-исследовательский гидрометеорологический институт (Ташкент, Узбекистан), кандидат технических наук, старший научный сотрудник.

For citation:

Arushanov M.L., Umerov Kh.U. (2023), Prediction of the time series of temperature by hybrid models using wavelet decision and neural network, *Central Asian Journal of Geographical Researches*, No. 3-4, pp. 49-60.

Для цитирования:

Арушанов М.Л., Умеров Х.У. Прогноз временного ряда температуры по гибридным моделям с использованием вейвлет-решения и нейронной сети // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 49-60 (На англ. яз.)

УДК 556.55 https://doi.org/10.5281/zenodo.10395996

Суванкулов С.С.[1], Петров М.А.[1], Мамиров Х.А.[1], Акбаров Ф.Н.[1], Хисматуллин Т.И.[1], Сабитов Т.Ю.[2]

[1]Центр гляциальной геологии, Институт геологии и геофизики имени Х.М. Абдуллаева, Университет геологических наук, Министерство горнодобывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан
[2]Отдел экологического образования, Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан, Ташкент, Узбекистан

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР АРАШАН

Аннотация. *В статье изучены морфологические особенности озерной системы Арашан. По результатам проведенных в 2021 году полевых исследований получены новейшие данные о морфометрических параметрах озёрной системы. Эти данные получены путем обработки проведенных в озерах батиметрических измерений и расчётов с применением ГИС (в данном случае – ArcGIS). Полученные результаты сравнены с данными А.М. Никитина, представленными в 1987 году. В частности, установлено, что площадь водосбора озера Арашан Круглый составляет 1,6 км^2, в то время, как, по данным А.М. Никитина, это значение равно 5,5 км^2, поскольку получено с применением ныне устаревших методик. Суммарная площадь водного зеркала Арашанских озер имеет значение F = 0,311 км^2. Общий водозапас в озерной системе составил W = 1,903 млн м^3 на июль 2021 года, что на 8% меньше определенного А.М. Никитиным. Построены карты рельефа дна озер системы Арашан. Отслежены ходы температуры воды и уровня водной поверхности, определено запаздывание между изменением первой и второй характеристикой (4 часа при повышении и 2 часа при понижении).*

Ключевые слова*: горные озера, Арашанская озерная система, батиметрия, морфология, морфометрические показатели.*

Suvankulov S.S.[1], Petrov M.A.[1], Mamirov Kh.A.[1], Akbarov F.N.[1], Khismatullin T.I.[1], Sabitov T.Yu.[2]

[1]Center of the Glacial Geology, Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullaev, University of geological sciences, Ministry of Mining Industry and Geology of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
[2]Department of Environmental Education, Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

DETERMINATION OF MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE ARASHAN LAKE SYSTEM

Abstract. *In this study, based on the results of field studies conducted in 2021, the latest data on the morphological features and morphometric parameters of the Arashan lake system are analyzed. This data was obtained by processing bathymetric measurements carried out in lakes, and calculations using GIS (in this case ArcGIS). The results obtained are compared with the data of A.M. Nikitin, presented in 1987. In particular, it was found that the catchment area of Lake Arashan Krugly (Arashan Round) is 1.6 km^2, while according to A.M. Nikitin this value is 5.5 km^2, since it was obtained using methods now outdated. The total area of the water surface of the Arashan lakes has a value of F = 0.311 km^2. The total water reserve in the lake system was W = 1.903 million m^3 as of July 2021, which is 8% less than what determined by A.M. Nikitin. Maps of the bottom relief of the lakes of the Arashan system were created. The changes in water temperature and water surface level were tracked, the delay between the dynamics of the first and second characteristics was determined (4 hours with an increase and 2 hours with a decrease).*

Key words*: mountain lakes, Arashan lake system, bathymetry, morphology, morphometric parameters.*

Введение и постановка проблемы. Если обратиться к истории, люди жили на берегах рек или озер с древних времен. Даже сегодня озера представляют особый интерес для любителей природы. Поэтому в нашей стране проводится ряд работ по развитию экотуризма и сохранению природных озер в первозданном виде. В последние годы увеличивается туристический поток в район, где расположена система озер Арашан, характеризующийся уникальным физико-географическим и орографическим положением. С этой точки зрения изучение гидрологического режима этой системы озер, оценка их водных ресурсов, определение их морфологических и морфометрических показателей имеют актуальное практическое значение. В условиях нарастающего дефицита воды исследования горных озер (ледникового и завально тектонического генезиса) являются все более актуальными. Кроме того, нельзя не учитывать опасность их прорыва при совпадении нескольких триггерных условий. В последние годы этому уделяется всё больше внимания [16].

Изученность проблемы. Известно, что озёра, расположенные в верховьях Арашанской котловины, изучались рядом исследователей. Первые сведения об этих озерах были предоставлены этнографом, исследователем природы Средней Азии О.А. Шкапским в 1906 году в его работе «Две поездки в горы Ташкентского уезда». Исследователь организовал экспедицию в Арашанскую котловину 18-22 июня 1905 г. и провел гидрографическое описание верховьев котловины. Кроме того, О.А. Шкапский в своих работах упоминал о четырех имеющихся здесь озерах, оцененные им морфометрические показатели исследуемых озер были близки к их современным значениям [14].

Относительно полное описание системы озер Арашан дано в монографии «Озера Средней Азии», опубликованной в 1987 г. А.М. Никитиным [10]. В данной работе исследователь подробно привёл морфологические и морфометрические показатели озер, входящих в эту систему, исходя из значений, определенных им в ходе исследований.

Дальнейшие исследования связаны с работами, проведенными сотрудниками Института геологии и геофизики АН РУз по теме «Моренные и завальные озера Республики Узбекистан как дополнительный резерв водоснабжения и фактор потенциальной основы для зоны среднегорья». В 2015 году они провели специальные исследования в районе расположения системы озер Арашан. Однако работа указанных выше исследователей велась в определенном направлении, и они не уделяли должного внимания изучению динамики морфологических и морфометрических показателей озер [11].

Цель и задачи исследований. Основной целью данного исследования является изучение морфологии системы озер Арашан и определение их морфометрических показателей. Для достижения поставленной цели в статье освещаются гидрографические условия района, где расположена система озер Арашан, описывается система озер с морфологической точки зрения, определяются их морфометрические показатели. Полученные результаты сопоставляются с данными А.М. Никитина. С использованием ГИС-технологий создана карта рельефа дна озёр.

Материалы и методы. В ходе исследований для измерения глубин и определения местоположения фиксированной точки использовался эхолот «LOWRANCE-5 Elite DSi» и лодка. Точность определения пространственных координат встроенным в прибор GPS-датчиком составляет 3 метра, а точность измерения глубины гидролокационным датчиком – 5 см [6]. Эти значения точности полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к исследованиям. Данные, полученные в ходе полевых исследований, были обработаны с использованием технологий GIS (географические информационные системы). С помощью вышеперечисленных приборов данные промеров глубин озер позволили создать карту рельефа их чаш. Все эти работы были проведены в июле 2021 года сотрудниками Центра гляциальной геологии ИГГ с целью оценки запасов воды в районе расположения Арашанской озерной системы и

определения рельефа дна озера, в рамках темы «Эволюция оледенения Чаткало-Кураминской нивальной области и геохимическая характеристика моренных отложений».

Результаты и их обсуждение. Арашанская котловина расположена на юго-западных склонах Чаткальского хребта, в нивальной зоне. Этот бассейн является одним из основных водосборов на правобережье реки Ахангаран. Общая площадь Арашанской котловины составляет F = 116 км^2 [11]. Если рассматривать с гидрографической точки зрения, этот поток, начинающийся из системы озер, сливается с несколькими притоками, такими как Чингулсой и Шорбулоксой, пока не впадает в реку Ахангаран.

В бассейне четыре озера тектонического генезиса (рис. 1). В более высокой части Арашанской котловины, кроме этих озер, есть еще два озера ледникового происхождения. Ледниковые озера небольшие, и их общая площадь водного зеркала, определенная в программе GIS, составила F = 11325 м^2.

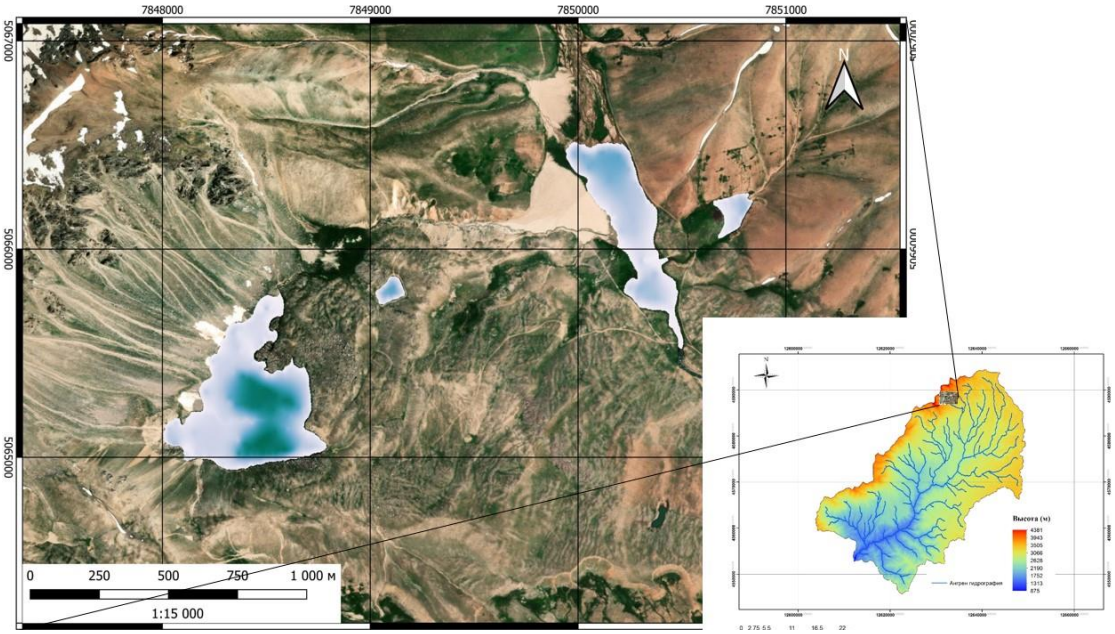


Рис. 1. Район расположения системы озер Арашан

Все озера Арашанской озерной системы, кроме Малого Арашанского озера, по характеру водообмена являются проточными. Так как озеро Арашан Большое расположено в нижней части долины, все озера этой системы впадают в него. Поэтому интенсивность водообмена в этом озере больше, чем в других озерах. Озеро Арашан Большое является самым длинным озером. Над поверхностью озера дуют горно-долинные ветры. Это создает рябь на озере. Велись наблюдения за температурой воды и режимом уровней воды Большого Арашанского озера.

Наблюдаемый уровень воды и среднесуточные колебания температуры воды в озере Большой Арашан за промежуток 2.06-7.06 2015 года представлены на рисунке 2 [13]. За наблюдаемый период минимальное значение уровня воды в озере составило $H_{мин}$ = 67 см, максимальное значение $H_{мак}$ = 71 см. Видно, что в этот период меняются и значения температуры воды в озере Большой Арашан. В этом случае значения колебались между $T_{мак}$ = 10,27 °C и $T_{мин}$ = 5,75 °C. Следует отметить, что после того, как температура воды ($T_{вода}$°C) в озере начинает повышаться, уровень воды (H, см) увеличивается. Разница в подъеме этих двух значений составляет в среднем 4 часа. Когда температура воздуха падает, температура воды также падает. Это приводит к снижению уровня воды в ручье, сформированном в июне стоком из снеговых вод, характерных для бассейна. Однако задержка между падением температуры воды и минимальными значениями уровня воды составляет 2 часа. Процесс таяния снежного покрова резко снижается с момента прекращения поступления солнечной энергии в течение дня. С

этого времени озеро в основном питается подземными водами. В результате уровень воды снижается в соответствии с температурой воды.



Рис. 2. График суточного хода наблюдаемого уровня воды и температуры воды в озере Большой Арашан

Как указывалось выше, проводились батиметрические измерения в системе озер Арашан. Собранные в ходе этого процесса данные были обработаны и обобщены. На основе этой информации с использованием возможностей GIS была создана карта рельефа дна системы озер Арашан (рис. 3).

В результате обработки данных полевых исследований определен ряд морфологических и морфометрических параметров изученных озёр, список которых представлен ниже:

максимальная длина озера (L_{max}) – это длина прямой линии, соединяющей две точки на противоположных берегах, наиболее удаленные друг от друга по водной глади;

средняя ширина озера ($B_{сред}$) рассчитывается как отношение площади поверхности озера (F_o) к максимальной длине озера (L_{max}):

$$B_{сред} = \frac{F_o}{L_{max}} = \frac{0{,}104\ км^2}{0{,}73\ км} = 0{,}14\ км \qquad (1)$$

наибольшая ширина озера (B_{max}) – величина линии, соединяющей две точки, расположенные на наибольшем расстоянии друг от друга на противоположных берегах и при этом перпендикулярные максимальной длине озера;

средняя глубина озера ($h_{сред}$) определяется как отношение объёма воды в озере (V_o) к площади поверхности озера (F_o):

$$h_{сред} = \frac{V_o}{F_o} = \frac{0{,}445 \cdot 10^6 м^3}{0{,}104\ км^2} = 4{,}27\ м \qquad (2)$$

максимальная глубина озера (h_{max}) определяется на основании сопоставления данных, полученных в результате выполненных в озерах глубиномерных работ;

длина береговой линии озера (l_o) определяется длиной изобаты «0», разграничивающей берега;

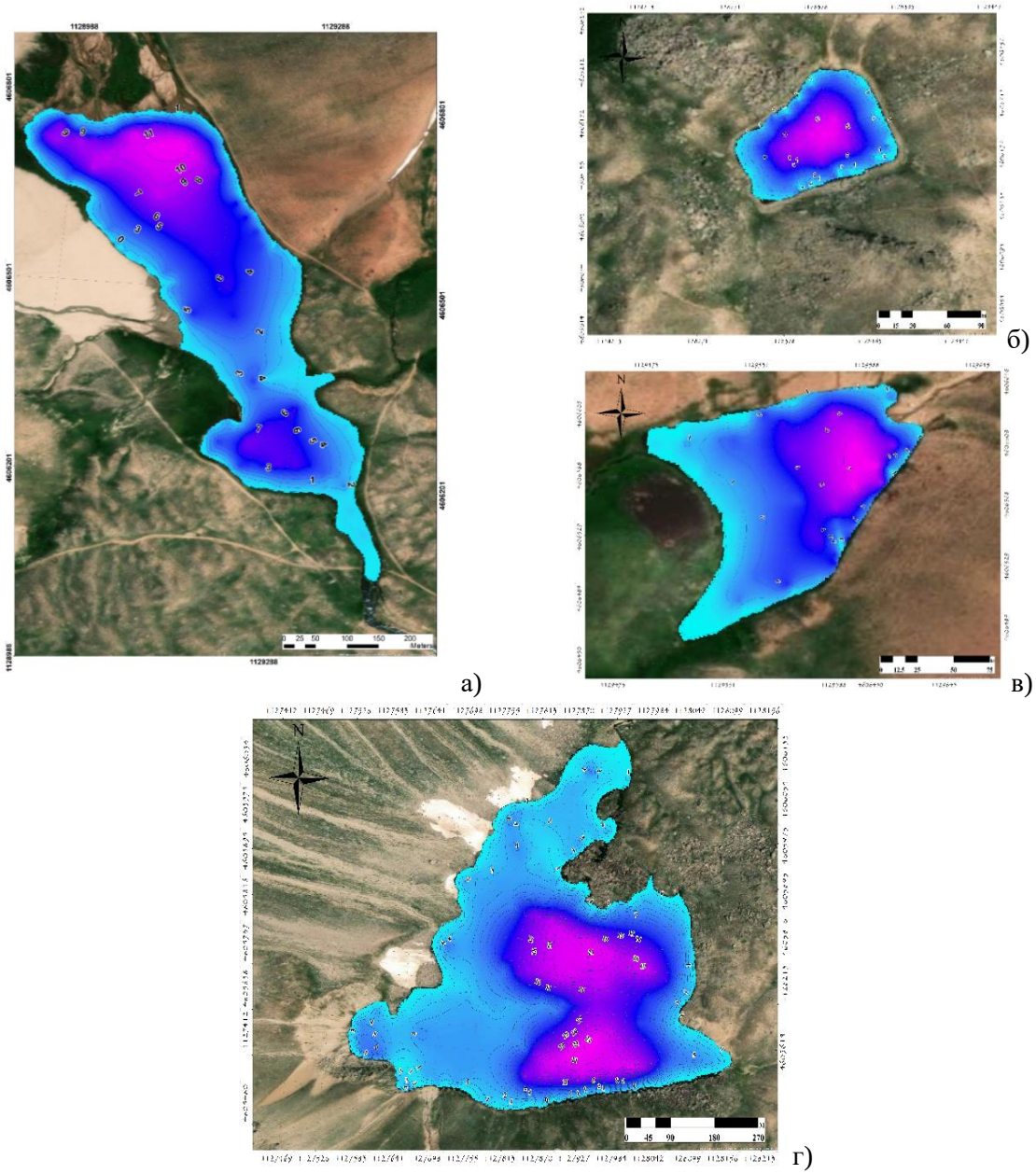


Рис. 3. Карты рельефа дна озер системы Арашан: а) Арашан Большое, б) Арашан Малое, в) Арашан Ходжа, г) Арашан Круглое

площадь водной поверхности озера (F_o), где учитывается только водная поверхность в пределах изобаты «0»;

объем озера (V_o) – это объем воды, доступный в озере. Его значение может быть определено одним из следующих выражений:

$$V_к = \frac{\Delta h \cdot \sum_{i=0}^{n}(f_i + f_{i+1})}{2} + \frac{\Delta h' \cdot h_n}{3} = 0{,}445 * 10^6 \text{ м}^3 \quad (3)$$

где: Δh ― разность изобат, h' - разница между нижней изобатой и наибольшей глубиной, i = 0,1...n –количество (порядок) изобат; $f_i + f_i + 1$ ― области, ограниченные изобатами;

Кривизна береговой линии озера является количественной мерой формы береговой линии и определяется как:

$$К_э = \frac{l_0}{2 \cdot \sqrt{\pi \cdot F_0}} = \frac{1{,}9 \text{ км}}{2 \cdot \sqrt{3{,}14 \cdot 0{,}104 \text{ км}^2}} = 1{,}66 \quad (4)$$

Индекс длины озера, то есть величина, определяемая отношением длины озера (L_{max}) к его средней ширине ($B_{сред}$):

$$К_{длин} = \frac{L_{max}}{B_{сред}} = \frac{0,73}{0,14} = 5,21 \quad (5)$$

Показатель компактности озера определяется отношением средней ширины к максимальной ширине:

$$К_{их} = \frac{B_{сред}}{B_{мак}} = \frac{0,14\ км}{0,21\ км} = 0,66 \quad (6)$$

Коэффициент развития береговой линии озера представляет собой величину, определяемую отношением длины береговой линии (l_o) к длине окружности круга, равновеликого площади озера:

$$К_o = \frac{0,28\ L_o}{\sqrt{f(F_o)}} = \frac{0,28 \cdot 1,9\ км}{\sqrt{2*\pi*F_o}} = 0,50 \quad (7)$$

Условия развития озера и протекающие в нем динамические и тепловые процессы во многом определяются формой озерной котловины. Для численной характеристики этого морфологического параметра существует показатель «ёмкости», рассчитываемой как отношение средней глубины ($h_{сред}$) к наибольшей (h_{max}):

$$С_1 = \frac{h_{сред}}{h_{max}} = \frac{4,3}{11,5} = 0,37 \quad (8).$$

Эти значения сравнивались с данными А.М. Никитина (табл. 1).

Таблица 1

Морфологические и морфометрические показатели озер Арашан

Показатели		Единицы	Большой Арашан	Круглый Арашан	Малый Арашан	Арашан (Ходжа)
По А.М. Никитину (1987)						
Площадь водосбора		км^2	17,6	5,5	-	0,8
Высота над ур. м.		м	2790	2898	2875	2800
Длина		км	0,704	0,62	0,116	0,196
Ширина	сред	км	0,17	0,29	0,052	0,102
	наиб.		0,21	0,52	0,074	0,138
Глубина	сред	м	4,7	7,9	5	2.5
	наиб.		14,7	24,1	12,5	12,1
Длина береговой линии		км	1,86	2,2	0,3	0,54
Площадь водной поверхности		км^2	0,12	0,18	0,006	0,02
Объем		10^6 м^3	0,56	1,43	0,03	0,05
По данным авторов (2021 г.)						
Площадь водосбора		км^2	15,92	1,55	-	0,478
Высота над ур. м.		м	2773	2891	2878	2790
Длина		км	0,73	0,62	0,108	0,185
Ширина	сред	км	0,14	0,3	0,06	0,06
	наиб.		0,21	0,52	0,074	0,14
Глубина	сред	м	4,27	7,14	4,9	3
	наиб.		11,5	22	11,97	7,72
Длина береговой линии		км	1,9	2,45	0,29	0,51
Площадь водной поверхности		км^2	0,104	0,19	0,007	0,012

Объем	10^6 м^3	0,445	1,391	0,035	0,032
Изрезанность береговой линии		1,66	1,59	0,98	1,31
Показатель удлинённости		5,21	2,06	1,8	3,1
Показатель компактности		0,66	0,58	0,81	0,42
Коэффициент развития береговой линии озера		0,50	0,55	0,15	0,23
Относительная глубина		4,18	4,4	1,13	0,95
Форма озерной котловины		0,37	0,33	0,41	0,39

Видно, что промежуток времени между исследованиями составляет 34 года. В таблице 1 показано, насколько изменились морфологические и морфометрические параметры озера за этот период времени. По результатам их анализа общий запас воды Арашанской озерной системы составил W = 1,903 млн м^3 на июль 2021 года, когда проводились исследования. Это значение было на 8 % меньше общего объема воды, рассчитанного по данным А.М. Никитина. Наибольшая разница в изменении водности наблюдалась в озере Арашан Ходжа (30 %). Уменьшение объема воды в озерах можно объяснить тем, что часть их дна заполняется за счет илистых стоков, поступающих с водным потоком, и обломочного материала, поступающего со склонов в результате эрозии. Влияние упомянутых выше геолого-гидрологических процессов проявляется в изменении средних и максимальных глубин, зафиксированных в обоих исследованиях. Среди исследованных озер озеро Арашан Круглое выделяется своим расположением над уровнем моря, объемом воды (W), площадью водного зеркала (F) и средней глубиной ($h_{сред}$) по сравнению с другими озерами. Озеро Арашан Ходжа относится к типу глубоких озер по классификации П.В. Иванова, а остальные 3 озера относятся к типу очень глубоких озер [4]. По классификации Г.Ю. Верещагина, по форме изучаемые озера соответствуют параметрам конуса и цилиндра [1, 7, 8, 15].

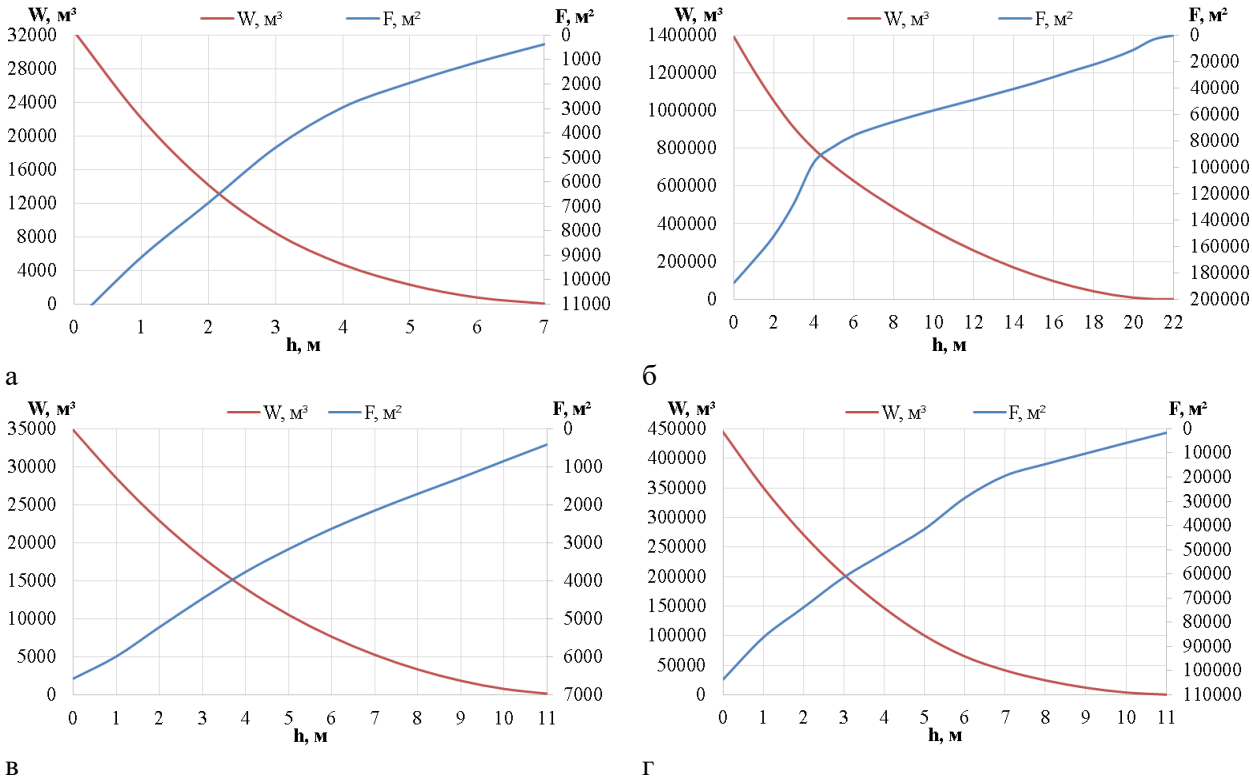


Рис. 4. Графики кривых площади и объема Арашанских озер
а) Арашан Ходжа; б) Арашан Круглое; в) Арашан Малое; г) Арашан Большое

Суммарная площадь водного зеркала этих озер имеет значение F = 0,311 км^2. Озеро Большой Арашан самое длинное среди этих 4-х озер, его длина составляет L_{max} =

732,4 м. Озеро Арашан Круглое является лидером по значению глубины h_{max} = 22,4 м, данная отметка находится в 100 м вглубь суши от южного берега озера. Озеро Арашан Малое, меньшее по площади водного зеркала и объему воды, по максимальной глубине русла (h_{max} = 11,97 м) стоит рядом с Арашаном Круглым.

Графики их площади и кривые объема были построены на основе значений, определенных в результате недавних исследований, проведенных в озерной системе Арашан. Среди этих графиков площадь водной поверхности озера Арашан Круглое выделяется преобладанием глубин до 4 метров. То есть изобаты озера на большей части площади расположены на большом расстоянии друг от друга. По этим графикам в зависимости от изменения уровня воды в озерах можно определить изменения их объема и площади водного зеркала (рис. 4).

Выводы. Уменьшение значений наибольших глубин системы озер Арашан, определенных А.М. Никитиным, сравнительно невелико в озере Малый Арашан. Такое положение можно объяснить тем, что это небольшое озеро окружено невысокими останцовыми скалами, так что обломочный материал с обнаженных склонов почти не попадает в центральную часть чаши озера. Кроме того, в связи с тем, что это озеро насыщено только подземными водами, рельеф центральной части озерной чаши практически не изменился.

Существует большое расхождение между значениями, указанными в обоих исследованиях для водосбора озера Арашан Круглое. Например, по данным А.М. Никитина, площадь водосбора озера Арашан Круглое составляет 5,5 км^2, а по расчетам авторов эта величина составляет 1,6 км^2. Эта разница зависит от методов, используемых при расчете площадей бассейнов. Если говорить более конкретно, то в 80-х годах 20 века в расчетах использовались крупномасштабные топографические карты, и такой подход к проблеме вызывал ряд неудобств. В нашем исследовании расчеты, специфичные для этого вопроса, проводились на основе данных цифровой модели рельефа (ЦМР) в ГИС. С учетом этих факторов полученная авторами информация является более надежной.

А.М. Никитин определяет происхождение Арашанских озер, как моренные озера [2, 3, 10]. Однако в этой котловине нет следов, оставленных ледниками, т. е. отсутствуют моренные отложения, следы сглаживания ледником склонов долины. По мнению И.Г. Томашевской и др., эта система озер по происхождению относится к типу тектонических озер [13].

Использованная литература:

1. Докукин М. Д. Выдающиеся прорывы озёр в 2012-2013 гг. (по материалам ДЗЗ). Часть 2 // Сборник трудов Северо-Кавказского института по проектированию водохозяйственного и мелиоративного строительства «Севкавгипроводхоз». Т. 21. Пятигорск, 2015. С. 41-58.
2. Ерохин С., Черных М. Мониторинг прорывоопасных озер Кыргызстана // Снижение риска природных катастроф в горах. Материалы Международной конференции. Бишкек: Салам, 2009. С. 34-37.
3. Иванов П.В. Классификация озер мира по величине и по их средней глубине // Бюллетень ЛГУ. 1948. № 20. С. 29-36.
4. Инструкция по эксплуатации Lowrance Elite 5 DSI.
5. Ионов Р.Н., Лебедева Л.П. Растительный покров Западного Тянь-Шаня (Обзор современного состояния флоры и растительности) / Под ред. проф. Э.Дж. Шукурова. Бишкек, 2005. 139 с
6. Керемкулов В.А., Цукерман И.Г. Обзор сведений о прорывах моренных озер Заилийского Алатау // Селевые потоки. 1988. № 10. С. 62-77.
7. Мазиров М.А., Васенев И.И., Илахун А. Агроэкологическая, почвенная и климатическая оценка горной системы Тянь-Шаня // Достижения науки и техники АПК. 2013. №. 2. С. 32-34.
8. Мякишева Н.В. Многокритериальная классификация озер. Санкт-Петербург: Изд-во РГГМУ, 2009. 160 с.

9. Никитин А.М. Озера Средней Азии. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1987. 104 с.

10. Никитин А.М., Горелкин Н.Е. К вопросу гидрометеорологического обоснования эксплуатации и охраны водных ресурсов озер и водохранилищ Средней Азии // Труды САРНИГМИ. Вып. 66 (147). 1979. С. 3-9.

11. Сабитов Т.Ю. Выявление ледниковых озер Узбекистана на основе данных дистанционного зондирования Земли // Вестник НУУз. № 3. С. 45-49.

12. Сувankулов С.С., Акбаров Ф.Н., Мамиров Х.А. Определение морфологических и морфометрических характеристик озёр Арашанской системы // Инновации в фундаментальных и прикладных географических исследованиях. Материалы республиканской научно-практической конференции. Ташкент, 2022. С. 254-258. (На узб. яз.).

13. Томашевская И.Г., Тихановская А.А., Ким Г.П., Колдаев А.А., Лесник Л.Н., Сабитов Т.Ю. Моренные и завальные озера Республики Узбекистан как дополнительный резерв водоснабжения и фактор потенциальной опасности для зоны среднегорья. Отчет по теме прикладных исследований ФА-А7-Т118 «Рациональное природопользование и экология: рациональное использование земельных ресурсов, разработка технологий предотвращения деградации почв в условиях изменения климата». Ташкент, 2015. 59 с.

14. Шкапскій О.А. Двѣ поѣздки въ горы Ташкѣнтскаго уѣзда. Санкт-Петербургъ: Типографія М.Стасюлевича, Вас.Остр., 5 л., 28, 1906. 39 с.

15. Hikmatov F.H., Haydarov S.A., Halimova G.D., Ziyayev R.R., Rapiqov B.R. Ko'lshunoslik. Toshkent: INNOVATSION RIVOJLANISH NASHRIOT-MATBAA UYI, 2021. 216 b.

16. Petrov Maxim A., Sabitov Timur Y., Tomashevskaya Irina G., Glazirin Gleb E., Chernomorets Sergey S., Savernyuk Elena A., Tutubalina Olga V., Petrakov Dmitriy A., Sokolov Leonid S., Dokukin Mikhail D., Giorgos Mountrakis, Virginia Ruiz-Villanueva, Markus Stoffel (2017), Glacial lake inventory and lake outburst potential in Uzbekistan, *Science of the Total Environment*, Volume 592, Elsevier BV, pp. 228-242. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.03.068.

References:

1. Dokukin M.D. (2015), Outstanding lake breakthroughs in 2012-2013 (based on remote sensing materials). Part 2, *Collection of works of the North Caucasus Institute for the design of water management and reclamation construction "Sevkavgiprovodkhoz"*, Vol. 21, Pyatigorsk, pp. 41–58. (In Russ.).

2. Erokhin S., Cherny M. (2009), Monitoring of outburst-hazardous lakes in Kyrgyzstan, *Reducing the risk of natural disasters in the mountains, Materials of the International Conference*, Bishkek, pp. 34-37. (In Russ.).

3. Ivanov P.V. (1948), Classification of the world's lakes by size and average depth, *Bulletin of LSU*, No. 20, pp. 29-36. (In Russ.).

4. Operation manual Lowrance Elite 5 DSI.

5. Ionov R.N., Lebedeva L.P. (2005), *Vegetation cover of the Western Tien Shan (Review of the current state of flora and vegetation)*, Ed. prof. E.J. Shukurova, Bishkek, 139 p. (In Russ.).

6. Keremkulov V.A., Tsukerman I.G. (1988), Review of information about outbursts of moraine lakes in the Trans-Ili Alatau, *Mudflows*, No. 10, pp. 62-77. (In Russ.).

7. Mazirov M.A., Vasenev I.I., Ilakhun A. (2013), Agroecological, soil and climatic assessment of the Tien Shan mountain system, *Achievements of science and technology of agro-industrial complex*, No. 2, pp. 32-34. (In Russ.).

8. Myakisheva N.V. (2009), *Multicriteria classification of lakes*, Saint Petersburg, 160 p. (In Russ.).

9. Nikitin A.M. (1987), *Lakes of Central Asia*, Leningrad, 104 p. (In Russ.).

10. Nikitin A.M., Gorelkin N.E. (1979), On the issue of hydrometeorological justification for the exploitation and protection of water resources of lakes and reservoirs in Central Asia, *Proceedings of SARNIGMI*, Issue 66 (147), pp. 3-9. (In Russ.).

11. Sabitov T.Yu. (2015), Identification of glacial lakes in Uzbekistan based on earth remote sensing data, *Bulletin of NUUz*, No. 3, pp. 45-49 (In Russ.).

12. Suvankulov S.S., Akbarov F.N., Mamirov Kh.A. (2022), Determination of morphological and morphometric indicators of the Arashan lakes system, *Innovations in basic and applied geographical research. Republican scientific and practical conference*, Tashkent, pp. 254-258. (In Uzbek).

13. Tomashevskaya I.G., Tihanovskaya A.A., Kim G.P., Koldaev A.A., Lesnik L.N., Sabitov T.Yu. (2015), *Moraine and dam lakes of the Republic of Uzbekistan as an additional water supply reserve and a potential danger factor for the mid-mountain zone. Report on the topic of applied research FA-A7-T118, "Rational environmental management and ecology: rational use of land resources, development of technologies for preventing soil degradation in conditions of climate change*, Tashkent, 59 p. (In Russ.).

14. Shkapskij O.A. (1906), *Two trips to the mountains of Tashkent district*, Saint-Petersburg, 39 p. (In Russ.).

15. Khikmatov F.Kh., Khaydarov S.A., Khalimova G.D., Ziyayev R.R., Rapikov B.R. (2021), *Limnology.* Tashkent, 216 p. (In Uzbek).

16. Petrov Maxim A., Sabitov Timur Y., Tomashevskaya Irina G., Glazirin Gleb E., Chernomorets Sergey S., Savernyuk Elena A., Tutubalina Olga V., Petrakov Dmitriy A., Sokolov Leonid S., Dokukin Mikhail D., Giorgos Mountrakis, Virginia Ruiz-Villanueva, Markus Stoffel (2017), Glacial lake inventory and lake outburst potential in Uzbekistan, *Science of the Total Environment*, Volume 592, Elsevier BV, pp. 228-242. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.03.068.

Сведения об авторах:

Суванкулов Саркорбек Санжар угли – Институт геологии и геофизики имени Х.М. Абдуллаева (Ташкент, Узбекистан), младший научный сотрудник. E-mail: ssarkorbek@gmail.com

Петров Максим Анатолиевич – Институт геологии и геофизики имени Х.М. Абдуллаева (Ташкент, Узбекистан), кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник. E-mail: maxpetr1962@gmail.com

Мамиров Халимджон Алимович – Институт геологии и геофизики имени Х.М. Абдуллаева (Ташкент, Узбекистан), младший научный сотрудник. E-mail: hmamirov@inbox.ru

Акбаров Фахриддин Нарзуллаевич – Институт геологии и геофизики имени Х.М. Абдуллаева (Ташкент, Узбекистан), младший научный сотрудник. E-mail: fedya8310@mail.ru

Хисматуллин Тимур Ильдарович – Институт геологии и геофизики имени Х.М. Абдуллаева (Ташкент, Узбекистан), техник-геолог. E-mail: timkhism@gmail.com

Сабитов Тимур Юрьевич – отдел Экологического образования, научных исследований и внедрения инноваций при Министерстве экологии, охраны окружающей среды и изменения климата (Ташкент, Узбекистан), доктор философии (PhD) по географическим наукам. E-mail: sabitov.ty@gmail.com

Information about authors:

Suvankulov Sarkorbek – Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullaev (Tashkent, Uzbekistan), Junior scientist. E-mail: ssarkorbek@gmail.com

Petrov Maxim – Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullaev (Tashkent, Uzbekistan), Senior scientist. E-mail: maxpetr1962@gmail.com

Mamirov Khalimjon – Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullaev (Tashkent, Uzbekistan), Junior scientist. E-mail: hmamirov@inbox.ru

Akbarov Faxriddin – Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullaev (Tashkent, Uzbekistan), Junior scientist. E-mail: fedya8310@mail.ru

Khismatullin Timur – Institute of Geology and Geophysics named after Kh.M. Abdullaev (Tashkent, Uzbekistan), Geological technician. E-mail: timkhism@gmail.com

Sabitov Timur – Department of Environmental Education, Ministry of Ecology, Environmental Protection and Climate Change of the Republic of Uzbekistan, (Tashkent, Uzbekistan), PhD in Geography. E-mail: sabitov.ty@gmail.com

Для цитирования:

Суванкулов С.С., Петров М.А., Мамиров Х.А., Акбаров Ф.Н., Хисматуллин Т.И., Сабитов Т.Ю. Определение морфологических и морфометрических показателей системы озер Арашан // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 61-71.

For citation:

Suvankulov S.S., Petrov M.A., Mamirov Kh.A., Akbarov F.N., Khismatullin T.I., Sabitov T.Yu. (2023), Determination of morphological and morphometric parameters of the Arashan lake system, *Central Asian Journal of Geographical Researches*, No. 3-4, pp. 61-71. (In Russ.).

УДК 528 https://doi.org/10.5281/zenodo.10395956

Мягков С.С., Карандаева Л.М.

Научно-исследовательский гидрометеорологический институт,
Ташкент, Узбекистан

ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ МЕСТНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ТАШКЕНТА

Аннотация. *При выполнении пространственного моделирования зачастую необходимо наличие цифровой модели рельефа исследуемой территории. Так, например, для расчета потенциальных зон затопления городской территории города Ташкента при выпадении ливневых осадков необходима математическая модель расчета поверхностного стока с учетом рельефа местности.*

Основным источником цифровых моделей рельефа является дистанционное зондирование. Статья посвящена описанию построения цифровой модели местности территории города Ташкента с использованием данных дистанционного зондирования земли и ГИС-технологий.

С использованием глобальной цифровой модели ASTER GDEM (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer, Global Digital Elevation Model) и открытой географической базы данных OpenStreetMap (OSM) построены цифровая модель рельефа и цифровая модель местности территории города Ташкента.

Ключевые слова: *город Ташкент, городская территория, цифровая модель рельефа (ЦМР), цифровая модель местности (ЦММ), ГИС-технологии, данные дистанционного зондирования земли (ДДЗ).*

Myagkov S.S., Karandaeva L.M.

Hydrometeorological Research Institute, Tashkent, Uzbekistan

DIGITAL TERRAIN MODEL OF THE TERRITORY OF THE CITY OF TASHKENT

Abstract. *When performing spatial modeling, it is often necessary to have a digital relief model of the territory under study. For example, to calculate potential flooding zones of the urban territory of Tashkent as a result of heavy rainfall, a mathematical model for calculating surface runoff taking into account the terrain is needed.*

The main source of digital terrain models is remote sensing. The article is devoted to the description of the construction of a digital terrain model of the territory of the city of Tashkent using remote sensing data and GIS technologies.

Using the global digital model ASTER GDEM (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer, Global Digital Elevation Model) and the OpenStreetMap open geographic database (OSM), a digital terrain model and a digital terrain model of the territory of the city of Tashkent were built.

Key words*: Tashkent city, urban area, digital terrain model (DEM), digital terrain model (DMM), GIS technologies, Earth remote sensing data.*

Введение и постановка проблемы. Изменения климата в разных регионах планеты проявляются не только в повышении средней температуры воздуха, но и в росте, и в меняющемся характере выпадающих осадков. Изменилось не только количество осадков, но и характер их выпадения, увеличилось количество ливневых дождей. Ливневые дожди являются возможным источником чрезвычайной ситуации, когда затопление приносит материальный ущерб или наносит вред здоровью людей.

В современном градостроительстве широко используются асфальт и бетон при создании автомобильных дорог, тротуаров и т.д., что снижает фильтрационные свойства

водосборной поверхности. Строительство зданий и сооружений приводит к повышению скорости течения ливневых вод к городским понижениям и повышению скорости заполнения их водой. В настоящее время крайне актуальным является вопрос определения возможных зон затопления городских территорий в результате ливневых осадков. В течение последних нескольких лет именно в результате ливневых осадков на территории города Ташкента произошло большое количество серьезных затоплений, как пример, см. рис. 1-3.



Рис. 1. Сарыкульский мост 3 июня 2019 года



Рис. 2. Мост возле старого ТашМИ 2 ноября 2022 года



Рис. 3. Центр Ташкента после ливня 2 апреля 2023 года

Для расчета потенциальных зон затопления городских территорий в результате ливневых осадков необходима математическая модель формирования поверхностного стока с учетом рельефа местности [6]. Настоящая статья посвящена описанию построения цифровой модели местности территории города Ташкента с использованием ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ).

Цель и задачи исследования. Цель – цифровая модель местности территории города Ташкента. Для достижения поставленной цели необходимо выполнение следующих задач:

– поиск информации о существующих в свободном доступе глобальных цифровых моделях рельефа (ЦМР) на платформах: SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), GMTED2010 (Global Multi-resolution Terrain Elevation Data), ASTER GDEM

(Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer, Global Digital Elevation Model);

– выяснить какая из перечисленных выше ЦМР будет являться основой для достижения поставленной цели, т.е. определить преимущества тепловых свойств снимков городских территорий с более высоким пространственным разрешением или снимков с большим радиометрическим разрешением и спектральным охватом теплового диапазона;

– построить цифровую модель рельефа города Ташкента;

– построить цифровую модель местности территории города Ташкента.

Объектом исследований данной работы является территория города Ташкента, предмет исследования – рельеф местности территории города Ташкента.

Материалы и методы. В процессе работы над данной статьей были использованы данные дистанционного зондирования земли (ДДЗ) из космоса и геоинформационные технологии.

Результаты и их обсуждение. Наиболее важными данными для гидрологических расчетов являются цифровые модели рельефа (ЦМР) и цифровые модели местности (ЦММ). Цифровая модель рельефа (ЦМР) – это трехмерное отображение земной поверхности, представленное в виде массива точек с определенной высотой. Цифровая модель рельефа содержит информацию о высоте только истинного рельефа без учета растительности, зданий и других объектов на местности [15].

Цифровая модель местности (ЦММ) – совокупность данных (пространственных координат) о каком-либо множестве точек, которая представляет собой многослойную модель, состоящую из частных моделей (слоев), например, из ситуации (здания, сооружения, дорожная сеть и т.д.), рельефа (координаты и высота точек), а также технико-экономических, геологических и других характеристик. Указанная совокупность может представлять собой отдельно цифровую модель рельефа (ЦМР) и цифровую модель ситуации (ЦМС) (ситуации местности) [15]. В основном ЦМР и ЦММ создаются на основе интерферометрической радиолокационной космической и стереоскопической оптической съемки [10].

Первые эксперименты по созданию ЦМР относятся к самым ранним этапам развития геоинформатики и автоматизированной картографии первой половины 1960-х годов [2, 3, 4]. Одна из первых цифровых моделей рельефа местности была построена в 1961 г. на кафедре картографии Военно-инженерной академии США [8].

Сегодня, в связи с развитием технологий для производства ЦМР в США активно используются данные радиолокационной съемки с космических кораблей многоразового использования. Проект SRTM (Shuttle Radars Topography Mission) был разработан Национальным агентством по аэронавтике и космическим исследованиям (NASA) [6]. Для данного проекта целью является создание топографических цифровых карт на всю территорию суши от 60° с.ш. до 56° ю.ш. (т.е. на 80% всей суши Земли) с пространственным разрешением равной одной угловой секунде с вертикальной точностью 16 метров. При создании географических изображений большую популярность получили SRTM данные [6].

Моделирование рельефа по спутниковым данным. Спутниковая информация является наиболее достоверной и лишена субъективизма [7]. С помощью программных комплексов ГИС (ArcGIS [1, 5, 16], Surfer [14], Global Mapper [18] и др.) по данным спутниковой информации (данные высот местности, космоснимки и т.д.) осущетвляется моделирование рельефа исследуемой местности. В настоящее время в свободном доступе появились глобальные ЦМР: SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), GMTED2010 (Global Multi-resolution Terrain Elevation Data), ASTER GDEM (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer, Global Digital Elevation Model) с шагом сетки 30 м, 90 м, 30 м соответственно [13].

В данной работе не рассматривается ЦМР снимков GMTED2010, так как снимки имеют разрешение регулярной сетки 90 на 90 метров, что недостаточно для решения поставленных задач.

Для определения проницаемости поверхностей территории города Ташкента сравнивались тепловые снимки съёмочных систем ETM+ и ASTER, которые отличает лучшее на сегодняшний день пространственное разрешение доступных космических изображений в тепловом диапазоне 60 и 90 метров соответственно (рис. 4 и рис. 5) [11]. Уникальность сравниваемых материалов состоит в том, что эти снимки были получены практически одновременно с разницей лишь в полчаса (4 мая 2001 г.). Цель подобного сравнения – выясние преимуществ при определении тепловых свойств снимков городских территорий с более высоким пространственным разрешением или снимков с большим радиометрическим разрешением и спектральным охватом теплового диапазона.

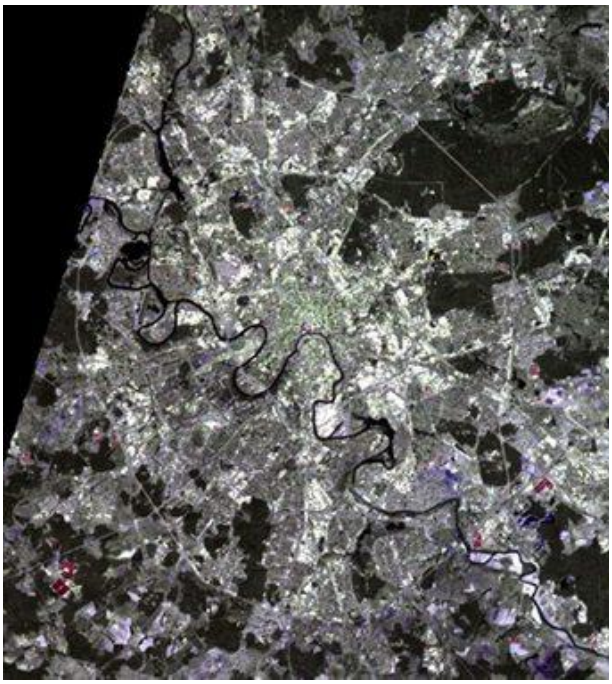


Рис. 4. Снимок ASTER/Terra, синтез каналов R:8,125 - 8,475, G:8,925 - 9,275 и B:10,95 - 11,65 мкм, пространственное разрешение 90 м

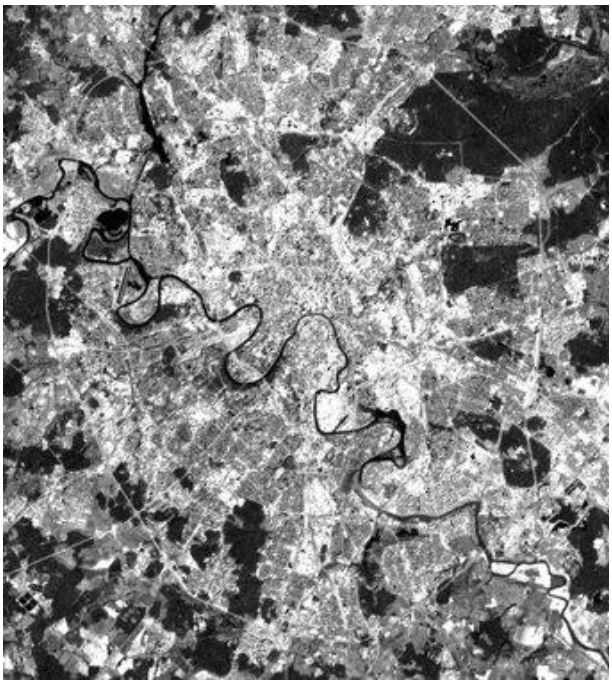


Рис. 5. Снимок ETM+/Landsat-7, спектральный диапазон 10,4 - 12,5 мкм, пространственное разрешение 60 м

Тепловые снимки ASTER уступают снимкам ETM+ по пространственному разрешению (90 м и 60 м соответственно) и в тепловом диапазоне, зато по радиометрическому разрешению и по спектральному охвату превосходят [11]. ETM+ имеет одну спектральную зону шириной (10,40 - 12,50 мкм), тогда как ASTER имеет пять спектральных зон (8,125 - 8,475; 8,475 - 8,825; 8,925 - 9,275; 10,25 - 10,95 и 10,95 - 11,65 мкм). Кроме того, ASTER имеет высокое радиометрическое разрешение во всех тепловых зонах, в связи с чем формат представления данных (16 бит или 2 байта на элемент разрешения) отличается от данных ETM+.

Синтезированный по трём каналам снимок ASTER (R: 8,125 - 8,475; G: 8,925 - 9,275 и B: 10,95 - 11,65 мкм) в целом слабо отличается по цвету от чёрно-белого изображения, что говорит о незначительных различиях в свойствах излучаемых объектов в узких участках теплового диапазона. Однако, некоторые объекты изобразились разными цветами, что представляет особый интерес. Примеры изображений бетонных, асфальтированных покрытий и сельскохозяйственных полей на космических снимках представлены на рис. 6 и

рис. 7. Как видно, на рис. 6 бетонные и асфальтированные покрытия окрашены синим и голубым цветом, а сельскохозяйственные поля – бордовым.

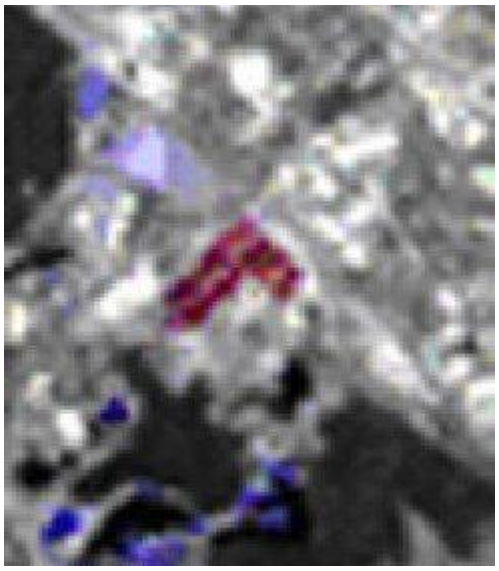


Рис. 6. Снимок ASTER/Terra с бетонными и асфальтовыми покрытиями и сельскохозяйственными полями



Рис. 7. ETM+/Landsat-7 с бетонными и асфальтовыми покрытиями и сельскохозяйственными полями

Отображение покрытий дорог и открытого грунта сине-фиолетовыми оттенками на синтезированном тепловом снимке ASTER показывает преимущество использования узких участков спектра в разных частях теплового диапазона, позволяющего отобразить разные спектральные свойства материалов и пород в тепловом диапазоне. На тепловом снимке ETM+, охватывающим весь диапазон, эти объекты «сливаются» с изображениями прочих объектов, характеризующихся повышенной яркостью. Рассмотренный пример указывает на возможность многоканальных тепловых снимков ASTER отображать характер материала покрытия объектов (бетон, асфальт), состав пород для открытытого грунта, а также в случае с изображениями полей отображать их состояние (влажность, физические особенности почв, мелиоративные мероприятия).

Приведённое сравнение съёмочных систем ASTER и ETM+ показывает, что снимки ETM+ с разрешением 60 м позволяют получить наиболее детальное распределение относительной интенсивности теплового излучения в пределах изучаемой территории. Снимки ASTER с разрешением 90 м позволяют получить дополнительные характеристики теплового излучения объектов, которые проявляются как цвет на снимке, синтезированном из 3 тепловых каналов, что может быть полезно при дешифрировании покрытий дорог и типов почвенного покрова [17]. Этот факт свидетельствует о целесообразности применения инфракрасной спектрометрии в подобных исследованиях [9]. В целом, при выявлении очагов тепла в пределах города, более целесообразно пользоваться тепловой зоной (R:8,125-8,475; G:8,925-9,275 и B:10,95-11,65 мкм), имеющей наилучшее пространственное разрешение, обеспечивающей выявление тепловых аномалий промышленных и инфраструктурных объектов, представляющих в городской среде наибольший интерес.

С помощью программных комплексов ГИС (ArcGIS, Surfer, Global Mapper и др.) по данным спутниковой информации осуществлялось моделирование рельефа территории города Ташкента. Путем интерполяции и сглаживания растровой модели глобальных ЦМР в программе Surfer были получены горизонтали поверхностей для сравнения их точности с данными OpenStreetMap (OSM). OpenStreetMap (OSM) - это бесплатная открытая географическая база данных, обновляемая и поддерживаемая сообществом добровольцев в рамках открытого сотрудничества. Сам веб-сайт

OpenStreetMap [19] представляет собой онлайн карту, поисковую систему и редактор геоданных. Совмещенные в программе Surfer слои данных OpenStreetMap и горизонтали, построенные по данным ASTER и SRTM, как пример для площади Чорсу, представлены на рис. 8 и рис. 9 соответственно.

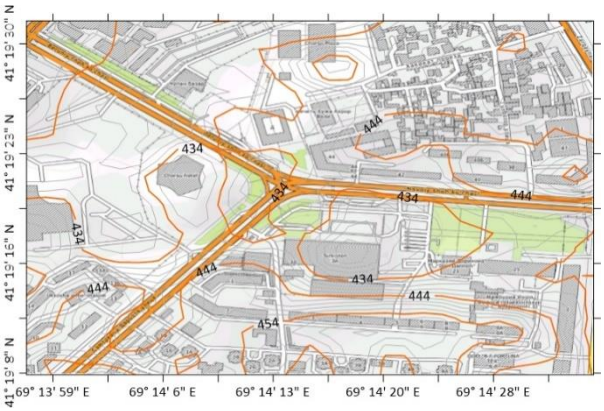


Рис. 8. Площадь Чорсу г. Ташкента. Совмещенные в программе Surfer слои данных OpenStreetMap и горизонтали, построенные по данным ASTER

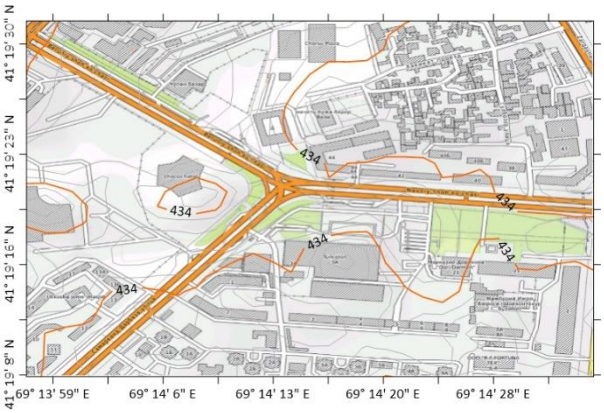


Рис. 9. Площадь Чорсу г. Ташкента. Совмещенные в программе Surfer слои данных OpenStreetMap и горизонтали, построенные по данным STRM

В результате анализа местоположения зданий относительно построеных горизонталей вышеуказанных моделей наиболее приемлемой для численной реализации математической модели расчета поверхностного стока была признана ЦМР ASTER ввиду приемлемой точности, доступности и быстроты работы с моделью. Модель находится в открытом доступе [12].

Для получения ЦМР ASTER на территорию г. Ташкента была использована ГИС программа Global Mapper [18]. Для этого в программу был загружен полигон территории города Ташкента (shp файл). Затем онлайн сервисом ASTER GDEM v3 Worldwide Elevation Data (1 arc-second Resolution) был загружен снимок, покрывающий территорию города Ташкента (см. рис. 10). Полученный снимок ASTER GDEM v3 был экспортирован в формат GeoTiff с данными об отметках высот регулярной сетки с разрешением 30 на 30 метров (рис.11).

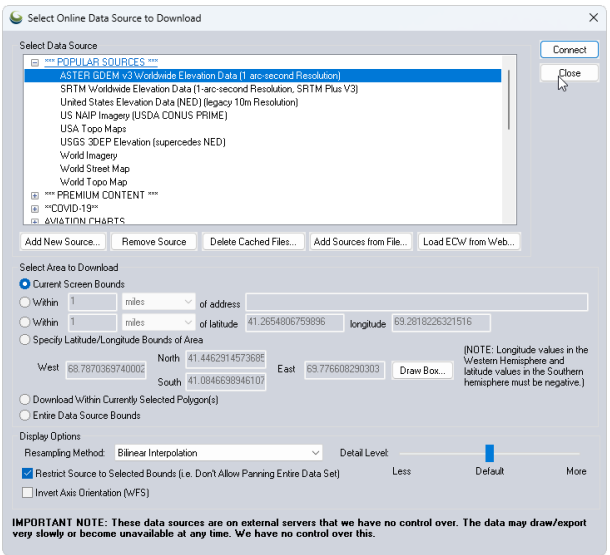


Рис. 10. Окно онлайн сервиса программы Global Mapper

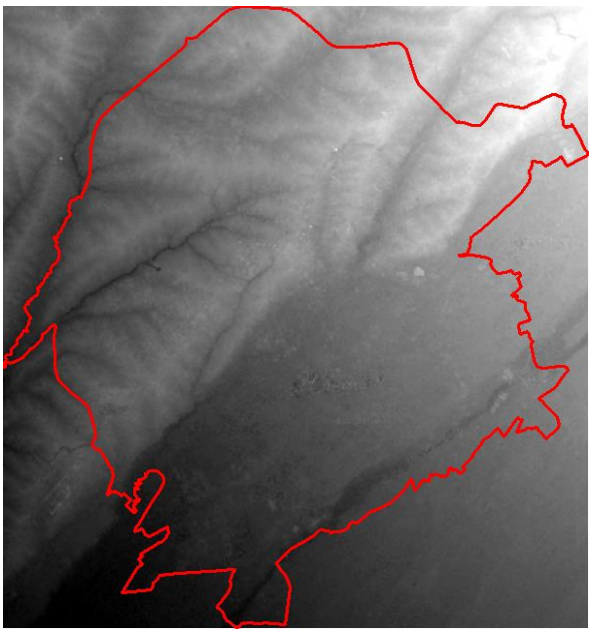


Рис. 11. Полученный снимок ASTER GDEM в формате GeoTiff с контуром территории города Ташкента

Инструментами геообработки в программе ArcMap была получена ЦМР города Ташкента. На полученную ЦМР в ГИС программе ArcMap были наложены контуры (shp. файлы): зданий, автодорог, водных объектов (данные OSM) с географической привязкой (см. рис. 12).

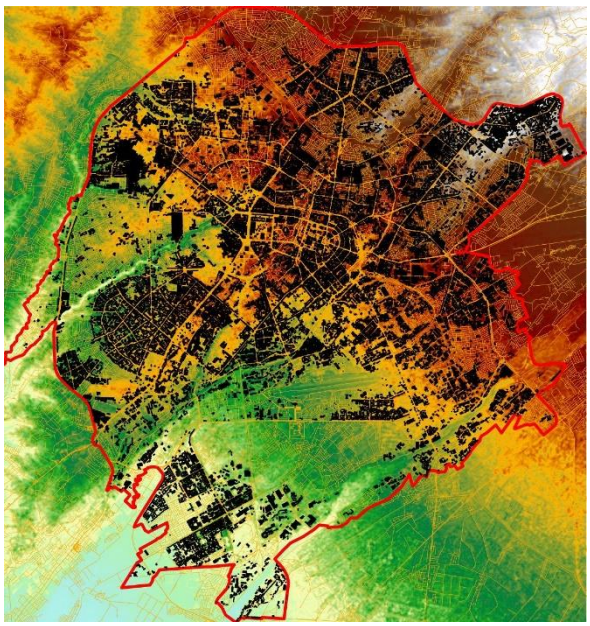


Рис. 12. Цифровая модель территории города Ташкента со слоями автодорог, зданий и водных объектов (данные OSM).

Интегральная модель местности города Ташкента. При проведении спутникового зондирования городских территорий происходит интеграция высотных значений в один элемент изображения. Как пример, растровая модель рельефа площади Чорсу представлена на рис. 13. На растровой модели заметно, что здания и земная поверхность попадают в один растр, что значительно искажает непосредственно сам рельеф. На шкале отображены абсолютные отметки высот в метрах. Низшая отметка площади Чорсу 425 метров, крыша здания гостиницы Чорсу имеет высотную отметку

440 метров. Соседние растры уже имеют интегрированную величину (высоты от 425 до 440 метров), что объясняется размером пикселя, снимаемого спутником.

Растровая модель рельефа предусматривает разбиение пространства на далее не делимые элементы (пикселы), образуя матрицу высот – регулярную сеть высотных отметок. Регулярная сеть высот представляет собой решетку с равными прямоугольниками или квадратами, где вершины этих фигур являются узлами сетки.

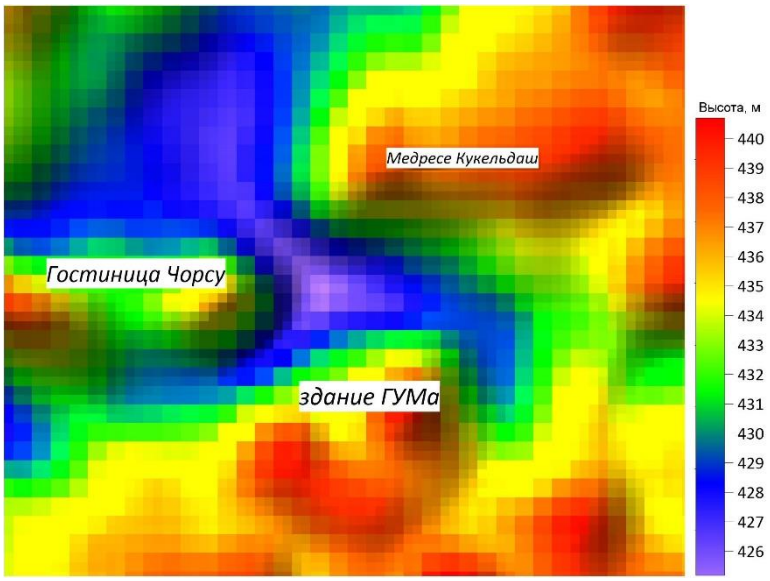


Рис. 13. Растровое представление цифровой модели рельефа площади Чорсу

Таким образом, на городской территории происходит искажение цифровой модели рельефа. Особенно важно, если сама территория представляет собой резко изменяющуюся по высоте поверхность (территория со зданиями на поверхности земли). В этом случае цифровая модель будет представлять собой сглаженную поверхность, с неравномерно распространёнными отметками высот. Сглаженный растр, представленный на рис. 14, получен в результате обработки растровой модели рельефа в ГИС программе Surfer.

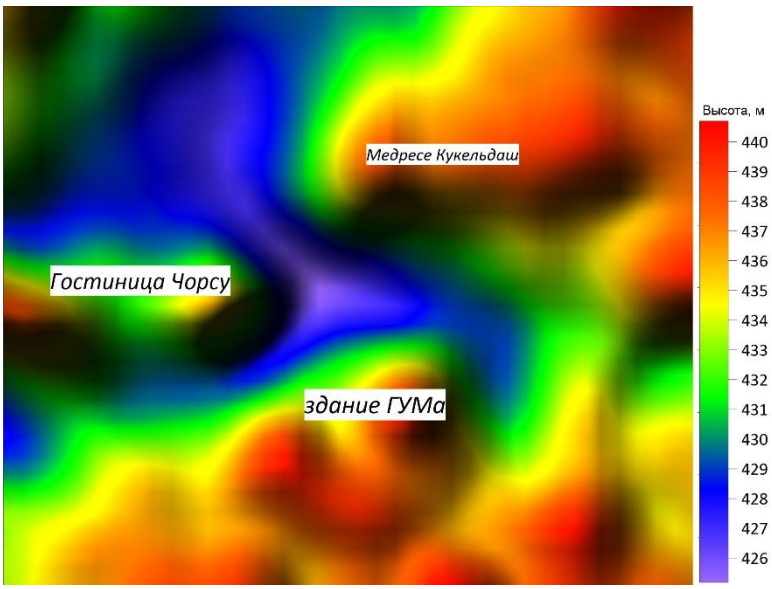


Рис. 14. Интегрированная сглаженная модель рельефа площади Чорсу

Ввиду того, что растр содержит только отметки высот и не отображает структуру поверхности, которая необходима для учета гидравлических и фильтрационных свойств

поверхности, необходимо наложить слой состояния поверхности. Например, асфальт или бетон для дорог, металл или соответствующий тип поверхности крыш зданий, растительный покров и другие. Данные слои могут быть взяты из различных ГИС источников (OpenStreetMap, 2GIS и др.), на которых имеются контуры зданий и отображены автомобильные дороги.

Для построения цифровой модели местности (ЦММ) г. Ташкента средствами ГИС программ была обработана цифровая модель рельефа ASTER с извлечением пиковых значений высот (неправильное отображение зданий), после чего были нанесены векторные слои основных зданий, сооружений города Ташкента с атрибутивными данными их высоты. Как пример на рис.15. показана цифровая модель местности площади Чорсу.

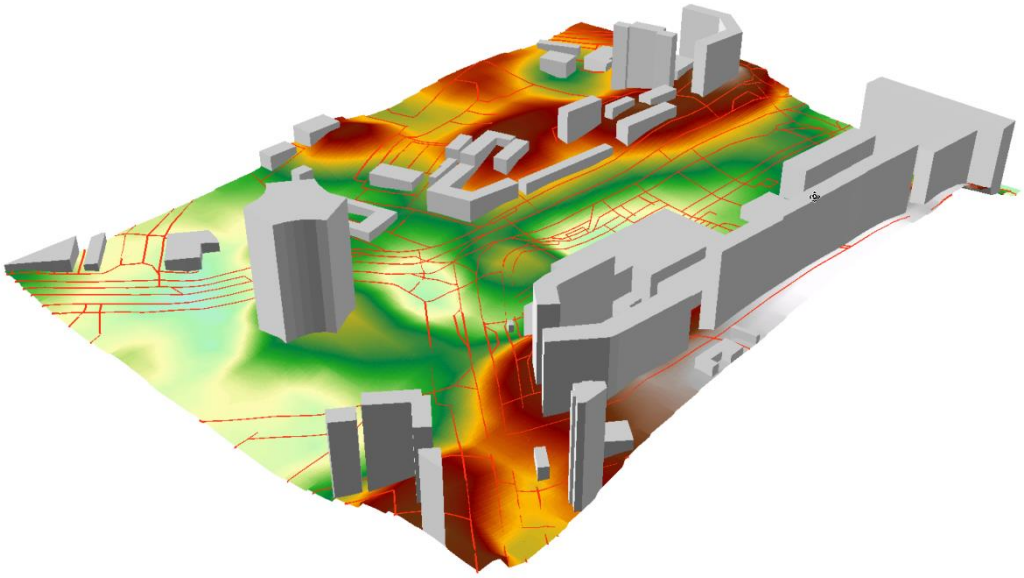


Рис. 15. Цифровая модель местности площади Чорсу г. Ташкента

Выводы. Построение цифровой модели местности основано на данных дистанционного зондирования Земли из космоса и применении географических информационных технологий.

В результате проведенного исследования для построения ЦММ территории г. Ташкента были выбраны снимки ASTER.

Тепловые снимки ASTER с разрешением 90 м позволяют получить дополнительные характеристики теплового излучения объектов, которые проявляются как цвет на снимке, синтезированном из 3 тепловых каналов, что может быть полезно при дешифрировании покрытий дорог и типов почвенного покрова.

При выявлении очагов тепла в пределах города более целесообразно пользоваться тепловой зоной RGB (R:8,125-8,475; G:8,925-9,275 и B:10,95-11,65 мкм), имеющей наилучшее пространственное разрешение, обеспечивающей выявление тепловых аномалий промышленных и инфраструктурных объектов, представляющих в городской среде наибольший интерес.

Путем интерполяции и сглаживания растровой модели глобальных ЦМР в программе Surfer, были получены горизонтали поверхностей для сравнения их точности (геопривязка) с данными OpenStreetMap (OSM).

В результате анализа местоположения зданий (данные OSM) относительно построеных по моделям SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) и ASTER GDEM (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer, Global Digital Elevation Model) горизонталей наиболее приемлемой для достижения поставленной цели была

признана ЦМР ASTER GDEM ввиду приемлемой точности, доступности и быстроты работы с моделью

Инструментами геообработки в программе ArcMap была получена ЦМР города Ташкента. На полученную ЦМР в ГИС программе ArcMap были наложены контуры (shp. файлы): зданий, автодорог, водных объектов (данные OSM) с географической привязкой.

Для построения цифровой модели местности (ЦММ) г. Ташкента средствами ГИС программ была обработана цифровая модель рельефа ASTER с извлечением пиковых значений высот (неправильное отображение зданий), после чего были нанесены векторные слои основных зданий, сооружений города Ташкента с атрибутивными данными их высоты.

Использованная литература:

1. Бут Б. ArcGIS 3DAnalyst: Руководство пользователя. Москва: Дата+. 2002. 243 с.

2. Геоинформатика / Под ред. В.С. Тикунова. Москва: Изд. центр «Академия», 2005. 480 с.

3. Геоинформатика: учебник для студентов вузов. В 2 кн. Кн. 1 / под ред. В.С.Тикунова. Москва: Академия, 2008. 384 с.

4. Лурье И.К. Основы геоинформатики и создание ГИС / Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Ч. 1. Москва, 2002. 168 с.

5. МакКой Д., Джонстон К. ArcGIS Spatial Analyst: Руководство пользователя. Москва: Дата+, 2002. 216 с.

6. Мягков С.В., Дергачева И.В., Мягков С.С. Влияние городского ландшафта на опасность наводнений от ливневых осадков // Центральноазиатский журнал географических исследований. № 3-4, 2021. С. 105-114.

7. Новаковский Б.А., Прасолов С.В., Прасолова А.И. Цифровые модели рельефа реальных и абстрактных геополей. Москва: Научный мир, 2003. 64 с.

8. Хромых В.В., Хромых О.В. Цифровые модели рельефа. Учебное пособие. Томск: Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007. 178 с.

9. Dai O., P.K. Srivastava (2017), *In Sensitivity Analysis in Earth Observation Modelling*, 243 p.

10. Goodchild M., Kemp K. (1991), *Core Curriculum in GIS*, Santa Barbara, 318 p.

11. Mohammad Hossein Shahrokhnia, Seyed Hamid Ahmadi (2019), *In Spatial Modeling in GIS and R for Earth and Environmental Sciences*, 243 p.

12. https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp

13. https://sovzond.ru/products/spatial-data/digital-models/

14. https://support.goldensoftware.com/hc/en-us

15. https://topogis.ru/tsifrovaya-model-rel-yefa-fotogrammetriya.php

16. https://www.esri.com/ru-ru/arcgis/products/arcgis-desktop/overview

17. http://www.geogr.msu.ru/cafedra/karta/materials/heat_img/files/3/sravnenie_snimkov_aster_i_etm.htm

18. https://www.globalmapper.com

19. https://www.openstreetmap.org

References:

1. But B. (2002). *ArcGIS 3DAnalyst: User Manual*, Moscow, 243 p. (In Russ.).

2. *Geoinformatics* (2005), Edited by V.S. Tikunov, Moscow, 480 p. (in Russ.).

3. *Geoinformatics: textbook for university students*, In 2 books. Book 1 (2008), Edited by V.S.Tikunov, Moscow, 384 p. (in Russ.).

4. Lurie I.K. (2002), *Fundamentals of geoinformatics and GIS creation / Remote sensing and geographic information systems*, Part 1, Moscow, 168 p. (in Russ.).

5. McCoy D., Johnston K. (2002), *ArcGIS Spatial Analyst: User Manual*, Moscow, 216 p. (In Russ).

6. Myagkov S.V., Dergacheva I.V., Myagkov S.S. (2021), The influence of the urban landscape on the danger of flooding from heavy rainfall, *Central Asian Journal of Geographical Research*, No. 3-4, pp. 105-114. (in Russ.).

7. Novakovsky B.A., Prasolov S.V., Prasolova A.I. (2003). *Digital relief models of real and abstract geofields*, Moscow, 64 p. (in Russ.).

8. Khromykh V.V., Khromykh O.V. (2007), *Digital relief models. Study guide*, Tomsk, 178 p. (in Russ.).

9. Dai O., P.K. Srivastava (2017), *In Sensitivity Analysis in Earth Observation Modelling*, 243 p.

10. Goodchild M., Kemp K. (1991), *Core Curriculum in GIS*, Santa Barbara, 318 p.

11. Mohammad Hossein Shahrokhnia, Seyed Hamid Ahmadi (2019), *In Spatial Modeling in GIS and R for Earth and Environmental Sciences*, 243 p.

12. https://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp

13. https://sovzond.ru/products/spatial-data/digital-models/

14. https://support.goldensoftware.com/hc/en-us

15. https://topogis.ru/tsifrovaya-model-rel-yefa-fotogrammetriya.php

16. https://www.esri.com/ru-ru/arcgis/products/arcgis-desktop/overview

17. http://www.geogr.msu.ru/cafedra/karta/materials/heat_img/files/3/sravnenie_snimkov_aster_i_etm.htm

18. https://www.globalmapper.com

19. https://www.openstreetmap.org

Сведения об авторах:

Мягков Сергей Сергеевич – Научно-исследовательский гидрометеорологический институт (Ташкент, Узбекистан), базовый докторант (PhD). E-mail: s.s.myagkov@gmail.com

Карандаева Лидия Михайловна – Научно-исследовательский гидрометеорологический институт (Ташкент, Узбекистан), кандидат технических наук, старший научный сотрудник. E-mail: karan.serg@rambler.ru

Information about authors:

Myagkov Sergey – Hydrometeorological Research Institute (Tashkent, Uzbekistan), basic doctoral student (PhD). E-mail: s.s.myagkov@gmail.com

Karandaeva Lidiya – Hydrometeorological Research Institute (Tashkent, Uzbekistan), Candidate of Geographical Sciences, Senior Researcher. E-mail: karan.serg@rambler.ru

Для цитирования:

Мягков С.С., Карандаева Л.М. Цифровая модель местности территории города Ташкента // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 72-82.

For citation:

Myagkov S.S., Karandaeva L.M. (2023), Digital terrain model of the territory of the city of Tashkent, *Central Asian Journal of Geographical Researches*, No. 3-4, pp. 72-82. (In Russ.).

УДК 631.587 (575.1) https://doi.org/10.5281/zenodo.10396010

Чембарисов Э.И., Баллиев А.И.

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем,
Ташкент, Узбекистан

СОВРЕМЕННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ВОДОНОСНОСТИ И МИНЕРАЛИЗАЦИИ РЕКИ АМУДАРЬИ

Аннотация. *Река Амударья, являясь трансграничной рекой, к которой проявляют практический интерес специалисты Таджикистана, Афганистана, Туркменистана, Узбекистана и Кыргызской Республики. Практика управления водными ресурсами в бассейне Амударьи показывает, что все государства бассейна демонстрируют заинтересованность в разработке согласованной политики использования водных ресурсов, направленной на предотвращение возможных конфликтов между государствами. В этой связи для устойчивого управления водными ресурсами бассейна необходимо разработать долгосрочную водную стратегию, основанную на сценариях использования водных ресурсов, учете сценариев изменения (потепления) климата, адаптационных мер, регулирования стока каскадами ГЭС и соблюдения экологических ограничений. В связи с этим в данной статье рассмотрено современное изменение водоносности, минерализации и химического состава воды реки Амударьи по данным Узгидромета Республики Узбекистан за 2008-2022 годы по створам Термез, теснина Тюямуюн, Кипчак, Саманбай и Кызылджар. Данные гидрометслужбы за указанные годы собраны в виде отдельных таблиц и графиков.*

Ключевые слова*: бассейн р. Амударьи, расходы воды, минерализация, главные ионы, химический состав.*

Chembarisov E.I., Balliev A.I.

Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems, Tashkent, Uzbekistan

MODERN CHANGES IN THE WATER CONTENT AND MINERALIZATION OF THE AMU DARYA RIVER

Abstract. *The Amudarya River, being a transboundary river, in which specialists from Tajikistan, Afghanistan, Turkmenistan, Uzbekistan and the Kyrgyz Republic are showing practical interest. The practice of water resource management in the Amu Darya basin shows that all states in the basin demonstrate an interest in developing a coordinated policy for the use of water resources aimed at preventing possible conflicts between states. In this regard, for the sustainable management of water resources in the basin, it is necessary to develop a long-term water strategy based on scenarios for the use of water resources, taking into account climate change (warming) scenarios, adaptation measures, regulation of flow by hydroelectric power station cascades and compliance with environmental restrictions. In this regard, this article examines the modern change in water content, salinity and chemical composition of the water of the Amudarya River according to data from the Uzhydromet of the Republic of Uzbekistan for 2008-2022 at the Termez, Tyuyamuyun Gorge, Kipchak, Samanbay and Kyzyljar stations. Hydrometeorological service data for the indicated years are collected in the form of separate tables and graphs.*

Key words: *Amu Darya river basin, water consumption, mineralization, main ions, chemical composition.*

Введение и постановка проблемы. Решение проблемы устойчивого водозабора из трансграничной р. Амударьи в складывающейся экстремальной водохозяйственной обстановке имеет важное хозяйственное значение для жизни и развития многомиллионного населения шести регионов Республики Узбекистан, включая

Республику Каракалпакстан, находящуюся в низовьях бассейна. Суммарно за 25 лет работы МКВК (1996-2021 гг.) в дельту Амударьи было подано всего 220 км^3, или в среднем 8 км^3 воды в год, что отвечает научно обоснованным рекомендациям для многоводных лет. Однако подача воды в дельту реки Амударьи не стабильна и не гарантирована по годам и по месяцам.

Максимальный попуск наблюдался в 1991-1992 гг. в размере 29,1 км^3 а минимальный в 2000-2001 гг. – 0,536 км^3. Минимально требуемый объем воды в размере 3,1 км^3 не было обеспечен в 2006-2007, 2007-2008 и 2008-2009 годах, а затем в 2009-2010 гидрологическом году было подано в дельту около 20 км^3 воды. Такой нестабильный режим подачи воды не может поддерживать экологический баланс в дельте [8, 9].

В связи с этим определенное значение имеет описание некоторых характеристик гидрологического и гидрохимического режимов воды р. Амударьи по длине реки [3-19].

Изученность вопроса. Различные гидрологические и гидрохимические характеристики реки Амударьи в различные годы изучались многими авторами, в чатсности, В.Л. Щульцем [19], Э.И. Чембарисовым и Б.А. Бахритдиновым [14, 15], Ч.А. Абдировым, Л.Г. Константиновой, Е.К. Курбанбаевым и Г.Г. Константиновой [1], А.Б. Насрулиным [11], А.Ж. Жакыповой [7], Б.Е. Аденбаевым [2-4], Ф.Э. Рубиновой [13], В.Е. Чубом [18], Е.К. Курбанбаевым, О. Артыковым и С. Курбанбаевым [9], П.О. Завьяловым, Е.Г. Арашкевич и др. [8], Э.И. Чембарисовым, А.Б. Насрулиным, Т.Ю. Лесник, Р.Т. Хожамуратовой [16], В.А. Рафиковым [12], Э.И. Чембарисовым и Р.Т. Хожамуратовой [17].

В.Л. Щульем в книге «Реки Средней Азии» [19] подробно описаны различные гидрологические характеристики составляющих р. Амударьи (Пянджа и Вахша), а также бассейнов Кафирнигана, Сурхандарьи, Кашкадарьи и Зеравшана с начала гидрологических наблюдений до 1963 года.

Э.И. Чембарисов и Б.А. Бахритдинов в своих монографиях [14, 15] подробно описали гидрохимию поверхностных вод бассейна Амударьи, рассмотрев качество не только речных, но и коллекторно-дренажных вод по состоянию на 1985 г.

Ч.А. Абдиров и др. [1] подробно рассмотрели качество воды р. Амударьи на створах, расположенных на территории Республики Каракалпакстан в 1990-ые годы.

В 1996 г. А.Б. Насрулин защитил кандидатскую диссертацию, в которой исследовал закономерности пространственно-временного распределения загрязняющих веществ в воде р. Амударьи за 1980-1984 гг. [11].

Ф.Э. Рубинова, описывая влияние водных мелиораций на сток и гидрохимический режим бассейна Аральского моря, приводит некоторые данные по качеству вод р. Амударьи [13].

Е. Курбанбаев и др. в своей монографии «Аральское море и водохозяйственная политика в республиках Центральной Азии» [9] рассмотрели изменение гидрологического режима рек Амударьи и Сырдарьи.

В прочих из вышеперечисленных работ рассматриваются формирование гидрохимического режима водных объектов низовьев р. Амударьи, гидрохимия поверхностных вод северо-западной части низовьев Амударьи, гидроэкологическое состояние Приаралья до 2020 г., комплексная оценка влияния мелиорации на гидроэкологическое состояние водных ресурсов Республики Каракалпакстан.

Однако в опубликованных работах недостаточно освещены вопросы современного водного и гидрохимического режимов воды этой реки, особенно за последнее десятилетие.

Цель и задачи работы. Целью проведенной работы является анализ современного водного и гидрохимического режимов реки Амударьи на створах Термез, теснина Тюямуюн, Кипчак, Саманбай и Кызылджар за 2008-2020 гг. Основной задачей является обработка результатов анализа в виде цифровых характеристик водного и гидрохимического режимов реки.

Материалы и методы. В проведенных расчетах и построенных графиках были использованы фондовые материалы Узгидромета и Управления мониторинга загрязнения природная среды (УМЗ). Среднемноголетние характеристики были получены расчетным путем. При изучении химического состава на различных гидрологических створах р. Амударьи был использован метод, при котором определялось содержание главных ионов в % эквивалентной форме. При этом в названии учитывались ионы, содержание которых превышало 20 % экв., а преобладающий ион ставился последним [5, 6].

Результаты и их обсуждение. *Изменение величины расходов воды (Q, м^3/с) и минерализации (М, мг/л) по длине реки.* Для всех пяти створов изменение величины минерализации рассмотрено за 2010-2022 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Многолетние изменения величины минерализации воды в различных створах р. Амударьи (в мг/л)

Годы	Гидрологические створы				
	г. Термез (1302 км от устья)	Ниже плотины Тюямуюн (475 км от устья)	г.п. Кипчак (308 км от устья)	к. Саманбай (Нукус) (240 км от устья)	к. Кызылджар (127 км от устья)
2010	666	750	877	946	912
2011	673	885	1139	1181	1298
2012	908	845	873	942	1004
2013	648	952	1011	1078	1090
2014	576	901	920	1099	1178
2015	703	692	911	1000	1051
2016	719	815	934	1020	1113
2017	632	805	937	993	1050
2018	1087	1028	н.д.	967	1300
2019	741	908	878	993	978
2020	779	н.д.	1032	1162	1356
2021	727	796	1020	967	1124
2022	729	796	1020	967	1124
средне-многолетние значения	**738**	**853**	**966**	**1040**	**1128**

В створе г. Термез среднегодовая величина минерализации за этот период изменялась от 576 (2014 г.) до 1087 (2018 г.) мг/л, в среднем за взятый период она была равна 738 мг/л. В 2014 г, когда среднегодовая величина минерализации воды была наименьшей, она в течение года изменялась от 198 (декабрь) до 800 (март) мг/л, а в 2018 г, когда среднегодовая величина минерализации воды была наибольшей, она изменялась от 772 (октябрь) до 1921 (март) мг/л. Расходы воды внутри года не определялись.

В створе Тюямуюн среднегодовая величина минерализации за этот период изменялась от 692 (2015 г.) до 1028 (2018 г.) мг/л, в среднем за рассматриваемый период она составила 853 мг/л. В 2015 г., когда среднегодовая величина минерализации воды была наименьшей, она в течение года изменялась от 577 (июнь) до 865 (май) мг/л, а в 2018 г., когда среднегодовая величина минерализации воды была наибольшей, она изменялась от 465 (июль) до 1743 (апрель) мг/л.

В период 2008-2012 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 219 (январь) до 1636 (июль) м^3/с, в среднем за год они были равны 688 м^3/с.

В период 2013-2017 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 211 (октябрь) до 1456 (июль) м^3/с, в среднем за год они были равны 643 м^3/с.

В период 2008-2020 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 211 (октябрь) до 1427 (июль) м^3/с, в среднем за год они были равны 635 м^3/с (табл. 2).

Таблица 2

Многолетнее внутригодовое изменение расходов воды (м3/с) в различных створах р. Амударьи

Годы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Средне-годовое значение
р. Амударья – теснина Тюямуюн (475 км от устья)													
2008-2012	219	305	603	382	836	1094	1636	1457	679	334	255	458	688
2013-2017	312	356	548	390	669	1092	1456	1350	655	252	211	427	643
2008-2020	255	324	560	382	734	1053	1427	1301	648	290	221	428	635
р. Амударья – г.п. Кипчак (308 км от устья)													
2008-2012	174	233	371	272	578	699	1103	964	528	253	202	306	474
2013-2017	225	222	344	281	424	709	959	871	420	192	136	271	421
2008-2020	184	214	341	265	474	663	930	835	451	210	159	285	418
р. Амударья – к. Саманбай (240 км от устья)													
2008-2012	50	31	42	86	258	217	485	394	213	125	76	85	172
2013-2017	90	49	38	48	92	230	217	213	131	67	65	78	110
2008-2020	61	37	40	59	145	183	285	257	147	81	64	74	119
р. Амударья – к. Кызылджар (127 км от устья)													
2008-2012	38	27	36	65	239	195	490	362	188	105	63	72	157
2013-2017	76	41	24	36	67	196	166	202	100	50	42	59	88,3
2008-2020	50	31	30	45	128	160	266	237	124	66	48	59	104

В 2022 г. среднесуточные величины расходов воды в дни взятия проб на химический анализ изменялись следующим образом (в $м^3/с$): 24 апреля – 267 (минерализация равна 757 мг/л); 20 мая – 736 (минерализация равна 783 мг/л); 24 июня – 567 (минерализация равна 722 мг/л); 20 июля – 840 (минерализация равна 905 мг/л); 18 августа – 684 $м^3/с$ (минерализация равна 815 мг/л).

В створе Кипчак среднегодовая величина минерализации за этот период изменялась от 873 (2012 г.) до 1054 (2021 г.) мг/л, в среднем за многолетие она равна 966 мг/л. В 2012 г., когда среднегодовая величина минерализации воды была наименьшей, она внутри года изменялась от 634 (июнь) до 1112 (январь) мг/л, а в 2021 г., когда среднегодовая величина минерализации воды была наибольшей, она изменялась от 838 (май) до 1381 (февраль) мг/л.

В период 2008-2012 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 174 (январь) до 1103 (июль) $м^3/с$, в среднем за год они были равные 474 $м^3/с$.

В период 2013-2017 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 136 (ноябрь) до 959 (июль) $м^3/с$, в среднем за год они были равны 421 $м^3/с$.

В период 2008-2020 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 159 (ноябрь) до 930 (июль) $м^3/с$, в среднем за год они были равны 418 $м^3/с$ (табл. 2).

В 2022 г. среднесуточные расходы воды в дни взятия проб на химический анализ изменялись следующим образом (в $м^3/с$): 3 февраля – 57,4 (минерализация равна 1370

мг/л); 7 марта – 192 (минерализация равна 1004 мг/л); 5 апреля – 241 (минерализация равна 1303 мг/л); 16 мая – 840 (минерализация равна 696 мг/л); 21 июня – 364 (минерализация равна 788 мг/л); 26 июля – 523 (минерализация равна 569 мг/л).

В створе Саманбай среднегодовая величина минерализации за этот период изменялась от 942 (2012 г.) до 1181 (2011 г.) мг/л, в среднем за многолетие она составила 1040 мг/л. В 2012 г., когда среднегодовая величина минерализации воды была наименьшей, она в течение года изменялась от 631 (сентябрь) до 1444 (март) мг/л, а в 2011 г., когда среднегодовая величина минерализации воды была наибольшей, она изменялась от 650 (август) до 1524 (март) мг/л.

В период 2008-2012 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 31 (февраль) до 485 (июль) $м^3/с$, в среднем за год они были равные 172 $м^3/с$.

В период 2013-2017 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 38 (март) до 217 (июль) $м^3/с$, в среднем за год они были равны 110 $м^3/с$.

В период 2008-2020 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 37 (февраль) до 285 (июль) $м^3/с$, в среднем за год они были равны 119 $м^3/с$.

В 2022 г. среднесуточные расходы воды в дни взятия проб на химический анализ изменялись следующим образом (в $м^3/с$): 12 января – 9,6 (минерализация равна 1324 мг/л); 17 февраля – 46,5 (минерализация равна 1399 мг/л); 4 марта – 44,6 (минерализация равна 1284 мг/л); 6 апреля – 22,5 (минерализация равна 929 мг/л); 31 мая – 33,8 (минерализация равна 709 мг/л); 10 июня – 49,9 (минерализация равна 562 мг/л); 19 июля – 38,5 (минерализация равна 813 мг/л); 16 августа – 64,8 (минерализация равна 780 мг/л); 6 сентября – 17,4 (минерализация равна 771 мг/л; 31 октября – 44,8 (минерализация равна 1087 мг/л); 28 ноября – 69,4 (минерализация равна 1000 мг/л) и 14 декабря – 46,2 (минерализация равна 890 мг/л).

В створе Кызылджар среднегодовая величина минерализации за этот период изменялась от 912 (2010 г.) до 1356 мг/л (2020 г.), в среднем за многолетие она равна 1128 мг/л. В 2010 г., когда среднегодовая величина минерализации воды была наименьшей, она внутри года изменялась от 629 (июль) до 1127 (февраль) мг/л, а в 2020 г., когда среднегодовая величина минерализации воды была наибольшей, она изменялась от 1114 (август) до 1702 (апрель) мг/л.

В период 2008-2012 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 27 (февраль) до 490 (июль) $м^3/с$, в среднем за год они были равные 88,3 $м^3/с$.

В период 2013-2017 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 24 (март) до 202 (август) $м^3/с$, в среднем за год они были равны 88,3 $м^3/с$.

В период 2008-2020 гг. среднемесячные величины расходов воды изменялись от 30 (март) до 266 (июль) $м^3/с$, в среднем за год они были равны 104 $м^3/с$ (см. табл. 2).

В 2022 г. среднесуточные расходов воды в дни взятия проб на химический анализ изменялись следующим образом (в $м^3/с$): 5 февраля – 6,1 (минерализация равна 1533 мг/л); 16 марта – 16,7 (минерализация равна 2031 мг/л); 17 апреля – 9,1 (минерализация равна 1400 мг/л); 22 июня – 6,5 (минерализация равна 906 мг/л); 5 июля – 3,6 (минерализация равна 648 мг/л); 4 августа – 15 (минерализация равна 656 мг/л); 2 октября – 12,8 (минерализация равна 964 мг/л) и 28 ноября – 27,7 (минерализация равна 858 мг/л).

Сравнивая среднегодовые величины расходов вода за различные периоды, можно ясно проследить их уменьшение по длине реки: в 2008-2012 гг. среднегодовые расходы воды постепенно уменьшались с 688 до 474 $м^3/с$, далее по течению до 172 $м^3/с$, и у створа к. Кызылджар они были равны 157 $м^3/с$.

Такая же картина наблюдается и в период 2013-2017 гг.: по длине реки происходит следующее уменьшение среднегодовых расходов воды: в теснине Тюямуюн – 643 $м^3/с$; у г.п. Кипчак – 421 $м^3/с$, у к. Саманбай – 110 $м^3/с$ и у к. Кызылджар – 22,3 $м^3/с$.

В целом за период 2008-2020 гг. наблюдается следующее уменьшение величин среднегодовых расходов воды у названных створов: 635 – 418 – 119 – 104 $м^3/с$.

Главной причиной уменьшения величины расходов воды по длине реки является водозабор в оросительные каналы, например, от створа Тюямуюн до створа Саманбай амударьинская вода отбирается в оросительные каналы Южного и Северного Каракалпакстана, а также в каналы Хорезмской области Республики Узбекистан и в Дашогузскую область Туркменистана.

Внутригодовые изменения среднемноголетнах среднемесячных расходов и минерализации воды реки Амударьи за 2008-2022 годы створах теснина Тюямуюн, Кипчак, Саманбай и Кызылджар приведены на рис. 1. По всем створам видно, что при значительном увеличении расходов воды, её минерализация уменьшается.

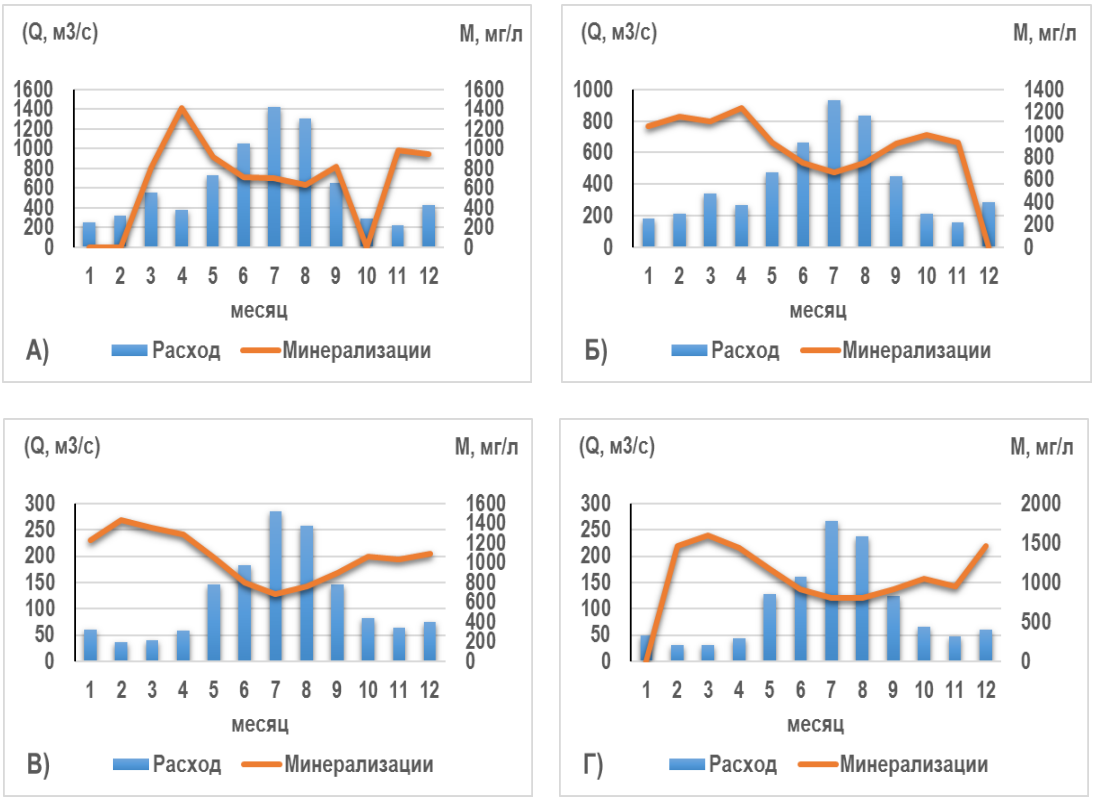


Рис. 1 Внутригодовые изменения среднемноголетнях среднемесячных расходов и минерализации воды реки Амударьи за 2008-2022 годы в створах теснина Тюямуюн (а), Кипчак (б), Саманбай (в) и Кызылжар (г).

Изменение химического состава по длине реки. Изменение химического состава на различных гидрологических створах р. Амударьи было рассмотрено по данным «Узгидромета» за 2022 г. При этом был использован методический подход определения химического состава, применяемый почвоведами и гидрогеологами на практике [14-17].

Вначале для каждого гидрологического створа были выбраны по две пробы химического анализа воды: 1) с максимальной величиной минерализации внутри года и содержанием главных ионов и 2) с минимальной величиной минерализации внутри года и содержанием главных ионов. Далее содержание главных ионов всех выбранных проб химического анализа были представлены в трех формах: а) в мг/л; б) в мг-экв и в) в % экв.

Оценка химического состава проведена по цифровым данным, полученным в % эквивалентной форме. При этом содержание трех анионов (HCO^{-}_3; SO_4^{-2}; CL^{-}) и трех катионов (Ca^{+2}; Mg^{+2}; Na^{+}+K^{+}) принималось за 100%.

Далее определялась доля каждого главного иона по отношению к 100 %, и в название химического состава принимались все ионы, содержание которых было равно или превышало 20 %.

Результаты наименования химического состава воды р. Амударьи, определенных описанным способом приведены в таблице 3.

Таблица 3

Изменение минерализация и содержания главных ионов воды р. Амударьи по длине реки в 2022 г.

Дата	Форма анализа	HCO^-_3	SO_4^{-2}	CL^-	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^++K^+	Минерализация, мг/л	Химический состав
р. Амударья – г. Термез									
02.03	мг/л	217	562	116	142	93	91	1222	
	мг-экв	3,558	11,689	3,271	7,086	7,645	3,958		
	% экв	19,14	62,85	17,58	38,12	41,07	21,29		С-НКМ
01.06	мг/л	136	131	51	54	17	55	445	
	мг-экв	2,230	2,725	1,438	2,695	1,397	2,393		
	% экв	34,74	42,52	22,43	42,06	21,81	37,23		ХГС-МНК
р. Амударья – ниже плотины Туямуюн									
24.06	мг/л	177	228	101	82	21	113	722	
	мг-экв	2,9028	4,742	2,848	4,092	1,726	4,916		
	% экв	27,33	44,67	26,79	38,55	16,31	46,28		ХГС-КН
20.07	мг/л	174	322	139	108	34	127	905	
	мг-экв	2,853	6,698	3,920	5,389	2,795	5,524		
	% экв	20,97	49,30	28,84	39,66	20,53	40,62		ГХС-МНК
р. Амударья – г.п. Кипчак									
03.02	мг/л	156	575	222	110	62	244	1370	
	мг-экв	2,558	11,960	6,260	5,489	5,096	10,614		
	% экв	12,20	56,98	29,82	26,16	24,30	50,55		ХС-МНК
26.07	мг/л	152	166	87	581	26	81	569	
	мг-экв	2,493	3,453	2,453	2,895	2,137	3,524		
	% экв	29,36	40,68	28,89	34,79	25,24	41,51		ХГС-МНК
р. Амударья – к. Саманбай									
17.02	мг/л	188	545	244	112	70	240	1399	
	мг-экв	3,083	11,336	6,881	5,589	5,754	10,440		
	% экв	14,30	52,65	31,94	25,95	26,69	48,47		ХС-КМН
10.06	мг/л	139	178	86	56	32	72	562	
	мг-экв	2,279	3,702	2,425	2,794	2,630	3,132		
	% экв	26,89	43,63	28,66	32,90	31,04	36,91		ГХС-МКН
р. Амударья – к. Кызылджар									
16.03	мг/л	160	831	411	150	100	378	2031	
	мг-экв	2,624	17,284	11,590	7,485	8,220	16,443		
	% экв	8,23	54,31	36,42	24,80	25,83	51,66		ХС-КМН
05.07	мг/л	147	213	96	56	28	107	648	
	мг-экв	2,410	4,438	2,707	2,794	2,301	4,654		
	% экв	24,97	46,00	27,98	28,91	23,83	48,10		ГХС-МКН

В створе Термез химический состав воды р. Амударьи в течение года меняется от хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатного – кальциево-натриевого (ХГС-КН) до гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатного – магниево-кальциево-натриевого (ГХС-МКН).

В створе Кипчак химический состав речной воды в течение года меняется от хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатного – магниево-кальциево-натриевого (ХГС-МКН) до хлоридно-сульфатного – магниево-кальциево-натриевого (ХС-МКН).

В створе Саманбай химический состав речной воды в течение года меняется от гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатного – магниево-кальциево-натриевого (ГХС-МКН)

до хлоридно-сульфатного – магниево-кальциево-натриевого (ХС-КМН).

В створе Кызылджар химический состав речной воды в течение года меняется от гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатного – магниево-кальциево-натриевого (ГХС-МКН) до хлоридно-сульфатного – магниево-кальциево-натриевого (ХС-КМН).

Выводы. В среднем за рассматриваемый период (2010-2022 гг.) величина минерализации возрастает вниз по течению реки Амударьи. Если у створа Термез (от устья 1302 км) она равна 738 мг/л, то к створу Тюямуюн (от устья 475 км) она повышается до 853 мг/л, к створу Кипчак (от устья 308 км) она увеличивается до 966 мг/л, к створу Саманбай (от устья 240 км) – до 1040 мг/л и к створу Кызылджар (от устья 127 км) – до 1128 мг/л.

Сравнивая среднегодовые величины расходов вода за различные периоды можно ясно проследить их уменьшение по длине реки: в 2008-2012 гг. среднегодовые расходы воды от теснины Тюямуюн до створа Кипчак постепенно уменьшались с 688 до 474 $м^3/с$, далее по течению до 172 $м^3/с$, и у створа к. Кызылджар они были равны 157 $м^3/с$. Такая же картина наблюдается и в период 2013-2017 гг.: по длине реки происходит следующее уменьшение среднегодовых расходов воды: в теснине Тюямуюн – 643 $м^3/с$; у г.п. Кипчак – 421 $м^3/с$, у к. Саманбай – 110 $м^3/с$ и у к. Кызылджар – 22,3 $м^3/с$. В период 2008-2020 гг. наблюдается следующее уменьшение величин среднегодовых расходов воды у названных створов: 635 – 418 – 119 – 104 $м^3/с$.,

Наименьшие величины минерализации наблюдаются в июне-августе, а наибольшие в феврале-апреле и ноябре-декабре.

В верховьях реки преобладающий химический состав речной воды хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатный – магниево-натриево-кальциевый (ХГС-МНК), а в низовьях реки он меняется на хлоридно-сульфатный – кальциево-магниево-натриевый (ХС-КМН).

Приведенные сведения и расчеты могут быть полезны для специалистов Афганистана, Кыргызской Республики, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана.

Использованная литература:

1. Абдиров Ч.А., Константинова Л.Г., Курбанбаев Е.К., Константинова Г.Г. Качество поверхностных вод низовьев Амударьи в условиях антропогенного преобразования пресноводного стока. Ташкент: Фан, 1996. 111 с.
2. Аденбаев Б.Е. Формирование гидрохимического режима водных объектов низовьев реки Амударьи в условиях изменения водохозяйственной обстановки: автореф. дисс. … канд. геогр. наук. – Ташкент, 2006. – 22 с.
3. Аденбаев Б.Е. Современный гидрологический режим и водообеспеченность низовьев реки Амударьи: автореф. дисс. … док. геогр. наук (DSc). Ташкент, 2019. – 67 с.
4. Аденбаев Б.Е., Хикматов Ф.Х. Оценка современного состояния гидрологического режима и водообеспеченности низовьев реки Амударьи. Ташкент: INFO CAPITAL BOOKS, 2021. – 175 с.
5. Гидрологические ежегодники Республики Узбекистан за 2008-2022 годы. Ташкент: Узгидромет, 2008-2022.
6. Ежегодники качества поверхностных вод на территории деятельности Узгидромета за 2010-2022 годы. Ташкент: Узгидромет-УМЗ, 2010-2022.
7. Жакыпова А.Ж. Гидрохимия речных, озерных и коллекторно-дренажных вод северо-западной части низовьев Амударьи: автореф. дисс. … канд. геогр. наук. Ташкент, 2005. 22 с.
8. Завьялов П.О. и др. Большое Аральское море в начале XXI века: физика, биология, химия. Москва: Наука, 2012. 228 с.
9. Курбанбаев Е., Артыков О., Курбанбаев С. Аральское море и водохозяйственная политика в республиках Центральной Азии. Нукус: Каракалпакстан, 2011. 127 с.
10. Курбанбаев С.Е. Совершенствование методов эффективного управления водными ресурсами в дельте реки Амударьи: автореф. дисс. … докт. филос. (PhD) по тех. наукам. Ташкент, 2018. 44 с.

11. Насрулин А.Б. Исследование закономерностей пространственно-временного распределения загрязняющих веществ в воде реки Амударьи: автореф. дисс. … канд. геогр. наук. Ташкент, 1996. 26 с.

12. Рафиков В.А. Состояние Аральского моря и Приаралья до 2020 года. Ташкент: Институт сейсмологии АН РУз, 2014. 111 с.

13. Рубинова Ф.Э. Влияние водных мелиорации на сток и гидрохимический режим бассейна Аральского моря // Труды САНИГМИ, 1987. Вып. 124 (205). 154 с.

14. Чембарисов Э.И., Бахритдинов Б.А. Особенности влияния орошения на минерализацию речных вод бассейна Амударьи. Нукус: Каракалпакстан, 1984. 144 с.

15. Чембарисов Э.И., Бахритдинов Б.А. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии. Ташкент: Укитувчи, 1989. 232 с.

16. Чембарисов Э.И., Насрулин А.Б., Лесник Т.Ю., Хожамуратова Р.Т. Генезис, формирование и режим поверхностных вод Узбекистана и их влияние на засоление и загрязнение агроландшафтов (на примере бассейна р. Амударьи). Нукус: Каракалпакстан, 2016. 187 с.

17. Чембарисов Э.И., Хожамуратова Р.Т. Комплексная оценка влияния мелиорации на гидроэкологическое состояние водных ресурсов Республики Каракалпакстан и пути его уменьшения. Ташкент: НИИИВП, 2020. 155 с.

18. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Узбекистана. Ташкент: VORIS-NASHRIYOT, 2007. 132 с.

19. Щульц В.Л. Реки Средней Азии. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1965. 691 с.

References:

1. Abdirov Ch.A., Konstantinova L.D., Kurbanbayev E.K., Konstantinova G.D. (1996), *The quality of more attentive troops is also vertical in the conditions of anthropogenic transformation of freshwater runoff*, Tashkent, 111 p. (In Russ.).

2. Adenbaev B.E. (2006), *Formation of the hydrochemical regime of water bodies in the lower reaches of the Amudarya River in conditions of changing water management conditions: abstract of diss. ... cand. geogr. sciences*, Tashkent, 22 p. (In Russ.).

3. Adenbaev B.E. (2019), *Modern hydrological regime and water availability of the lower reaches of the Amu Darya River: abstract of the diss. ... Doctor of Geographical Sciences (DSc)*, Tashkent, 67 p. (In Russ.).

4. Adenbaev B.E., Khikmatov F.Kh. (2021), *Assessment of the current state of the hydrological regime and water availability of the lower reaches of the Amu Darya River*, Tashkent, 175 p. (In Russ.).

5. *Hydrological yearbooks of the Republic of Uzbekistan for 2008-2022*, Tashkent.

6. *Yearbooks of surface water quality in the territory of Uzhydromet activity for 2010-2022*, Tashkent.

7. Zhakypova A.Zh (2005), *Hydrochemistry of river, lake and collector-drainage felts of the north-western part of the lower reaches of the verticals: abstract diss. ... cand. of geogr. sciences,* Tashkent, 22 p. (In Russ.)

8. Zavyalov P.O. et al. (2012), *The Great Aral Sea at the beginning of the XXI century: physics, biology, chemistry*, Moscow, 228 p. (In Russ.).

9. Kurbanbaev E., Artykov O., Kurbanbaev S. (2011), *The Aral Sea and water management policy in the Republics of Central Asia*, Nukus, 127 p. (In Russ.).

10. Kurbanbaev S.E. (2018), *Improvement of methods of effective water resources management in the Amu Darya River delta: abstract of the diss. ... Doctor of Philosophy (PhD) in Technical Sciences*, Tashkent, 44 p. (In Russ.).

11. Nasrulin A.B. (1996), Study of the patterns of spatio-temporal distribution of pollutants in the water of the Amudarya River: abstract of diss. ... cand. geogr. sciences, Tashkent, 26 p. (In Russ.).

12. Rafikov V.A. (2014), *The state of the Aral Sea and the Aral Sea region until 2020*, Tashkent, 111 p. (In Russ.).

13. Rubinova F.E. (1987), Influence of water reclamation on the runoff and hydrochemical regime of the Aral Sea basin, *Proceedings of SANIGMI*, Issue 124 (205), 154 p. (In Russ.).

14. Chembarisov E.I. Bakhritdinov B.A. (1989), *Hydrochemistry of the pond and drainage fields of the medium*, Tashkent. 232 p. (In Russ.).

15. Chembarisov E.I., Bakhritdinov B.A. (1984), *Peculiarities of irrigation influence on mineralization of river waters of the Amu Darya basin*, Nukus, 144 p. (In Russ.).

16. Chembarisov E.I., Nasrulin A.B., Lesnik T.Yu., Khozhamuratova R.T. (2016), *Genesis, formation and regime of surface waters of Uzbekistan and their influence on salinization and pollution of agricultural landscapes (on the example of the Amudarya river basin)*, Nukus, 187 p. (In Russ.).

17. Chembarisov E.I., Khozhamuratova R.T. (2020), *Comprehensive assessment of the impact of land reclamation on the hydroecological state of water resources of the Republic of Karakalpakstan and ways to reduce it*. Tashkent, 155 p. (In Russ.).

18. Chub V.E. (2007), *Climate change and its impact on hydrometeorological processes, agro-climatic and water resources of Uzbekistan*, Tashkent, 132 p. (In Russ.).

19. Shults V.L (1965), *Rivers of Central Asia*, Leningrad, 691 p. (In Russ.).

Сведения об авторах:

Чембарисов Эльмир Исмаилович – Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем (Ташкент, Узбекистан), доктор географических наук, профессор. E-mail: echembar@mail.ru

Баллиев Ажинияз Ибрагимович – Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем (Ташкент, Узбекистан), базовый (PhD) докторант. E-mail: ajok90@mail.ru

Information about authors:

Chembarisov Elmir – Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems (Tashkent, Uzbekistan), Doctor of Geographical Sciences, Professor. E-mail: echembar@mail.ru

Balliev Azhiniyaz – Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems (Tashkent, Uzbekistan), basic (PhD) doctoral student. E-mail: ajok90@mail.ru

Для цитирования:

Чембарисов Э.И., Баллиев А.И. Современное изменение водоносности и минерализации реки Амударьи // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 83-92.

For citation:

Chembarisov I.E., Balliev A.I. (2023), Modern changes in the water content and mineralization of the Amu Darya River, *Central Asian Journal of Geographical Researches*, No. 3-4, pp. 83-92. (In Russ.).

УДК 626.812.628.515 (571.11) https://doi.org/10.5281/zenodo.10395783

Ахмедова Т.А.[1], Базаров Д.Р.[2]

[1]Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Узбекистан
[2]Национальный исследовательский университет Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Ташкент, Узбекистан

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОД РЕКИ АХАНГАРАН ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Аннотация. *В статье на основе данных за последние 30 лет приведена информация о гидрохимическом режиме реки Ахангаран, являющейся одним из основных притоков реки Сырдарья. В работе освещены результаты пространственно-временного анализа содержания различных загрязняющих веществ и влияния различных источников загрязнения речной воды. В основу работы положены данные по 3 пунктам наблюдений за качеством воды реки Ахангаран. В работе удалось по длине исследуемой реки выявить участки, на которых сосредоточены источники поступления загрязняющих веществ, и участки реки, на которых происходит улучшение качества поверхностных вод. По полученным результатам можно говорить о достаточно сильном влиянии городов Ангрен, Алмалык, Ахангаран и их промышленных зон на качество речной воды Поверхностные воды реки Ахангаран наиболее загрязнены ионами меди и нитритами в среднем течении.*

Ключевые слова: *бассейн, река, водные ресурсы, загрязняющие вещества, поверхностные воды, источники, концентрация, тяжелые металлы, азотосодержащие вещества, русло*.

Akhmedova T.A.[1], Bazarov D.R.[2]

[1]Scientific research hydrometeotologal institute, Tashkent, Uzbekistan
[2]National Research University “Tashkent Institute iof Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”, Tashkent, Uzbekistan

SURFACE WATER POLLUTION OF THE AKHANGARAN RIVER UNDER THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS

Abstract. *The article, based on data over the last 30 years, provides information on the hydrochemical regime of the Akhangaran River, which is one of the main tributaries of the Syrdarya River. The work highlights the results of a spatiotemporal analysis of the content of various pollutants and the influence of various sources of river water pollution. The work is based on data from 3 observation points on the water quality of the Akhangaran River. In the work, along the length of the river under study, it was possible to identify areas where sources of pollutants are concentrated, and areas of the river where the quality of surface water improves. Based on the results obtained, we can talk about a fairly strong influence of the cities of Angren, Almalyk, Akhangaran and their industrial zones on the quality of river water. The surface waters of the Akhangaran River are most polluted with copper ions and nitrites in the middle reaches*

Key words: *basin, river water resources, pollutants, surface water, sources, concentration, heavy metals, nitrogen-containing substances, bed.*

Введение и постановка проблемы. Снабжение населения и отраслей экономики качественной водой в достаточном количестве имеет большое социально-экономическое значение. Однако решение этой проблемы сегодня вызывает определенную тревогу, так как в отдельных регионах страны реальна угроза не только количественного, но и качественного истощения природных вод.

В настоящее время водный сектор находится в состоянии системного кризиса, проблема управления качеством воды с целью обеспечения населения и водохозяйственного комплекса Республики Узбекистан водой нормального качества становится одной из актуальных социально-экономических проблем [8,12]. Широкое, зачастую бесконтрольное, использование пресной воды в хозяйственной деятельности сопровождается увеличением объёмов её отбора и сбрасыванием массы загрязняющих веществ антропогенного происхождения в водные объекты.

Большую часть пресной воды человечество получает из рек и водоёмов, они же являются основным приемником сточных вод, поэтому очень важным оказывается поддержание качества воды в них на приемлемом уровне, отвечающем, по возможности, запросам всех потребителей пресной воды [15].

Река Ахангаран, приток реки Сырдарьи, протекающая на территории Ташкентской области, по своему гидрологическому строению и другим характеристикам является типичным представителем предгорных средних рек бассейна Аральского моря и испытывает практически на всем своем протяжении влияние промышленных предприятий. В пределах водосборной площади реки сосредоточены добывающие, металлургические, химические предприятия, населенные пункты, полигоны и свалки твердых бытовых отходов. Организованные сбросы, талые и ливневые воды с территорий, подверженных антропогенной нагрузке загрязняют речную воду, приводят к изменению среды обитания гидробионтов и создают угрозу системам жизнеобеспечения людей, например, питьевым водозаборам города Ангрен, Ахангаран, Алмалык. В этой связи для обеспечения рационального водопользования в пределах речного бассейна актуальным является выполнение адекватной оценки экологического состояния водных ресурсов, прогноз качества воды, используемой в питьевых, бытовых, рыбохозяйственных целях.

Изученность проблемы. В НИГМИ Узгидромета проводились работы по оценке гидрологических и гидрохимических характеристик реки Ахангаран в разные периоды [4, 14]. Исследуемый объект с гидрологической точки зрения относится к наиболее изученным речным бассейнам Центральной Азии. Однако после достижения независимости Узбекистана целенаправленных мониторинговых исследований качества воды реки Ахангаран именно с выявлением различных источников загрязнения в полной мере не проводились. Однако, на основе анализа постоянных и многолетних наблюдений, проводимых Узгидрометом, и ретроспективного анализа нами получена достаточно подробная картина развития процессов изменения качества поверхностных вод, вызванных антропогенным воздействием [1, 20]. Эти исследования позволили определить перечень загрязняющих веществ, наиболее часто превышающих предельно допустимые концентрации и оказывающих доминирующее влияние на формирование качественных показателей поверхностных вод бассейна реки Ахангаран.

Цель работы состоит в изучении современного гидроэкологического состояния реки Ахангаран, одного из крупнейших водотоков Ташкентской области, воды которой используются населением для хозяйственно-питьевых, культурно-бытовых, промышленных и сельскохозяйственных нужд. Задачи работы состоят в изучении пространственно-временного распределения загрязняющих веществ в водах Ахангарана.

Материалы и методы. Статья написана на основании архивных материалов гидрометфонда Агентства гидрометеорологической службы Республики Узбекистан, материалов авторских статей, в т.ч. написанных в соавторстве А.С. Щетинниковым [1, 2], а также материалов, приведённых в работах Ф.Э. Рубиновой [12, 13], Е.М. Видинеевой [3], Э.И. Чембарисова [15] и других.

Результаты и их обсуждение. Река Ахангаран протекает по территории Наманганской и Ташкентской областей Узбекистана и является правым притоком реки Сырдарьи (рис. 1). Ахангаран берёт свое начало при слиянии Акташсая и Урталыксая, стекающих с южных склонов Чаткальского хребта. Длина реки вместе с Акташсаем 236

км, а площадь бассейна 7710 км². Средний расход воды – 22,8 м³/с. Высота истока – 2710 м над уровнем моря, а высота устья – 260 м над уровнем моря [18].



Рис. 1. Карта Ташкентской области

Воды реки Ахангарана посредством каналов используются для орошения земель в Ахангаранском, Уртачирчикском, Пскентском и Букинском районах Ташкентской области На всем протяжении реки от гидроствора Ирташ воду забирает 40 каналов с расходами от десятых долей до десятков м^3/сек. Имеются также сбросы одиннадцати коллекторов. Кроме того, в бассейне находятся Ахангаранское водохранилище суточного регулирования с полезным объемом 170 млн. м^3 и Туябугузское с объемом 185 млн м^3. Последнее питается водами рек Ахангаран и Чирчик, которые подаются по каналу Карасу левобережный. Режим р. Ахангаран в значительной степени искажен хозяйственной деятельностью.

Среднемноголетний годовой сток – 0,72 км^3. Режим питания – снегово-дождевой. Наивысший уровень воды приходится на апрель-май. Наименьшие расходы воды (межень) практически по всей реке проходят в октябре-марте. Половодье – с апреля по июнь, на эти месяцы приходится 51 % годового стока. Наибольший расход воды – в апреле (рис. 2). Сток за март-июнь составляет 63 % годового объёма стока. В период с июля по февраль река питается грунтовыми, коллекторно-дренажными и возвратными водами.

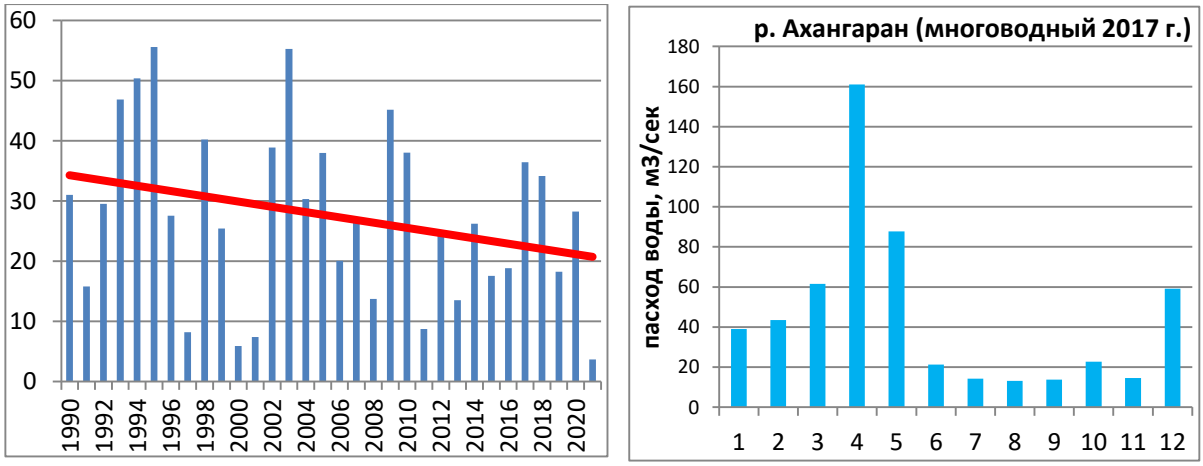


Рис. 2. Среднее многолетнее распределение стока реки Ахангаран (1990-2021 гг.)
Графики составлены авторами.

В Ахангаран впадают Боксуксай, Туганбашсай, Шавазсай, Арашансай, Дукентсай, Карабаусай, Акчасай, Наугарзансай, Джигиристансай, Кайрагачсай, Бешсай, Нишбаш, Гушсай, Эрташсай, Саукбулак и другие реки. В нижнем течении, на гидроузле Шамалак в реку впадает канал Карасу, который приносит часть воды из реки Чирчик.

Крупнейшие населённые пункты, расположенные в бассейне реки – это города Ангрен, Алмалык и Ахангаран.

В различное время наблюдения за стоком реки Ахангаран проводились в 6 пунктах:

1) 0,4 км ниже устья реки Ирташ,
2) 5,5 км ниже Ахангаранской плотины,
3) 0,1 км ниже дюкер Ташканала,
4) 0,6 км нижний бъеф Туябугузского водохранилища
5) 3 км выше г. Солдатский (ныне Дустабад)
6) 0,5 км выше устья реки.

Ясно, что для такого сложного в гидрологическом отношении бассейна этого явно недостаточно (рис.3).

Некоторые посты имеют довольно длительные ряды наблюдений, достигающие 60 и более лет. Однако на многих из них имеются перерывы в наблюдениях, а ряд районов до настоящего времени не освещен наблюдениями, хотя на основных реках бассейна имелись или имеются гидропосты. Ниже приведена схема бассейна реки с указанием постов наблюдений за качеством воды реки (рис. 3).

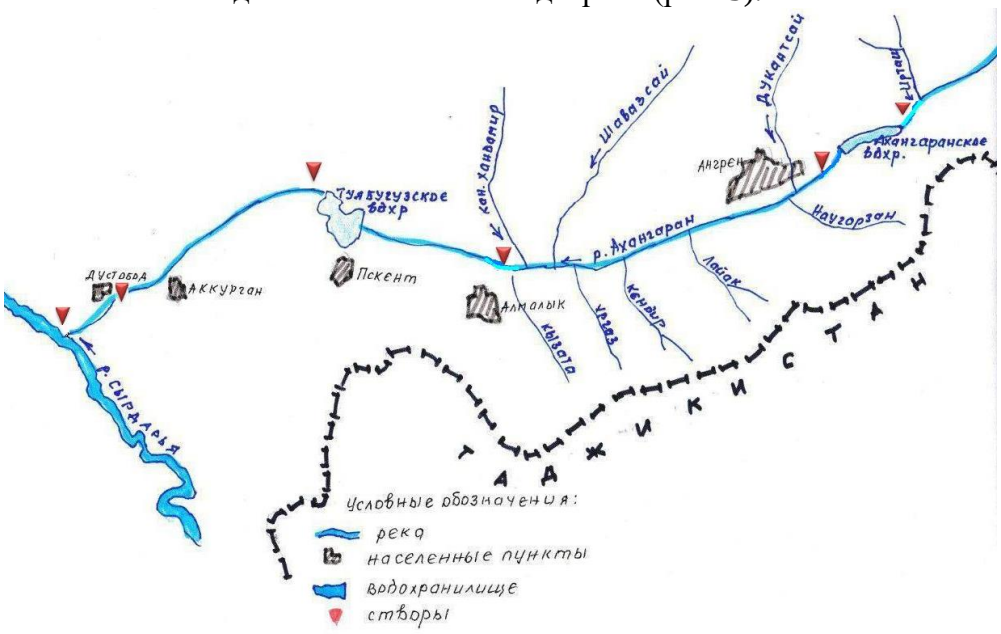


Рис. 3. Схема расположения пунктов гидрохимического контроля Узгидромета на р. Ахангаран

Схема составлена авторами.

Для оценки гидроэкологического состояния реки в качестве основных контролируемых показателей речной воды нами приняты: ХПК и $БПК_5$ – интегральные показатели качества воды, характеризующие, соответсвенно, содержание трудноокисляемых и легкоокисляемых органических веществ, азотосодержащих загрязняющих веществ, как индустриального, так и органического происхождения (нитраты, нитриты, аммиак). Кроме того, изучалась ретроспектива и фактические концентрации из ионов тяжелых металлов – меди, цинка и железа [7].

Выбор вышеперечисленных показателей основан на изучении ретроспективы и современного состояния качества поверхностных вод бассейна реки, статистическим

анализом обширного материала, опубликованного в ежегодниках Узгидромета и авторских исследованиях.

Природно-климатические условия и состав земельных угодий предопределили следующие основные направления хозяйственной деятельности в бассейне: сельское хозяйство, лесное хозяйство, рекреационная деятельность, топливно-энергетическая, горнодобывающая, химическая и пищевая отрасли промышленности.

Бассейн р. Ахангаран по условиям формирования, рассеивания поверхностного речного стока, а также по категориям и критериям антропогенних нагрузок на экосистемы можно разделить на три основные экологические зоны: экологически благоприятную, удовлетворительную и неудовлетворительную.

Экологически благоприятная (горная) зона делится на две подзоны. Первая подзона занимает территорию высокогорья и горной местности на высотах 1800 м над уровнем моря и выше, то есть альпийский и субальпийский пояса. Эта подзона является источником формирования пресной воды, средоточием биологического разнообразия и очагом экологической стабильности. Здесь практически отсутствует влияние антропогенных факторов.

Вторая подзона занимает среднегорные и низкогорные территории на высотах от 1800 до 900 м над уровнем моря. Эта подзона, расположена на территории формирования стока с большим влиянием антропогенных факторов за счет того, что в среднем и нижнем течении притоков реки расположены города, поселки, развито садоводство, бахчеводство и огородничество. На экологическое состояние этой зоны влияют бытовые и промышленные сточные воды, стоки животноводческих ферм и сельскохозяйственных угодий.

В бассєйне реки Ахангаран экологически удовлетворительная (предгорная) зона занимает территорию на высотах от 900 до 600 м над у. м. – от с. Турк до г. Ангрен. В этой зоне экологические риски связаны со сбросами в природные источники неочищенных коллекторно-дренажных вод, стоков коммунально-бытовых вод населенных пунктов и промышленных предприятий [5].

Экологически неудовлетворительная зона занимает территорию на высотах от 600 до 280 м над уровнем моря – от г. Ангрен до устья реки Сырдарьи. Здесь сосредоточено до 16 % республиканского промышленного потенциала, где превалируют металлургическая, химическая, строительная промышленность. В бассейне реки функционирует Алмалыкский горно-металлургический комбинат (АГМК) – крупнейшее в республике (наряду с Навоийским горно-металлургическим комбинатом) предприятие по добыче, переработке и извлечению цветных металлов из горных пород. В третьей зоне сосредоточена также основная сельскохозяйственная деятельность в бассейне Ахангарана.

Для исследования качества воды реки Ахангаран было установлено три основных створа на реке от её среднего течения до устья, т.е. рассматривали экологически неудовлетворительную зону.

Створ № 1 – у дюкера Ташканала, он расположен выше сбросов промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод городской канализации.

Створ № 2 – нижний бьеф Туябугузского водохранилища (Ташкентского моря), установлен на участке реки ниже сброса с производственных стоков Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК), смешанных с хозяйственно-бытовыми сточными водами г. Ахангаран.

Створ № 3 – поселок. Дустабад, установлен на устьевом участке р. Ахангаран, выбран для характеристики качества воды реки перед её впадением в реку Сырдарья.

С целью определения сложившейся экологической ситуации в Ахангаранском бассейне нами проведена оценка современного состояния его природной среды на основе результатов мониторинга загрязнения службой Узгидромета, Ташкентского областного управления экологии [6].

Анализ пространственного (по длине реки) распределения загрязняющих веществ (ЗВ) представляет наибольший интерес, поскольку позволяет выявить наиболее загрязненные участки, предположить возможные источники загрязнений и в дальнейшем их идентифицировать и, кроме того, предложить мероприятия по защите от загрязнения или очистке.

Таблица 1

Пределы колебаний ЗВ в воде реки Чирчик за 1990-2021 гг.

Гидро-створы	БПК		ХПК		азот аммоний-ный		нитраты		нитриты		нефтепро-дукты		медь	
	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
1. У дюкера Ташканал	0,4	1,72	1,5	4,82	0,01	0,3	0,32	3,89	0,001	0,07	0,01	0,14	0,01	3,6
2.Н/б Туябугуз-ского вдхр	1,0	5,12	2,6	12,6	0,03	0,86	0,6	4,89	0,019	0,057	0,01	0,18	0,9	4,4
3. г. Дустабад	1,4	6,2	3,93	9,3	0,02	0,66	1,02	5,29	0,04	0,70	0,04	0,19	0,3	4,3
ПДК	3,0 мг/л		15 мг/л		0,39 мг/л		9,1 мг/л		0,002 мг/л		0,02 мг/л		1 мкг/л	

Таблица составлена авторами.

Нами выявлено, что за исследуемый период (1990-2021 гг.) концентрации нитратов, азот аммония, БПК, ХПК, нефтепродуктов воды р. Ахангаран не превышали допустимого значения (табл. 1).

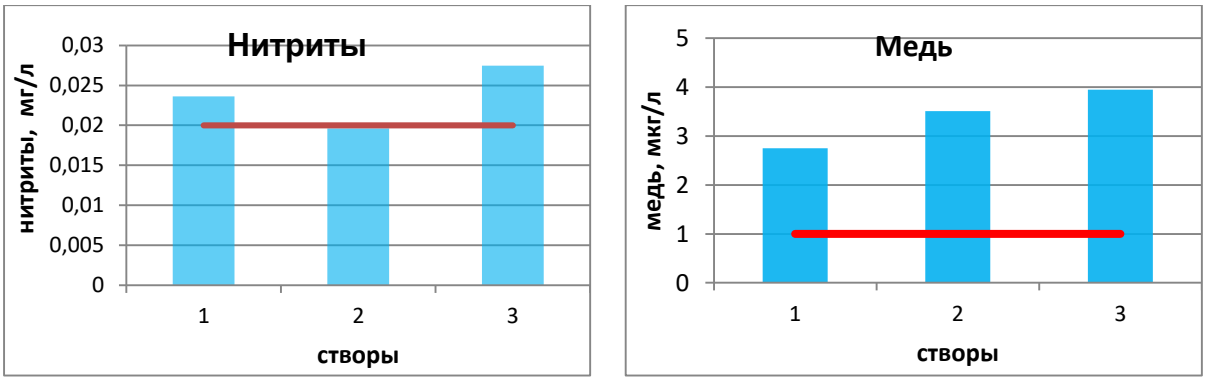


Рис. 4. Динамика изменения среднемноголетней концентрации ЗВ по длине р. Ахангаран
створы: 1-дюкер Ташканала, 2 - н/б Туябугузского вдхр, 3 - г. Дустабад

График составлен авторами.

На рисунке 4 представлена динамика изменения содержания нитритов и меди в поверхностном стоке р. Ахангаран за период с 1990 по 2021 гг. В исследовании характера загрязнения поверхностного стока р. Ахангаран нитритами особую роль играют створы нижнего течения, так как по концентрации в них можно предположить наиболее вероятный источник поступления этой формы азотосодержащих загрязняющих веществ. Анализируя содержание в речной воде за ретроспективу нитритного азота, можно сделать вывод о том, что в створах пгт. Солдатский (Дустабад) и у дюкера Ташканала концентрации этого компонента превышали предельно допустимые для водоемов рыбохозяйственного пользования.

Прослеживается корреляция между динамикой изменения содержания в речной воде ионов меди и цинка. Так, загрязнение реки ионами цинка фиксировалось по всему течению реки в период с 1990 по 2021 гг.

Анализ динамики изменения содержания меди в р. Ахангаран за ретроспективу показал, что их среднегодовые концентрации практически во всех створах превышали предельно допустимые нормы.

Авторами рассматривалось не только пространственное, но и временное изменение концентрации ЗВ по реке Ахангаран.

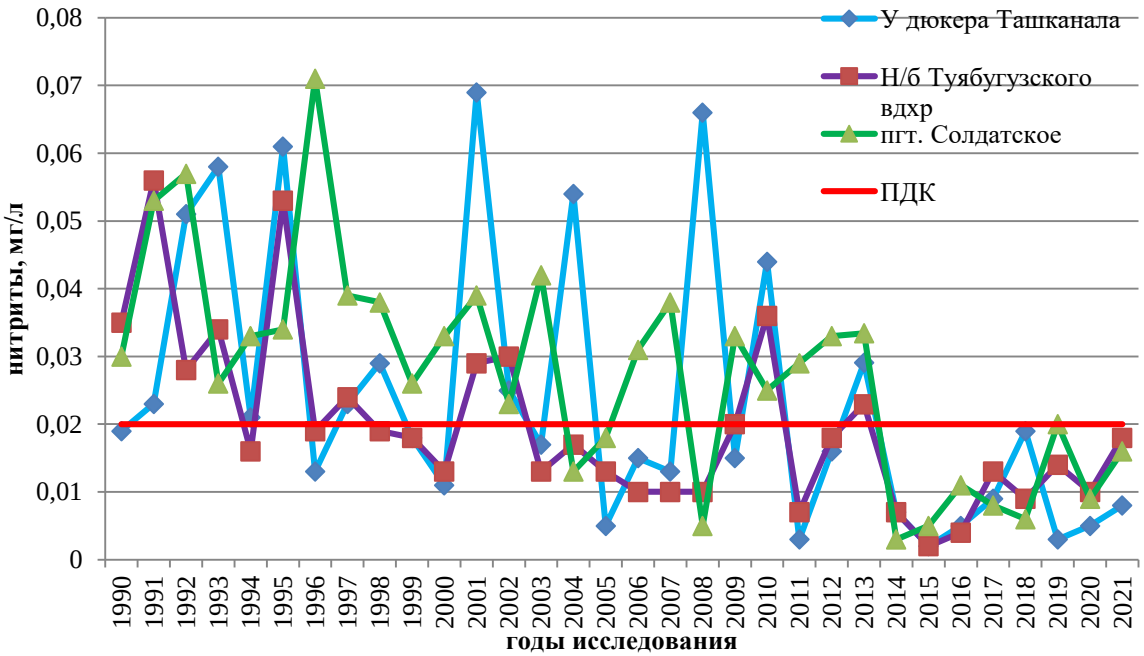


Рис. 5. Временное изменение концентрации нитритов в воде р. Ахангаран (1991-2021 гг.)

График составлен авторами.

Анализируя уровень изменения содержания нитритов в речной воде за ретроспективу, можно сделать вывод о том, что в девяностых годах прошлого века в створах № 1 и № 3 концентрация нитритов увеличивалась в 3 раза. В течение последних десяти лет среднегодовые значения этого показателя колебались вокруг 0,002-0,03 мг/л у створа № 3. В относительно маловодном 2008 году содержание трудно окисляемых органических веществ возросло резко.

В 2001 году в створе № 1 максимальные величины концентраций нитритного азота отмечались в поверхностном стоке, и среднегодовая концентрация этого компонента составляла 0,069 мг/ дм^3, то есть в 3,5 раз превышала предельно допустимую концентрацию. В дальнейший период произошло уменьшение загрязнения реки в этом створе нитритным азотом, однако снижение загрязнения реки NO_2 не было стабильным в период 2004-2014 гг.

Наивысшие концентрации нитритного азота зафиксированы в 2001 году, когда среднегодовые концентрации достигли в створе № 1 у дюкера Ташканала 0,70 мг/л (3,5 ПДК).

В створе № 2 с 1996 по 2009 год не наблюдалось значительного загрязнения реки нитритами. В 2010 году наблюдалось увеличение среднегодовых концентраций нитритного азота до 0,036 мг/дм^3 (1,8 ПДК). В последующие годы заметен спад загрязнения реки этой формой минерального азота (рис. 5).

Пространственно-временной анализ гидрологических и гидрохимических особенностей р. Ахангаран позволяет предположить, что на уровень загрязнения

поверхностных вод реки нитритами в наибольшей степени влияют два фактора, а именно – водность года и объем коммунально-бытовых сбросов.

Динамика среднегодовых концентраций нитритного азота имеет ярко выраженную тенденцию к снижению и стабилизации, начиная с 2013 года. Снижение по сравнению с 1996 годом составило более 3,5 раза – с 0,07 мг/дм^3 до 0,03 мг/дм^3 (рис. 5).

Столь резкое снижение содержания этой формы минерального азота сигнализирует о прекращении сбросов загрязненных стоков по крайней мере на ранее наиболее загрязненном участке, которым было среднее течение р. Ахангаран (створы № 2 и 3).

Такая ситуация (снижение концентраций нитритов в поверхностных водах) может быть объяснена наличием достаточной емкости поглощения и процессами самоочищения, протекающими в русле реки, характеризуемой достаточно высокими скоростями течения, турбулентностью, и, как следствие, повышенным содержанием кислорода и взвешенных веществ, способствующих окислению и сорбции.

Следует отметить, что корреляцию между расходами воды реки за ретроспективу и содержанием в речной воде загрязняющих веществ выявить очень трудно. Это связано, в основном, с уязвимостью и неустойчивостью природной среды, особенностями гидрологии реки, интенсивностью и динамикой хозяйственной деятельности в ее бассейне. Так, сравнивая расход воды и количество таких веществ, как нитриты, можно отметить взаимосвязь уменьшения этих веществ в речной воде с увеличением ее расхода. Однако в этот же отрезок времени такие показатели загрязнения реки, как ионы меди, БПК$_5$ увеличивались, несмотря на увеличение расходов воды.

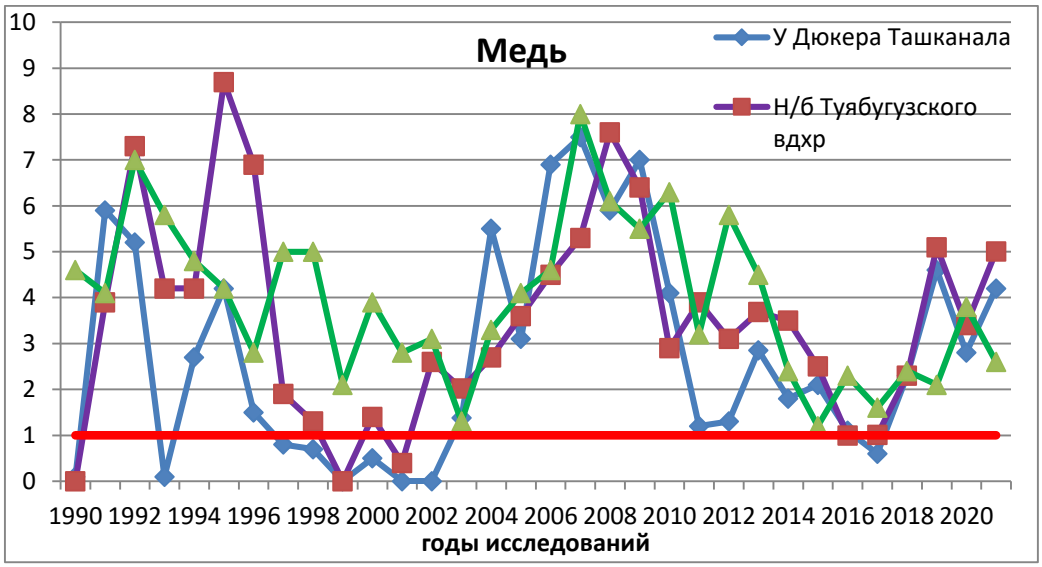


Рис. 6. Временное изменение концентрации меди в реке Ахангаран (1990-2021 гг.)

График составлен авторами.

Все створы среднего течения, в особенности створ № 3, характеризуются повышенным содержанием меди. Так, в створе № 2 с 2007 года, несмотря на наблюдаемую тенденцию снижения, концентрация меди остается достаточно высокой – от 8,0 мкг/дм^3 в 2007 году до 1,2 мкг/дм^3 в 2015 году, превышая в 2 и более раз допустимые концентрации. Наиболее высокие концентрации меди зафиксированы в створах № 2 и № 3. Так, в 1995 году среднегодовая концентрация составила 8,7 мкг/дм^3 (превышение ПДК в 8,7 раз), снизившись до 0,01 мкг/ дм^3 в 1999 году, концентрация вновь возросла до 7,6 мкг/дм^3 в 2008 году.

Все отмеченное выше характеризует отсутствие необходимых защитных мероприятий, которые позволяли бы предотвращать попадание меди в поверхностные воды и, тем самым, предотвращать их загрязнение в наиболее уязвимых участках,

какими являются урбанизированные территории и, в частности, городов Ангрен и Ахангаран.

Органические вещества могут поступать в реку со сточными водами, прошедшими очистку на станциях аэрации Ангренских очистных сооружений, а также с коллекторными водами. Конечно, немаловажное значение имеют и сбрасываемые в реку сточные воды промышленных предприятий и животноводческих комплексов, содержащих трудно окисляемые органические примеси.

Как показывает ряд исследований [9, 19, 21] в биологически очищенной бытовой сточной жидкости может содержаться свыше 70 органических веществ. Концентрации некоторых из них часто превышают ПДК, в том числе и для водоемов хозяйственно–питьевого назначения. Биологически очищенные производственные сточные воды могут иметь еще более сложный состав и содержать еще большее количество загрязняющих веществ.

Как известно, на станции аэрации, сбрасывающих очищенные воды в бассейн р. Ахангаран, поступает смесь хозяйственно-бытовых городских и промышленных сточных вод (городов Ангрен, Ахангаран, ОАО «Узбекуголь», разрез Ангренский). Следовательно, эти сточные воды, содержащие продукты метаболизма бактерий активного ядра, а также прошедшие стадию обеззараживания активным хлором, содержат значительные количества органики, определенная доля которых приходится на хлорорганику. Многие из этих веществ, такие как хлорфенол, оказывают токсичное воздействие на биоценоз водоема, ингибируя процессы его самоочищения.

Проведенный нами ретроспективный анализ динамики изменения содержания в речной воде органических веществ позволил выявить тенденцию к увеличению количества именно нитритов, пока еще не идентифицированную. Особое значение это имеет при использовании вод реки для питьевых нужд. Следовательно, лабораториями, следящими за качественным составом загрязнения реки Ахангаран (Узгидромет, СЭС) необходимо внедрять методы определения содержания в речной воде сложных органических веществ, особенно тех, которые при взаимодействии с хлором при обеззараживании могут образовывать опасные для здоровья хлорорганические соединения.

Резкое увеличение концентрации ионов меди в речной воде началось с 1991 года, когда практически во всех створах количество ионов этого металла возросло в несколько раз. Так, в верховьях реки концентрация ионов меди достигла максимума к 1992 году и составляла 7,3 мкг/ дм^3 (7,3 ПДК). В замыкающем створе №3 наибольшее количество меди в речной воде отмечалось в 2007 г. (8 ПДК). Некоторое снижение загрязнения реки ионами меди произошло в конце девяностых годов прошлого века, когда средний уровень концентрации в речной воде этого металла не превышал 2,5 ПДК. Изучение динамики содержания ионов меди за период с 1990 по 2021 год показало, что среднегодовые концентрации ионов меди превышали ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения в створах среднего и нижнего течения в 1990-2021 годах. Так, в створе №3 концентрации составляли 3,8 мкг/дм^3, в створе №2 – 5,1 мкг/дм^3.

Исследование особенностей поведения и распространения ионов меди в поверхностных водах р. Ахангаран позволило сделать предварительное заключение о том, что, по-видимому, основной источник загрязнения этими ионами находится выше створа № 1.

В поверхностных водах р. Ахангаран содержатся ионы таких металлов, как медь, цинк, железо. Причем содержание ионов меди превышает предельно допустимые концентрации для водоемов рыбохозяйственного пользования (рис. 4).

Постоянное увеличение концентраций от верхних створов к нижним, начиная от Ангрена в направлении г. Ахангарана, со всей определенностью свидетельствует о постоянном нарастании объемов поступления в поверхностные воды загрязнений содержащих нитритные формы азотосодержащих веществ (рис. 6).

Принимая во внимание, что основным источником таких загрязнений в условиях бассейна р. Ахангаран являются сточные воды, содержащие фекальные загрязнения, можно говорить о неудовлетворительной защите поверхностных вод от поступления в них неочищенных или плохо очищенных стоков коммунального хозяйства.

Выявлено заметное увеличение нитритов по длине реки ниже сброса Туябугузского водохранилища. Чтобы выяснить причину этого, по данным натурных исследований объекта, нами выявлено вмешательство в естественное русло хозяйственных объектов в водоохранной зоне р. Ахангаран. На водоохранной зоне реки Ахангаран действуют неорганизованные карьеры, небольшие фермы, дачные хозяйства, места отдыха «дикарями, которые отрицательно влияют на экологическое состояние русла реки

Выводы. Анализ качества воды реки Ахангаран в установленных створах наблюдения показал высокую степень её загрязнения. В процессе транспортировки воды содержание органических веществ значительно колеблется. На начальных участках реки их содержание в воде не превышает допустимые концентрации.

У истока реки гидрохимический режим практически не искажен хозяйственной деятельностью человека и может считаться фоновым. В реку осуществляются сбросы множества коллекторов, коммунальных промышленных сточных вод, поэтому пункты наблюдений у дюкера Ташканала (находится в 72 км ниже реки) и г. Дустабад отражают то существенное антропогенное воздействие на гидрохимический режим реки, которое осуществляется ниже г. Ангрена. Воздействие это весьма существенно. Как показали наши исследования, в сточных водах некоторых промышленных предприятий содержание некоторых ЗВ может превышать ПДК в несколько раз.

Ретроспективный анализ содержания в речной воде ионов тяжелых металлов (железа, меди, цинка) показал, что концентрации этих веществ за многолетье превышали предельно допустимые.

Наши исследования гидроэкологического состояния р. Ахангарана показали, что специфическими загрязняющими веществами вод, чаще других превышающими ПДК, являются общее количество ионов нитритов и меди.

После распада СССР наблюдался спад промышленного производства, что привело к уменьшению количества промышленных сточных вод. Этот факт благоприятно сказался на количестве специфических ЗВ в воде реки Ахангаран: заметно уменьшилось содержание в воде и нестойкой органики (по ХПК и $БПК_5$), ионов аммония, нефтепродуктов. Содержание меди осталось примерно в тех же пределах, но существенно выше ПДК.

Анализ хронологического хода годовых концентраций тяжелых металлов в воде не позволил выявить каких-либо закономерностей: они колеблются беспорядочно, не прослеживается параллелизма в изменении годовых концентраций разных металлов.

В бассейне реки Ахангаран наиболее загрязнены ионами металла и нитритами в среднем течении ниже дюкеров Ташканала и канала Левобережный-Карасу у устья.

Использованная литература:

1. Ахмедова Т.А., Щетинников А. Загрязнение реки Ахангаран биогеными веществами и ионами тяжелых металлов // Образование и наука в интересах устойчивого развития. Материалы международной теоретико-практической конференции. Ташкент, 2016. С. 54-55.

2. Ахмедова Т.А. Пространственное распространение загрязняющих веществ по длине реки // Гидрометеорологические исследования в условиях изменения климата: актуальные проблемы и пути их решения. Материалы международной научно-практической конференции. Ташкент, 2022. С. 276-280.

3. Бреслав Е.И., Быц И.Д., Сухоруков Г.А., Черногаева Г.М. Методические вопросы прогнозирования водных ресурсов и охраны поверхностных вод // Водные ресурсы. 1984. № 4. С. 160.

4. Видинеева Е.М., Толкачева Г.А., Верещагина Н.Г. О тенденциях загрязнения тяжелыми металлами речных вод Чирчик-Ахангаранского бассейна // Труды НИГМИ. Выпуск 1 (246). Проблемы экологической безопасности Узбекистана. Ташкент, 2006. С. 102-109.

5. Духовный В.А., Рузиев И.Б., Николаенко В.А. Современное состояние природной среды Чирчик-Ахангаранского бассейна и мероприятия по ее охране // Сборник научных трудов САНИИРИ. Ташкент, 2006. С. 46-55.

6. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1987. 286 с.

7. Качество поверхностных вод и эффективность проведенных водоохранных мероприятий на территории деятельности Главгидромета. Ежегодники за 1993-2021 гг. Ташкент.

8. Крутов А.Н. Изменение качества воды нижнего течения реки Сырдарьи в результате антропогенных воздействий // Экология Узбекистана. 1995. № 2/3. С. 51-54.

9. Маркин В.Н., Раткович Л.Д., Соколова С.А. Комплексное использование водных ресурсов и охрана водных объектов. Москва, 2015. 316 с.

10. Методическое указание по утверждению предельно допустимых сбросов веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами. Москва, 1982. 49 с.

11. Никаноров А.М., Жулидов А.В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1991. 312 с.

12. Национальный доклад о состоянии окружающей природной среды и использовании природных ресурсов в Республике Узбекистан. Ташкент, 2013. С. 59.

13. Родзиллер И.Д. Прогноз качества воды водоемов-приемников сточных вод. Москва: Стройиздат, 1984. 263 с.

14. Рубинова Ф.Э. Гидрохимический режим рек бассейна Аральского моря и его трансформация под влиянием хозяйственной деятельности // ГФНТИРУз № 2159-4594 от 20.07.94. 310 с.

15. Рубинова Ф.Э., Горелкин Н.Е. О точности учета химического стока рек в зонах повышенных антропогенных нагрузок // Труды САНИГМИ. 1990. Вып. 133 (214). С. 48-55.

16. Чембарисов Э.И., Рахимов М.Н. Особенности гидрологического и гидрохимического мониторинга поверхностных вод среднего течения р. Сырдарьи. Ташкент: Навруз, 2019. 91 с.

17. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1989. 333 с.

18. Щульц В.Л. Реки Средней Азии. Ленинград: Гидрометеиздат, 1965. 691 с.

19. Яковлев С.В., Губий И.Г, Павлинова И.И. Комплексное использование и охрана водных ресурсов. Москва: Высшая школа, 2008. 194 с.

20. Akhmedova T, Akramova I., Radjabov A., Mavlyanova D. (2020), Assessment of the hydro-ecological state of piedmont rivers of the Republic of Uzbekistan in the context of climate change, I*nternational Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering" (CONMECHYDRO - 2020)*, Tashkent, Scopus ID: 16f3802e-8427-4b16-87a1-40964dfdf2d8 DOI 10.1088/1757-899X/883/1/012010

21. Geeja K. George, Arundev R., Parvathy Manoj, Seethal P.V, Sanjith P. (2017), Water quality analysis of edappally canal using gis mapping, *International Research Journal of Engineering and Technology*, April, pp. 1664-1669.

22. Yasuyuki Zushi, Shigeki Masunaga (2011), GIS-based source identification and apportionment of diffuse water pollution: Perfluorinated compound pollution in the Tokyo Bay basin, *Chemosphere 85*, pp. 1340–1346.

References:

1. Akhmedova T.A., Shetinnikov A. (2016), Pollution of the Akhangaran River with nutrients and heavy metal ions, *Education and science for sustainable development. Materials of the international theoretical and practical conference*, Tashkent, pp. 54-55. (In Russ.).

2. Akhmedova T.A. (2022), Spatial distribution of pollutants along the length of the river, *Hydrometeorological studies in conditions of climate change: current problems and ways to solve them, Materials of the international scientific and practical conference*, Tashkent, pp. 276-280. (In Russ.).

3. Breslav E.I., Bis I.D., Sukhorukov G.A., Chernogaeva G.M. (1984), Methodological issues of forecasting water resources and protecting surface waters, *Water Resources*, No. 4, p. 160. (In Russ.).

4. Vidineeva E.M., Tolkacheva G.A., Vereshagina N.G. (2006), On trends in heavy metal pollution of river waters of the Chirchik-Akhangaran basin, *Proceedings of NIGMI*, Issue 1 (246), Problems of environmental safety of Uzbekistan, Tashkent, pp. 102-109. (In Russ.).

5. Dukhovniy V.A., Ruziev I.B., Nikolaenko V.A. (2006), Current state of the natural environment of the Chirchik-Akhangaran basin and measures for its protection, *Collection of scientific works of SANIIRI*, Tashkent, pp. 46-55. (In Russ.).

6. Karaushev A.V. (1987), *Methodological basis for assessing and regulating anthropogenic influence on the quality of surface waters*, Leningrad, 286 p. (In Russ.).

7. *The quality of surface waters and the effectiveness of water protection measures carried out in the territory of Glavhydromet's activities, yearbooks 1993-2021*. Tashkent. (In Russ.).

8. Krutov A.N. (1995), Change in water quality in the lower reaches of the Syrdarya River as a result of anthropogenic impacts, *Ecology of Uzbekistan*, No. 2/3, pp. 51-54. (In Russ.).

9. Markin V.N., Ratkovich L.D., Sokolova S.A. (2015), *Integrated use of water resources and protection of water bodies*, Moscow, 316 p. (In Russ.).

10. *Guidelines for approving maximum permissible discharges of substances entering water bodies with wastewater* (1982), Moscow, 49 p. (In Russ.).

11. Nikanorov A.M., Zhulidov A.V. (1991), *Biomonitoring of metals in freshwater ecosystems*, St. Petersburg, 312 p. (In Russ.).

12. *National report on the state of the environment and the use of natural resources in the Republic of Uzbekistan* (2013), Tashkent, p. 59. (In Russ.).

13. Rodziller I.D. (1984), *Forecast of water quality of wastewater receiving reservoirs*, Moscow, 263 p. (In Russ.).

14. Rubinova F.E. (1994), *Hydrochemical regime of rivers in the Aral Sea basin and its transformation under the influence of economic activity*, SFSTIRUz, No. 2159-4594 dated 07.20.94, 310 pp. (In Russ.).

15. Rubinova F.E., Gorelkin N.E. (1990), On the accuracy of accounting for the chemical runoff of rivers in zones of increased anthropogenic loads, *Proceedings of SANIGMI*, Vol. 133 (214), pp. 48-55. (In Russ.).

16. Chembarisov E.I., Rakhimov M.N. (2019), *Features of hydrological and hydrochemical monitoring of surface waters in the middle reaches of the Syrdarya river*, Tashkent, 91 p. (In Russ.).

17. Shiklomanov I.A. (1989), *Impact of economic activities on river flow*, Leningrad, 333 p. (In Russ.).

18. Shultz V.L. (1965), *Rivers of Central Asia*, Leningrad, 691 p. (In Russ.).

19. Yakovlev S.V., Gubiy I.G., Pavlinova I.I. (2008), *Integrated use and protection of water resources*, Moscow, 194 p. (In Russ.).

20. Akhmedova T, Akramova I., Radjabov A., Mavlyanova D. (2020), Assessment of the hydro-ecological state of piedmont rivers of the Republic of Uzbekistan in the context of climate change, I*nternational Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering" (CONMECHYDRO - 2020)*, Tashkent, Scopus ID: 16f3802e-8427-4b16-87a1-40964dfdf2d8 DOI 10.1088/1757-899X/883/1/012010

21. Geeja K. George, Arundev R., Parvathy Manoj, Seethal P.V, Sanjith P. (2017), Water quality analysis of edappally canal using gis mapping, *International Research Journal of Engineering and Technology*, April, pp. 1664-1669.

22. Yasuyuki Zushi, Shigeki Masunaga (2011), GIS-based source identification and apportionment of diffuse water pollution: Perfluorinated compound pollution in the Tokyo Bay basin, *Chemosphere 85*, pp. 1340–1346.

Сведения об авторах:

Ахмедова Тамара Абдурахимовна – Научно-исследовательский гидрометеороло-гический институт (Ташкент, Узбекистан), кандидат технических наук, старший научный сотрудник. E-mail: t.akhmedova1962@gmail.com

Базаров Дилшод Раимович – Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», (Ташкент, Узбекистан), доктор технических наук, профессор. E-mail: dr.bazarov@mail.ru

Information about the authors:

Akhmedova Tamara – Hydrometeorological Research Institute, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher (Tashkent, Uzbekistan). E-mail: t.akhmedova1962@gmail.com

Bazarov Dilshod – National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" (Tashkent, Uzbekistan), Doctor of Technical Sciences, Professor. E-mail: dr.bazarov@mail.ru

Для цитирования:

Ахмедова Т.А., Базаров Д.Р. Загрязнение вод реки Ахангаран под влиянием антропогенных факторов // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 93-105.

For citation:

Akhmedova T.A., Bazarov D.R. (2023), Surface water pollution of the Akhangaran river under the influence of anthropogenic factors, *Central Asian Journal of Geographical Researches*, No. 3-4, pp. 93-105. (In Russ.).

ГЕОГРАФИЯ РЕКРЕАЦИИ И ТУРИЗМА

GEOGRAPHY OF RECREATION AND TOURISM

UDC 911.3 https://doi.org/10.5281/zenodo.10389300

Fedorko V.N.[1], Kurbanov Sh.B.[2], Khamdamov E.D.[2]

[1] Secondary school №233, Tashkent, Uzbekistan
[2]National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

DISSERTATION RESEARCH OF RECREATION AND TOURISM IN THE GEOGRAPHICAL SCIENCE OF UZBEKISTAN: TOPICS, MAIN RESULTS, PERSPECTIVE DIRECTIONS

Abstract. *The article is devoted to the analysis of dissertations completed and defended by the geographers of Uzbekistan from the beginning of the 1970s to 2023. It has been established that the recreational and tourism issues have become more and more intensively developed in the geographical science of Uzbekistan in the past few years, which is due, in particular, to the general growth of the recreational economy and the tourism industry in the republic at the present stage of its socio-economic development. A subject classification of the relevant dissertations into 4 thematic directions is proposed: resort-climatological, recreational-geomorphological, landscape (geosystemic) and economic-geographical. The most important results of each dissertation work are briefly characterized in the context of a general review of one or another thematic direction of research. Based on the results of the analysis of the defended dissertations, some perspective thematic directions were formulated for the further development of the geography of recreation and tourism in Uzbekistan.*

Key words: *recreational geography, tourism geography, dissertation, research direction, research results.*

Федорко В.Н.[1], Курбанов Ш.Б.[2], Хамдамов Э.Д.[2]

[1]Средняя общеобразовательная школа №233, Ташкент, Узбекистан
[2]Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕКРЕАЦИИ И ТУРИЗМА В ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ НАУКЕ УЗБЕКИСТАНА: ТЕМАТИКА, ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Аннотация. *Статья посвящена анализу диссертационных работ, выполненных и защищённых географами Узбекистана с начала 1970-ых годов до 2023 года. Установлено, что рекреационная и туристская проблематика стала всё более интенсивно разрабатываться в географической науке Узбекистана в последние несколько лет, что обусловлено, в частности, общим ростом рекреационного хозяйства и индустрии туризма в республике на современном этапе её социально-экономического развития. Предложена предметная классификация соответствующих диссертационных работ на 4 тематических направления: курортно-климатологическое, рекреационно-геоморфологическое, ландшафтное (геосистемное) и экономико-географическое. Кратко охарактеризованы важнейшие результаты каждой диссертационной работы в контексте общего обзора того или иного тематического направления исследований. По итогам выполненного анализа зищащённых диссертационных работ были сформулированы некоторые перспективные тематические направления для дальнейшего развития географии рекреации и туризма в Узбекистане.*

Ключевые слова: *рекреационная география, география туризма, диссертация, направление исследований, результаты исследования.*

Introduction and problem statement. The study of recreation and tourism in the field of geography began in different countries at different times. For example, in the geography of Great Britain and the United States, research directly related to tourism and recreation has been carried out since the 1930s. Early research on recreation and tourism in United States economic geography began in the 1930s with studies of the economic impact of tourist regions. In Great Britain, special geographical research on recreation and tourism began in the 1940s with the study of the development of the resort economy in the coastal regions of the country. The formation of the geography of recreation and tourism as a separate scientific direction in the former Soviet Union began in the 1960s under the name "recreational geography". In this regard, it is necessary to highlight the efforts of a group of geographers-scientists (Yu.A. Vedenin, I.V. Zorin, L.I. Mukhina, L.S. Filippovich, etc.) who worked under the leadership of V.S. Preobrajensky at the Institute of Geography of the USSR Academy of Sciences in Moscow. In 1975, they published a monograph entitled "Theoretical Foundations of Recreational Geography" under the general editorship of V.S. Preobrazhensky [16]. This book is the first fundamental scientific work on the geography of recreation and tourism in the former Soviet Union.

The rapid development of the sanatorium-resort economy in Uzbekistan in the 1970s created the basis for the emergence of an objective demand for the development of the geography of recreation and tourism. From that time to the present, the geography of recreation and tourism has been developing as one of the leading directions of geographical research in our republic. The geography of recreation and tourism in our republic over the past period has passed certain path, within which a number of research directions have been formed and several dissertations have been defended. Within the framework of these dissertations, Uzbek geographers-scientists assessed the opportunities available in our country and its various regions for certain forms of recreation and tourism, developed new tourist routes, and researched the scientific and practical problems of the development of recreation and tourism in our republic.

In the future, in order to further develop the geography of recreation and tourism in Uzbekistan, to achieve new theoretical and practical results, it is necessary to study the history of the development of this direction of geographical research in our country, classify the dissertation researches carried out within it, and analyze the main results. This scientific article is aimed at researching exactly these issues.

Study of the problem. In many dissertations, brief scientific-historical comments were made by the authors from the point of view of the object of study or the type of tourism [4, 7, 11, 18]. However, a comprehensive scientific-historical analysis of all dissertations devoted to the geographical aspects of recreation and tourism in Uzbekistan has not yet been carried out, and the information on this content has not been considered in the framework of a textbook, study guide, monograph or scientific article. Therefore, the history of the development of the geography of recreation and tourism as a separate scientific research field in our republic can be recognized as an understudied topic.

Aim and objectives of research. The purpose of the research is to classify all dissertations defended in the field of geography, devoted to the issues of recreation and tourism in Uzbekistan, from the point of view of the subject of study, and by analyzing the main results, to determine the current directions for the development of relevant research in our country.

To achieve the set goal, the following objectives were set: 1) Inventorying of scientific research in the field of geography of recreation and tourism, the results of which were published in the form of a dissertation in different periods in Uzbekistan; 2) Chronological study of relevant dissertation studies, classification in terms of the subject of study and division into scientific directions; 3) Commenting on the main results of scientific researches belonging to each scientific direction; 4) Determining the main scientific and practical tasks and problems facing the geography of recreation and tourism in Uzbekistan based on the results of the work done and the actual problems of the development of recreation and tourism in our country.

Materials and methods. The research was carried out on the basis of a systematic and comparative analysis of the dissertations devoted to the geography of recreation and tourism defended by Uzbek geographers-scientists from the 1970s to the present day, and the main focus is on the classification of relevant studies in terms of their subject.

The authors of the article studied the catalogues of dissertations and abstracts in the National Library of Uzbekistan named after Alisher Navoi, the Fundamental Library of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, and the Library of the National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek. They found that 24 dissertations written for the degree of candidate of science or doctor of philosophy (PhD) in the direction of recreation and tourism were defended in Uzbekistan from the 1970s to the present day. At the moment, it was found that in our republic not a single dissertation was completed on topical issues for obtaining the degree of Doctor of Geographical Sciences. Therefore, our analysis, the results of which are presented in the form of an article, was carried out within the framework of 24 candidacy and doctor of philosophy (PhD) theses [1-15, 17-25].

Results and discussion. It was found that 24 of the dissertations defended in the field of geographical sciences until now in our republic are directly devoted to the issues of recreation and tourism. These dissertations were defended between the 1970s and the present. First of all, it was considered necessary to analyze chronologically the 24 dissertations intended to be studied in terms of the protected research period. The analysis was conditionally performed in 10-year steps and included the following periods: 1971-1980s, 1981-1990s, 1991-2000s, 2001-2010s, 2011-2020s and 2021-2023s (Fig. 1).

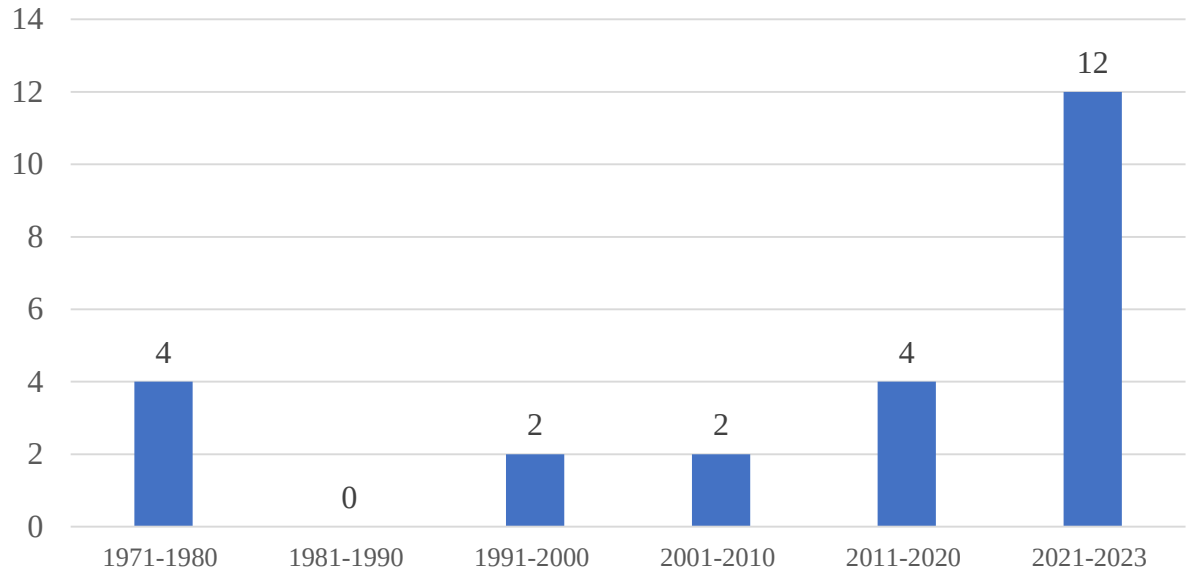


Fig. 1. Distribution of defended dissertations on the issues of recreation and tourism in Uzbekistan by chronological stages

As it can be seen from the analysis, defense of dissertations on recreation and tourism has become more active mainly in recent years. In particular, half of the 24 dissertations defended during half a century - 12 - were defended during 2021-2023. Therefore, the stage of intensive study of recreation and tourism issues in the geography of Uzbekistan in the form of dissertation research has recently started and continues.

The main content of dissertations created and defended by Uzbek geographers dedicated to the issues of recreation and tourism was comparatively studied, and 4 directions of relevant research were distinguished: resort-climatological research, recreational-geomorphological research, landscape (geosystem) research and economic geographic research (Fig. 2).

9 dissertations were defended in landscape (geosystemic) and economic geographical directions from 4 separate directions. Accordingly, these two directions make up 75% of all dissertation research. A number of dissertation works have been defended in our republic in the

field of geographical sciences in the resort-climatological and recreational-geomorphological directions. The quantitative distribution of the dissertation research by thematic directions is shown in the diagram in Fig. 3.

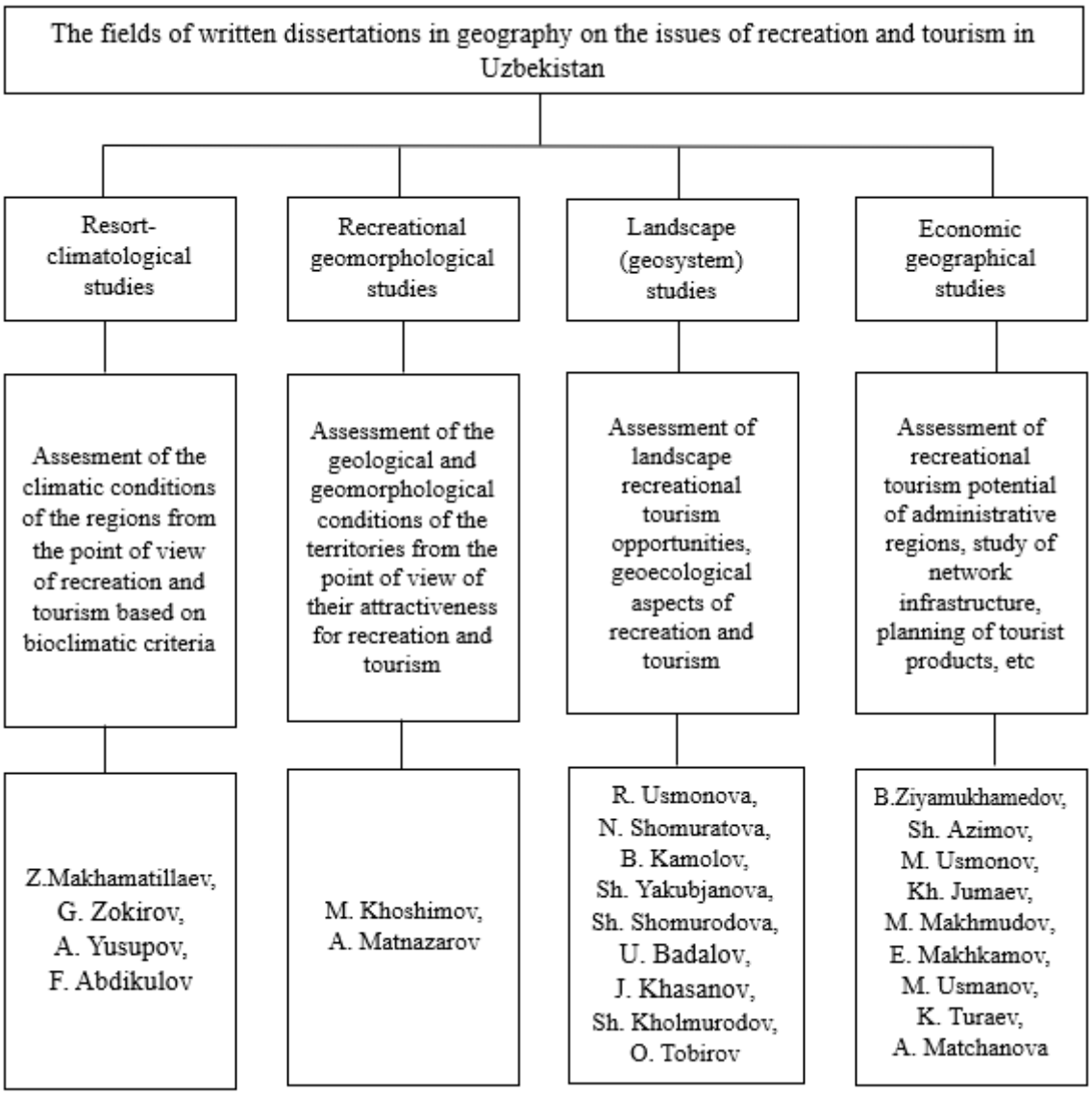


Fig. 2. Research directions of defended dissertations in geography on recreation and tourism in Uzbekistan

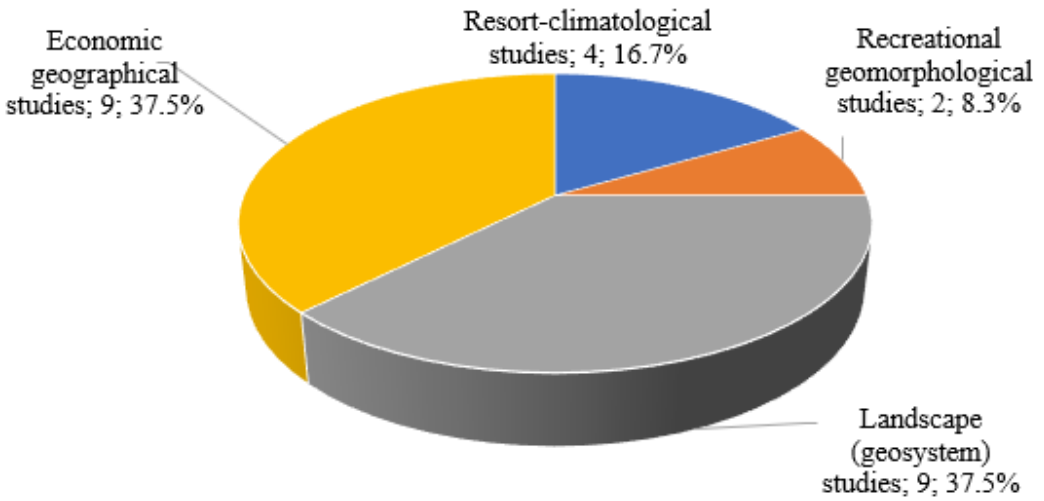


Fig. 3. Distribution of dissertations defended in 1972-2023 in the field of geography dedicated to recreation and tourism in Uzbekistan by research directions

By jointly analyzing the chronological and thematic aspects of dissertations devoted to the issues of recreation and tourism defended in the field of geography, it was found necessary to periodize the history of relevant dissertation researches in the geography of Uzbekistan as follows.

1st period – 1972-1991. In the 1970s, when recreational geography was formed as a separate field of research in the geography of the former Soviet Union, this field also appeared in the geography of Uzbekistan, and dissertations were defended on the natural geographical, economic geographical, resort-economic and geomorphological aspects of recreation (Z. Makhamatillaev [9], A. Zakirov [24], B.G. Ziyamukhamedov [25], M.A. Khoshimov [8]). However, in the 1980s, not a single dissertation was defended in this direction in the field of geography. Therefore, the recreational geographical research that was formed in the 1970s was not adequately continued in the following decade. We think that this situation can be attributed to a number of factors.

First of all, at that time, recreation and tourism developed more within the framework of the all-Union territorial labor distribution system, and was mainly formed on a large scale in the Black Sea regions, the Caucasus region, and the Baltic republics. Internal recreation and tourism developed relatively slowly in Central Asian republics, including Uzbekistan. As a result, the objects of recreational geographical research were selected accordingly. Secondly, in Soviet geography, attention was paid to social geographical issues, including recreational geographical issues, at a relatively low level. Thirdly, due to the scientific staff of Scientific Research Institute of Resort Science named after N. Semashko in the period under consideration, due to the fact that certain works were carried out on the comprehensive study of the sanatorium-resort resources of our republic, and the experts of other fields, including geographers, were less involved in the issues of recreation and tourism.

2nd period – 1992-2010 years. At this stage, interest in the issues of recreation and tourism in the geography of our republic was revived, and dissertations were created on the opportunities and problems of development of recreation and tourism in different regions in the new socio-political and economic conditions (Sh.A. Azimov [2], A.Kh. Yusupov [22], R. Usmonova [21], M.R. Usmanov [19]). Relevant dissertation researches belong to different directions (resort-climatology, landscape (geosystem), economic geography) and cover different regions (Charvak reservoir zone, Southern Uzbekistan, Samarkand region). It should be noted that at the current stage, interest in the issues of recreation and tourism in the geography of Uzbekistan has been revived, but dissertations in the relevant direction have been defended episodically (only 4 candidate dissertations have been submitted over the past 20 years).

3rd period - 2011-2020 years. In this decade, 4 dissertations were defended in the field of geography in Uzbekistan (N.T. Shamuratova [14], Sh.T. Yakubjanova [23], B.Kh. Kamolov [5], Sh.G. Shomurodova [15]). All these studies were carried out in the landscape (geosystem) direction and are aimed at creating the ecological and geographical basis of tourism development. Dissertations devoted to recreation and tourism in other thematic directions were not defended in geography.

4th period – from 2021 to present. At this stage, the number of dissertations devoted to recreation and tourism in the geography of Uzbekistan increased significantly, and their thematic diversity developed. During this short and, at the same time, productive stage, 12 PhD dissertations were defended by our country's geographers, and among these dissertations, research related to all 4 thematic areas identified above can be distinguished: landscape (geosystem) research – U.B. Badalov [3], J.Yu. Khasanov [6], Sh.A. Kholmurodov [7], O.K. Tobirov [17], economic geographical research – Kh.Kh. Jumaev [4], M.M. Makhmudov [11], E.G. Mahkamov [10], M.R. Usmanov [20], K.T. Turaev [18], A.E. Matchanova [12], recreational geomorphological research – A.R. Matnazarov [13], resort-climatological research – F.I. Abdikulov [1].

Below is a brief overview of the main results of 24 dissertations defended in the field of geography in our republic in 1972-2023, grouped by 4 thematic areas that were separated in the research process.

First of all, we will consider dissertation researches in the direction of resort-climatology, because the first dissertation work on recreation issues in our republic was done in this direction.

This is a candidate's thesis entitled "Resort-climate resources of the Uzbek SSR" defended by Z. Makhamatillaev in 1972 in the speciality of 11.00.09 - Meteorology, Climatology, Agrometeorology [9]. In it, the researcher assessed the meteorological indicators of different parts of the republic in terms of seasons and types of weather in order to determine the possibilities of establishing climatic resorts, resort-climatic zoning of the territory of Uzbekistan based on a set of bioclimatic indicators. Also, the author developed scientifically based proposals for expanding the network of sanatorium-resort institutions of the republic in the direction of climate therapy. This dissertation was carried out on the basis of effective synthesis of methods of climatology and medical balneology.

The scientific research direction of Abdugaffor (Gaffar) Zakirov, who worked at the Tashkent State Pedagogical Institute in Angren for many years, is directly related to resort science and climatology, and this geographer paid great attention to the study of the recreational resources of our republic from a natural geographical point of view.

In 1979 he defended his candidate's thesis on "Evaluation of the natural conditions and natural resources of the Fergana Valley for the purpose of a sanatorium-resort" [24] in the field of 11.00.01 – Physical geography, geophysics and geochemistry of landscapes under the scientific guidance of the famous desert scientist, academician A.G.Babaev.

In his research, the scientist analyzed and evaluated the components of the nature of the Fergana Valley and local natural geographical processes from the point of view of their impact on the health of the population and their importance in the establishment of sanatorium-resort institutions, studied natural balneological (healing) resources, made a natural geographical zoning of the region for the purpose of placing sanatorium-resort institutions, and on this basis allocated the most favorable areas for the future placement of relevant institutions.

In the 1980s and 1990s A.Kh.Yusupov also conducted research on the geographical study of resort-climatic resources. As a result of his long-term research, in 1995, he defended his candidate's thesis on the topic "Evaluation of the climatic conditions of Southern Uzbekistan for recreation and treatment" in the field of 11.00.01 – Physical geography, geophysics and geochemistry of landscapes [22]. In the dissertation, some features of the climatic conditions of South Uzbekistan are evaluated from a resort point of view. The seasonal characteristics of the region's climate are taken into account in the assessment. As a result of the conducted research, the development of the resort economy in the future is not limited and the climatic resort regions are separated. The method of determining the amount of oxygen depending on the height of the places was used, and taking into account the general law, the amount of oxygen gradually decreases with increasing altitude, and it is shown on a special map. In some regions (Termiz, Denov) it has been found that the damp weather has a negative effect on human health. In such zones, it is reasonable to build centers for the treatment of liver and cardiovascular diseases.

In 2022 F.I. Abdikulov defended his dissertation on the topic "Bioclimatic conditions of Samarkand region and the possibilities of using them in the development of tourism" on the specialty of 11.00.04 – Meteorology. Climatology. Agrometeorology [1]. The dissertation focuses on the research of the bioclimatic conditions of the regions of Uzbekistan, taking into account climate change and new assessment methods. In particular, on the basis of a new biometeorological index that takes into account the conditions of Uzbekistan, the bioclimatic conditions of Samarkand region and the possibilities of using them in the development of tourism were studied. The climate description of the region was compiled based on the statistical analysis of the meteorological stations located in the Samarkand region for the last

ten years (2009-2018) on air temperature and humidity, cloudiness, atmospheric precipitation, wind speed and direction.

The second direction of recreational-geographical research developed in our republic has a recreational-geomorphological content and is related to the evaluation of the geological and geomorphological conditions of the regions from the point of view of their attractiveness for recreation and tourism. In the 1960s and 1970s, famous geographers-scientists O.Yu. Poslavskaya and V.I. Ratsek worked in this direction. On the initiative of these scientists, in 1979, the department of tourism and local studies was opened at the Faculty of Geography of Tashkent State University (now NUUz), but this department operated for a relatively short period of time.

For several decades, starting from the mid-70s of the last century, the geographer and scientist M.A. Khoshimov from Samarkand studied the recreational possibilities of karst landforms of the republic. M.A. Khoshimov in 1976 at the Kazakh State University in Alma-Ata (today – Kazakh National University named after Al-Farabi) defended his candidate's thesis in geography on the topic "Karst of South-Western Uzbekistan" [8]. Although this dissertation research is not directly devoted to the assessment of recreation resources, a large part of it is related to relevant issues. During his many years of scientific and pedagogical activity, M.A. Khoshimov studied the geographical aspects of speleotourism (cave tourism), geotourism (in particular, in the territory of the Kitab Geological State National Park) and ecotourism in Uzbekistan, and created relevant scientific and educational works.

In 2021 A.R. Matnazarov defended his thesis on the topic "The natural geographical distribution of mountain glaciers in Uzbekistan and their role in ecotourism" in order to receive the degree of Doctor of Philosophy in Geographical Sciences with a specialization in 11.00.01 - Physical Geography [13]. The existing mountain glaciers in Uzbekistan and their adjacent areas were taken as the object of the research, and the subject is the issues of using mountain glaciers in Uzbekistan and the landforms and deposits formed by them in the development of ecotourism. The researcher determined the distribution of mountain glaciers in Uzbekistan in terms of absolute height and exposure of slopes and their location in river basins, as well as the existence of subglacial, postglacial and glacial zones in terms of glaciotourism in the regions of our republic where mountain glaciers and their derivatives are located, and glaciotourist routes of mountain glaciers were developed, their complexity was evaluated and a map in ArcGIS software was created.

The third direction of dissertations supported in Uzbekistan in the field of geography of recreational-tourist content is research based on the landscape or geosystem approach. As the first major work in this direction, R. Usmanova's candidate's dissertation dedicated to the comprehensive recreational assessment of the landscapes of Kashkadarya region can be mentioned [21]. In this work, criteria for practical assessment of recreation opportunities, individual components of nature and geosystems of Kashkadarya region are proposed.

In 2011 N.T. Shamuratova defended her candidate's thesis on the natural geographical basis of the development of ecotourism in Uzbekistan [14]. In this dissertation, in particular, the territory of Uzbekistan is divided into ecotourism regions and a special geographical map of the relevant content has been compiled.

B.Kh. Kamolov defended his PhD thesis on the topic "Territoriality, periodicity and complexity characteristics of ecotourism in Namangan region" [5]. In it, the issues of development of ecotourism within the natural and anthropogenic ecosystems of the Namangan region, identification of touristic opportunities, individual and integrated ecotourism routes have been researched. At the same time, in this study, proposals and recommendations were developed based on the directions of using water bodies (Eskier, Varzik, Chartaksay, Rezaksay) as ecotourism objects (sports, rafting, extreme, shopping), and the effective use of ecotourism opportunities of the region (establishment of natural nurseries, construction of guest houses in mountain and sub-mountain areas).

In 2018 Sh.T. Yakubjonova defended her Doctor of Philosophy dissertation on the topic "Natural geographical aspects of agrotourism (in the case of Uzbekistan)" in the speciality of 11.00.05 – Environmental protection and rational use of natural resources [23]. In it, the territory of the republic is divided into agro-tourist regions from the point of view of agro-tourism, with the assessment of the indicators of the natural geographical conditions of agro-landscapes. In addition, the map "Agritourism regions of the Republic of Uzbekistan" was developed, the rules for identifying agrotours and developing routes were improved in terms of ensuring the seasonal continuity of the use of agrotourism facilities.

In 2020 NUUz researcher Sh.G. Shomurodova defended her PhD thesis on the topic "Natural geographical foundations of tourism development in the Chimgan-Charvak resort-recreation zone" in the speciality of 11.00.01 – Physical Geography [15]. In the thesis, a map of tourist objects and resources of Chimgan-Charvak resort-recreation zone was created and tourist routes were developed, natural geographical factors affecting tourism of Chimgan-Beldersay and Nanay mountain resort zones (relief slope and fragmentation, genetic types of rocks, air temperature, precipitation, snow cover, running water, natural disaster safety) were determined and an eco-agrotourism project was based. At the same time, Chimgan-Charvak justified the need to place "Guest Houses" in the resort-recreation zone, taking into account the tectonic structure of the place, safety from natural emergency processes, and landscape aesthetics. Clusters of mountain tourism have been developed on the basis of tourist facilities and resources in Chimgan-Charvak resort-recreation zone.

In recent years, a number of theses have been defended by geographers-researchers of Samarkand State University in this direction for obtaining the scientific degree of Doctor of Philosophy. In particular, in 2021, U.B. Badalov defended his dissertation on the topic "Recreation-tourist resources of the Middle Zarafshan basin, geographical basis and prospects of their use" [3]. In this scientific work, based on the analysis of the natural potential of the landscapes of the Middle Zarafshan basin from the point of view of recreation and tourism, the evaluation of the area for tourism, recreation and health improvement was carried out. In this study, directions for using natural monuments in the basin, unique landscapes as recreational-tourist objects are scientifically based, and new routes connecting recreational objects on the scale of the basin have also been developed.

The main goal of J.Yu. Khasanov's dissertation work, entitled "Prospects for the development of ecological tourism in the landscapes of the Middle Zarafshan basin" [6] is to develop practical recommendations for the development of ecotourism by determining the ecotourism features and opportunities of the Middle Zarafshan basin. In this study, the ecotourism opportunities of the Middle Zarafshan basin were determined, and a map "Ecotourism regions and routes of Middle Zarafshan" was created for the development of ecotourism in the future. Directions for using river valleys such as Zarafshan, Amankutansay, Urgutsay, Tusinsay as an ecotourism facility are based, and proposals and recommendations for effective use of the ecotourism potential of the basin are developed.

It is known that mountain tourism and recreation are of special social and economic importance in the conditions of Uzbekistan. Therefore, Sh.A. Kholmurodov's research on the topic "Evaluation of recreation possibilities of mountain landscapes of the Turkistan-Nurota range" is distinguished by the fact that it is dedicated to the current topic [7]. In the work, the possibilities of recreation of mountain landscapes were analyzed based on modern GIS technologies and "Map of mountain landscapes of Turkistan-Nurota Range" was created on a scale of 1:200 000. Landscapes of the area were assessed by address based on the criteria of "unfavourable", "less favourable", "more favourable", "favourable", "very favourable" developed for the evaluation of mountain landscapes of the Turkistan-Nurota range.

In 2023 O.K. Tobirov defended his PhD thesis on "Geographical tourism and its natural geographical aspects (in the case of the Fergana Valley)" in the speciality of 11.00.01 – Physical Geography [17]. In it, the natural geographical indicators of the Fergana Valley region were evaluated with the help of GIS technologies from the point of view of the development of

geographic tourism, and the studied area was divided into touristic-recreational zones and clusters. The researcher divided geosystems into global, subglobal, interregional, regional, subregional and local classification groups for the purpose of geographical touristic zoning and determined their geographical aspects.

The fourth direction of the dissertation work on recreation and tourism in the geography of our republic is economic geographical research. Among the geographers of our republic, the first candidate's thesis in this direction was written and defended in 1977 by B.G. Ziyamukhamedov. His dissertation is devoted to issues of regional recreational system design within the Tashkent city agglomeration [25]. In his research, the scientist evaluated the landscapes of the regions around Tashkent from the point of view of recreational opportunities and attractiveness, divided the studied area in terms of the types of recreation that will be developed in the future, and also assessed the recreational needs of the residents of the city of Tashkent and determined how to develop recreational systems within the urban agglomeration in the future.

Economic geographical and ecological-economic aspects of recreation development has a special place in Sh.A. Azimov's candidate thesis [2]. The study was carried out on the example of the Charvak reservoir, one of the largest recreation areas in our country. The scientist assessed the recreational potential and opportunities of various parts of the coast of the Charvak reservoir, determined recreational geographical areas and microdistricts based on them, and determined optimal ways of developing recreation and tourism for each of them.

A comprehensive study of the development of tourism in Samarkand region and the formation processes and problems of territorial recreation systems in this area. It was carried out in M.R. Usmanov's candidate's thesis defended in 2003 [19]. Based on the theoretical and methodological aspects of tourism geography, its specific features in individual regions were studied in the research work. The natural, historical, religious and cultural-ethnographic features of the existing tourist infrastructure and opportunities in the Samarkand region were assessed by district and the need to develop specific types of tourism was shown in them.

Kh.Kh. Jumaev's dissertation work in 2021 on the topic "Evaluation of tourism-recreational potential of Kashkadarya region and improvement of regional systems of tourism infrastructure" in the speciality of 11.00.02 – Economic and Social geography also corresponds to this direction [4]. In the work, the methodology and rating of the component complex assessment of the potential of touristic and recreational resources of the regions according to the administrative-territorial units of the Kashkadarya region was developed. In order to rationally use the natural-climatic, historical-cultural and socio-economic tourism and recreation resources of Kashkadarya, new tourist routes and their model passports have been created. At the same time, maps of tourism-recreation potential and tourism-recreation infrastructure of the region were created, and scientific and practical proposals and recommendations were developed for the rational use of existing tourism-recreation resources in the plains, foothills and mountainous regions of the region.

In recent years, a number of researches on recreation and tourism have been carried out in the regions of the Fergana Valley. In this regard, the works of M.M. Makhmudov and E.G. Mahkamov are distinguished. In particular, in M.M. Mahmudov's dissertation on the topic of "Economic Geographical Factors of Tourism Development in Andijan Region", defended in the speciality of 11.00.02 – Economic and Social Geography, the main focus is on determining the possibility of using tourist facilities in Andijan Region and their evaluation, as well as developing practical proposals and recommendations for the development of tourism in the region and regional organization [11].

In the dissertation work on the topic "Geographical basis of using the nature of Fergana region for recreation and tourism", defended by E.G. Mahkamov on 11.00.02 – Economic and social geography, [10] the recreational-tourist possibilities of the natural, natural-historical and economic-social conditions of the administrative-territorial units of Fergana region were

described and evaluated, and proposals and recommendations for improving their use were developed.

M.R. Usmanov's PhD dissertation on the topic "Territorial aspects of the organization of tourist destinations in the Jizzakh region" is dedicated to the determination of the possibilities and potential of the regional organization of tourism destinations in the Jizzakh region, proposals for their effective use, and the development of territorial aspects of development [20]. In this, for the first time, directions for the use of attractions and tourist attractions of Jizzakh region are scientifically based, and many new routes have been developed connecting them with tourist destination objects on the regional scale. Scientific and practical suggestions and recommendations have been developed for the rational use of natural and cultural recreational-tourist resources, regional organization of services related to tourist visits in the comprehensive development of tourism in Jizzakh region.

Doctor of philosophy dissertation defended by K.T. Turaev in 2022 on the topic "Social-geographic foundations of religious tourism development in Uzbekistan" is devoted to issues of religious and pilgrimage tourism development in the regions of our republic [18]. In the study, a multi-criteria classification of tourism types (according to the purpose, object, duration, seasonality, social status and other characteristics) was developed, the role of religious and pilgrimage tourism in it and their mutual relations were clarified. In the section of 6 main economic regions of Uzbekistan, domestic pilgrimage tourism and cross-border pilgrimage tourism national routes covering the territory of our republic and neighboring countries, their model programs have been developed in a multi-variant form. At the same time, the dissertation identified religious tourism resources in the territory of the republic for representatives of other religions (besides Islam, in particular, Russian Orthodox Church, Buddhism, Judaism) living in Uzbekistan and foreign countries, and appropriate religious tourist routes were developed under the tourism brand "Uzbekistan's place of religious tolerance".

Research on gastronomic tourism in the form of a dissertation written for the degree of Doctor of Philosophy defended by A.E. Matchanova in 2023 [12]. The main focus of the work is to study the possibilities of gastronomic tourism of the Lower Amudarya Economic Region and to develop proposals and recommendations for its use. Small gastronomic regions separated based on their traditional food, hospitality, cooking, their role in gastrotourism, similarities and differences, and interdependence of the population historically included in the administrative-territorial units of the Lower Amudarya Economic Region were established and routes were developed. A gastronomic tourism electronic mobile application has been created for the studied region.

Conclusion. In 1972, Z. Makhamatillaev's dissertation devoted to the assessment of resort-climatic resources of our republic was the first of the defended dissertations in geography on the issues of recreation and tourism in Uzbekistan. From that time until 2023, 24 dissertations written for obtaining the scientific degrees of candidate of geography or doctor of philosophy (PhD) devoted to recreation and tourism in Uzbekistan were defended. Among the doctoral theses in geography, there are no studies directly devoted to the issues under consideration.

Although the creation and defense of dissertations in the field of geography, dedicated to recreation and tourism, began in the 1970s, for many years, dissertations on this topic were numerous in the geography of our country. Only in recent years, research in this direction has become more active. As a result, we can see that although the period of creation of 24 research dissertations covered half a century, an equal half of them, namely, 12, were defended in 2021-2023.

The analyzed 24 dissertation researches were divided into 4 directions, namely, resort-climatological, recreational-geomorphological, landscape (geosystem) and economic geographical researches. Then, 9 dissertations were considered relevant to the landscape (geosystem) direction, 9 to the economic geographical direction, 4 to the resort-climatological direction, and 2 to the recreational-geomorphological direction.

The history of dissertation research on the issues of recreation and tourism in the geography of Uzbekistan can be divided into the following periods:

1st period - 1970-1991 (the stage of formation of recreation geography as a research direction);

2nd period - 1992-2010 (restoration of the geography of recreation and tourism in the new socio-political and economic conditions);

3rd period - 2011-2020 (active development of researches focused on ecological-geographical aspects of recreation and tourism);

4th period - from 2021 (a sharp increase in the number of geographical dissertations on recreation and tourism issues and a much wider variety of topics). 4 dissertations were defended in the first, second and third stages, and 12 dissertation researches were successfully defended in the fourth period.

Based on the analysis of the main results of the completed and successfully defended dissertations in our republic and the issues that await scientific research in the field of tourism and recreation at the current stage of the socio-economic development of our country, the following urgent problems can be distinguished for future dissertation research aimed at the geographical research of recreation and tourism:

- Grounding of plans and schemes for the development of suburban recreational territorial systems in densely populated urban agglomerations of Uzbekistan;
- to develop ways to diversify the geographical directions of international tourism in our country, to justify the ways to integrate geographically remote (peripheral) regions, but rich in recreational resources, into the tourist space of the country;
- Quantitative and qualitative assessment of recreational and touristic infrastructure systems in the regions of the republic, development of comprehensive plans to increase the attractiveness of regional recreational systems and the quality of service;
- assessment of the recreational opportunities of geosystems taking into account the potential of ecological stability, development of standards for the rational use of landscapes for the purpose of tourism and recreation;
- justification of alternative development approaches based on recreational resources of socio-economically backward regions;
- Development of cross-border tourism in neighboring countries of Uzbekistan and Central Asia, formation of cross-border recreational and tourist systems in the countries of the region, development of scientific and practical approaches to improving transport infrastructure from this point of view.

References:

1. Abdikulov F.I. (2022), *Bioclimatic conditions of Samarkand region and possibilities of using them in tourism development: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Tashkent, 41 p. (In Uzbek).

2. Azimov Sh.A. (1992), *Charvak reservoir. Economic and geographical research: abstract of diss. ... cand. of geogr. sciences*, Tashkent, 23 p. (In Russ.).

3. Badalov U.B. (2021), *Recreational and touristic resources of the Middle Zarafshan basin, geographical basis and prospects of their use: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Tashkent, 43 p. (In Uzbek).

4. Jumaev Kh.Kh. (2022), *Assessment of tourism and recreation potential of Kashkadarya region and improvement of regional systems of tourism infrastructure: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Samarkand, 49 p. (In Uzbek).

5. Kamolov B.Kh. (2018), *Characteristics of territoriality, periodicity and complexity of ecotourism in Namangan region: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Tashkent, 37 p. (In Uzbek).

6. Khasanov J.Yu. (2022), *Prospects for the development of ecological tourism in the landscapes of the Middle Zarafshan basin: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Samarkand, 41 p. (In Uzbek).

7. Kholmurodov Sh.A. (2021), *Evaluation of recreation possibilities of mountain landscapes of Turkestan-Nurota range: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Samarkand, 45 p. (In Uzbek).

8. Khoshimov M.A. (1976), *Karst of South-Western Uzbekistan: abstract of diss. ... cand. of geogr. sciences,* Alma-Ata, 27 p. (In Russ.).

9. Makhamatillaev Z. (1972), *Resort and climatic resources of the Uzbek SSR: abstract of diss. ... cand. of geogr. sciences*, Tashkent, 25 p. (In Russ.).

10. Makhkamov E.G. (2022), *Geographical basis of using the nature of Fergana region for recreation and tourism: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Samarkand, 44 p. (In Uzbek).

11. Makhmudov M.M. (2021), *Economic and geographical characteristics of tourism development in Andijan region: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Tashkent, 45 p. (in Uzbek).

12. Matchanova A.E. (2023), *Socio-geographic aspects of the development of gastronomic tourism in the Lower Amudarya economic region: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Samarkand, 47 p. (In Uzbek).

13. Matnazarov A.R. (2021), *Natural geographical distribution patterns of mountain glaciers in Uzbekistan and the role of ecotourism: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Samarkand, 42 p. (In Uzbek).

14. Shamuratova N.T. (2011), *Ecological tourism and its natural geographical aspects in Uzbekistan: abstract of diss. ... cand. of geogr. sciences,* Tashkent, 25 p. (In Uzbek).

15. Shomurodova Sh.G. (2020), *Natural geographical basis of tourism development in Chimgan-Charvak resort-recreation zone: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Tashkent, 44 p. (In Uzbek).

16. *Theoretical foundations of recreational geography* (1975), Ed. by V.S. Preobrazhensky, Moscow, 223 p. (In Russ.).

17. Tobirov O.K. (2023), *Geographical tourism and its natural geographical aspects (in the case of the Fergana Valley): abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Samarkand, 43 p. (In Uzbek).

18. Turaev K.T. (2022), *Socio-geographical foundations of the development of religious tourism in Uzbekistan: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Samarkand, 46 p. (In Uzbek).

19. Usmanov M.R. (2003), *Regional characteristics of tourism development in Uzbekistan (as an example of Samarkand region): abstract of diss. ... cand. of geogr. sciences,* Tashkent, 2003. 25 p.

20. Usmanov M.R. (2022), *Territorial aspects of organizing tourist destinations in Jizzakh region: abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Samarkand, 44 p. (In Uzbek).

21. Usmanova R. (2002), *Assessment of landscapes for recreation purposes (in the case of Kashkadarya region): abstract of diss. ... cand. of geogr. sciences*, Tashkent, 23 p. (In Russ.).

22. Yusupov A.Kh. (1995), *Assessment of climatic conditions of the southern regions of Uzbekistan for recreation and treatment: diss. ... cand. of geogr. sciences,* Tashkent, 139 p. (In Russ.).

23. Yakubjanova Sh.T. (2018), *Natural geographical aspects of agrotourism (in the case of Uzbekistan): abstract of diss. ... PhD in geogr. sciences*, Tashkent, 41 p. (In Uzbek).

24. Zakirov G.Z. (1979), *Comprehensive assessment of natural conditions and natural resources of the Ferghana valley for sanatorium and resort purposes: abstract of diss. ... cand. of geogr. sciences*, Ashkhabad, 22 p. (In Russ.).

25. Ziyamukhamedov B.G. (1977), *Problems of the formation of a territorial recreational system of a suburban type in the zone of a large urban agglomeration (on the example of the Tashkent agglomeration): abstract of diss. ... cand. of geogr. sciences,* Minsk, 30 p. (In Russ.).

Information about authors:

Viktor Fedorko – Secondary school №233 (Tashkent, Uzbekistan), Doctor of philosophy (PhD) in geographical sciences. E-mail: viktor-f-89@mail.ru.

Shukhrat Kurbanov – National University of Uzbekistan (Tashkent, Uzbekistan) Doctor of philosophy (PhD) in geographical sciences, Associate Professor. E-mail: qurbonov1977@mail.ru.

Eldorbek Khamdamov – National University of Uzbekistan (Tashkent, Uzbekistan), basical doctorant. E-mail: eldorbekxamdamov2@gmail.com.

Сведения об авторах:

Федорко Виктор Николаевич – Средняя общеобразовательная школа № 233 (Ташкент, Узбекистан), доктор философии (PhD) по географическим наукам. E-mail: viktor-f-89@mail.ru.

Курбанов Шухрат Бекметович – Национальный университет Узбекистана (Ташкент, Узбекистан), доктор философии (PhD) по географическим наукам, доцент. E-mail: qurbonov1977@mail.ru.

Хамдамов Элдорбек Дониёржон угли – Национальный университет Узбекистана (Ташкент, Узбекистан), базовый докторант. E-mail: eldorbekxamdamov2@gmail.com.

For citation:

Fedorko V.N., Kurbanov Sh.B., Khamdamov E.D. (2023), Dissertation research of recreation and tourism in the geographical science of Uzbekistan: topics, main results, perspective directions, *Central Asian Journal of Geographical Researches*, No. 3-4, pp. 106-118.

Для цитирования:

Федорко В.Н., Курбанов Ш.Б., Хамдамов Э.Д. Диссертационные исследования рекреации и туризма в географической науке Узбекистана: тематика, основные результаты, перспективные направления // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 106-118. (На англ. яз.).

УДК 915.0:338:91 https://doi.org/10.5281/zenodo.10395842

Жумаев Х.Х.[1], Назаров М.И.[2]

[1]Каршинский государственный университет, г.Карши, Узбекистан
[2]Национальный университет Узбекистана, г.Ташкент, Узбекистан

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КАШКАДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА И РЕКРЕАЦИИ

Аннотация. *В данной статье рассматриваются методические и прикладные аспекты комплексной оценки природно-климатических ресурсов Кашкадарьинской области Республики Узбекистан в целях развития туризма и рекреационной деятельности. При этом основное внимание авторов сосредоточено на методах и критериях комплексной оценки природно-климатических туристско-рекреационных ресурсов, которые являются одним из ведущих факторов развития туризма и рекреации в Кашкадарьинской области. Авторы рассматривают комфортность природно-климатических условий, устойчивость экологической обстановки, контрастность ландшафтной структуры территории, наличие особо охраняемых природных территорий, бальнеологические ресурсы исследуемого региона в разрезе сельских административных районов, их привлекательность для развития рекреации и туризма. Как итог комплексной оценки природно-климатических туристско-рекреационных ресурсов сельских административных районов Кашкадарьинской области авторами был разработан их рейтинг по потенциалу природно-климатических туристско-рекреационных возможностей.*

Ключевые слова: *рекреация, туризм, природно-климатические ресурсы, комплексная оценка, туристический потенциал, природный ландшафт, рекреационная нагрузка, бальнеологические ресурсы.*

Jumaev Kh.Kh.[1], Nazarov M.I.[2]

[1]Karshi State University, Karshi, Uzbekistan
[2]National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF NATURAL AND CLIMATIC RESOURCES OF KASHKADARYA REGION FOR THE PURPOSES OF TOURISM AND RECREATION DEVELOPMENT

Abstract. *This article discusses the methodological and applied aspects of a comprehensive assessment of the natural and climatic resources of the Kashkadarya region of the Republic of Uzbekistan for the purpose of developing tourism and recreational activities. At the same time, the authors' main attention is focused on the methods and criteria for a comprehensive assessment of natural and climatic tourist and recreational resources, which are one of the leading factors in the development of tourism and recreation in the Kashkadarya region. The authors consider the comfort of natural and climatic conditions, the sustainability of the ecological situation, the contrast of the landscape structure of the territory, the presence of specially protected natural areas, the balneological resources of the study region in the context of rural administrative districts, their attractiveness for the development of recreation and tourism. As a result of a comprehensive assessment of the natural and climatic tourist and recreational resources of rural administrative districts of the Kashkadarya region, the authors developed their rating according to the potential of natural and climatic tourist and recreational opportunities.*

Key words: *recreation, tourism, natural and climatic resources, comprehensive assessment, tourism potential, natural landscape, recreational load, balneological resources.*

Введение и постановка проблемы. Кашкадарьинская область является одним из регионов Узбекистана, обладающих крупным природно-ресурсным, демографическим и производственным потенциалом. Её площадь составляет 28,6 тысяч км^2, а численность населения равна 3482,3 тыс. человек (1.01.2023).

Сочетание на территории области равнинно-пустынных, предгорных и высокогорных местностей с уникальными ландшафтами, наличие богатого культурно-исторического наследия (археологических, архитектурных памятников), а также уникальных этнических традиций и обычаев населения создают хорошие условия для развития туристско-рекреационной деятельности.

Для рациональной организации туризма и рекреации большое значение имеет комплексная оценка рекреационно-туристического потенциала области. При этом одним из ведущих факторов, определяющих туристско-рекреационный потенциал региона, являются природно-климатические факторы. Для комплексной оценки природно-климатических ресурсов области для целей развития рекреации и туризма были выбраны следующие 9 оценочных критериев: экологическое состояние территории; комфортность природно-климатических условий; контрастность геосистем (ландшафтное разнообразие); рекреационные возможности; наличие бальнеологических ресурсов; наличие особо охраняемых природных территорий; уникальность ландшафтов; привлекательность и рекреационно-туристическая нагрузка на природные комплексы.

Комплексная оценка природно-климатических рекреационно-туристских ресурсов позволяет составить представление пространственной дифференциации рекреационно-туристского потенциала территории исследуемого региона.

Изученность вопроса. Рядом зарубежных и отечественных учёных были виполнены научные исследования, связанные с оценкой рекреационно-туристских ресурсов разлиных регионов. В частности, разработаны теоретические основы оценки туристско-рекреационного потенциала (В.С. Преображенский, Д.Л. Арманд [2], Л. Мухина [13], А.Г. Исаченко [8] и другими) ещё в 70-х годах прошлого века. Позднее были разработаны методы комплексной оценки туристско-рекреационного потенциала регионов (А.А. Сафарян [9], В.П. Чибилёва [20], М.В. Гудковский [5], Ю.А. Худенких [19], О.Е. Афанасьев, Е.О. Ушакова, А. В. Дроздов, Л.И. Кулакова, В.А. Осипов и другие).

В Узбекистане Х. Юсупов, Р. Усманова, Ш. Холмуродов, Х..Жумаев, М. Махмудов и другие проводили научные исследования, посвященные комплексной оценке природно-рекреационного потенциала отдельных районов Узбекистана.

Цель и задачи работы. Основной целью исследования является проведение комплексной оценки природно-климатических ресурсов Кашкадарьинской области с точки зрения рекреации и туризма.

При этом основными задачами являются выявление природно-климатических рекреационно-туристских ресурсов, разработка критериев их комплексной оценки и проведение сравнительно-географического анализа в разрезе сельских административных районов области.

Материалы и методы. В работе были использованы научные труды зарубежных и отечественных ученых в сфере рекреационной географии, данные региональных управлений экологии, лесного хозяйства, статистики Кашкадарьинской области.

В работе были использованы такие методы исследования, как статистический, картографический, сравнительно-географический, балльной оценки и другие.

Результаты и их обсуждение. При оценке рекреационно-туристского ресурсного потенциала региона учитываются природные ландшафты, их экологическое состояние и привлекательность, потенциальная экономическая выгода от развития туризма и рекреации. Метод оценки туристско-рекреационного потенциала Ю.А. Худеньких [19] основан на расчете баллов по отдельным компонентам туристического потенциала с

применением поправочных коэффициентов, что позволяет получить не только количественную покомпонентную оценку потенциала, но и долю каждой территории в природном, историко-культурном и социально-экономическом потенциале региона. При этом туристический потенциал оценивается с позиций наиболее массовых видов туризма.

Методология оценки, по О.Е. Афанасьеву [4], сводится к покомпонентному анализу природных и социально-исторических ресурсов, влияющих на индустрию отдыха и туризма, обеспечивая расчёт интегрального показателя рекреационного потенциала территории.

В данном исследовании мы приняли во внимание критерии оценки рекреационного потенциала регионов, предложенные Е.О. Ушаковой [16], и использовали их при комплексной оценке природно-климатических ресурсов Кашкадарьинской области с точки зрения рекреации и туризма. В методике оценки природно-климатических рекреационно-туристских ресурсов Е. Ушаковой выбрано 9 критериев и ряд показателей по каждому оценочному критерию. Например, при оценке экологического состояния территории была предложена оценочная шкала, включающая такие показатели, как общее экологическое состояние территории, количество отходов от стационарных источников (в пересчёте на одного человека), угроза чрезвичайных ситуации (ЧС – наводнения, техногенные катастрофы и т.п.) и наличие несанкционированных свалок.

В последние годы усиливается влияние окружающей среды на здоровье человека. Поэтому изучение состояния окружающей среды и ее влияния на организм человека является одним из важных вопросов и оказывает свое влияние и на развитие туризма.

Ниже в таблице 1 приведена оценка общей экологической ситуации в разрезе сельских районов Кашкадарьинской области на основе материалов областного управления экологии и охраны окружающей среды.

Таблица 1

Оценка экологического состояние территории Кашкадарьинской области

Города, сельские районы	Общее экологическое состояние (1-5-баллов)	Угроза возникновение ЧС (подтопления, техногенные катастрофы и др.). (минус 1 балл при наличии угроз возникновения ЧС)	Наличие несанкционированных свалок (минус 1 балл при наличии свыше 10 савлок на территории админст. районов)
г. Карши	3	-1	-1
г. Шахрисабз	4	-1	-1
Сельские районы:			
Чиракчинский	4	-1	-1
Касанский	3	-1	-1
Яккабагский	4	-1	-1
Гузарский	3	-1	-1
Китабский	4	-1	-1
Шахрисабзский	4	-1	-1
Нишанский	2	-1	-1
Камашинский	4	-1	-1
Касбинский	3	-1	-1
Дехканабадский	4	-1	-1
Мубарекский	2	-1	-1
Каршинский	3	-1	-1
Миришкорский	2	-1	-1
По области	**3**		**-1**

Таблица составлена авторами

Среднегодовая температура на севере области составляет 15°С (Китаб), а на юге – 16,1°С (Гузар). В городе Карши средняя температура июля составляет 28-29°, но днём температура воздуха повышается до 36-37°С. Абсолютный максимум достигает 43°С в горных и 46-47°С в равнинных районах области.

Оценка комфортности природно-климатических условий Кашкадарьинской области проводилась по гидротермическому коэффициенту (ГТК), то есть уровню влагообеспеченности районов и по индексу суровости климата (S) (таблица 2).

Таблица 2

Комфорность природно-климатических условий территории Кашкадарьинской области

Города, сельские районы	Гидротермический коэффициент (ГТК)	Индекс суровости климата (S)*	Балльная оценка**
г. Карши	0,40 – 0,70	2	2
г. Шахрисабз	0,70 – 1,10	2	4
Сельские районы:			
Чиракчинский	0,70 – 1,30	2	4
Касанский	0,40 – 0,70	2	2
Яккабагский	0,70 – 1,30	2	4
Гузарский	0,70 – 1,00	2	3
Китабский	0,70 – 1,30	2	4
Шахрисабзский	0,70 – 1,30	2	4
Нишанский	0,30 – 0,40	2	2
Камашинский	0,70 – 1,30	2	4
Касбинский	0,30 – 0,40	2	2
Дехканабадский	0,70 – 1,30	2	4
Мубарекский	0,30 – 0,40	2	2
Каршинский	0,40 – 0,70	2	2
Миришкорский	0,30 – 0,40	2	2
По области	**0,50 – 0,90**	**2**	**3,2**

Таблица составлена авторами.

*Шкала оценки (индекс суровости климата, S): 2 балла при $S \leq 2,0$; 1 балл при $2,1 \leq S \leq 2,7$; 0 баллов при $2,8 \leq S$. Максимальный балл – 2 балла.

**Оценочная шкала: 5 баллов – наиболее влажные территории – 1,6-1,3; 4 балла – влажные районы – 1,3-1,0; 3 балла – умеренно засушливые районы – 1,0-0,7; 2 балла – засушливые районы – 0,7-0,4; 1 балл – сухие районы. Максимальный балл – 5 баллов.

По нашим расчетам, уровень влагообеспеченности (ГТК) на территории Кашкадарьинской области имеет следующие показатели: 0,10-0,15 на равнине, 0,23-0,29 в предгорной полосе, на склонах невысоких гор, в среднегорье 0,30-1,49, в высокогорье более 1,50.

Относительная влажность воздуха в регионе меняется в течение года. Летом влажность намного ниже обычной: 22 % в июле в Мубараке, 25 % в Камаши, увеличиваясь в направлении гор. В Каршинской степи много засушливых дней, и это неблагоприятно для развития отдельных видов туризма. Уровень влажности воздуха влияет на общее состояние отдыхающих. Установлено, что человек чувствует себя очень хорошо при относительной влажности воздуха 30-60 % [17].

Сезонное и территориальное распределение атмосферных осадков в Кашкадарьинской области весьма разнообразно. Годовое количество осадков на равнине составляет 175-250 мм, в средне- и высокогорье 600-850 мм.

Наличие устойчивого зимнего снежного покрова даёт возможность развития горно-лыжного спорта. В горах Китабского, Шахрисабзского, Яккабагского, Камашинского и Дехканабадского районов области толщина снега составляет 20-50 см, а в высокогорьях образовались постоянные ледники и снежный покров, снежный покров

сохраняется в течение двух-пяти месяцев. Это создает возможность развития зимнего горно-спортивного туризма в горных районах.

В бассейне Кашкадарьи 3122 большие и малые реки, из них 33 реки длиной более 20 км и 149 рек длиной более 10 км [22]. В горных районах Кашкадарьинской области также имеется множество небольших ручьев, которые являются ценными туристско-рекреационными объектами.

Контрастность ландшафтов Кашкадарьинской области оценивается по шкале критериев комфортности с точки зрения отдыха. В связи с этим горные и предгорные ландшафты районов были разделены на наиболее благоприятные, благоприятные, среднеблагоприятные, неблагоприятные и наиболее неблагоприятные, а равнинные и оазисные ландшафты – на менее благоприятные, неблагоприятные и наиболее неблагоприятные ландшафты [17].

При оценке разнообразия ландшафтов Кашкадарьинской области оценочные работы проводились с учетом состояния лесо-лугово-степных и редколесных, антропогенно-сухостепных, антропогенно-слабоосвоенных пустынных, антропогенно-пустынных и пустынных ландшафтов (табл. 3).

Таблица 3

Контрастность (разнообразие ландшафтов) территории Кашкадарьинской области

Сельские районы	*1 балл	**2 балла	***3 балла	****4 балла	******5 баллов	Балльная оценка
г. Карши	-	-	3	-	-	3
г. Шахрисабз	-	-	-	4	-	4
Сельские районы:						
Чиракчинский	-	2	3	4	5	4
Касанский	1	2	3	4	-	3
Яккабагский	-	-	-	4	5	5
Гузарский	-	2	3	4	-	3
Китабский	-	-	-	4	5	5
Шахрисабзский	-	-	-	4	5	5
Нишанский	1	2	3	-	-	3
Камашинский	-	-	-	4	5	5
Касбинский	-	2	3	-	-	3
Дехканабадский	-	-	3	4	5	4
Мубарекский	1	2	3	-	-	3
Каршинский	-	2	3	-	-	3
Миришкорский	1	2	3	-	-	3
По области	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**4**

Таблица составлена авторами.

Оценочная шкала: *1 балл – “пустынные ландшафты”;
**2 балла – “антропогенно-пустынные ландшафты”;
***3 балла – “антропогенно-полупустынные ландшафты”;
****4 балла – “антропогенно-сухостепные ландшафты”;
*****5 баллов – “лесо-лугово-степные и редколесные ландшафты”

Кашкадарьинская область располагает достаточными природно-рекреационными ресурсами для организации лечебно-оздоровительных зон. Гиссаро-Кугитангская и Гузар-Дехканабадская группы районов Кашкадарьинской и Сурхандарьинской областей перспективны с точки зрения развития курортно-рекреационного хозяйства [23]. Имеются большие запасы минеральной воды и лечебных грязей, которые могут являтся основой формирования сети санаториев и курортов в Шахрисабзском, Яккабагском, Камашинском, Дехканабадском, Гузарском районах. Наличие многих химических

элементов в водах минеральных источников Кансай, Ходжаипак, Камалбулак и Уринбулак в Дехканабадском районе имеет бальнеологическое значение.

Ниже приводится медико-географическая оценка сельских районов Кашкадарьинской области с учетом лечебно-оздоровительных возможностей территории. При этом соответствующие условия сельских районов условно оценивались по шкале, как «благоприятные», «частично благоприятные», «благоприятные», «очень благоприятные» и «наиболее благоприятные» (таблица 4).

Таблица 4

Рекреационные возможности территорий Кашкадарьинской области

№	Города и сельские районы	Медико-географическая характеристика территории	Количество лечебно-оздоровительных местностей и курортов	Балльная оценка*
1	г. Карши	весьма благоприятные условия	2**	4
2	г. Шахрисабз	весьма благоприятные условия	1**	4
	Сельские районы:			
3	Чиракчинский	благоприятные условия	4	3
4	Касанский	благоприятные условия	1** - 2	4
5	Яккабагский	наиболее благоприятные условия	1**- 10	5
6	Гузарский	частично благоприятные условия	2	2
7	Китабский	наиболее благоприятные условия	2** - 8	5
8	Шахрисабзский	наиболее благоприятные условия	3** - 10	5
9	Нишанский	благоприятные условия	3	3
10	Камашинский	весьма благоприятные условия	6	4
11	Касбинский	частично благоприятные условия	1	2
12	Дехканабадский	весьма благоприятные условия	8	4
13	Мубарекский	благоприятные условия	1** - 4	3
14	Каршинский	благоприятные условия	2	3
15	Миришкорский	благоприятные условия	2	3
По области		весьма благоприятные условия	**11** - 61**	**3,5**

Таблица составлена авторами

*Оценочная шкала: 5 баллов – наиболее благоприятные условия; 4 балла – весьма благоприятные условия; 3 балла – благоприятные условия; 2 балла – частично благоприятные условия; 1 балл – условно благоприятные условия.

2** - число курортных учреждений

В западной части Каршинской степи есть несколько солёных озер, таких как Шуркуль, Сечанкуль, Аччикуль. Самое крупное из них – озеро Ходжамсаед площадью 2 км^2, расположено на границе с Бухарской областью и считается перспективным для использования в оздоровительных целях.

В настоящее время в Кашкадарьинской области действуют 11 санаторно-курортных учреждений, которые удовлетворяют только 20 % спроса [18].

Минеральные родниковые воды в различных районах области интенсивно используются для питьевых и бальнеологических целей [15].

По температуре минеральные воды можно разделить на 6 категорий: очень холодные (<4 °C), холодные (4-20 °C), горячие (20-37 °C), термальные (37-42 °C), высокотермальные (>42 °C), очень горячие (>100°C). Использование термальных минеральных вод в бальнеологических целях доступно для населения.

Кашкадарьинская область богата лечебными подземными водами: гидрокарбонатно-натриевые воды в Каршинском и Мубарекском районах, углеводородно-натриево-йодно-бромные минеральные воды в селе Ходжахайрон Касбинского района, углеводородно-натриево-щелочные и йодно-бромные минеральные воды в Северном Майманаке, хлоридно-натриевые, хлоридно-натриево-йодо-бромные минеральные воды в Кокдале в Яккабагском районе, родоновые (70 °C) термальные минеральные воды в селе Алачабоб Касанского района, хлоридно-кальциево-йодо-железистые минеральные воды в Шуртане, хлоридно-кальциево-йодо-железистые минеральные воды в селе Зеварда Миришкорского района, хлоридно-кальциево-гидрокарбонатные минеральные воды в Уртабулаке, сульфатно-натриевые воды в Нишанском районе, сульфатно-натриево-йодобромоксидные минеральные воды на участке Юлдузкок Шахрисабзского района, сероводородные минеральные воды в селах Кансай и Ходжаипак Дехканабадского района [7].

Таблица 5

Наличие бальнеологических ресурсов в районах Кашкадарьинской области

№	Города и районы	Термальные источники	Минеральные лечебные воды	Лечебные грязи	Минерализованные озера	Балльная оценка*
1	г. Карши	1	-	-	-	4
2	г. Шахрисабз	-	-	1	-	3
	Сельские районы:					
3	Чиракчинский	-	10	-	-	3
4	Касанский	3	-	-	-	4
5	Яккабагский	-	20	-	-	4
6	Гузарский	1	-	-	-	2
7	Китабский	-	15	-	-	5
8	Шахрисабзский	-	25	1	1	5
9	Нишанский	-	-	1	1	2
10	Камашинский	-	15	1	1	4
11	Касбинский	-	1	-	-	1
12	Дехканабадский	3	15	2	2	5
13	Мубарекский	3	-	1	1	4
14	Каршинский	-	1	-	-	3
15	Миришкорский	-	-	2	2	3
По области		**11**	**92**	**8**	**8**	**3,5**

Таблица составлена авторами

*Оценочная шкала: 5 баллов – наиболее благоприятные условия; 4 балла – весьма благоприятные условия; 3 балла – благоприятные условия; 2 балла – частично благоприятные условия; 1 балл – условно благоприятные условия

В Кашкадарьинской области выявлено множество источников целебной минеральной воды, из них изучено около 20 [17]. Имеют высокий уровень минерализации (до 80 г/л) подземные источники Северный Майманак, Майдаёб, Ходжакудук, Карабайр, Алачабоб, Южный Мубарак и Карши на равнине. Наличие в горных районах области таких лечебных минеральных источников, как Кокбулак, Чиллабулак, Карабулак, Хайдарбулак, Кайнарбулак, Ходжаикан, Уринбулак,

Камолбулак и других, определяет возможности создания в этих районах сети лечебно-оздоровительных учреждений.

В Узбекистане важным фактором развития туризма и отдыха служат особо охраняемые природные территории (ООПТ) – заповедники, заказники, национальные и природные парки, памятники природы, лесные хозяйства.

Для оценки потенциала особо охраняемых природных территорий, применяются следующая формула:

$$T = v * U + v * Z + v * Z_p + v * Z_m + v * P_p + v * P_m ,$$

где T – потенциал особо охраняемых природных территорий; U – национальный парк; Z – заповедник; Zp – заказник национального значения; Zm – заказник местного значения; Pp – памятник природы республиканского значения; Pm – памятник природы местного значения; v – веса.

В соответствии с административным статусом особо охраняемых природных территорий приняты веса, которые находятся в диапазоне $1<v<2$. Поскольку посещение ООПТ требует большого количества времени, то коэффициент локализации в данном случае не используется.

Оценка ООПТ Кашкадарьинской области по районам приведена в таблице 6. При оценке учитывались площадь районов, количество особо охраняемых природных территорий, площадь памятников природы и количество охотничьих хозяйств.

Таблица 6

Особо охраняемые природные территории Кашкадарьинской области

Районы	Площадь районов, тысч. км^2	Кол-во ООПТ	Площадь ООПТ тысч га	Кол-во памятников природы	Кол-во охотничьих хозяйств	** Балл	*Доля территорий с особым режимом охраны в общей площади территории ($N_{ооптS}=S_{оопт}/S_{мо}$)		
							доля	балл	Общий балл
г. Карши	2,84	6	28,6	4	-	3	0,10	1	4
г. Шахрисабз	1,88	2	1,8	-	-	1	0,10	1	2
Сельские районы:	1,10	8	44,6	8	-	3	0,24	2	5
Чиракчинский	2,66	1	7,0	-	-	0,5	0,37	2	2,5
Касанский	1,75	12	72,1	5	-	3	0,24	2	5
Яккабагский	1,66	12	18,7	7	-	3	0,09	1	4
Гузарский	2,11	1	2,856	-	-	0,5	0,07	1	1,5
Китабский	2,66	2	12,1	2	-	1	0,21	2	3
Шахрисабзский	0,65	1	0.022	-	-	0,5	0,29	2	2,5
Нишанский	4,0	7	105,9	4	-	3	0,38	2	5
Камашинский	3,07	2	12.2	-	-	1	0,25	2	3
Касбинский	0,95	4	0,665	-	-	1	0,14	1	2
Дехканабадский	3,21	2	0.596	-	-	1	0,05	1	2
По области	**28,6**	**60**	**297,2**	**30**	**-**	**1,4**	**0,25**	**2**	**2,7**

Таблица составлена авторами по данным Управления лесного хозяйства Кашкадарьинской области

*Оценочная шкала: 2 балла при $0,20 \leq N_{оопт}$, 1 балл при $0,05 \leq N_{оопт} \leq 0,19$. Максимальный балл – 2 балла.

**1 балл за каждые 3 объекта с особым режимом охраны. Максимальный балл – 3 балла

Сегодня в области имеются 2 заповедника, 1 геологический национальный природный парк, 1 заказник, 11 государственных лесных хозяйств. Они имеют большое практическое значение в развитии туризма и отдыха, позволяют развивать многие виды туристско-рекреационной деятельности.

В целях ознакомления туристов с дикой природой Кашкадарьинской области целесообразно организовать маршрут к Гиссарскому государственному заповеднику, Китабскому геологическому национальному природному парку и Мубарекскому заказнику, при этом необходимо создавать современную туристическую инфраструктуру. В частности, в Китабском геологическом национальном природном парке хорошо сохранились окаменелости беспозвоночных, принадлежащие практически ко всем периодам палеозойской эры, и он является уникальным туристическим объектом. Китабский геологический национальный природный парк, расположенный вблизи села Джовуз Китабского района, планируется включить в глобальную сеть геопарков ЮНЕСКО [1].

На территории Кашкадарьинской области встречаются 1184 вида растений. Плотность растительного покрова средневысотных гор составляет 50-70 %, местами и больше. В области имеется 64,5 тыс. га лесной площади, из них 64,3 тыс. га составляют естественные горные леса (можжевеловые, ореховые рощи и др.). На склонах Гиссарского и Зеравшанского хребтов фруктовые сады распространены на высоте 1500-3000 м, а ореховые рощи – на высоте 800-2500 м [7]. В частности, в Гиссарском заповеднике (общая площадь 76889 га) 10750 га земли покрыта лесом. Леса составляют 52 % площади Китабского геологического национального природного парка, то есть 2793 га.

В таблице 7 оценен потенциал сельских районов области по потенциалу природных объектов государственного, регионального и местного значения.

Таблица 7

Наличие уникальных природных объектов в районах Кашкадарьинской области

№	Города и сельские районы	Кол-во природных объектов республиканского значения	Кол-во природных объектов областного и местного значения	Балльная оценка**
1	г. Карши	1	2	1
2	г. Шахрисабз	1	6	1
	Сельские районы:			
3	Чиракчинский	2	20	3
4	Касанский	2	8	2
5	Яккабагский	12	30	5
6	Гузарский	1	6	1
7	Китабский	5	24	4
8	Шахрисабзский	14	32	5
9	Нишанский	1	7	1
10	Камашинский	4	20	3
11	Касбинский	-	5	1
12	Дехканабадский	7	26	4
13	Мубарекский	3	10	3
14	Каршинский	1	7	1
15	Миришкорский	3	10	3
По области		**57**	**223**	**2,5**

Таблица составлена авторами

*Оценочная шкала: 1 балл – при наличии 1 объекта республиканского значения, 2 объектов областного значения, 4 объектов месного значения.

В области находятся пещеры Амира Темура (в Яккабагском и Чиракчинском районах), ущелье Кызылсу, отроги Гиссарского хребта – Бешнау, Сумсар, Хонтахта, Эшонмайдан, Майданак, Чакчар, Акбаш, Кансай, Каратаг и другие горы, имеющие республиканское значение, здесь расположены ряд пустынь (степей) – Каршинская, Нишанская, Карнабская, река Кашкадарья и ее притоки – Аксу, Танхаздарья, Кызылсу, Катта и Кичик Урадарья, водопады Сувтушар, Татар, Байталдуми, Хоккизбурун, озера

Ачинкуль, Сечанкуль, Шуркуль, Кансай, Ходжаипак, родники и другие природные объекты. При этом наиболее количество прмиечательных природных объектов находятся в Китабском, Шахрисабзском, Яккабагском, Дехканабадском, Камашинском и Чиракчинском районах, т.е. в предгорной и горной зонах, напротив, потенциал районов, расположенных на равнине, низкий.

Таблица 8

Привлекательность природно-рекреационных ресурсов Кашкадарьинской области

№	Города и сельские районы	Кол-во природных объектов республиканского значения	Кол-во природных объектов областного и местного значения	Балльная оценка*
1	г. Карши	1	1	1
2	г. Шахрисабз	2	2	4
	Сельские районы:			
3	Чиракчинский	5	20	4
4	Касанский	2	5	3
5	Яккабагский	16	32	5
6	Гузарский	2	6	2
7	Китабский	15	25	5
8	Шахрисабзский	20	35	5
9	Нишанский	1	10	2
10	Камашинский	10	25	4
11	Касбинский	1	5	1
12	Дехканабадский	20	30	4
13	Мубарекский	3	10	3
14	Каршинский	2	5	3
15	Миришкорский	3	10	3
По области		**123**	**211**	**3,3**

Таблица составлена авторами

*Оценочная шкала: 5 баллов – высокая; 4 балла – выше среднего; 3 балла – средняя; 2 балла – ниже среднего; 1 балл – низкая.

Оценка привлекательности природы Кашкадарьинской области основывалась на распределении количество природных объектов (реки, ручьи, целебные источники, памятники природы, лесничества) республиканского, регионального и местного значения по сельским районам (табл. 8).

При определении воздействия человека на природу в связи с рекреацией большое практическое значение имеет соблюдение ее нормативных показателей. В разных странах этот вопрос решается по-разному. Например, в лесах Подмосковья считается предпочтительным лимит в 26-27 человек на гектар для кратковременного отдыха и 2-18 человек для длительного отдыха, а в пригородных парках плотность реципиентов установлена на уровне 22 человек на га [17].

При оценке туристской нагрузки, приходящейся на природные комплексы Кашкадарьинской области, учитывались показатели организованных и неорганизованных туристских потоков (табл. 9). В выходные дни среди населения наблюдается большой неорганизованный отдых на фоне природы, а туристическая нагрузка на природные комплексы превышает установленную норму в несколько раз. Это пагубно влияет на природу.

Рост рекреационной нагрузки на ландшафты требует разработки научно-обоснованной шкалы туристско-рекреационной ёмкости территории. Это обеспечит восстановление природной среды, сохранение биологического разнообразия, способствует оптимизации нагрузки на природные комплексы.

Таблица 9

Туристическая нагрузка на природные комплексы Кашкадарьинской области

№	Города и сельские районы	Организованные туристские потоки	Неорганизованные туристские потоки	Балльная оценка*
1	Чиракчинский	10	30	3
2	Касанский	5	10	3
3	Яккабагский	25	50	5
4	Гузарский	2	5	2
5	Китабский	20	46	5
6	Шахрисабзский	30	50	5
7	Нишанский	3	10	2
8	Камашинский	10	25	4
9	Касбинский	4	5	2
10	Дехканабадский	10	30	4
11	Мубарекский	5	15	2
12	Каршинский	4	10	3
13	Миришкорский	5	15	3
По области			**143**	**301**

Таблица составлена авторами

*Оценочная шкала: 5 баллов – наиболее благоприятные условия; 4 балла – весьма благоприятные условия; 3 балла – благоприятные условия; 2 балла – частично благоприятные условия; 1 балл – условно благоприятные условия.

Выводы. Комплексный территориальный анализ природно-климатического туристско-рекреационного потенциала Кашкадарьинской области в разрезе сельских районов позволяет сделать следующие выводы.

Территория области имеет богатые природно-климатические туристско-рекреационные возможности.

Шахрисабзский, Китабский, Яккабагский, Чиракчинский, Дехканабадский, Камашинский районы, расположенные в восточной предгорно-горной части области, имеют преимущества в природно-климатическом рекреационном потенциале, напротив, низок потенциал сельских районов, расположенных в равнинно-пустынной части области.

Уровень практического использования туристско-рекреационных возможностей сельских районов низкий, современная туристско-рекреационная инфраструктура не сформирована.

На уровне сельских районов необходима разработка целевых программ развития в целях рационального использования туристско-рекреационных возможностей.

Целесообразно добиться стабилизации геоэкологической ситуации территорий на основе опережающего развития туристско-рекреационной деятельности в них.

Использованная литература:

1. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 534 «О мерах по совершенствованию деятельности Китабского геологического национального природного парка» от 2 сентября 2020 года. (На узб. языке).

2. Арманд Д.Л. Балльные шкалы в географии // Известия АН СССР. Сер. Географическая. 1973. № 2. С. 111-123.

3. Атаев М.Д., Магомедов З.Н., Ширванова Г.М. Туризм как ключевой компонент развития экономики региона // Стратегия развития туризма и рекреации. Материалы II Международной научно-практической конференции. Том I. Махачкала, 2014. С. 28.

4. Афанасьев О.Е. Методика оценки туристско-рекреационных ресурсов зависимых стран и территорий мира // Сервис plus, 2016. № 2. С. 54–63. doi: 10.12737/194.

5. Гудковских М.В. Методика комплексной оценки туристско-рекреационного потенциала // Географический вестник. 2017. №1 (40). С. 102–116. doi 10/17072/2079-7877-2017-1-102-116.

6. Дроздов А.В. Выявление оценка и использование туристских ресурсов России: современная ситуация, проблемы и пути их решения // Актуальные проблемы туризма: сб. науч. тр. Российской международной академии туризма. Вып. 1. – Москва: Меркурий, 2007. С. 228–250.

7. Жумаев Х.Х. Природно-рекреационный потенциал Кашкадарьинской области и его территориальная структура // Перспективы модернизации исламской культуры и устойчивого развития туризма в Бухаре. Материалы международной научно-практической конференции. Бухара, 2020. С. 723-729.

8. Исаченко А.Г. Методы прикладных ландшафтных исследований. Ленинград: Наука, 1980. 224 с.

9. Сафарян А.А. Особенности туристских исследований в горных регионах мира // Географический вестник. 2015. №2 (33). С. 110–116. doi 10/17072/2079-7877-2015-2-71-77.

10. Колбовский Е.Ю. Экологический туризм и экология туризма: учебное пособие для студентов вухов. Москва: Академия, 2006. 116 с.

11. Киприна Е.Н. Оценка рекреационного потенциала // Большая Тюменская энциклопедия. Тюмень: Сократ, 2009. Т. IV. С. 275-276.

12. Кулакова Л.И., Осипов В.А. Методические подходы к оценке туристско-рекреационного потенциала российских регионов // Российское предпринимательсиво. № 24. 2017. С . 4261-4272.

13. Мухина Л.И. Принципы и методы технологической оценки природных комплексов. Москва: Наука, 1973. 89 с.

14. Махмудов М.М. Экономико-географические особенности развития туризма в Андижанской области. Ташкент: Навруз. 2021. 196 с. (На узб. языке).

15. Собиров М.С., Мусоев Д.Г. Природные условия и факторы развития туризма в Центральном Таджикистане // Географические проблемы и возможности развития туризма и рекреации в Узбекистане. Материалы Межд. науч-практ. конф. Чирчик, 2019. С. 199-201.

16. Ушакова Е.О. Совершенствование методических подходов к комплексной оценке ресурсов территории для развития сферы туризма: дисс. ... канд. экон. наук. Новосибирск, 2016. 180 с.

17. Усманова Р. Оценка ландшафтов рекреационного назначения (на примере Кашкадарьинской области): автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Ташкент, 2002. 23 с.

18. Усманова З.И. Особенности и тенденции развития туристско-рекреационных услуг в Узбекистане: автореф. дисс. доктора философии (PhD) по экономическим наук. Самарканд, 2018. 50 с.

19. Худеньких Ю.А. Подходы к оценке туристского потенциала территории на примере районов Пермского края // География и туризм: сб. науч. трудов. Пермь: ПГУ, 2006. С. 217–230.

20. Холмуродов Ш.А. Оценка рекреационных возможностей горных ландшафтов Туркестанско-Нуратинского хребта: автореф. дисс. доктора философии (PhD) по географическим наукам. Самарканд, 2021. 46 с.

21. Чибилёва В.П. Оценка рекреационного потенциала южных районов Оренбургской области в контексте пространственного планирования // Вестник Оренбургского государственного университета. 2011. №12 (131). С. 268–269.

22. Чуб В.Е. Изменение климата и его влияние на гидрометеорологические процессы, агроклиматические и водные ресурсы Республики Узбекистан. Ташкент: Voris-nashriyot, 2007. 136 с.

23. Юсупов А.Х. Оценка климатических уловий южных районов Узбекистана для отдыха и лечения: автореф. дисс. … канд. геогр. наук. Ташкент. 1995. 22 с.

References:

1. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan No. 534 “On measures to improve the activities of the Kitab Geological National Nature Park”, dated by 2 nd September 2020 year. (In Uzbek).

2. Armand D.L. (1973), Point scales in geography, *Proceedings of the Academy of Sciences of the USSR, Ser. Geographic*, No. 2, pp. 111-123. (In Russ.).

3. Ataev M.D., Magomedov Z.N., Shirvanova G.M. (2014), Tourism as a key component of the development of the region's economy, *Strategy for the development of tourism and recreation. Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference*, Vol. I, Makhachkala, p. 28. (In Russ.).

4. Afanasiev O.E. (2016), Methodology for assessing tourist and recreational resources of dependent countries and territories of the world, *Service plus*, No. 2, pp. 54–63. doi: 10.12737/194. (In Russ.).

5. Gudkovskikh M.V. (2017), Methodology for a comprehensive assessment of tourist and recreational potential, *Geographic Bulletin*, No. 1 (40), pp. 102–116. doi 10/17072/2079-7877-2017-1-102-116. (In Russ.).

6. Drozdov A.V. (2007), Identification, assessment and use of tourist resources in Russia: the current situation, problems and ways to solve them, *Actual problems of tourism: coll. scientific tr. Russian International Academy of Tourism*, Issue 1, Moscow, pp. 228–250. (In Russ.).

7. Jumaev Kh.Kh. (2020), Natural and recreational potential of the Kashkadarya region and its territorial structure, *Prospects for the modernization of Islamic culture and sustainable development of tourism in Bukhara. Materials of the international scientific-practical conference*, Bukhara, pp. 723-729. (In Russ.).

8. Isachenko A.G. (1980), *Methods of applied landscape research*, Leningrad, 224 p. (In Russ.).

9. Safaryan A.A. (2015), Peculiarities of tourism research in the mountainous regions of the world, *Geographic Bulletin*, No. 2 (33), pp.110–116. doi 10/17072/2079-7877-2015-2-71-77. (In Russ.).

10. Kolbovsky E.Yu. (2006), *Ecological tourism and ecology of tourism: textbook for students of higher educational institutions*, Moscow, 116 p. (In Russ.).

11. Kiprina E.N. (2009), Assessment of recreational potential, *Great Tyumen Encyclopedia*,. Vol. IV, Tyumen, pp. 275-276. (In Russ.).

12. Kulakova L.I. Osipov V.A. (2017), Methodological approaches to assessing the tourist and recreational potential of the Russian regions, *Russian Entrepreneurial*, No. 24, pp. 4261-4272. (In Russ.).

13. Mukhina L.I. (1973), *Principles and methods of technological assessment of natural complexes*, Moscow, 1973, 89 p. (In Russ.).

14. Makhmudov M.M. (2021), *Economic and geographical features of tourism development in the Andijan region*, Tashkent, 196 p. (In Uzbek).

15. Sobirov M.S., Musoev D.G. (2019), Natural conditions and factors of tourism development in central Tajikistan, *Geographical problems and opportunities for the development of tourism and recreation in Uzbekistan. International scientific-practical. conference*, Chirchik, pp. 199-201. (In Russ.).

16. Ushakova E.O. (2016), *Improving methodological approaches to a comprehensive assessment of the resources of the territory for the development of the tourism sector: diss. ... cand. of econom. sciences*, Novosibirsk, pp. 180-181. (In Russ.).

17. Usmanova R. (2002), *Assessment of landscapes for recreation purposes (on the example of Kashkadarya region): abstract of diss. ... cand. of geogr. sciences*, Tashkent, 23 p. (In Russ.).

18. Usmanova Z.I. (2018), *Features and trends in the development of tourist and recreational services in Uzbekistan: abstract of diss. of Doctor of Philosophy (PhD) in economics*, Samarkand, 50 p. (In Uzbek and Russ.).

19. Khudenkikh Yu.A. (2006), Approaches to the assessment of the tourist potential of the territory on the example of the districts of the Perm Krai, *Geography and tourism: coll. scientific works*, Perm, pp. 217–230. (In Russ.).

20. Kholmurodov Sh.A. (2021), *Assessment of the recreational opportunities of the mountain landscapes of the Turkestan-Nurata Range: abstract of diss. of Doctor of Philosophy (PhD) in geographical sciences*, Samarkand, 46 p. (In Uzbek and Russ.).

21. Chibilyova V.P. (2011), Assessment of the recreational potential of the southern regions of the Orenburg region in the context of spatial planning, *Bulletin of the Orenburg State University*, No. 12 (131), pp. 268–269. (In Russ.).

22. Chub V.E. (2007), *Climate change and its impact on hydrometeorological processes, agro-climatic and water resources of the Republic of Uzbekistan*, Tashkent, 136 p. (In Russ.).

23. Yusupov A.Kh. (1995), *Assessment of the climatic conditions of the southern regi7ons of Uzbekistan for recreation and treatment: abstract of the diss. ... cand. of geogr. sciences,* Tashkent, 22 p. (In Russ.).

Сведения об авторах:

Жумаев Хайрулла Хайитович – Каршинский государственный университет (Карши, Узбекистан), доктор философии (PhD) по геогарфическим наукам, и.о. доцента. E-mail: jumayevgeog@mail.ru

Назаров Маматкодир Исматиллаевич – Национальный университет Узбекистана (Ташкент, Узбекистан), кандидат географических наук, доцент. E-mail: minazar_65@mail.ru

Information about authors:

Jumaev Khayrulla – Karshi State University (Karshi, Uzbekistan), Doctor of Philosophy (PhD) in Geographical Sciences, acting associate professor. E-mail: jumayevgeog@mail.ru

Nazarov Mamatkodir – National University of Uzbekistan (Tashkent, Uzbekistan), Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor. E-mail: minazar_65@mail.ru

Для цитирования:

Жумаев Х.Х., Назаров М.И. Комплексная оценка природно-климатических ресурсов Кашкадарьинской области для целей развития туризма и рекреации // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 119-132.

For citation:

Jumaev Kh.Kh., Nazarov M.I. (2023), Comprehensive assessment of natural and climatic resources of Kashkadarya region for the purposes of tourism and recreation development, *Central Asian Journal of Geographical Researches*, No. 3-4, pp. 119-132. (In Russ.).

КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА

CARTOGRAPHY AND GEOINFORMATICS

УДК 528.4 https://doi.org/10.5281/zenodo.10395932

Мирмахмудов Э.Р., Тошонов Б.Ш., Тлеумуратова Г.М., Тастемирова М.Г.

Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан

АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ НАКЛОНА ВОДОМЕРНОЙ РЕЙКИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО ПОСТА “ЧИНАЗ”

Аннотация. *В статье описывается методика определения крена водомерной рейки гидрологического поста “Чиназ”. Излагается способ оценки точности определяемых величин и функций на основе теории математической статистики для уровенных постов. Приведены расчетные формулы для вычисления величины наклона рейки. Выполнены геодезические измерения с помощью оптико-электронного тахеометра Trimble M3DR5. Произведен анализ смещения рейки по значениям средних квадратических ошибок единицы веса. По результатам вычислены поправки к оси рейки относительно отвесной линии. Графически представлена дисперсия величин от математического ожидания. Доказана, что дисперсия дискретных точек находится в пределах допустимого, что говорит о корректности данных. Отмечается, что точное значение отклонения позволит более корректно вычислить объем запаса воды. Для исследования деформации предлагается производить систематические измерения с помощью высокоточных инструментов.*

Ключевые слова: *водомерная рейка, крен, точность, геодезические измерения, уровенный пост.*

Mirmakhmudov E.R., Toshonov B.Sh., Tleumuratova G.M., Tasnemirova M.G.

National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

ANALYSIS OF THE WATER GAUGE ACCURACY HYDROLOGICAL POST “CHINAZ”

Abstract. *The method for determining the roll of a water gauge at the Chinaz hydrological station is given in this paper. A method for assessing the accuracy of the determined quantities and functions based on the theory of mathematical processing of geodetic measurements is given here. Formulas for calculating the displacement value of a water gauge are shown. Geodetic measurements were carried out using a Trimble M3DR5 optical-electronic total station. An analysis of the accuracy of the inclination of the water-measuring staff of the level post was carried. The root mean square errors of the unit weight of the displacement of the axis of the water rod are calculated based on the measurement results. Based on the results of measurements and calculations, corrections for the deviation of the rod axis relative to the plumb line were determined. The dispersion of the measured values from the mathematical expectation is graphically presented. It has been proven that the measurement accuracy is within acceptable limits, which indicates the correctness of the data. It is noted that an accurate determination of the roll will make it possible to more correctly calculate the volume of water reserves. To study deformation, it is proposed to carry out systematic geodetic measurements using high-precision instruments.*

Key words: *water gauge, roll, accuracy, geodetic measurements, level post.*

Введение и постановка проблемы. Водохозяйственный комплекс бассейна реки Сырдарья обеспечивает рациональное расходование водных ресурсов и представлен

гидротехническими сооружениями, обеспечивающими трансформацию стока воды в водохранилищах, подачу воды потребителям и выработку электроэнергии. Эффективность использования водного баланса зависит от мониторинга наблюдений уровня воды специальными устройствами (свайные рейки и самописцы). Эти средства установлены не только в прибрежной зоне, но и в местах, где происходит подача воды для мелиорации и ирригации. Если учесть, что ирригационная сеть охватывает те места, где сосредоточены населенные пункты, то становится очевидным учет и контроль расходования воды специальными устройствами. Особенно это важно для решения прикладных задач в области проектирования и строительства различных гидротехнических сооружений [8] и мониторинга экологического состояния речных бассейнов Узбекистана.



Рис. 1. Основной репер уровенного поста “ Чиназ”

Известно, что гидрологическая сеть состоит из реперных постов (рис.1) и регистраторов, предназначенных для контроля изменений уровня верхней поверхности реки. Изменение высоты уровня реки определяется на уровенных постах с помощью визуальных, механических и электронных инструментов. Однако существующая классическая сеть гидрологических станций требует полной модернизации и реконструкции, т.к. возросли требования к точности шкалы деления водомерной рейки. К уровенным постам предъявляются особые требования, как по установке, так и по точности [12]. Но в вопросах совершенствования методики определения высот реперов и пунктов остается ряд проблем. Прежде всего, низкая точность координат реперов и фиксации самописца уровня воды, работающих на пределе технической возможности. Основным индикатором изменения поверхности воды является водомерная рейка, на которую нанесена сантиметровая шкала. Незначительное смещение нуля пункта этой рейки по вертикали приводит к ошибке расчета высоты водной поверхности [7]. Плановые координаты представляют важную роль при мониторинге локальных смещений береговой линии.

Изученность проблемы. Определение высот реперов государственной геодезической сети и уровенного поста “Чиназ” производилось в конце прошлого века методами полигонометрии и нивелирования 4 класса [6, 9]. Эти данные зафиксированы в журналах и отчетах управления гидрометеорологической службы. С течением времени плановые и высотные координаты этих пунктов должны быть повторно измерены и вычислены. Однако эти работы не были выполнены из-за реформирования организации и ограниченности финансирования. Только в 2019 году начали производить некоторые экспериментальные измерения кафедрой геодезии и геоинформатики НУУз для научно-

исследовательских целей. Результаты вычислений были опубликованы в периодических журналах, на международных конференциях и научных семинарах по водным проблемам [14, 15]. Тем не менее, задача уточнения координат реперов и водомерных реек остается до конца не решенной.

Традиционно высотную привязку реперов к государственной нивелирной сети осуществляют методом геометрического или тригонометрического нивелирования. Для этого используют оптико-электронные нивелиры и тахеометры. Но самым быстрым и оперативным способом является тригонометрическое нивелирование (рис. 2), при котором высота вычисляется по формуле [3]. При вычислении по этому методу появляются некоторые погрешности в тригонометрических функциях и ошибки определения угла с помощью вертикального круга, которые представлены с следующих формулах:

$$H_{lp} = H_0 + \Delta h, \qquad \Delta h = d \cdot tg\nu + i - l \tag{1}$$



Рис. 2. Тригонометрическое нивелирование уровенного поста “ Чиназ”

С течением времени должна быть уточнена геодезическая основа гидрологических станций. Одним из основных звеньев улучшения является повышение точности координат реперов, закрепленных в прибрежной зоне. Определение высоты уровня реки определяется регистратором и водомерной рейкой [11]. По этим результатам можно определить метрические характеристики водной поверхности и вычислить объем воды на определенном интервале времени. Основным средством регистрации является рейка с сантиметровой шкалой, которая жестко установлена на берегу реки. С течением времени и в результате осадки, просадки и влияния боковой силы потока воды основные и рабочие репера испытывают деформацию. Смещение рейки по вертикали приводит к определенному крену, который может быть определен различными способами: визирования (с применением теодолитов); координирования; определения углов или направлений. Однако перед началом полевых работ необходимо выполнить предварительную оценку точности изменения на основе статистического анализа.

Цель и задачи исследований. Целью работы является определение крена рейки гидрологического поста “Чиназ” и величины этого смещения методами математической статистики и дисперсионного анализа. При этом возникает задача линейно-угловых измерений с помощью геодезических приборов.

Материалы и методы. Для оценки отклонений применяют классические методы теории ошибок с коррелированными и некоррелированными аргументами, где нужно определить средние квадратические ошибки (СКО) функции [1]. В этих случаях ошибку функции можно получить как разность между величиной функции, вычисленной с

известными значениями аргументов, и ее теоретической величиной. При этом следует придерживаться принципа, что работы выполняются в одинаковых условиях и одним инструментом. Так как ошибки измерений малы по сравнению с самими величинами, то классическое выражение условного уравнения, приведенное в [4], можно разложить на ряд Тейлора, сохраняя частные производные первого порядка. Значения производных по соответствующим аргументам практически остаются постоянными и могут быть вычислены по приближенным значениям аргументов, в качестве которых можно взять любые результаты. В итоге получается выражение

$$\Delta_F = \left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)_0 \Delta_x + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)_0 \Delta_y + \left(\frac{\partial F}{\partial z}\right)_0 \Delta_z + \cdots + \left(\frac{\partial F}{\partial u}\right)_0 \Delta_u + R, \quad (2)$$

где R в уравнении (2) есть остаточный член разложения, равный сумме всех нелинейных членов ряда Тейлора.

При оценке точности остаточным членом R в рядах Тейлора пренебрегают [5]. Тогда СКО функции коррелированных аргументов будет равна

$$m_F^2 = \left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)_0^2 m_x^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)_0^2 m_y^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial z}\right)_0^2 m_z^2 + \cdots \left(\frac{\partial F}{\partial u}\right)_0^2 m_u^2 + 2\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)_0 \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)_0 r_{xy} m_x m_y. \quad (3)$$

Для практического использования коэффициенты корреляции должны быть определены из специальных исследований. Если же рассматривать некоррелированные величины, то коэффициенты корреляции в (3) будут равны нулю, тогда как частный случай можно записать СКО функции следующим образом

$$m_F = \sqrt{\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)_0^2 m_x^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)_0^2 m_y^2 + \left(\frac{\partial F}{\partial z}\right)_0^2 m_z^2 + \cdots \left(\frac{\partial F}{\partial u}\right)_0^2 m_u^2}. \quad (4)$$

Иногда искомую величину нельзя определить непосредственно, но можно найти ее значение косвенным путем, измерив одну или несколько величин, связанных с определяемой функциональной зависимостью.

В геодезической практике измерения выполняются несколькими приборами или одним прибором, но двумя наблюдателями. В таких случаях, оценка точности производится по разностям двойных равноточных измерений [2], т.е. массив не содержит систематических изменений. Тогда средняя квадратическая ошибка будет иметь следующее выражение

$$m_i = \pm\sqrt{\frac{[d'^2]}{2(n-1)}}, \quad (5)$$

а ошибку из парных наблюдений можно представить формулой

$$m_i = \pm\frac{1}{2}\sqrt{\frac{[d'^2]}{(n-1)}}. \quad (6)$$

Результаты и обсуждение. На основе вышеизложенных теоретических интерпретаций был произведен расчет СКО функций и определяемых величин. Для этой цели произведено измерение длины отвесной линии от верхней части свайной рейки до уровенной поверхности воды на территории гидрологической станции электронно-оптическим тахеометром Trimble M3DR5 и лазерным дальномером. Трудность заключается в том, что отметка нуля рейки была ниже верхнего уровня реки Сырдарья

(рис. 3). Тем не менее, произведен расчет смещения относительно вертикали (рис. 4).



Рис. 3. Водомерная рейка

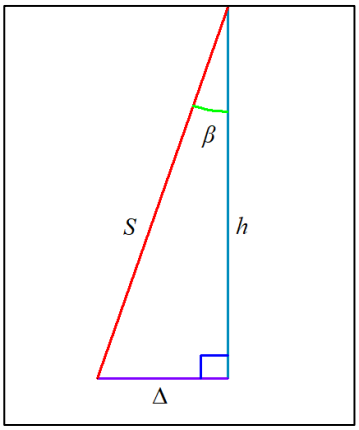


Рис. 4. Схема смещения рейки

Графическая схема свайной рейки, которая представлена на рисунке 4, показывает, что угловое отклонение может быть продифференцировано по известным параметрам, где S – длина свайной рейки, $\boldsymbol{\Delta}$ – линейное отклонение свайной рейки. После несложных преобразований получена предварительная формула СКО для отклонения угла и линейного смещения:

$$m_{\Delta}^2 = (\cos\beta)^2 m_{\beta}^2 S^2 + m_S^2 (\sin\beta)^2 \quad (7)$$

$$m_{\beta}^2 = \frac{m_{\Delta}^2 - m_S^2 (\sin\beta)^2}{(\cos\beta)^2 S^2} \quad (8)$$

В результате погрешность составила ± 0,26″, а для длины свайной рейки ± 0,2см. Поскольку смещение незначительное, то ошибка составила ± 0,01 см. Можно получить экспериментальную точность по линейно-угловым отклонениям свайной рейки, которые получены с помощью электронно-оптического тахеометра. При этом было допущено условие, что измерения выполнены в одинаковых условиях и одним прибором. По методу наименьших квадратов было вычислено математическое ожидание и произведена оценка точности (табл. 1).

Таблица 1

Обработка результатов измерений

№	β_i	ϑ_i	$\vartheta_i\vartheta_i$	№	β_i	ϑ_i	$\vartheta_i\vartheta_i$
1	$2^0\,51'\,04.8''$	0.6	0.36	11	$2^0\,51'\,04.4''$	0.2	0.04
2	$2^0\,51'\,03.9''$	-0.3	0.09	12	$2^0\,51'\,04.5''$	0.3	0.09
3	$2^0\,51'\,04.0''$	-0.2	0.04	13	$2^0\,51'\,04.6''$	0.4	0.16
4	$2^0\,51'\,04.1''$	-0.1	0.01	14	$2^0\,51'\,04.0''$	-0.2	0.04
5	$2^0\,51'\,03.9''$	-0.3	0.09	15	$2^0\,51'\,04.1''$	-0.1	0.01
6	$2^0\,51'\,04.4''$	0.2	0.04	16	$2^0\,51'\,04.3''$	0.1	0.01
7	$2^0\,51'\,04.2''$	0.0	0.00	17	$2^0\,51'\,03.8''$	-0.3	0.09
8	$2^0\,51'\,04.0''$	-0.2	0.04	18	$2^0\,51'\,04.2''$	0.0	0.00
9	$2^0\,51'\,04.3''$	0.1	0.01	19	$2^0\,51'\,04.1''$	-0.1	0.01
10	$2^0\,51'\,03.9''$	-0.3	0.09	20	$2^0\,51'\,04.3''$	0.1	0.01

Так как величины имеют одинаковые значения угловых градусов и минут, то для

эффективности обработки результатов измерений можно взять только значения секунд. При окончательном формировании следует полностью привести значения углов, минут, секунд и их СКО. Обработка результатов, которые приведены в таблице 1, показала, что погрешность составила $\pm 0.26^{"}$. Эта величина совпадает с результатом предварительного расчета точности изменения водомерной рейки. Можно построить график дисперсии по всему массиву данных, вычисляя разности между величинами отклонения угла оси свайной рейки и значением математического ожидания (рис. 5). Такой же график можно построить и для линейного смещения вертикальной оси рейки. При этом возникает вопрос о количестве данных для надежности и достоверности полученных величин. Экспериментально доказано, что количество измерений должно быть минимум 20. Тогда формула Бесселя для оценки качества измерений будет выглядеть таким образом:

$$m_i = \pm\sqrt{\frac{[\vartheta_i^2]}{(n-1)}}. \qquad (9)$$

Если же количество дискретных точек больше 50, то применяется формула Гаусса. Также производится расчет СКО среднего значения или математического ожидания. Применение же закона больших чисел к массиву данных не всегда приводит к улучшению точности вычисления. Это зависит от исходных данных и инструментальных постоянных, которые определяются лабораторным путем или на метрологическом полигоне. Поэтому в качестве эксперимента были использованы 20 угловых величин, для которых на рисунке 5 представлен график изменения значения угла между свайной рейкой и отвесом в зависимости от количества угловых данных. Следует отметить, что отсчет производилось при одном положении электронно-оптического тахеометра Trimble M3DR5. Конечно же, здесь присутствует коллимационная ошибка инструмента, которая не влияет на результаты измерений и ее можно считать постоянной. Также измерение производилось с помощью рулетки и линейки для проверки надежности вычислений, а также доказательства о существовании крена водомерной рейки, хотя невооруженным глазом видно, что имеется явное отклонение рейки от вертикальной оси. Экспериментальные расчеты помогут произвести аналогичные работы для других гидрологических постов.

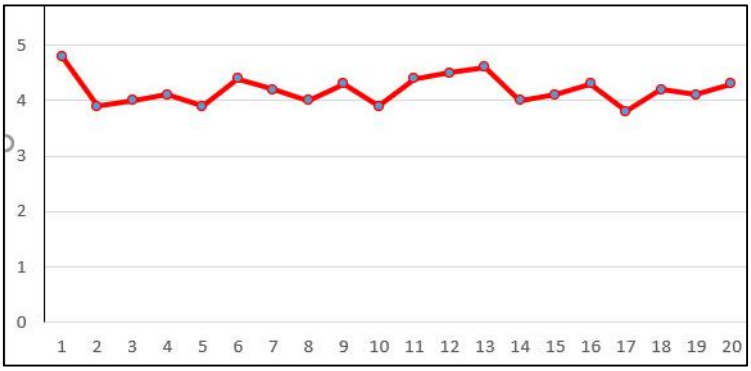


Рис. 5. График изменения угла между рейкой и отвесом

Выводы. Таким образом, оценка точности определяемых величин и функций на основе теории математической обработки является необходимой процедурой при выполнении многократных геодезических измерений. Это позволяет установить предельные значения отклонения от среднего арифметического и, тем самым, выявить грубые ошибки, которые влияют на окончательный результат вычисленных величин. Если эти величины малы, то становится очевидным, что необходимо со всей тщательностью производить измерения и вычисления, потому что это влияет на водный баланс прибрежной зоны. Следовательно, незначительное изменение вертикальной оси

свайной рейки влияет на отсчет по шкале водомерной рейки.

Внедрение современных электронно-оптических и глобальных спутниковых навигационных систем [10] позволяет более точно вычислить метрические характеристики реки и, тем самым, выявить места, где происходит минимальный и максимальный расход воды. Особенно, это важно при постройке каналов и дренажных систем. Горизонтальное смещение приводит к изменению площади водной поверхности и границы прибрежной зоны. В будущем необходимо произвести полную автоматизацию всего процесса измерений и вычислений, привлекая современные цифровые технологии и геоинформационные системы [13]. Постоянный мониторинг турбулентности верхней части реки с помощью комплекса технических средств дает основание к точному исследованию морфометрических и гидрологических характеристик.

Использованная литература:

1. Большаков В.Д., Гайдаев П.А. Теория математической обработки геодезических измерений. Москва: Недра,1977. 368 с.

2. Бурмистров Г.А. Задачник по способу наименьших квадратов. Москва: Геодезиздат, 1960. 348 с.

3. Гиршберг М.А. Геодезия. Москва: Недра, 1967. 384 с.

4. Гнедин Б.В., Хинчин А.Я. Введение в теорию вероятностей. Москва: Наука, 1982. 158 с.

5. Гнурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. Москва: Высшая школа, 1979. 400 с.

6. Инструкция по нивелированию I, II, III и IV классов. Москва: Недра. 1974. 158 с.

7. Кадыров А.Г., Ражабова Д.Р. Геометрическая интерпретация крена водомерной рейки уровенного поста «Чиназ» (Узбекистан) // Материалы XIII научно-практической конференции «Наука и образование в современном мире. Вызовы 21века. Науки о Земле». Астана, 2023. С. 7-10.

8. Наставления гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 9, ч. 1. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1984. 313 с.

9. Основные положения о построении государственной геодезической сети СССР. Москва: Геодезиздат, 1961. 29 с.

10. Остроумов В.З., Шануров Г.А., Масленников А.В. Повышение точности определения высот уровенных постов // Геодезия и картография. 2003. № 11. С. 25-29.

11. Руководящий технический материал. Высотная привязка уровенных постов (ГКИНП 03 215 88). Москва: ЦНИИГАиК, 1988. С. 41.

12. Успенский М.С. Условия устойчивости геодезических центров и реперов. Москва: Геодезиздат, 1955. 94 с.

13. Шануров Г.А., Епишин В.И., Остроумов В.З. Определение высот уровенных постов спутниковым методом // Геопрофи, 2004. № 4. С. 11-17.

14. Mirmakhmudov E., Adenbaev B., Rakhmonov D., Nazirova D. (2019), GNSS network of level posts, *Science and Education in the modern world: Challenges of the XXI century*, Nur-Sultan, pp. 47-50.

15. Mirmakhmudov E., Niyazov V., Tleumuratova G., Toshonov B. (2021), GNSS in Uzbekistan for hydrology, *COORDINATES*, vol. XVII, No. 6, pp. 12-15.

References:

1. Bolshakov V.D., Gaidaev P.A. (1977), *Theory of mathematical processing of geodetic measurements*, Moscow, 368 p. (in Russ.).

2. Burmistrov G.A. (1960), *Problem book using the method of least squares*, Moscow, 348 p. (in Russ.).

3. Girshberg M.A. (1967), *Geodesy*, Moscow, 384 p. (In Russ.).

4. Gnedin B.V., Khinchin A.Ya. (1982), *Introduction to probability theory*, Moscow, 158 p. (in Russ.).

5. Gnurman V.E. (1979), *A guide to solving problems in probability theory and mathematical statistics*, Moscow, 400 p. (in Russ.).

6. *Instructions for leveling I, II, III and IV classes* (1974), Moscow. 158 p. (in Russ)

7. Kadyrov A.G., Razhabova D.R. (2023), Geometric interpretation of the roll of the water gauge at the Chinaz level post, *Materials of the XIII scientific and practical conference "Science and education in the modern world. Challenges of the 21st century. Earth Sciences"*, Astana, pp. 7-10. (in Russ.).

8. *Instructions for hydrometeorological stations and posts* (1984), vol. 9, part 1, Leningrad, 313 p. (in Russ.).

9. *Basic provisions on the construction of the state geodetic network of the USSR* (1961), Moscow, 29 p. (in Russ.).

10. Ostroumov V.3., Shanurov G.A., Maslennikov A.V. (2003), Increasing the accuracy of determining the heights of level posts, *Geodesy and cartography*, No. 11, pp. 25-29. (in Russ.).

11. *Guiding technical material. Altitude reference of level posts (GKINP 03 215 88)* (1988), Moscow, p. 41. (in Russ.).

12. Uspensky M.S. (1955), *Conditions for the stability of geodetic centers and benchmarks*, Moscow, 94 p. (in Russ.).

13. Shanurov G.A., Epishin V.I., Ostroumov V.Z. (2004), Determination of the heights of level posts using the satellite method, *Geoprofi*, No. 4, pp. 11-17. (in Russ.).

16. 14. Mirmakhmudov E., Adenbaev B., Rakhmonov D., Nazirova D. (2019), GNSS network of level posts, *Science and Education in the modern world: Challenges of the XXI century*, Nur-Sultan, pp. 47-50.

17. Mirmakhmudov E., Niyazov V., Tleumuratova G., Toshonov B. (2021), GNSS in Uzbekistan for hydrology, *COORDINATES*, vol. XVII, No. 6, pp. 12-15.

Сведения об авторах:

Мирмахмудов Эркин Рахимжанович – Национальный университет Узбекистана (Ташкент, Узбекистан), доцент кафедры геодезии и геоинформатики, кандидат физико-математических наук. E-mail: erkin_mir@mail.ru.

Тошонов Бекзод Шермамат угли – Национальный университет Узбекистана (Ташкент, Узбекистан), преподаватель кафедры геодезии и геоинформатики. E-mail: toshonovbek@gmail.com

Тлеумуратова Гулсара Мырзабаевна – Национальный университет Узбекистана (Ташкент, Узбекистан), базовый докторант кафедры геодезии и геоинформатики. E-mail: gulinka_22@mail.ru

Тастемирова Мунира Галиевна – Национальный университет Узбекистана (Ташкент, Узбекистан), магистрант кафедры геодезии и геоинформатики. E-mail: muniragaliyevna@gmail.com

Information about authors:

Erkin Mirmakhmudov – National University of Uzbekistan (Tashkent, Uzbekistan), Associate Professor of the Department of Geodesy and Geoinformatics, Candidate of Physical and Mathematical Sciences. E-mail: erkin_mir@mail.ru

Bekzod Toshonov – National University of Uzbekistan (Tashkent, Uzbekistan), teacher of the Department of Geodesy and Geoinformatics. E-mail: toshonovbek@gmail.com

Gulsara Tleumuratova – National University of Uzbekistan (Tashkent, Uzbekistan), postgraduate of the Department of Geodesy and Geoinformatics. E-mail: gulinka_22@mail.ru

Munira Tastemirova – National University of Uzbekistan (Tashkent, Uzbekistan), master of the Department of Geodesy and Geoinformatics. E-mail: muniragaliyevna@gmail.com

Для цитирования:

Мирмахмудов Э.Р., Тошонов Б.Ш., Тлеумуратова Г.М., Тастемирова М.Г. Анализ точности наклона водомерной рейки гидрологического поста «Чиназ» // Центральноазиатский журнал географических исследований. 2023. № 3-4. С. 133-141.

For citation:

Mirmakhmudov E.R., Toshonov B.Sh., Tleumuratova G.M., Tastemirova M.G. (2023), Analysis of the water gauge accuracy hydrological post “Chinaz”, *Central Asian Journal of Geographical Researches*, No. 3-4, pp. 133-141. (In Russ.).

ЮБИЛЕИ

ANNIVERSARIES

ТУРОБУ ДЖУМАЕВИЧУ ДЖУМАЕВУ – 85 ЛЕТ!



В 2023 году свой 85-летний юбилей отметил известный не только в Узбекистане, но и на всём постсоветском пространстве исследователь горных регионов, почётный член Географического общества Узбекистана, доктор географических наук, профессор Туроб Джумаевич Джумаев.

Т.Д. Джумаев родился 10 мая 1938 года в селе Тупор Шерабадского района Сурхандарьинской области. В 1958 году он окончил Термезское педагогическое училище, а в 1963 году с отличием окончил Ташкентский государственный университет по специальности «Экономическая география».

По окончании университета, в 1963-1965 годах юбиляр работал учителем географии в одной из школ Шерабадского района Сурхандарьинской области. Начиная с 1965 года научно-педагогическая деятельность Туроба Джумаевича была неразрывно связана с Ташкентским институтом народного хозяйства (ныне – Ташкентский государственный экономический университет). В 1965-1968 гг. он являлся аспирантом кафедры экономической географии данного вуза, в 1968-1969 гг. – старшим научным сотрудником Лаборатории проблем ирригации, с 1969 года ассистентом, с 1971 года старшим преподавателем, с 1974 года доцентом кафедры экономической географии, с 1989 года доцентом кафедры региональной экономики и экологии, в 2005-2013 годах профессором кафедры отраслевой экономики.

Т.Д. Джумаев в 1971 году защитил диссертацию кандидата экономических наук на тему “Проблемы развития и размещения сельского хозяйства горной зоны Сурхандарьинской области” под научным руководством Заслуженного деятеля науки Узбекской ССР, доктора географических наук, профессора А.А. Азатьяна. В 2004 году учёный стал доктором географических наук, защитив диссертацию на тему «Устойчивое развитие горной зоны Узбекистана (эколого-экономические аспекты)».

Юбиляром опубликованы более чем 130 научных трудов, в частности, 2 монографии, 1 брошюра, 1 учебник, около 10 учебных пособий. Много публикаций профессора вышли в свет в научных изданиях России, Азербайджана, Армении, Таджикистана, Кыргызской Республики, Республики Корея. В 2021 г. учёный выпустил фундаментальную научную монографию «Наши величественные горы. Устойчивое развитие горной зоны Узбекистана: теория и практика».

Т.Д. Джумаев в течение более полувека занимается комплексными исследованиями проблем устойчивого развития горных территорий Узбекистана и сопредельных стран Центральной Азии, став широко признанным экспертом международного уровня в соответствующей сфере географических знаний. Юбиляр награждён почётными грамотами Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан, медалью «Ветеран труда». В 2020 г. ему было присвоено почётное звание «Почётный член Географического общества Узбекистана».

Мы искренне и средечно поздравляем дорогого Туроба Джумаевича Джумаева с его славным юбилеем, желаем ему долголетия, крепкого здоровья, семейного благополучия и новых творческих успехов на благо географических исследований горных районов Центральной Азии!

Редакционная коллегия международного научного журнала «Центральноазиатский журнал географических исследований»

ПАМЯТЬ

MEMORY

ВИКТОР ЕВГЕНЬЕВИЧ ЧУБ (1945-2023)



Географическую науку Узбекистана постигла тяжёлая утрата – 12 октября 2023 года в возрасте 78 лет скончался многолетний руководитель Гидрометеорологической службы Республики Узбекистан, Заслуженный работник сельского хозяйства Республики Узбекистан, Почётный член Географического общества Узбекистана, доктор географических наук Виктор Евгеньевич Чуб.

В 1962 году, после окончания средней школы в г. Мары (Туркменистан), В.Е. Чуб поступает в Ташкентский государственный университет.

Окончив университет в 1967 году по специальности «Гидрология суши», он получил квалификацию инженера-гидролога. Ещё будучи студентом, в 1966 году он начал свою трудовую деятельность в системе Гидрометслужбы Узбекистана, в качестве техника-гидролога. По окончании университета в 1967 году В.Е. Чуб занимает должность старшего инженера-гидролога. В общей сложности В.Е. Чуб посвятил работе в системе гидрометеорологической службы Узбекистана более полувека.

В 1976 году В.Е. Чуб успешно защитил в Государственном гидрологическом институте (Ленинград) кандидатскую диссертацию на тему: «Исследования условий формирования и расходования почвенной влаги в горах Западного Тянь-Шаня», получив ученую степень кандидата географических наук по специальности «11.00.07 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

В 1979 году В.Е. Чуб был назначен заместителем начальника республиканского управления по гидрометеорологии. В.Е. Чуб в 1991 году был назначен начальником Главного управления по гидрометеорологии при Кабинете Министров РУз (Главгидромет). В 2004 году Главгидромет был преобразован в Центр гидрометеорологической службы при Кабинете Министров Республики Узбекистан (Узгидромет), а В.Е. Чуб назначен Генеральным директором Узгидромета. Эту должность Виктор Евгеньевич занимал до 2017 г., т.е. более четверти века. С 1993 года учёный параллельно возглавлял Научно-исследовательский гидрометеорологический институт при Узгидромете.

В 2000 году была издана монография В.Е. Чуба «Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан», которая стала основой успешно защищенной им в форме научного доклада докторской диссертации на одноимённую тему по специальности «11.00.07 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» (2003 г.).

В.Е. Чуб был награжден Почётной грамотой Президиума Верховного Совета УзССР (1981), медалью «Ветеран труда» (1990), Почётной грамотой Республики Узбекистан (1993), почётным званием Заслуженный работник сельского хозяйства Республики Узбекистан (1996), орденом «Дустлик» (2015), Почётным званием «Почётный член Географического общества Узбекистана» (2020).

Выражаем свои искренние соболезнования семье, близким, коллегам и ученикам Виктора Евгеньевича в связи с его кончиной. Светлая память о нём, как замечательном учёном, талантливом организаторе и руководителе сохранится в наших сердцах.

Редакционная коллегия Международного научного журнала «Центральноазиатский журнал географических исследований»

ПЁТР ЯКОВЛЕВИЧ БАКЛАНОВ (1946-2023)



Географическая наука Российской Федерации понесла тяжёлую, невосполнимую утрату – 31 октября 2023 года на 78-ом году жизни скончался научный руководитель Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТИГ ДВО РАН), вице-президент Русского географического общества, академик РАН, доктор географических наук, профессор Пётр Яковлевич Бакланов.

Будущий выдающийся деятель советской и российской социально-экономической географии, Пётр Яковлевич Бакланов родился 5 июля 1946 г. в селе Георгиевка Фёдоровского района Башкирской АССР (ныне – Республика Башкортостан).

В 1964 г. он с отличием окончил Салаватский индустриальный техникум по специальности «Оборудование нефтехимических и газоперерабатывающих заводов». В 1965-1966 годах работал в г. Салавате на предприятии Салаватнефтеоргсинтез.

В 1971 г. с отличием окончил географический, а в 1972 г. – экономический факультеты МГУ. Обучался в целевой аспирантуре географического факультета МГУ.

В 1974 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Анализ формирования и развития пространственных систем промышленного производства» под научным руководством корифея советской социально-экономической географии, доктора географических наук, профессора Ю.Г. Саушкина.

В 1987 г. П.Я. Бакланов получил учёную степень доктора географических наук, защитив диссертацию на тему «Пространственные системы производства: микроструктурный уровень территориальной организации».

В 1997 г. доктор географических наук, профессор П.Я. Бакланов был избран членом-корреспондентом, а в 2003 г. – академиком РАН по Отделению наук о Земле.

С 1973 г. П.Я. Бакланов в своей научной и организационной деятельности был неразрывно связан с ТИГ ДВО РАН, в котором прошёл путь от младшего научного сотрудника Сектора проблем географии населения до директора (1991-2016) и научного руководителя (с 2016 г. до кончины). П.Я. Бакланов был подлинным лидером дальневосточной географии и одним из наиболее авторитетных учёных и организаторов науки в географическом сообществе России и всего бывшего СССР.

Научные интересы академика П.Я. Бакланова были связаны с изучением пространственной организации промышленности и других отраслей экономики, территориальной структуры природопользования, научных основ устойчивого развития регионов, оценкой природно-ресурсного потенциала территории, политической географией и геополитикой, теоретическими вопросами общественной географии. Им опубликовано более 450 научных трудов, в т.ч. более 40 монографий, многие из которых были посвящены фундаментальным и прикладным географическим исследованиям Дальнего Востока (Тихоокеанской России).

Под научным руководством академика П.Я. Бакланова были защищены 15 кандидатских диссертаций, а при его научном консультировании – 4 докторских диссертации.

Выражаем искренние соболезнования родным и близким Петра Яковлевича Бакланова, его ученикам и коллегам, коллективу ТИГ ДВО РАН и всему сообществу географов России в связи с его кончиной. Светлая память о покойном как замечательном учёном и выдающейся личности останется с нами на долгие годы.

Редакционная коллегия Международного научного журнала «Центральноазиатский журнал географических исследований»

СВЕТЛАНА ГЕОРГИЕВНА ЧАНЫШЕВА (1934-2023)



18 августа 2023 года ушла из жизни выдающийся ученый-климатолог Средней Азии кандидат физико-математических наук Светлана Георгиевна Чанышева.

С.Г. Чанышева окончила кафедру геофизики физико-математического факультета САГУ, где работал такие известные учёные, как В.А. Джорджио и В.А. Бугаев. Будучи студенткой, Светлана Георгиевна, вместе с тремя своими однокурсницами была направлена в аэрологическую экспедицию по линии МГГ (Международного геофизического года) в Сусамырскую долину.

В 1956 году, по окончании САГУ по специальности «Геофизик», она поступила на должность инженера в Ташкентскую геофизическую обсерваторию (ныне – НИГМИ Узгидромета). Здесь она прошла длинный путь от младшего инженера до заведующего лабораторией.

Через 7 лет после окончания университета она защитила диссертацию на тему «Некоторые местные ветры Средней Азии» под руководством кандидата физико-математических наук, доцента Н.Н. Романова и получила ученую степень кандидата физико-математических наук.

Её не привлекала сидячая работа в лаборатории или отделе. Её тянуло на природу, в горы, сначала в качестве наблюдателя-аэролога, а затем и организатора экспедиций в Кумбель и Сары-Таш, Сусамырскую и Ферганская долины, на плато Суфа и на Памир. Собранный Чанышевой громадный экспедиционный материал позволил выделить многие местные ветры и описать их режим.

Позже она решили расширить ареал экспедиций и приняла участие в тихоокеанском рейсе научно-исследовательского судна «Академик. Королев» по уникальной «Программе исследований глобальных атмосферных процессов (ПИГАП)».

В дальнейшем С.Г. Чанышева исследовала опасные метеорологические явления Узбекистана, такие как пыльные бури, сильные ветры, обильные осадки и т.п. В результате Светланой Георгиевной была опубликована замечательная научная монография «Опасные метеорологические явления в Узбекистане».

Светлана Георгиевна активно участвовала в исследованиях ветроэнергетических и гелиоресурсов на локальных территориях Средней Азии. Участвовала в разработке климатических сценариев изменения климата Узбекистана и Средней Азии, отмечая по прошествии лет, что её прогнозы оправдываются на практике. Под руководством Светланы Георгиевны и при непосредственном её участии проводилось климатическое описание отдельных областей Узбекистана и такой крупной территории, как Приаралье.

За трудовые свершения С.Г. Чанышева была награждена медалями «За доблестный труд», «Ветеран труда», почётным значком «Отличник Гидрометеорологической службы СССР», занесена на Доску Почета САНИГМИ, внесена в Книгу почета Узгидромета, не говоря уже о награждении различными Почетными грамотами.

Светлая память о Светлане Георгиевне Чанышевой сохранится в сердцах её коллег, учеников и последователей.

Редакционная коллегия Международного научного журнала «Центральноазиатский журнал географических исследований»

ВИКТОР ЛЬВОВИЧ ШУЛЬЦ (1908-1976)



В 2023 году исполнилось 115 лет со дня рождения одного из основоположников ташкентской научной школы горной гидрологии, Заслуженного деятеля науки Узбекской ССР, доктора географических наук, профессора Виктора Львовича Шульца, научные труды которого имели огромное значение для становления и развития гидрологической науки и образования в странах Центральной Азии.

В.Л. Шульц родился 15 августа 1908 года в Самарканде. В 1927-1929 годах будущий учёный-гидролог обучался в Ташкентском политехникуме водного хозяйства. В 1929-1933 годах он получил специальность инженера-ирригатора в Узбекском государственном институте хлопководства в Самарканде. В 1933-1938 годах Виктор Львович работал в САРНИГМИ (ныне НИГМИ). Научную деятельность В.Л. Шульц продолжал в 1940-1946 годах в Институте энергетики АН Узбекской ССР, в 1948-1960 годах в Научно-исследовательском институте сельского хозяйства, а после 1960 года в Институте водных проблем и гидротехнических сооружений АН Узбекской ССР.

Параллельно с работой в системе академических НИИ, начиная с 1937 года, В.Л. Шульц занимался педагогической деятельностью в Среднеазиатском государственном университете (ныне – Национальный университет Узбекистана). В 1937-1945 году он являлся доцентом физико-математического факультета университета. В 1940 году он успешно защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук.

В 1945 году в САГУ был образован самостоятельный географический факультет, в структуре которого была создана кафедра гидрологии суши. В 1949 году В.Л. Шульц был назначен заведующим кафедрой гидрологии суши САГУ, которую он бессменно возглавлял до 1972 года.

В 1949 году в Ленинграде была опубликована фундаментальная монография В.Л. Шульца “Реки Средней Азии”, в которой обосновывалась методика гидрологических расчётов для горных территорий Средней Азии. Вскоре после выхода в свет этой книги В.Л. Шульцу без защиты диссертации была присвоена учёная степень доктора географических наук и учёное звание профессора. Научно-теоретическое и методологическое значение этого классического труда В.Л. Шульца сохраняется по настоящее время.

За 45-летнюю плодотворную научно-педагогическую деятельность В.Л. Шульцем были опубликованы более 100 научных и учебно-методических трудов. К числу важнейших из них, помимо вышеупомянутой монографии “Реки Средней Азии”, относятся “Таяние снежников Средней Азии” (1956), “Ўрта Осиё гидрографияси” (1965, в соавторстве с Р. Машраповым), “Реки Афганистана” (1968), “Гидрологическая характеристика верхней части бассейна Амударьи” (1975).

Под научным руководством профессора В.Л. Шульца защитили свои диссертации более 20 кандидатов и докторов наук. В 1958 году В.Л. Шульцу было присвоено высокое звание “Заслуженный деятель науки Узбекистана”. В 1959-1972 году В.Л. Шульц являлся Президентом Географического общества Узбекистана.

Выдающийся учёный гидролог, основоположник ташкентской научной школы горной гидрологии профессор Виктор Львович Шульц скончался в 1976 году в возрасте 68 лет, похоронен на Боткинском кладбище в Ташкенте.

Редакционная коллегия Международного научного журнала «Центральноазиатский журнал географических исследований»

ГЕОРГИЙ МИХАЙЛОВИЧ ЛАППО (1923-2020)



В 2023 году исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося советского и российского экономико-географа, одного из основоположников географии городов, Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора географических наук, профессора Георгия Михайловича Лаппо.

Г.М. Лаппо родился 18 апреля 1923 года в городе Льгов Курской области. В 1940 году он закончил среднюю школу и поступил в Московский институт химического машиностроения.

Проучившись всего год, в 1941 году с началом Великой Отечественной войны Георгий Михайлович отправился на фронт и прослужил в армии до мая 1946 года. За участие в боевых действиях будущий корифей географической науки был награжден орденами и медалями.

После демобилизации Г.М. Лаппо не только завершил обучение в Московском институте химического машиностроения, но и закончил заочное отделение географического факультета Московского государственного университета. В 1953-1956 годах он прошёл обучение в аспирантуре МГУ у профессора Ю.Г.Саушкина, под научным руководством которого в 1962 году защитил кандидатскую диссертацию на тему «Города Московской области».

В 1957-1963 годах Георгий Михайлович работал в НИИ градостроительства и районной планировки. В 1964 году по приглашению Ю.Г. Саушкина он вернулся на Географический факультет МГУ, где проработал до 1969 года. С августа 1969 года Георгий Михайлович являлся научным сотрудником Института географии АН СССР.

В 1975 году учёный защитил докторскую диссертацию на тему «Проблемы развития крупных городских агломераций в СССР». Позднее он долгие годы возглавлял диссертационный совет при ИГАН по экономической и социальной географии.

Библиография трудов профессора Г.М. Лаппо насчитывает более 400 наименований. Основными научными произведениями учёного являются монографии «География городов с основами градостроительства» (1969), «Рассказы о городах» (1972), «Развитие городских агломераций в СССР» (1978), «Города на пути в будущее» (1987), «География городов» (1997), «Города России» (2012).

Под руководством Георгия Михайловича защищено более 15 докторских и кандидатских диссертаций. В 1998 профессор Г.М. Лаппо был удостоен звания Заслуженный деятель науки Российской Федерации.

Георгий Михайлович Лаппо был тесно связан творческими и человеческими нитями общения с ведущими географами-урбанистами Узбекистана, в частности, доцентом Т.И. Раимовым и профессором А.С. Салиевым. Последний называл Г.М. Лаппо неформальным научным консультантом своей докторской диссертации. Научные и учебно-методические труды профессора Г.М. Лаппо были и остаются настольными книгами для экономико-географов Узбекистана и сопредельных стран Центральной Азии.

Многочисленные ученики, научные труды и благие дела, совершённые Георгием Михайловичем, будут способствовать сохранению его имени в памяти и сердцах коллег разных поколений и стран многие и многие годы.

Редакционная коллегия Международного научного журнала «Центральноазиатский журнал географических исследований»

САИДА ИКРАМОВНА ИНАГАМОВА (1933-2018)



Выдающемуся учёному, одной из первых женщин-синоптиков Узбекистана, кандидату географических наук Саиде Икрамовне Инагамовой 9 октября 2023 года исполнилось бы 90 лет.

После окончания школы в 1951 году Саида Икрамовна Инагамова поступила на физико-математический факультет Среднеазиатского государственного университета (САГУ). В 1956 году, получив диплом геофизика, она начала свою трудовую деятельность в должности инженера-синоптика Бюро погоды управления Гидрометслужбы УзССР.

В 1958 г. она была переведена в Среднеазиатский научно-исследовательский гидрометеорологический институт (САНИГМИ) научным сотрудником. Поступив в аспирантуру Института математики Академии наук Узбекской ССР в 1959 году, Саида Икрамовна была командирована в г. Москву на стажировку.

После окончания аспирантуры С.И. Инагамова в 1962 году вернулась в родной САНИГМИ. В 1963 году защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.09 – Метеорология, климатология, агрометеорология на тему «Эволюция стратосферного циркумполярного циклона над Северным полушарием» под научным руководством академика АН Узбекской ССР, доктора географических наук, профессора В.А. Бугаева. В 1977 году ей было присвоено звание старшего научного сотрудника.

Саида Икрамовна с 1972 по 1988 гг. возглавляла Отдел синоптических исследований САНИГМИ, а с 1988 г. стала ведущим научным сотрудником Отдела численных прогнозов погоды института (вплоть до своего ухода на пенсию в 2017 г.). Саида Икрамовна, наряду с научной деятельностью, в период 1994-2011 г. была ведущим специалистом Издательского отдела НИГМИ.

С. И. Инагамовой опубликовано более 75 статей, 3 монографии: «'Сильные осадки в Средней Азии» (1999), «Особенности синоптических процессов Средней Азии» (2002), «Синоптические процессы Афганистана» (2006). Основные научные работы С.И. Инагамовой посвящены исследованию опасных явлений погоды, осадкообразующих процессов, разработке методов прогнозов погоды (краткосрочных, среднесрочных, долгосрочных), изучению особенностей региональной циркуляции Средней Азии, тенденций изменения климата региона.

Под научной редакцией С.И. Инагамовой опубликовано более 30 научных изданий, в том числе «Русско-узбекский метеорологический словарь. Термины, определения» (1998), «Метеорологиядан изохли луғат» (2002). Она была ответственным редактором монографий «Очерки развития гидрометеорологии в Средней Азии» (1993) и «Очерки развития гидрометеорологии в Республике Узбекистан» (2013).

Она принимала участие в работе многих крупных экспедиций на Памире, Тянь-Шане, в одном из рейсов научно-исследовательского судна «Академик Королев», в Международном Атлантическом тропическом эксперименте на научно-исследовательском судне «Волна». В 1981-1986 гг. она руководила международным проектом по изучению синоптических процессов Афганистана.

За свою трудовую деятельность С.И. Инагамова была награждена орденом Дружбы народов (1986), медалью «Шухрат» (2000), Почётной грамотой Верховного Совета УзССР. В 2008 г. ей было присвоено звание «Отличник Гидрометслужбы Узбекистана».

Светлая память о Саиде Икрамовне Инагамовой сохранится в наших сердцах.

Редакционная коллегия Международного научного журнала «Центральноазиатский журнал географических исследований»

ЛАПАС АЛИБЕКОВИЧ АЛИБЕКОВ (1938-2020)



В 2023 году 85 лет исполнилось бы одному из самых известных учёных-географов Узбекистана и всей Центральной Азии, Заслуженному деятелю науки Республики Узбекистан, доктору географических наук, профессору Лапасу Алибековичу Алибекову. Л.А. Алибеков родился 10 сентября 1938 года в селении Акбулак Зааминского района Самаркандской области (ныне территория Зарбдорского района Джизакской области). В 1955 году он, по окончании средней школы, поступил на геолого-географический факультет Самаркандского государственного университета, который успешно окончил в 1961 году.

Сразу после окончания университета его пригласили преподавать. Через 2 года, в 1963 году, Л.А. Алибеков был отправлен на годовую стажировку в Львовский гсоударственный университет, а в 1964 году он поступил в аспирантуру данного вуза, где в течение трёх лет занимался научно-исследовательской работой под руководством известного украинского географа-ландшафтоведа, доктора географических наук, профессора Каленика Ивановича Геренчука. В 1968 году Л.А. Алибеков защитил кандидатскую диссертацию на тему “Ландшафты и типы земель Зеравшанских гор и прилегающих равнин” и вернулся на работу в Самаркандский государственный университет, на кафедру физической географии СССР.

Л.А. Алибеков в течение многих лет не только преподавал на данной кафедре, но и заведовал ею в 1972-1983 и 1990-2011 годах (с 1991 г. кафедра называлась кафедрой общей физической географии, а с 1994 г. – кафедрой физической географии и геоэкологии).

В 1984 году Лапас Алибекович поступил в докторантуру географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, где вёл научные исследования под научным руководством доктора географических наук, профессора Н.А. Гвоздецкого. В 1988 году Л.А. Алибеков успешно защитил в МГУ диссертацию на соискание учёной степени доктора географических наук по специальности “11.00.01 – Физическая география, геохимия и геофизика ландшафта” на тему “Взаимодействие горных и равнинных ландшафтов (на примере Средней Азии)”. В этой диссертации учёный на основании полевых исследований и методов теоретического моделирования раскрыл механизмы динамических связей и зависимостей горных и равнинных геосистем региона, количественно оценил масштабы обмена вещества и энергии между горами и равнинами Средней Азии, выявил факторы опустынивания как стержневого физико-географического процесса на территории региона, доказал важнейшую роль лесомелиорации горных и равнинных земель как ключевого пути борьбы с опустыниванием в условиях Средней Азии. В рамках этих исследований Л.А. Алибековым был введён в научный оборот термин “геопара” применительно к горным и равнинным ландшафтом, развивающимся в тесной сопряжении друг с другом.

Учёный за свою жизнь опубликовал около 430 научных работ, в том числе более 15 научных монографий, учебников и учебных пособий. Особенно большую ценность имеют его монографии “Щедрость пустыни” (Москва: Мысль, 1988), “Полоса жизни: между горами и пустынями” (Москва: Наука, 1992), “Взаимодействие равнинных и горных ландшафтов Средней Азии” (Ташкент: Фан, 1994).

Уверены, что память о талантливом учёном и наставнике Л.А. Алибекове сохранится долгие годы в наших сердцах, а его труды будут источником знаний. идей и вдохновения новых и новых поколений учёных-географов в странах Центральной Азии.

Редакционная коллегия Международного научного журнала «Центральноазиатский журнал географических исследований»

ГЕННАДИЙ НИКОЛАЕВИЧ ТРОФИМОВ (1938-2015)



В 2023 году крупному учёному-гидрологу, доктору географических наук, профессору Геннадию Николаевичу Трофимову исполнилось бы 85 лет. Будущий учёный родился 26 сентября 1938 года в городе Ташкенте.

В 1957-1962 гг. Г.Н. Трофимов учился на географическом факультете Среднеазиатского государственного университета (ныне – Национальный университет Узбекистана). После окончания университета Геннадий Николаевич начал свою трудовую деятельность в системе Гидрометеорологической службы и внёс значительный вклад в изучение селевых потоков на территории Узбекистана.

В 1967 году Геннадия Николаевича приглашают на кафедру гидрологии суши ТашГУ на должность преподавателя. В 1972 г. он успешно защищает кандидатскую диссертацию на тему: «Потери дождя при поверхностном стокообразовании в Чаткало-Кураминских горах» по специальности 11.00.07 – Гидрология суши.

Будучи заместителем декана географического факультета ТашГУ по науке, Г.Н. Трофимов уделял большое внимание развитию научных исследований. Неоценима его помощь аспирантам и соискателям при подготовке и защите диссертаций.

Геннадий Николаевич Трофимов – автор более 100 научных публикаций, в том числе 5 учебных пособий и 1 монографии. Он стал основоположником нового научного направления – палеогидрологии Средней Азии. В 2005 году Трофимов Г.Н. успешно защитил диссертацию на соискание учёной степени доктора географических наук на тему: «Палеогидрология Средней Азии (древние реки, озера, ледники)». С февраля 2006 года Трофимов Г.Н. работал на должности и.о. профессора, а с 2 сентября 2009 года – профессора кафедры гидрологии суши Национального университета Узбекистана.

При участии Трофимова Г.Н. и под его руководством выполнялись республиканские гранты и хозяйственные договора. Он в ранге национального эксперта принимал участие в составлении Первого и Второго Национальных сообщений Республики Узбекистан по программе ООН по изменению климата.

Профессор Г.Н. Трофимов, как эксперт, принимал участие в работе международных семинаров, проводимых Всемирным банком развития (США), а также в работах международных и республиканских научных конференций, совещаний и круглых столов по вопросам экстремальных природных явлений.

Под руководством профессора Г.Н. Трофимова защищены 2 кандидатские диссертации. Он был отличным педагогом, умевшим с интересом читать лекции, проводить практические занятия и привлекать студентов к полевым гидрологическим исследованиям. Искренняя увлеченность Геннадия Николаевича гидрологией передавалась как студентам, так и его коллегам по кафедре.

Искренняя любовь Геннадия Николаевича к гидрологии передалась не только студентам, но и его дочерям, которые с успехом окончили географический факультет и продолжают дело своего отца.

14 октября 2015 года Геннадий Николаевич Трофимов ушёл жизни после тяжелой и продолжительной болезни.

Светлая память об ученом, педагоге, замечательном, обаятельном, добром человеке – Геннадии Николаевиче Трофимове – сохранится в наших сердцах на долгие годы.

Редакционная коллегия Международного научного журнала «Центральноазиатский журнал географических исследований»

ЕСЕНГАЛИ КУРБАНОВИЧ УМАРОВ (1938-2019)



Крупнейшему специалисту по экономической и социальной географии Приаральского региона, доктору географических наук, профессору Есенгали Курбановичу Умарову в 2023 году исполнилось бы 85 лет. Е.К. Умаров родился в Шуманайском районе Республики Каракалпакстан 5 декабря 1938 года. Будущий учёный-географ в 1957 году окончил Каракалпакский государственный педагогический институт (ныне – Каракалпакский государственный университет). В 1957-1962 годах он обучался в Азербайджанском государственном педагогическом институте в Баку.

Е.К. Умаров в течение 1962-1964 годов обучался в целевой аспирантуре Института географии Академии наук Азербайджана, а в 1964 году успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Современное состояние хозяйства Хорезмского оазиса и перспективы его развития» под научным руководством доктора географических наук, профессора Г.А. Кочаряна в Азербайджанском государственном университете и получил учёную степень кандидата географических наук.

Е.К. Умаров работал в 1964-1972 годах старшим научным сотрудником в секторе экономики Каракалпакского отделения Академии наук Узбекистана, в 1972-1997 годах – доцентом кафедры географии, заместителем декана по учебной работе, деканом Географо-юридического факультета КГУ имени Бердаха. С момента организации Нукусского государственного педагогического института в 1997 году Е.К. Умаров заведовал кафедрой географии (ныне – методики преподавания географии), а с 2003 года и до последних дней своей жизни был профессором этой кафедры. Кроме того, Е.К.Умаров на протяжении многих лет по совместительству являлся профессором кафедры географии Каракалпакского государственного университета имени Бердаха.

Е.К. Умаров в 2003 году при научной консультации известного экономико-географа доктора географических наук, профессора А.С. Салиева защитил докторскую диссертацию на тему «Проблемы совершенствования территориальной структуры производительных сил Республики Каракалпакстан» в Национальном университете Узбекистана и получил учёную степень доктора географических наук по специальности «11.00.02 – Экономическая и социальная география». Следует подчеркнуть, что Е.К. Умаров вошёл в историю науки Каракалпакстана как первый доктор наук по данной специальности.

Профессор, доктор географических наук Е.К. Умаров опубликовал около 300 научных и учебно-методических работ. Учёный на протяжении десятилетий активно занимался проблемами сельского хозяйства, транспорта, комплексного социально-экономического развития городов и сельской местности Республики Каракалпакстан и сопредельных территорий, разработкой научно-практических основ устойчивого развития экономики и социальной сферы региона Южного Приаралья в кризисных социально-экологических условиях. Следует подчеркнуть, что профессору Е.К. Умарову принадлежат особые заслуги в развитии преподавания географии на каракалпакском языке в системах общего среднего и высшего образования, создании современных учебников и учебных пособий на каракалпакском языке.

Подлинный лидер каракалпакской географии доктор географических наук, профессор Есенгали Курбанович Умаров скончался 22 октября 2019 года в возрасте 80 лет. Мы твёрдо уверены в том, что неповторимый талант и жизненная мудрость профессора Есенгали Курбановича останется в памяти его близких, коллег, учеников, друзей и всех, кто его знал.

Редакционная коллегия Международного научного журнала «Центральноазиатский журнал географических исследований»

АРЗИМУРАД РАХМАТУЛЛАЕВИЧ РАХМАТУЛЛАЕВ (1943-2020)



В 2023 году исполнилось бы 80 лет крупному учёному-ландшафтоведу Узбекистана, профессору Самаркандского государственного университета, доктору географических наук Арзимураду Рахматуллаевичу Рахматуллаеву.

А.Р. Рахматуллаев родился в 1943 году в селении Кадок Нуратинского района Самаркандской (ныне Навоийской) области. По окончании с отличием средней школы Арзимурад Рахматуллаевич поступил в Самаркандский государственный университет на отделение географии.

После успешного окончания университета молодой специалист поступил в аспирантуру Московского государственного университета, где научным руководителем его стал выдающийся советский учёный-ландшафтовед, доктор географических наук, профессор Николай Адольфович Солнцев. Большое влияние на становление Арзимурада Рахматуллаевича как учёного оказало общение в период обучения в аспирантуре МГУ с такими крупными учёными, как Ю.Г. Саушкин, Н.А. Гвоздецкий, И.С. Щукин, С.А. Хромов, А.И. Перельман, А.М. Рябчиков, М.А. Глазовская и другие.

В 1977 году на заседании Специализированного совета при Казахском государственном университете в Алма-Ате Арзимурад Рахматуллаевич Рахматуллаев успешно защитил диссертацию кандидата географических наук по специальности 11.00.01 – Физическая география на тему «Ландшафтные исследования хребта Актау в связи с его хозяйственным освоением». После защиты кандидатской диссертации А.Р. Рахматуллаев продолжил свою научно-педагогическую деятельность на географическом факультете Самаркандского государственного университета.

В дальнейшем А.Р. Рахматуллаев занимался проблемами рационального природопользования и охраны природы в оазисах долины и дельты Зеравшана, особое внимание уделяя вопросам методики количественной и качественной оценки антропогенной нагрузки на геосистемы. Несколько научных статей А.Р. Рахматуллаева на эту тему опубликованы в авторитетных российских, европейских и американских научных журналах географического профиля.

Как результат многолетних исследований в соответствующем направлении А.Р. Рахматуллаевым в 2018 году была защищена докторская диссертация по специальности 11.00.01 – Физическая география на тему «Географическая оптимизация экологической ситуации в оазисных геосистемах Среднего и Нижнего Зеравшана» в Национальном университете Узбекистана.

Арзимурад Рахматуллаев опубликовал более 260 научных и научно-методических работ, посвящённых различным проблемам физической географии и геоэкологии. В разные годы учёный был научным руководителем ряда фундаментальных, прикладных и инновационных проектов. Под научным руководством доктора географических наук, профессора А.Р. Рахматуллаева защищены 2 диссертации доктора философии (PhD) по географическим наукам.

В течение 10 лет А.Р. Рахматуллаев был деканом географического факультета Самаркандского государственного университета, внеся большой вклад в укрепление его научного потенциала, в частности, было открыто направление бакалавриата и магистратуры «Гидрометеорология».

Доктор географических наук, профессор А.Р. Рахматуллаев скончался в 2020 году на 77-ом году жизни. Научное наследие учёного продолжает служить целям развития географической науки и образования Узбекистана и в настоящее время.

Редакционная коллегия Международного научного журнала «Центральноазиатский журнал географических исследований»

ПАЛТАМЕТ ЭСЕНОВИЧ ЭСЕНОВ (1948-2018)



В 2023 году 75 лет исполнилось бы многолетнему директору Национального института пустынь, растительного и животного мира Министерства сельского хозяйства и охраны окружающей среды Туркменистана, кандидату сельскохозяйственных наук Палтамету Эсеновичу Эсенову. П.Э.Эсенов внёс большой вклад в исследование проблем рационального использования земельных ресурсов в дельтовых оазисах Центральной Азии, его научно-практические разработки широко известны за пределами Туркменистана, в частности в Узбекистане.

Палтамет Эсенович Эсенов родился 31 июля 1948 года. В 1970 году он с отличием окончил географический факультет Туркменского государственного университета имени Махтумкули. В этом же году П.Э. Эсенов начал работать в Институте пустынь АН Туркменистана, где прошёл путь от младшего научного сотрудника до руководителя этого известного во всём мире научного учреждения.

В 1981 г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Влияние орошения на почвенно-мелиоративные условия междуречья Теджен-Мургаб». В 2002-2013 гг. П.Э.Эсенов, параллельно с работой в Национальном институте пустынь, растительного и животного мира был руководителем Научно-информационным центром Межгосударственной комиссии по устойчивому развитию Международного фонда спасения Арала.

Палтамет Эсенович в научном мире известен как исследователь почвенно-мелиоративных процессов, происходящих в дельтах рек под влиянием орошения, составитель крупномасштабной карты засоления орошаемых земель. Он участвовал в исследовательских проектах в Монголии, Мали, Иране, разработал почвенные индикаторы процессов опустынивания, участвовал в разработке Регионального плана действий по охране окружающей среды Центральной Азии и Национального плана действий Президента Туркменистана по охране окружающей среды, Регионального оценочного доклада по деградации земель.

П.Э. Эсенов опубликовал более 150 научных работ, в том числе 15 книг и брошюр по проблемам экологии, опустынивания и деградации земель. Многие годы П.Э. Эсенов работал в редакции международного научно-практического журнала «Проблемы освоения пустынь», был заместителем главного редактора этого авторитетного журнала. Кроме того, в 2013-2016 гг. он был заместителем главного редактора научно-популярного журнала «Экологическая культура и охрана окружающей среды», издаваемого в Ашхабаде. С 2016 года Палтамет Эсенов работал заведующим Отделом биологических наук АН Туркменистана.

П.Э. Эсенов был награждён медалью «За любовь к Отечеству» (2010 г.), Георгиевской медалью «Честь. Слава. Труд» IV степени (Украина, 2008 г.). Профессиональные качества учёного, широкий кругозор, доброта и отзывчивость снискали ему уважение коллег, как в Туркменистане, так и за его пределами.

Мы помним замечательного учёного, организатора науки и доброго друга всех географов стран Центральной Азии Палтамета Эсеновича Эсенова.

Редакционная коллегия Международного научного журнала «Центральноазиатский журнал географических исследований»

Требования к оформлению статей, представляемых для публикации в международном научном журнале "Центральноазиатский журнал географических исследований"

Для публикации в международном научном журнале "Центральноазиатский журнал географических исследований" в электронном виде, через официальный веб-сайт журнала www.cageojournal.uz принимаются *ранее не публиковавшиеся статьи на актуальные темы, отражающие результаты законченных исследований и вклад автора (авторов) в их достижении, написанные на русском или английском языках*.

Журнал состоит из следующих тематических разделов:
- Теория и история географии;
- Физическая география и геоэкология;
- Экономическая и социальная география;
- Гидрология и климатология;
- География рекреации и туризма;
- Картография и геоинформатика;
- Юбилеи;
- Память.

Статьи представляются в редакцию журнала в электронном виде.

Текст статей должен быть набран в редакторе *Microsoft Word 2003/2007, исключительно* шрифтом гарнитуры *Times New Roman*. В редакторе *Microsoft Word 2007*, необходимо использовать регистр *"Без интервала"*. Поля: *сверху 2 см, снизу 2 см, слева 2,5 см, справа 2,5 см*.

На *первой строке* статьи, слева указывается УДК. Через интервал помещаются *фамилия и инициалы* автора (соавторов). Через интервал помещается название организаций, где работают авторы с указанием города и страны. Если авторы работают в разных организациях, то необходимо использовать цифровые индексы при указании наименования организаций. Эти элементы оформления набирают *12 кеглем, с межстрочным интервалом 1,0*.

На *следующей строке посередине* размещается *название статьи заглавными буквами*, напечатанное *жирным* шрифтом. Под названием приводятся *аннотация статьи (100-150 слов) и ключевые слова (5-8 понятий)* к ней. Эти части статьи набираются *курсивом, 11 кеглем, с межстрочным интервалом 1,0*.

Затем фамилии и инициалы авторов, наименований организаций, в которых авторы работают, название статьи, аннотация и ключевые слова приводятся на английском языке. Параметры оформления (размер и гарнитура шрифта, межстрочный интервал) аналогичны параметрам оформления соответствующих русскоязычных элементов статьи.

Основной текст статьи набирается *12 кеглем, 1,0 интервалом*. Абзац — автоматический, отступ первой строки на 1,25 см, недопустимо делать отступы (левые, правые) пробелами. Переносы не допускаются.

Текст статьи должен быть структурирован следующим образом:
- **Введение и постановка проблемы**;
- **Изученность проблемы;**
- **Цель и задачи работы;**
- **Материалы и методы;**
- **Результаты и их обсуждение;**
- **Выводы.**

Рисунки, графики, карты обязательно нумеруются и подписываются, их названия набираются 11 кеглем под иллюстрациями. Графические материалы исключительно в формате **.jpg*.

Таблицы также нумеруются и подписываются. Номера (Таблица 1 и т.д.) и названия таблиц помещаются над ними и набираются 11 кеглем. Номер таблицы выравнивается по правой

стороне, а название - посередине. Если иллюстрация или таблица заимствованы из источников, принадлежащих другим авторам, необходимо указать этот источник под таблицей, слева.

Не допускается альбомный формат рисунков и таблиц!

Список использованной литературы (не менее 15 и не более 25 источников) в *алфавитном* порядке приводится после текста статьи, *11 кеглем, не нумеруется автоматически* и подписывается как **Использованная литература**. Сначала приводятся источники с названием на *кириллице*, потом работы на иных алфавитах. Библиографические сведения источников оформляются в *принятом стандартном виде*. Требуется наличие в тексте *нумерованных ссылок в квадратных скобках*, например [1], на *каждый* источник; источники, на которые *нет ссылок в тексте, не должны включаться* в список литературы. **Цитаты** приводятся в кавычках, а ссылка оформляется в виде [3, с.65]. Оптимальный уровень самоцитирования автора — не выше 10 % от списка использованных источников. Список использованной литературы дублируется на английском языке под заголовком References.

В конце статьи приводятся *сведения об авторе (соавторах)* статьи, включающие фамилию, имя, отчество (полностью, жирным шрифтом), после тире - место работы и должность, адрес электронной почты, на русском и английском языках.

Рекомендуемый объём статей *от 8 до 15 страниц*.

Представляемая для публикации статья должна быть актуальной, обладать научной новизной, должна включать описание основных результатов исследования, полученных автором, выводы, а также соответствовать правилам оформления, принятым в журнале. Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не публиковавшимся ранее в других печатных изданиях.

Все присланные в редакцию работы проходят двойное «слепое» рецензирование, а также проверку системой «Антиплагиат». Решение о публикации (или отклонении) статьи принимается редколлегией журнала после её рецензирования и обсуждения. Публикация в журнале бесплатная, авторам гарантируется размещение её электронной версии в Интернете.

Оформление списка литературы на русском языке

- *оформление научных статей*

1. Алибеков Л.А., Федорко В.Н. Аральский экологический кризис: предпосылки, последствия, перспективы // Известия Географического общества Узбекистана. 2020. Т. 57. С. 29–37.

- *оформление научных статей в электронных журналах*

2. Дирина А.И. Право военнослужащих Российской Федерации на свободу ассоциаций // Военное право: сетевой журнал. 2007. [Электронный ресурс]: URL: http://www.voennoepravo.ru/node/214 (дата обращения: 19.09.2017).

- *оформление научных монографий*

3. Федорко В.Н. Территориальные природно-хозяйственные системы устьев крупных рек мира. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного Федерального ун-та, 2016. 112 с.

- *оформление диссертаций*

4. Саидов Х. Экономико-географические особенности развития транспортного комплекса Республики Таджикистан: дис. ... канд. геогр. наук. Душанбе, 2010. 171 с.

- *оформление авторефератов диссертаций*

5. Турдымамбетов И.Р. Социально-экономические особенности улучшения нозогеографической ситуации Республики Каракалпакстан: автореф. дисс. ... докт. геогр. наук. Ташкент, 2016. 83 с.

- *оформление статей в сборниках научных конференций*

6. Бакланов П.Я. Территориальные структуры природопользования в региональном развитии // Геосистемы в Северо-Восточной Азии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Владивосток, 2017. С.4-7.

- *оформление научных статей и монографий, изданных на других языках, в основном списке литературы*

7. *Honkanen A., Pitkanen K., Hall M. C.* A local perspective on cross-border tourism. Russian second home ownership in Eastern Finland // International Journal of Tourism Research. 2016. Vol. 18. No. 2. P. 149–158. DOI: 10.1002/jtr.2041.

8. *Laine J.* Finnish-Russian border mobility and tourism: localism overruled by geopolitics // Tourism and geopolitics: issues and concepts from Central and Eastern Europe / Hall D. (ed.). Wallingford: CABI. 2017. P. 178–190.

9. *Laumann E. O., Pappi F. U.* Networks of Collective Action: A Perspective on Community Influence Systems. New York: Academic Press, 1976. 348 p.

Оформление References

References должен быть представлен в том же порядке (под той же нумерацией), что и русскоязычный список литературы. При оформлении References автоматическая транслитерация (рекомендуется Harvard System of Referencing Guide) используется для фамилий и инициалов авторов статей и монографий, а также названий научных журналов (в случае отсутствия официальных названий журналов на английском языке, например, *Izvestiya Rossiiskoy Akademii Nauk, Seriya Geograficheskaya,* или *The Annales of the Geographical Society of Uzbekistan*), во всех остальных случаях (названия статей, монографий, сетевых журналов, научных сборников и т. п.) осуществляется перевод на английский язык.

Рекомендуется следовать следующему образцу оформления References:

- *оформление научных статей, опубликованных на русском языке*

1. Alibekov L.A., Fedorko V.N. (2020), Aral ecological crisis: prerequisites, consequences, prospects, *The Annales of the GeographicalSociety of Uzbekistan*, vol. 57, pp. 29–37. (In Russ.).

- *оформление научных статей в электронных русскоязычных журналах*

2. Dirina A. I. (2007), The right of the military personnel of the Russian Federation to freedom of association, *Online journal "Military law"*. (In Russ.). URL: http://www.voennoepravo.ru/node/214 (accessed 19.09.2017).

- *оформление научных монографий, изданных на русском языке*

3. Fedorko V.N. (2016), *Territorial natural-economic systems of the mouths of large rivers of the world*, Rostov-on-Don, 112 p. (In Russ.).

- *оформление диссертаций, написанных на русском языке*

4. Saidov Kh. (2010), *Economic and geographical features of the development of the transport complex of the Republic of Tajikistan: dis. ... PhD geogr. sciences*. Dushanbe, 171 p. (In Russ.).

- *оформление авторефератов диссертаций, написанных на русском языке*

5. Turdymambetov I.R. (2016), *Socio-economic features of improving the nosogeographic situation of the Republic of Karakalpakstan: abstract of diss. ... doct. geogr. sciences*. Tashkent, 83 p. (In Russ.).

- *оформление статей в сборниках научных конференций, изданных на русском языке*

6. Baklanov P.Ya. (2017), Territorial structures of environmental management in regional development, *Geosystems in Northeast Asia. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference*, pp. 4–7. (In Russ.).

- *оформление научных статей и монографий, опубликованных на английском языке*

7. Honkanen A., Pitkanen K., Hall M. C. (2016), A local perspective on cross-border tourism. Russian second home ownership in Eastern Finland, *International Journal of Tourism Research*, vol. 18, no. 2, pp. 149–158, DOI: 10.1002/jtr.2041.

8. Laine J. (2017), Finnish-Russian border mobility and tourism: localism overruled by geopolitics, *Tourism and geopolitics: issues and concepts from Central and Eastern Europe*, ed. Hall D., Wallingford, CABI, pp. 178–190.

9. Laumann E. O., Pappi F. U. (1976), *Networks of Collective Action: A Perspective on Community Influence Systems*, New York, Academic Press, 348 p.

Requirements for the design of articles submitted for publication in the international scientific journal "Central Asian Journal of Geographical Research"

For publication in the international scientific journal "Central Asian Journal of Geographical Research" in electronic form, through the official website of the journal www.cageojournal.uz, previously *unpublished articles on current topics are accepted, reflecting the results of completed research and the contribution of the author (authors) in achieving them, written in Russian or English.*

The journal consists of the following thematic sections:
- Theory and history of geography;
- Physical geography and geoecology;
- Economic and social geography;
- Hydrology and climatology;
- Geography of recreation and tourism;
- Cartography and geoinformatics;
- Anniversaries;
- Memory.

Articles are submitted to the editorial office of the journal in electronic form.

The text of the articles should be typed in *Microsoft Word 2003/2007*, exclusively using the *Times New Roman* typeface. Margins: *top 2 cm, bottom 2 cm, left 2.5 cm, right 2.5 cm*.

On the first line of the article, on the left, the UDC is indicated. *The surname and initials* of the author (co-authors) are placed in intervals. The name of the organizations where the authors work with the indication of the city and country is placed through the interval. If the authors work in different organizations, then it is necessary to use digital indices when indicating the names of the organizations. These design elements are typed in *12 point size, with 1.0 line spacing*.

On the next line in the middle is the title of the article in capital letters, printed in bold. The abstract of the article (100-150 words) and keywords (5-8 concepts) to it are given under the title. These parts of the article are typed in italics, 11 point size, with 1.0 line spacing.

Then the surnames and initials of the authors, the names of the organizations in which the authors work, the title of the article, abstract and keywords are given In Russ.ian. The design parameters (size and typeface, line spacing) are similar to the design parameters of the corresponding English-language elements of the article. If the authors are unable to arrange the corresponding elements of the article In Russ.ian, this work, at the request of the authors, will be performed by the editorial staff of the journal.

The main text of the article is typed in *12 point type, 1.0 spacing*. Paragraph - automatic, indentation of the first line by 1.25 cm, it is unacceptable to indent (left, right) with spaces. Transfers are not allowed.

The text of the article should be structured as follows:
- **Introduction and problem statement;**
- **Study of the problem;**
- **The aim and objectives of the work;**
- **Materials and methods;**
- **Results and its discussion;**
- **Conclusions**.

Drawings, graphs, maps must be numbered and signed, their names are typed in 11 point size under the illustrations. Graphic materials are exclusively in **.jpg* format.

Tables are also numbered and signed. Numbers (Table 1, etc.) and the names of tables are placed above them and typed in 11 point size. The table number is aligned to the right and the title is in the middle. If the illustration or table is borrowed from sources belonging to other authors, you must indicate this source below the table on the left.

Landscape format of figures and tables is not allowed!

The list of references (no less than 15 and no more than 25 sources) in *alphabetical* order is given after the text of the article, *11 point size, not automatically numbered* and signed as *References*. First, sources with the name in Cyrillic are given, then works in other alphabets. Bibliographic information of sources is drawn up in the *accepted standard form*. Requires the presence in the text of *numbered links*

in square brackets, for example [1], to *each* source; sources *that are not referenced in the text should not be included in the bibliography*. **Quotes** are given in quotation marks, and the link is drawn up in the form [3, p.65]. The optimal level of self-citation of the author is not more than 10% of the list of used sources.

At the end of the article, information about the author (co-authors) of the article is given, including the last name, first name, patronymic (in full, in bold), after a dash - place of work and position, e-mail address, in English and Russian. . If the authors are unable to arrange the corresponding elements of the article In Russ.ian, this work, at the request of the authors, will be performed by the editorial staff of the journal.

The recommended volume of articles is from 8 to 15 pages.

The article submitted for publication must be relevant, have scientific novelty, must include a description of the main research results obtained by the author, conclusions, and also comply with the formatting rules adopted in the journal. The material offered for publication must be original, not previously published in other print media.

All works sent to the editorial office are double-blind peer-reviewed, as well as checked by the Antiplagiat system. The decision to publish (or reject) an article is made by the editorial board of the journal after reviewing and discussing it. Publication in the journal is free, the authors are guaranteed the placement of its electronic version on the Internet.

Sample References:

- design of scientific articles and monographs published in English:

1. Honkanen A., Pitkanen K., Hall M. C. (2016), A local perspective on cross-border tourism. Russian second home ownership in Eastern Finland, *International Journal of Tourism Research,* vol. 18, no. 2, pp. 149–158, DOI: 10.1002/jtr.2041.

2. Laine J. (2017), Finnish-Russian border mobility and tourism: localism overruled by geopolitics, *Tourism and geopolitics: issues and concepts from Central and Eastern Europe*, ed. Hall D., Wallingford, CABI, pp. 178–190.

3. Laumann E. O., Pappi F. U. (1976), *Networks of Collective Action: A Perspective on Community Influence Systems,* New York, Academic Press, 348 p.

- *design of scientific articles published In Russian*

4. Alibekov L.A., Fedorko V.N. (2020), Aral ecological crisis: prerequisites, consequences, prospects, *The Annales of the GeographicalSociety of Uzbekistan*, vol. 57, pp. 29–37. (In Russ.).

- *registration of scientific articles in electronic Russian-language journals*

5. Dirina A. I. (2007), The right of the military personnel of the Russian Federation to freedom of association, *Online journal "Military law"*. (In Russ.). URL: http://www.voennoepravo.ru/node/214 (accessed 19.09.2017).

- *design of scientific monographs published In Russ.ian*

6. Fedorko V.N. (2016), *Territorial natural-economic systems of the mouths of large rivers of the world*, Rostov-on-Don, 112 p. (In Russ.).

- *registration of dissertations written In Russ.ian*

7. Saidov Kh. (2010), *Economic and geographical features of the development of the transport complex of the Republic of Tajikistan: dis. ... PhD geogr. sciences*. Dushanbe, 171 p. (In Russ.).

- *preparation of abstracts of dissertations written In Russ.ian*

8. Turdymambetov I.R. (2016), *Socio-economic features of improving the nosogeographic situation of the Republic of Karakalpakstan: abstract of diss. ... doct. geogr. sciences*. Tashkent, 83 p. (In Russ.).

- *registration of articles in collections of scientific conferences published In Russ.ian*

9. Baklanov P.Ya. (2017), Territorial structures of environmental management in regional development, *Geosystems in Northeast Asia. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference*, pp. 4–7. (In Russ.).

ОГЛАВЛЕНИЕ / TABLE OF CONTENTS

ТЕОРИЯ И ИСТОРИЯ ГЕОГРАФИИ / THEORY AND HISTORY OF GEOGRAPHY

Пейхвассер В.Н., Яротов А.Е. Попытка картографического расследования: Николай Криштоф Радзивилл и его знания о картографической изученности Ближнего Востока и Африканского континента
Peykhvasser V.N., Yarotov A.E. An attempt of cartographical research: Nikolai Krishtof Radziwill and his knowledge about cartographic study of the Middle East and the African continent 4-15

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ / PHYSICAL GEOGRAPHY AND GEOECOLOGY

Попов В.А. О ландшафтогенезе на территории Центрального Турана в позднеплиоцен-плейтоценовом времени
Popov V.A. On landscape genesis in the territory of Central Turan in the late Pliocene-Pleitocene time 16-28
Крахмаль К.А. Этапы палеогеографического развития природы на территории Тянь-Шаня
Krakhmal K.A. Stages of paleogeographical development of nature in the Tien Shan 29-38

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ / ECONOMIC AND SOCIAL GEOGRAPHY

Jumakhanov Sh.Z., Toshpulatov A.M. Geographical and geopolitical factors of Uzbekistan's foreign policy
Жумаханов Ш.З., Тошпулатов А.М. Географические и геополитические факторы внешней политики Узбекистана 39-48

ГИДРОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ / HYDROLOGY AND CLIMATOLOGY

Arushanov M.L., Umerov Kh.U. Prediction of the time series of temperature by hybrid models using wavelet decision and neural network
Арушанов М.Л., Умеров Х.У. Прогноз временного ряда температуры по гибридным моделям с использованием вейвлет-решения и нейронной сети 49-60
Суванкулов С.С., Петров М.А., Мамиров Х.А., Акбаров Ф.Н., Хисматуллин Т.И., Сабитов Т.Ю. Определение морфологических и морфометрических показателей системы озер Арашан
Suvankulov S.S., Petrov M.A., Mamirov Kh.A., Akbarov F.N., Khismatullin T.I., Sabitov T.Yu. Determination of morphological and morphometric parameters of the Arashan lake system 61-71
Мягков С.С., Карандаева Л.М. Цифровая модель местности территории города Ташкента
Myagkov S.S., Karandaeva L.M. Digital terrain model of the territory of the city of Tashkent 72-82
Чембарисов Э.И., Баллиев А.И. Современное изменение водоносности и минерализации реки Амударьи
Chembarisov I.E., Balliev A.I. Modern changes in the water content and mineralization of the Amu Darya River 83-92
Ахмедова Т.А., Базаров Д.Р. Загрязнение вод реки Ахангаран под влиянием антропогенных факторов
Akhmedova T.A., Bazarov D.R. Surface water pollution of the Akhangaran river under the influence of anthropogenic factors 93-105

ГЕОГРАФИЯ РЕКРЕАЦИИ И ТУРИЗМА / GEOGRAPHY OF RECREATION AND TOURISM

Fedorko V.N., Kurbanov Sh.B., Khamdamov E.D. Dissertation research of recreation and tourism in the geographical science of Uzbekistan: topics, main results, perspective directions 106-118

Федорко В.Н., Курбанов Ш.Б., Хамдамов Э.Д. Диссертационные исследования рекреации и туризма в географической науке Узбекистана: тематика, основные результаты, перспективные направления

Жумаев Х.Х., Назаров М.И. Комплексная оценка природно-климатических ресурсов Кашкадарьинской области для целей развития туризма и рекреации 119-132

Jumaev Kh.Kh., Nazarov M.I. Comprehensive assessment of natural and climatic resources of Kashkadarya region for the purposes of tourism and recreation development

КАРТОГРАФИЯ И ГЕОИНФОРМАТИКА/ CARTOGRAPHY AND GEOINFORMATICS

Мирмахмудов Э.Р., Тошонов Б.Ш., Тлеумуратова Г.М., Тастемирова М.Г. Анализ точности наклона водомерной рейки гидрологического поста «Чиназ» 133-141

Mirmakhmudov E.R., Toshonov B.Sh., Tleumuratova G.M., Tastemirova M.G. Analysis of the water gauge accuracy hydrological post “Chinaz”

ЮБИЛЕИ / ANNIVERSARIES

Туробу Джумаевичу Джумаеву – 85 лет! 142

ПАМЯТЬ / MEMORY

Виктор Евгеньевич Чуб (1945-2023) 143

Пётр Яковлевич Бакланов (1946-2023) 144

Светлана Георгиевна Чанышева (1934-2023) 145

Виктор Львович Шульц (1908-1976) 146

Георгий Михайлович Лаппо (1923-2020) 147

Саида Икрамовна Инагамова (1933-2018) 148

Лапас Алибекович Алибеков (1938-2020) 149

Геннадий Николаевич Трофимов (1938-2015) 150

Есенгали Курбанович Умаров (1938-2019) 151

Арзимурад Рахматуллаевич Рахматуллаев (1943-2020) 152

Палтамет Эсенович Эсенов (1948-2018) 153

Требования к оформлению статей, представляемых для публикации в международном научном журнале “Центральноазиатский журнал географических исследований” 154-156

Requirements for the design of articles submitted for publication in the international scientific journal "Central Asian Journal of Geographical Research" 157-158

ЦЕНТРАЛЬНОАЗИАТСКИЙ ЖУРНАЛ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Международный научный журнал

№« 3-4, 2023

* * *

CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THE GEOGRAPHICAL RESEARCHES

International scientific journal

№« 3-4, 2023

Чирчик
Chirchik

Подписано к печати 14.12.2023 г. Формать 60x84 1/16
Гарнитура Times new Roman. Печать офсетная.
Условных печатных листов 10.75.
Тираж 100 экз. Заказ № 20

Отпечатано а типографии
Ташкентского государственного педагогического
университета имена Ингами
Адрес город Ташкент. Чиланзарскиӣ район,
улица Бунёдкор. дом 27.

Signed for printing on 14.12.2023. Format 60x84 1/16.
Typeface Times New Roman. Offset panting.
Conditional printed sheets 10.75.
Circulation 100 copies. Order № 20.

Printed in a typography of
Tashkent State Pedagogical University named after
Nizami Address Tashkent city. Chilanzar distnst.
Bunyodkor Street, 27.

Лицензия издательства № 2244. 25.08.2020
Разрешение на печать 14.12.2023.
Формат 60x84 1/16. Печать офсетная.
«Times New Roman» гарнитура. Уч.изд.л. 10,75.
Тираж 100. Заказ №34.

Отпечатано в типографии «ZEBO PRINT».
Адрес: Ташкент,Яшнабадский район, военный городок 22.