



**ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И БИОГЕОГРАФИЯ, ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ И ГЕОХИМИЯ
ЛАНДШАФТОВ/PHYSICAL GEOGRAPHY AND BIOGEOGRAPHY, SOIL GEOGRAPHY AND LANDSCAPE
GEOCHEMISTRY**

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.167.58> EDN: ZHYBVK

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАНСГРАНИЧНОГО БАСЕЙНА РЕКИ САМУР В УСЛОВИЯХ
КЛИМАТИЧЕСКОЙ АРИДИЗАЦИИ И РЕГРЕССИИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ**

Научная статья

Атаев З.В.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0001-7731-5594;

¹ Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, Махачкала, Российская Федерация

¹ Дагестанский государственный педагогический университет им. Р. Гамзатова, Махачкала, Российская Федерация

¹ Кабардино-Балкарский научный центр РАН, Нальчик, Российская Федерация

¹ Дагестанский государственный университет, Махачкала, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (zagir05[at]mail.ru)

Предложена: 13.04.2026; Принята: 05.05.2026; Опубликовано: 18.05.2026

Аннотация

В статье представлены результаты комплексного исследования геоэкологического состояния бассейна трансграничной реки Самур. На основе полевых материалов 2025 г., данных мониторинга и геоинформационного моделирования выявлены ключевые вызовы устойчивости этой горно-равнинной геосистемы. Показано синергетическое воздействие климатической аридизации (потепление до 0,4°C/10 лет, сокращение оледенения, ростливневой активности) и регрессии Каспийского моря (уровень -29,3 м в 2025 г.). Эти процессы приводят к перестройке гидрологического режима, интенсификации эрозии, понижению грунтовых вод в дельте и деградации уникального Самурского лианового леса. Существующая трансграничная модель водопользования (Соглашение 2010 г.) не адаптирована к изменчивости климата и не обеспечивает экологические потребности дельты. Предложена концепция адаптивного управления, включающая создание совместной ГИС, внедрение экосистемно-ориентированного вододелия, формирование трансграничного биосферного резервата и пакет ландшафтно-адаптивных мер.

Ключевые слова: река Самур, трансграничный бассейн, геоэкологические проблемы, изменение климата, аридизация, регрессия Каспийского моря, адаптивное управление.

**GEO-ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE TRANSBOUNDARY SAMUR RIVER BASIN IN THE CONTEXT OF
CLIMATE ARIDIFICATION AND THE REGRESSION OF THE CASPIAN SEA**

Research article

Ataev Z.V.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0001-7731-5594;

¹ Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences, Makhachkala, Russian Federation

¹ Gamzatov Dagestan State Pedagogical University, Makhachkala, Russian Federation

¹ Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Nalchik, Russian Federation

¹ Dagestan State University, Makhachkala, Russian Federation

* Corresponding author (zagir05[at]mail.ru)

Suggested: 13.04.2026; Accepted: 05.05.2026; Published: 18.05.2026

Abstract

The article presents the results of a complex study of the geo-ecological condition of the Samur transboundary river basin. Based on field data from 2025, monitoring data and geoinformation modelling, the key challenges to the sustainability of this mountain-plain geosystem have been identified. The synergistic impact of climatic aridisation (warming of up to 0.4°C per decade, reduced glaciation, increased storm activity) and the regression of the Caspian Sea (level of -29.3 m in 2025) is demonstrated. These processes lead to a restructuring of the hydrological regime, intensified erosion, a drop in groundwater levels in the delta, and the degradation of the unique Samur vine forest. The existing transboundary water use model (2010 Agreement) is not adapted to climate variability and does not meet the ecological needs of the delta. A concept for adaptive management is suggested, including the creation of a joint GIS, the implementation of ecosystem-oriented water apportionment, the establishment of a transboundary biosphere reserve, and a package of landscape-adaptive measures.

Keywords: the Samur River, transboundary basin, geo-ecological issues, climate change, aridification, regression of the Caspian Sea, adaptive management.

Введение

Бассейн реки Самур, раскинувшийся на стыке северо-восточного макросклона Большого Кавказа и Прикаспийской низменности, представляет собой классическую модель сложноорганизованной иерархической геосистемы, где энергия и вещество перераспределяются по ярко выраженному высотному градиенту — от высокогорных ледниковых вершин до дельтовых низменностей, лежащих ниже уровня Мирового океана. Эта территория издавна привлекала

внимание исследователей своим ландшафтными контрастами, служа своего рода «эталонным полигоном» для географических и экологических изысканий. Однако в начале XXI века бассейн Самура из объекта академического интереса стремительно превращается в живой пример кризиса, где на ограниченной территории сходятся острые противоречия глобального, регионального и локального масштабов. Река, играющая роль жизненной артерии для юга Дагестана и севера Азербайджана, сама оказывается под угрозой, а уникальные экосистемы, которые она поддерживает, балансируют на грани необратимой деградации.

Актуальность данного исследования продиктована несколькими взаимосвязанными обстоятельствами.

Во-первых, бассейн Самура является чувствительным индикатором и одновременно «горячей точкой» региональных проявлений глобального изменения климата. Расположенный на границе умеренного и субтропического поясов, он испытывает на себе эффект аридизации, выраженный более резко, чем в среднем по планете.

Во-вторых, дельта Самура, впадающая в Каспий — крупнейший замкнутый водоем Земли, оказывается на переднем крае столкновения с последствиями его катастрофической регрессии. Этот процесс, из локальной гидрологической проблемы, превращается в системный геоэкологический вызов для всего Прикаспия.

В-третьих, трансграничный характер бассейна, разделенного между Российской Федерацией и Азербайджанской Республикой, добавляет к природным вызовам сложнейший клубок социально-политических и экономических отношений, где вопросы вододелия исторически носят конфликтный характер.

Таким образом, изучение ситуации в бассейне Самура выходит за рамки частной региональной задачи, приобретая значение кейса для понимания механизмов и путей решения проблем, типичных для многих аридных и семиаридных трансграничных бассейнов мира.

Цель настоящей работы заключается в проведении целостного геоэкологического анализа современного состояния бассейна реки Самур, с фокусировкой на раскрытии причинно-следственных связей между климатическими изменениями, регрессией Каспийского моря и антропогенной деятельностью. Для достижения этой цели последовательно решается ряд взаимосвязанных задач:

- дать комплексную оценку современных трендов изменения климата в различных высотных поясах бассейна и их влияния на трансформацию гидрологического цикла и ландшафтной структуры;
- проанализировать механизмы и пространственно-временные масштабы воздействия регрессии Каспийского моря на геоморфологические, гидрогеологические и экологические процессы в дельте Самура;
- выявить и систематизировать ключевые антропогенные факторы дестабилизации геосистемы, уделив особое внимание анализу эффективности существующей трансграничной модели водопользования;
- оценить синергетический эффект от сочетания указанных факторов и возникающие в связи с этим новые риски (усиление опасных экзогенных процессов, деградация биологического и ландшафтного разнообразия, социальная напряженность);
- на основе полученных результатов разработать и научно обосновать пакет практических рекомендаций и институциональных решений, направленных на переход к модели адаптивного и устойчивого управления бассейном как единой трансграничной геосистемой.

Методы и принципы исследования

В основе настоящей работы лежит междисциплинарный подход, объединяющий методы физической географии, гидрологии, климатологии, ландшафтной экологии и геоинформатики. Эмпирическую базу исследования составили как оригинальные данные, собранные авторами, так и обширный массив вторичной информации из фондовых и опубликованных источников.

Полевые исследования были осуществлены в ходе комплексной экспедиции в летний период 2025 г., охватившей все ключевые ландшафтные зоны бассейна — от высокогорий Главного Кавказского хребта до приморской дельты. Методология полевых исследований базировалась на классических принципах ландшафтного анализа, адаптированных для задач оценки состояния и динамики геосистем [4]. На маршрутах общей протяженностью более 550 км были заложены 24 стационарные ландшафтные точки, где проводилось детальное описание природно-территориальных комплексов (ПТК): фиксировались морфометрические параметры, состав и состояние растительного покрова, признаки современных геоморфологических процессов, видимые антропогенные воздействия. Параллельно на 18 гидрологических точках (в основном на реках Самур, Ахтычай, Усучай и ряде малых притоков) осуществлялся отбор проб поверхностных вод для последующего химического анализа, а также описание морфологии русел и пойм. Важнейшим элементом работы стала фотофиксация с точной геопривязкой, позволившая документировать как эталонные состояния ландшафтов, так и различные негативные явления: свежие оползневые цирки, эродированные склоны, очаги загрязнения, участки усыхающего леса.

Камеральный этап исследований включил масштабную работу с разнородными данными. Были проанализированы многолетние ряды наблюдений (период 1960–2025 гг.) с метеостанций, расположенных в разных высотных поясах (Лучек, 1447 м; Ахты, 1016 м; Касумкент, 495 м; Дербент, -18,0 м). Для реконструкции динамики оледенения, береговой линии Каспийского моря и растительного покрова использовались архивы разновременных космических снимков среднего разрешения (Landsat) и высокого разрешения (Sentinel-2). Дешифрирование снимков и векторизация объектов выполнялись в среде QGIS 3.28; для анализа высотной структуры бассейна была построена цифровая модель рельефа (ЦМР) по данным SRTM. Особое внимание было уделено ГИС-моделированию пространственного распределения факторов риска (оползневой и селевой опасности, эрозионного потенциала) на основе интеграции данных о рельефе, литологии, растительном покрове и землепользовании.

Статистическая обработка климатических и гидрологических рядов для выявления трендов и цикличности проводилась с применением методов регрессионного анализа. При анализе антропогенных факторов широко использовались данные ведомственной отчетности (водохозяйственные балансы, материалы по ООПТ), а также

результаты экспертных интервью с местными жителями и представителями природоохранных организаций. Таким образом, методологическая основа работы обеспечила необходимую комплексность и достоверность при оценке многомерной и динамичной геоэкологической ситуации в бассейне.

Для сопоставимой оценки геоэкологических угроз в таблице использована полуколичественная шкала приоритета реагирования 1–5, где 1 соответствует низкому локальному риску, 2 — умеренному локальному риску, 3 — значимому хроническому риску для отдельных ландшафтов и видов природопользования, 4 — высокому риску с бассейновыми или межзональными последствиями, а 5 — критическому риску, непосредственно нарушающему гидроэкологическую устойчивость дельты и состояние уникальных экосистем. Количественные индикаторы приведены только в тех случаях, когда они прямо содержатся в тексте статьи; использованы следующие единицы: °С за период наблюдений, °С/10 лет, %, м за 20 лет, % летнего стока и абсолютная отметка уровня моря, м. При отсутствии прямых количественных оценок в соответствующей графе указано «не оценено», а приоритет определен по совокупности полевых наблюдений 2025 г., спутниковых данных, ГИС-моделирования и экспертной оценки автора.

Основные результаты

Бассейн Самура подвержен ряду опасных геоэкологических процессов, которые представляют угрозу для населения и экосистем. К ключевым относятся: селевые потоки, оползни, эрозия и русловые изменения, деградация лесов и водных объектов, засоление почв, загрязнение отходами. Эти процессы имеют различную природу и зону проявления, но часто взаимосвязаны и усугубляют друг друга. Ниже приведена систематизация основных геоэкологических угроз бассейна — их распространение, причины и последствия (табл. 1). По совокупности интенсивности, пространственного охвата и тяжести последствий наивысший приоритет реагирования имеют процессы обезвоживания дельты, понижения уровня грунтовых вод и чрезмерного водоотбора, тогда как к высокому приоритету относятся русловая трансформация, аридизация, сокращение оледенения, эрозионные процессы, сели и оползни.

Таблица 1 - Ключевые геоэкологические процессы в бассейне реки Самур и приоритеты реагирования

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2026.167.58.1>

| № | Процесс / угроза | Краткое описание | Количественный индикатор | Приоритет реагирования |
|---|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Понижение уровня грунтовых вод и водоотбор | Обезвоживание дельты вследствие снижения уровня грунтовых вод, сокращения паводкового питания и чрезмерного изъятия стока на орошение | 2–3,5 м за 20 лет; водоотбор до 60–70% летнего стока в маловодье | 5 — критический риск для дельты, лианового леса и болотных экосистем |
| 2 | Русловая трансформация и регресс Каспия | Понижение базиса эрозии, врезание и смещение рукавов, перестройка нижнего течения и дельты | Уровень Каспийского моря — 29,3 м в 2025 г. | 4 — высокий риск перестройки русел, береговой зоны и гидрологического режима дельты |
| 3 | Потепление и климатическая аридизация | Устойчивый рост температур и перестройка режима увлажнения с усилением ливневой составляющей и снижением роли снегового питания | 1,5–2,0 °С за 60 лет; 0,35–0,45 °С/10 лет в высокогорьях | 4 — базовый бассейновый драйвер гидрологических и ландшафтных изменений |
| 4 | Сокращение оледенения | Деградация ледникового питания, ослабление весеннего половодья и изменение сезонной | Сокращение площади оледенения на 35–50% с середины XX в. | 4 — высокий риск для водности горной части бассейна и сезонной структуры стока |

| № | Процесс / угроза | Краткое описание | Количественный индикатор | Приоритет реагирования |
|---|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | структуры стока | | |
| 5 | Эрозия (линейная и плоскостная) | Усиление смыва и размыва склонов в предгорных и горных ландшафтах при аридизации, распашке и перевыпасе | Не оценено | 4 — широкое распространение, деградация почв и пастбищ, выраженная связь с хозяйственной нагрузкой |
| 6 | Селевые потоки и оползни | Активизация склоновых и русловых опасных процессов в верховьях, среднегорьях и предгорьях; риск для поселений и инфраструктуры | Не оценено | 4 — прямой риск для населения, дорог и долинных комплексов |
| 7 | Засоление и деградация почв | Формирование очагов засоления и опустынивания на орошаемых землях нижнего течения и в дельте | Не оценено | 3 — хроническая деградация сельхозземель при отсутствии прямой количественной оценки |
| 8 | Загрязнение твердыми отходами и локальное антропогенное загрязнение | Локальные очаги засорения вблизи населенных пунктов, берегов рек и прибрежной зоны | Не оценено | 2 — преимущественно локальный характер воздействия при устойчивом экологическом ущербе |

Обсуждение

4.1. Климатические изменения и перестройка горной части бассейна

Установлен устойчивый рост температур (1,5–2,0°C за 60 лет) с максимумом в высокогорьях (0,35–0,45°C/10 лет) [10]. Изменяется режим осадков: увеличивается доля экстремальных ливней при сокращении доли снегового питания. Следствием является деградация оледенения (сокращение площади на 35–50% с середины XX в.) и трансформация гидрографа Самура — ослабление весеннего половодья и рост частоты ливневых паводков. Отмечается смещение границ ландшафтных поясов, остепнение склонов и снижение их водоохранной функции [1], [2], [5].

4.2. Воздействие регрессии Каспийского моря на дельту

Уровень Каспия в 2025 г. достиг исторического минимума (-29,3 м) с тенденцией к дальнейшему падению [7], [8]. Понижение базиса эрозии запускает каскад процессов:

- регрессивная эрозия и врезание русел; понижение уровня грунтовых вод на 2–3,5 м за 20 лет [6];
- осушение и деградация гигрофитных экосистем.

Самурский лиановый лес, зависимый от высокого стояния грунтовых вод, испытывает массовое усыхание. Формируются очаги опустынивания и засоления.

4.3. Антропогенный пресс и институциональные проблемы

Водохозяйственная система бассейна характеризуется высоким водоотбором на орошение (до 60–70% летнего стока в маловодье). Межправительственное соглашение 2010 г. о разделе стока Самура не является адаптивным, не учитывает изменчивости климата и экологических потребностей дельты, что ведёт к её обезвоживанию. Дополнительными факторами давления являются эрозия почв из-за перевыпаса и нерационального земледелия, локальное загрязнение отходами [9].

4.4. Концепция адаптивного трансграничного управления

Для преодоления кризиса предложен переход к совместному управлению бассейном как единой геосистемой. Концепция включает:

- создание совместной российско-азербайджанской ГИС для интеграции данных мониторинга в реальном времени;
- внедрение экосистемно-ориентированного вододелия, при котором экологический попуск определяется необходимостью поддержания целевых показателей состояния дельты (уровень грунтовых вод, площадь леса);



- формирование трансграничного биосферного резервата на базе национальных парков «Самурский» (РФ) и «Самур-Ялама» (Азербайджан) для координации охраны природы и развития экотуризма [3];
- реализация ландшафтно-адаптивных мер: переход к влагосберегающим технологиям в сельском хозяйстве, восстановление растительности на склонах, модернизация инфраструктуры.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что бассейн трансграничной реки Самур находится в состоянии острого геоэкологического кризиса, природа которого носит системный и синергетический характер. Ускоренная аридизация климата, проявляющаяся в росте температур, перераспределении осадков и деградации оледенения, выступает первичным драйвером изменений, перестраивающим функционирование всей горной части бассейна. Параллельно, стремительная регрессия Каспийского моря, достигшая исторического экстремума, действует как мощный восходящий агент трансформации, переформатирующий условия в дельте через понижение базиса эрозии и зеркала грунтовых вод. Эти глобальные природные тренды не просто накладываются на существующие антропогенные нагрузки, но и резко усиливают их негативные последствия, а сами, в свою очередь, усугубляются нерациональным хозяйствованием.

Ключевым узлом противоречий является проблема воды. Действующая трансграничная модель водопользования, основанная на устаревших принципах жесткого квотирования, оказалась неспособной адаптироваться к новой, изменчивой гидрологической реальности. Она не предотвращает чрезмерного водоотбора в маловодные периоды, что в условиях падения уровня Каспия приводит к катастрофическому обезвоживанию и деградации уникальных дельтовых экосистем, в первую очередь Самурского лианового леса. Таким образом, экологический кризис в дельте — это прямой результат институционального кризиса управления всем бассейном.

Выход из этой ситуации видится не в косметических улучшениях, а в кардинальной смене парадигмы. Управление бассейном Самура должно перейти от разрозненных национальных действий, часто противоречащих друг другу, к единой стратегии адаптивного соуправления, рассматривающей речную систему как целостную трансграничную геосистему. Предложенная в статье концепция включает взаимосвязанные блоки: создание общей информационной платформы, внедрение экосистемно-ориентированного вододелия, формирование трансграничного биосферного резервата и реализацию пакета ландшафтно-адаптивных хозяйственных мер.

Реализация этой концепции, безусловно, сопряжена со значительными политическими, финансовыми и организационными сложностями. Она потребует высокого уровня доверия между сторонами, долгосрочных инвестиций и готовности поступиться частью сиюминутных хозяйственных интересов ради долгосрочной экологической устойчивости и безопасности. Однако альтернатива — продолжение движения по инерционному сценарию — ведет к необратимой потере уникальных природных ценностей, нарастанию социальной напряженности из-за нехватки воды и, в конечном итоге, к глубокому социально-экологическому кризису во всем регионе. Сохранение и восстановление бассейна реки Самур — это не только экологический императив, но и тест на зрелость и способность к сотрудничеству для двух прикаспийских государств, от результата которого во многом будет зависеть устойчивость развития всего Южного Дагестана и Северного Азербайджана.

Финансирование

Работа выполнена и представлена в рамках крупного научного проекта «Динамика геоэкологического состояния бассейнов горных рек Северо-Восточного Кавказа, Азербайджана и Ирана в условиях изменения климата и растущей антропогенной нагрузки» (соглашение № 075-15-2024-644).

Благодарности

Автор выражает искреннюю признательность коллегам из Дагестанского федерального исследовательского центра РАН, Грозненского государственного нефтяного технического университета им. М.Д. Миллионщикова и Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского РАН за совместные полевые экспедиционные исследования и содействие в сборе материалов.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Funding

This work was completed and presented as part of a major research project, «Dynamics of the Geoecological State of Mountain River Basins in the Northeast Caucasus, Azerbaijan, and Iran under Climate Change and Growing Anthropogenic Pressure» (agreement no. 075-15-2024-644).

Acknowledgement

The author expresses sincere gratitude to colleagues from the Dagestan Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Grozny State Oil Technical University named after M.D. Millionshchikov, and the A.O. Kovalevsky Institute of Biology of Southern Seas of the Russian Academy of Sciences for their collaboration on joint field expeditions and their assistance in collecting data.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Алейников А.А. Тающие горы Дагестана / А.А. Алейников, О.Н. Липка. — Москва: Всемирный фонд природы, 2016. — 108 с.



2. Атаев З.В. Экологическое состояние ландшафтов бассейна реки Самур на Восточном Кавказе и перспективы оптимизации сети особо охраняемых природных территорий / З.В. Атаев // *Ландшафтная география в XXI веке : материалы Международной научной конференции*. — Симферополь: Ариал, 2018. — С. 237–241.
3. Атаев З.В. Ландшафты национального парка "Самурский" / З.В. Атаев, В.В. Братков, К.А. Абдулаев и др. // *Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки*. — 2020. — 14(3). — С. 63–80. — DOI: 10.31161/1995-0675-2020-14-3-63-80
4. Беручашвили Н.Л. Объяснительная записка к Ландшафтной карте Кавказа / Н.Л. Беручашвили. — Тбилиси: ТГУ, 1980. — 54 с.
5. Братков В.В. Экологические аспекты сохранения биоразнообразия и рационального природопользования в дельте реки Самур / В.В. Братков, З.В. Атаев // *Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки*. — 2009. — 1(6). — С. 42–47.
6. Лурье П.М. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа / П.М. Лурье. — Санкт-Петербург: Гидрометеоздат, 2002. — 506 с.
7. Chen J.L. Long-term Caspian Sea level change / J.L. Chen, T. Pekker, C.R. Wilson et al. // *Geophysical Research Letters*. — 2017. — 44. — P. 6993–7001. — DOI: 10.1002/2017GL073958
8. Elguindi N. Projected changes in the Caspian Sea level for the 21st century based on the latest AOGCM simulations / N. Elguindi, F. Giorgi // *Geophysical Research Letters*. — 2006. — 33. — DOI: 10.1029/2006GL025943
9. Tabunshchik V. Uncovering Anthropogenic Changes in Small- and Medium-Sized River Basins of the Southwestern Caspian Sea Watershed: Global Information System and Remote Sensing Analysis Using Satellite Imagery and Geodatabases / V. Tabunshchik, A. Nikiforova, N. Lineva et al. // *Water*. — 2025. — 17. — P. 2031. — DOI: 10.3390/w17132031
10. Tielidze L.G. Strong acceleration of glacier area loss in the Greater Caucasus between 2000 and 2020 / L.G. Tielidze, G.A. Nosenko, T.E. Khromova et al. // *The Cryosphere*. — 2022. — 16(2). — P. 489–504. — DOI: 10.5194/tc-16-489-2022

Список литературы на английском языке / References in English

1. Alejnikov A.A. Tayushhie gory' Dagestana [Melting Mountains of Dagestan] / A.A. Alejnikov, O.N. Lipka. — Moscow: Vsemirny'j fond prirody', 2016. — 108 p. [in Russian]
2. Ataev Z.V. Ekologicheskoe sostoyanie landshaftov basseina reki Samur na Vostochnom Kavkaze i perspektivi optimizatsii seti osobo okhranyaemikh prirodnykh territorii [Ecological state of landscapes of the Samur River basin in the Eastern Caucasus and prospects for optimizing the network of specially protected natural territories] / Z.V. Ataev // *Landschaftnaya geografiya v XXI veke [Landscape Geography in the 21st Century] : proceedings of the International Scientific Conference*. — Simferopol: Aerial, 2018. — P. 237–241. [in Russian]
3. Ataev Z.V. Landshafty' nacional'nogo parka "Samurskiy" [Landscapes of the 'Samursky' National Park] / Z.V. Ataev, V.V. Bratkov, K.A. Abdulaev et al. // *Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. — 2020. — 14(3). — P. 63–80. — DOI: 10.31161/1995-0675-2020-14-3-63-80 [in Russian]
4. Beruchashvili N.L. Ob'yasnitel'naya zapiska k Landshaftnoj karte Kavkaza [Explanatory note to the Landscape Map of the Caucasus] / N.L. Beruchashvili. — Tbilisi: TGU, 1980. — 54 p. [in Russian]
5. Bratkov V.V. E'kologicheskie aspekty' soxraneniya bioraznoobraziya i racional'nogo prirodopol'zovaniya v del'te reki Samur [Ecological aspects of biodiversity conservation and rational nature management in the Samur River delta] / V.V. Bratkov, Z.V. Ataev // *Proceedings of Dagestan State Pedagogical University. Journal. Natural and Exact Sciences*. — 2009. — 1(6). — P. 42–47. [in Russian]
6. Lur'e P.M. Vodny'e resursy' i vodny'j balans Kavkaza [Water resources and water balance of the Caucasus] / P.M. Lur'e. — Saint Petersburg: Gidrometeoizdat, 2002. — 506 p. [in Russian]
7. Chen J.L. Long-term Caspian Sea level change / J.L. Chen, T. Pekker, C.R. Wilson et al. // *Geophysical Research Letters*. — 2017. — 44. — P. 6993–7001. — DOI: 10.1002/2017GL073958
8. Elguindi N. Projected changes in the Caspian Sea level for the 21st century based on the latest AOGCM simulations / N. Elguindi, F. Giorgi // *Geophysical Research Letters*. — 2006. — 33. — DOI: 10.1029/2006GL025943
9. Tabunshchik V. Uncovering Anthropogenic Changes in Small- and Medium-Sized River Basins of the Southwestern Caspian Sea Watershed: Global Information System and Remote Sensing Analysis Using Satellite Imagery and Geodatabases / V. Tabunshchik, A. Nikiforova, N. Lineva et al. // *Water*. — 2025. — 17. — P. 2031. — DOI: 10.3390/w17132031
10. Tielidze L.G. Strong acceleration of glacier area loss in the Greater Caucasus between 2000 and 2020 / L.G. Tielidze, G.A. Nosenko, T.E. Khromova et al. // *The Cryosphere*. — 2022. — 16(2). — P. 489–504. — DOI: 10.5194/tc-16-489-2022