

ISSN 2957-9856 (Online)
ISSN 2957-8280 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІНІҢ ҒЫЛЫМ КОМИТЕТІ
«ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ СУ ҚАУІПСІЗДІГІ ИНСТИТУТЫ» АҚ

КОМИТЕТ НАУКИ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
АО «ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ
И ВОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

SCIENCE COMMITTEE
OF THE MINISTRY OF SCIENCE AND
HIGHER EDUCATION
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
JSC « INSTITUTE OF GEOGRAPHY
AND WATER SECURITY»

**ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ
СУ РЕСУРСТАРЫ**
◆
**ГЕОГРАФИЯ
И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ**
◆
**GEOGRAPHY
AND WATER RESOURCES**

4

ҚАЗАН – ЖЕЛТОҚСАН 2023 ж.
ОКТЯБРЬ – ДЕКАБРЬ 2023 г.
OCTOBER – DECEMBER 2023

ЖУРНАЛ 2007 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 2007 ГОДА
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 2007

ЖЫЛЫНА 4 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ

АЛМАТЫ

ALMATY

Б а с р е д а к т о р ы
география ғылымының докторы, ҚР ҰҒА академигі **А. Р. Медеу**

Б а с р е д а к т о р д ы ң о р ы н б а с а р ы :
география ғылымының кандидаты **С. К. Алимкулов**, география ғылымының докторы **И. Б. Скоринцева**,
география ғылымының докторы **С. А. Тарихазер** (Әзірбайжан)

Р е д а к ц и я а л қ а с ы :
ҚР ҰҒА академигі, география ғылымының докторы **И. В. Северский**; докторы, климатологияның
қауымдастырылған профессоры **М. Шахгеданова** (Ұлыбритания); Еуропа мен Азиядағы Халықаралық
ғылым академиясының академигі (IASEA), техника ғылымдарының докторы, профессоры **Цуи Вэйхун**
(Қытай Халық Республикасы); география ғылымының докторы **О. Б. Мазбаев**; география ғылымының
докторы **Б. А. Красноярова** (Ресей); география ғылымының докторы **Д. Т. Чонтоев** (Қырғызстан);
география ғылымының докторы **Н. А. Амиргалиев**; геология-минералогия ғылымдарының докторы
М. К. Абсаметов; география ғылымының кандидаты **А. Л. Кокарев**; PhD докторы **А. С. Мадібеков**;
геология-минералогия ғылымдарының кандидаты **Е. Ж. Муртазин**

Г л а в н ы й р е д а к т о р
академик НАН РК, доктор географических наук **А. Р. Медеу**

З а м е с т и т е л и г л а в н о г о р е д а к т о р а :
кандидат географических наук **С. К. Алимкулов**, доктор географических наук **И. Б. Скоринцева**,
доктор географических наук **С. А. Тарихазер** (Азербайджан)

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я :
академик НАН РК, доктор географических наук **И. В. Северский**; доктор, ассоциированный профессор
климатологии **М. Шахгеданова** (Великобритания); академик Международной академии наук Европы и Азии
(IASEA), доктор технических наук, профессор **Цуи Вэйхун** (Китайская Народная Республика); доктор
географических наук **О. Б. Мазбаев**; доктор географических наук **Б. А. Красноярова** (Россия); доктор
географических наук **Д. Т. Чонтоев** (Кыргызстан); доктор географических наук **Н. А. Амиргалиев**; доктор
геолого-минералогических наук **М. К. Абсаметов**; кандидат географических наук **А. Л. Кокарев**; доктор PhD
А. С. Мадібеков; кандидат геолого-минералогических наук **Е. Ж. Муртазин**

E d i t o r - i n - C h i e f
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **A. R. Medeu**

D e p u t y E d i t o r - i n - c h i e f :
Candidate of Geographical Sciences **S. K. Alimkulov**, Doctor of Geographical Sciences **I. B. Skorintseva**,
Doctor of Geographical Sciences **S. A. Tarikhazer** (Azerbaijan)

E d i t o r i a l B o a r d :
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **I. V. Severskiy**; Dr., Associate Professor in
Climate Science **M. Shahgedanova** (UK); Academician of the International Academy of Sciences for Europe and
Asia (IASEA), Doctor of Technical Sciences, Full professor **Cui Weihong** (People's Republic of China); Doctor of
Geographical Sciences **O. B. Mazbayev**; Doctor of Geographical Sciences **B. A. Krasnoyarova** (Russia); Doctor
of Geographical Sciences **D. T. Chontoev** (Kyrgyzstan); Doctor of Geographical Sciences **N. A. Amirgaliyev**;
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences **M. K. Absametov**; Candidate of Geographical Sciences
A. L. Kokarev; Doctor PhD **A. S. Madibekov**; Candidate of Geological and Mineralogical Sciences **Ye. Zh. Murtazin**

География и водные ресурсы
ISSN 2957-9856 (Online), ISSN 2957-8280 (Print)

Собственник АО «Институт географии и водной безопасности»

Подписной индекс для юридических лиц: 24155

Свидетельство о регистрации издания № 8243-Ж от 5 апреля 2007 г. и перерегистрации № KZ48VPY00036995 от 23 июня
2021 г. выдано Комитетом информации Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 99.
Тел.: +7(727)291-81-29, факс: +7(727)291-81-02

E-mail: journal.ingeo@gmail.com
Сайт: <https://ojs.ingeo.kz>

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2023-4-3-13.18>

МРНТИ 70.94.05

И. А. Эйюбов

Инженер (Научно-исследовательский и проектный институт «СУКАНАЛ»,
Баку, Азербайджанская Республика; iftixar.eyyubov@mail.ru)

ИЗМЕНЕНИЯ МЕСЯЧНОГО И СЕЗОННОГО СТОКА РЕК АЗЕРБАЙДЖАНА (РАЙОНЫ ОГУЗ-ГАБАЛА)

Аннотация. Выполнен анализ внутригодового распределения стока рек Азербайджана (район Огуз-Габала). Для оценки современных изменений расхода воды рек Огуз-Габалинского района использованы статистические, водно-балансовые методы, а также методы математического сравнения. Среднегодовые расходы охватывают период наблюдений за стоком рек с 1960 по 2017 г. Оценено влияние современных изменений на режим рек по территории Огуз-Габалинского района. Основной целью работы является оценка современных изменений стока рек. Расход воды рек за 1960-1990 годы (I период) сравнивался с расходом воды за 1991-2017 годы (II период). По результатам сравнения среднегодовых и среднемесячных расходов обоих периодов была дана оценка изменения речного стока.

Ключевые слова: изменения климата, речной сток Огуз-Габалинского района, осадки, линия тренда, неравномерность распределения, наблюдения.

Введение. Азербайджан входит в число стран с ограниченными водными ресурсами. Примерно 50% его территории расположено в засушливой зоне, а водные ресурсы скудны и неравномерно распределены. Осадки и соответственно речной сток распределяются в течение года неравномерно, поэтому в периоды половодья и паводков часть речного стока собирается в водохранилищах и позже используется в маловодье. Таким образом, снижается риск наводнений. Несмотря на то, что Азербайджан больше других стран Южного Кавказа по территории и имеет большее население, его водные ресурсы по показателям 2010 г. в 2,1 раза меньше, чем у соседней Грузии, и в 3,1 раза меньше, чем у Армении [1].

Влияние изменения климата на водные ресурсы оценил Национальный центр изменения климата Азербайджана. Согласно расчетам к 2050 и 2100 гг. прогнозируется сокращение водных ресурсов на 22,5 и 20,7% соответственно [2].

В связи с развитием сельского хозяйства в стране, расширением ирригационного земледелия и быстрым ростом численности населения, а также из-за воздействия глобальных климатических изменений сток рек уменьшается, осадков в вегетационный период выпадает меньше, потребность в воде постоянно увеличивается. В связи с этим существует большая потребность в правильной оценке речного стока.

В условиях изменения климата и усиления антропогенной нагрузки на природную среду в ближайшее десятилетие одной из главных задач гидрологических исследований является оценка поверхностных и подземных водных ресурсов. В 1978 г. изучением водного баланса речных бассейнов занимались Рустамов С. Г. и Кашкай Р. М. Они дали оценку местных водных ресурсов всех регионов Азербайджана, используя данные наблюдений по 1972 год [3].

Направления стока и временные показатели различных фаз водного режима рек Большого Кавказа С. Г. Рустамов, Р. М. Кашкай [2, 3], Р. Н. Махмудов [5], Ф. А. Иманов [6] и др. исследовали с использованием традиционных методов на основе данных наблюдений предыдущих лет. Учитывая это, для изучения колебаний стока рек, протекающих по исследуемой территории, мы использовали данные стока рек до 2017 года.

Материалы и методы исследования. Данные наблюдений гидрометеорологических станций, расположенных на разных реках и на разных высотах местности, были использованы для изучения современных изменений речного стока Огуз-Габалинского района. В исследовании использовались сравнительные и статистические методы. Следует отметить, что данные о температуре и осадках, которые считаются основными метеорологическими параметрами и лучше характеризуют изменения климата, нормируются с привязкой к циклической базе (1961-1990 гг.), рекомендованной Всемирной метеорологической организацией (ВМО), и сравнительной статистикой периодов после 1991 г.

Для оценки современных изменений стока рек Огуз-Габалинского района использованы статистические, водно-балансовые методы, а также методы математического сравнения. Среднегодовые расходы охватывают период наблюдений за стоком рек с 1960 по 2017 гг.

Для проведения оценок статистическими методами результаты были получены путем сравнения наблюдаемых значений рек региона в течение 1960-1990 гг. со средними многолетними расходами воды 1991-2017 гг.

Результаты и их обсуждение. Основной район исследований включает реки Дашагильчай, Тиканлычай, Алиджанчай, Турянчай и Демирапаранчай, истоки которых находятся на высоте 3000-4000 м в горах Большого Кавказа. Рельеф местности гористый, в северной части начинается с возвышенностей южного склона Главного Кавказа, в центральной части – в долине Ганых-Эйричай, в южной части охватывает верхнюю часть горного хребта Аджинохур (рисунок 1).

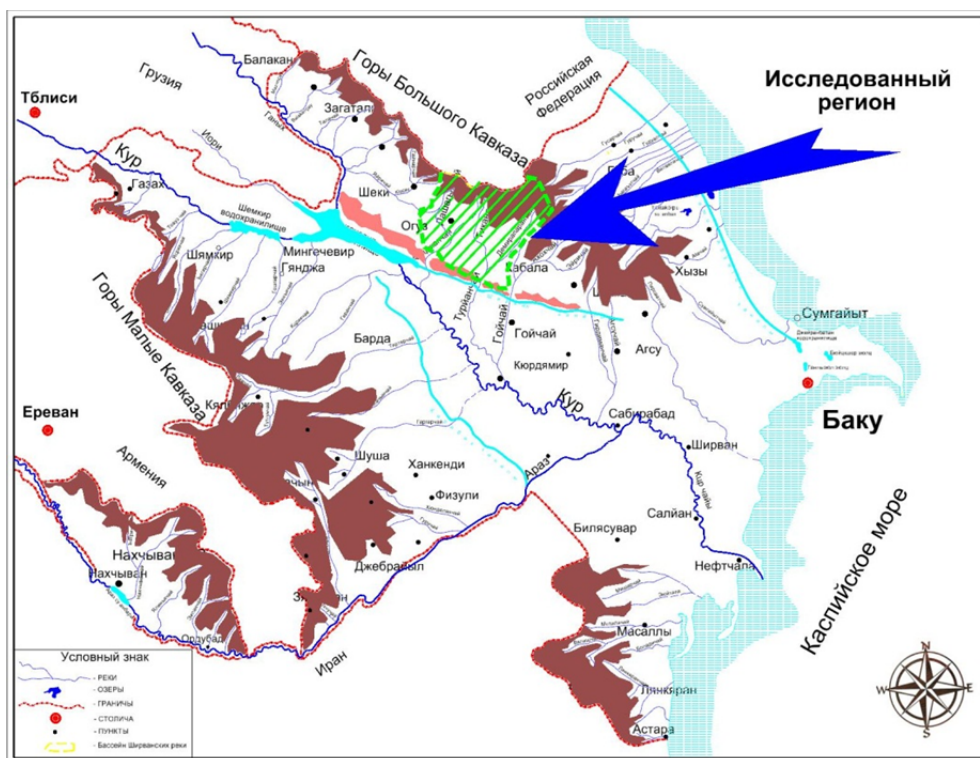


Рисунок 1 – Схематический план основных рек Огуз-Габала

Реки на территории Огуз-Габала относятся к типу рек с весенним и осенним половодьем. Увеличение стока рек начинается с марта и продолжается до июня и называется периодом половодья. В этот период причина увеличения стока объясняется таянием снега и интенсивными осадками в водосборном бассейне.

В связи с уменьшением количества осадков с июня по сентябрь в бассейне сток рек начинает уменьшаться, и реки питаются за счет подземных вод. В июне-августе наблюдается период летней засухи. Это объясняется отсутствием постоянных ледников и малым количеством осадков в бассейне [7].

По оценке С. Г. Рустамова и Р. М. Кашкая (1978) основным источником питания рек Огуз-Габала являются подземные воды – 40-60 %, дождевые воды – 20-35 %, снеговые воды – 15-25 %.

В расчетах использовались данные пяти станций гидрологического мониторинга. Самый длинный гидрологический ряд на станции Демирапаранчай-Габала 57 лет, а самый короткий ряд на станции Турянчай – пос. Суговшагы – 46 лет. На большинстве рек (Дашагылчай-Баш Дашагыл, Алиджанчай-Каябаши, Тиканлычай-Тиканлы) продолжительность рядов наблюдений составляет более 50 лет (таблица 1).

Таблица 1 – Длина и расход воды рек на территории Огуз-Габала

№	Реки и пункты	Продолжительность серии, лет	$Q_{\text{ср}}$, м ³ /с	Абсолютная высота станции наблюдения, м
1	Дашагылчай – с. Баш Дашагыл	1963–2017(55)	3,10	1150
2	Тиканлычай – с. Тиканлы	1960–2017(56)	3,45	760
3	Алиджанчай – с. Каябаши	1963–2017(55)	5,84	258
4	Турянчай – пос. Суговшагы	19682–017(46)	8,29	110
5	Демирапаранчай – г. Габала	1960–2017(57)	5,58	900

В таблице 1 приведены продолжительности периодов, охватывающие данные о стоке рек, средние многолетние расходы воды и высоты расположения пунктов гидрологических наблюдений.

Водные ресурсы распределены неравномерно. Так, средний многолетний расход воды в реках колеблется от . 3,10 до 8,29 м³/с (таблица 1) [8].

Количество осадков в Азербайджанской Республике в 2007-2020 гг. для разных высотных интервалов приведен за отдельные годы и многолетние периоды [9] (таблица 2).

Таблица 2 – Распределение осадков в Азербайджанской Республике для различных высотных интервалов относительно многолетней нормы, мм

Год	Высота, м					По республике
	0	1-200	201-500	501-1000	>1000	
Нормы 1961-1990	334,0	327,0	478,0	534,0	639,0	476,0
2007	-21,0	-8,0	62,0	+89,0	+25,0	+16,0
2008	+5,9	-29,0	-171,0	+147,0	+5,0	-31,0
2009	+38,0	+69,0	-7,0	+17,0	+11,0	+6,0
2010	+30,0	+69,0	-28,0	+232,0	-20,0	+51,0
2011	+178	+124	-19,0	+288,0	+143	+87,0
2012	+14,0	-29,0	-130	+94,0	+51,0	-23,0
2013	+29,0	-44,0	-186	+78,0	-18,0	-45,0
2014	-11,0	-60,0	-117	-11,0	-82,0	-70,5
2015	+10,0	-32,0	-55,0	-33,0	-31,0	-42,0
2016	+118	+108	-12	+151	+124	+110
2017	-40,3	-38,6	-260	-41,2	-125	-101
2018	+6,0	-32,0	-7,0	+172	+10,0	-21,0
2019	+34,0	+6,0	-22,0	+8,0	-95,0	-50,0
2020	-20,9	-63,0	-141	+56,0	-43,7	-51,2
Среднее	363	327	405	628	628	470
Изменения по сравнению с многолетней нормой	+29	0	-73,0	+94,0	-11,0	-6,0

Из таблицы 2 видно, что существенного увеличения или уменьшения количества осадков в республике по сравнению с многолетней нормой не наблюдается. За 2007-2020 годы отмечалось уменьшение осадков всего на 6,0 мм по сравнению с многолетней нормой.

Наибольший рост количества осадков наблюдался на высотах 501-1000 м (97,0 мм), а уменьшение – на высотах 201-500 м. Если за 2007-2020 гг. во всех высотных интервалах по стране отмечались увеличение или уменьшение количества осадков относительно нормы в отдельные годы, то в высотном интервале 201-500 м во все годы было только уменьшение.

С 2012 по 2020 год (за исключением 2016 г.) по всей стране снижалось среднегодовое количество осадков.

Увеличение и уменьшение количества осадков, выпадающих на территории республики, оказывает влияние на водные ресурсы страны, режим рек и годовой сток. Так, на большинстве рек фиксировалось снижение годового, максимального и минимального стока.

В таблице 3 оценено влияние современных изменений на режим рек по территории Огуз-Габалинского района. Среднегодовые и среднемесячные расходы воды за 1991-2017 гг. – II период (Q_{2cp}) сравнивались со среднемесячными расходами 1960-1990 гг. – I период (Q_{1cp}) (таблица 3). Сравнение расходов двух периодов выявило изменения речного стока ($Q_{\Delta cp}$). Данные наблюдений по каждой реке охватывают период 1960-2017 гг.

Цель сравнения среднемесячного расхода рек в 1960-1990 гг. со среднемесячным расходом 1991-2017 гг. состоит в том, чтобы выяснить, в каком месяце года сток увеличивается, а в каком уменьшается. Для 4 рек из 5 имеет место увеличение зимнего стока.

Таблица 3 – Среднегодовое и среднемесячное распределение расхода воды основных рек Огуз-Габалинского района (1961-2017 гг.)

Периоды	Зима		Весна			Лето			Осень			Зима	Среднее годовое
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Дашагильчай – с. Баш Дашагыл													
Средний многолетний расход воды за 1960-1990 гг., Q_{1cp} , м ³ /с (I период)	1,54	1,51	1,81	3,46	5,37	5,34	4,36	3,66	2,96	2,66	1,96	1,61	3,02
Средний многолетний расход воды за 1991-2017 гг., Q_{2cp} , м ³ /с (II период)	1,85	1,58	1,81	3,59	5,35	4,61	3,74	3,33	3,21	2,81	2,06	1,87	2,98
Сравнение с I периодом, $Q_{\Delta cp}$, м ³ /с	+0,31	+0,07	0	+0,13	-0,02	-0,73	-0,62	-0,33	+0,25	+0,15	+0,1	+0,26	-0,04
	+0,21		+0,06			-0,56			+0,17				
Алиджанчай – с. Каябаши													
Средний многолетний расход воды за 1960-1990 гг., Q_{1cp} , м ³ /с (I период)	5,23	5,58	6,66	8,57	9,45	7,16	4,69	4,32	4,74	5,71	5,82	5,49	6,12
Средний многолетний расход воды за 1991-2017 гг., Q_{2cp} , м ³ /с (II период)	3,97	4,11	5,63	7,17	9,17	7,46	5,21	4,61	5,48	4,95	4,62	4,36	5,56
Сравнение с I периодом, $Q_{\Delta cp}$, м ³ /с	-1,26	-1,47	-1,03	-1,4	-0,28	+0,3	+0,52	+0,29	+0,74	-0,76	-1,2	-1,13	-0,56
	-1,29		-0,90			+0,37			-0,41				
Тиканлычай – с. Тиканлы													
Средний многолетний расход воды за 1960-1990 гг., Q_{1cp} , м ³ /с (I период)	0,99	0,92	1,19	3,87	6,18	7,27	5,58	4,42	3,84	3,11	2,09	1,34	3,4
Средний многолетний расход воды за 1991-2017 гг., Q_{2cp} , м ³ /с (II период)	1,08	1,14	1,53	4,13	6,15	7,18	5,61	3,91	3,71	3,19	2,37	1,4	3,45
Сравнение с I периодом, $Q_{\Delta cp}$, м ³ /с	+0,09	+0,22	+0,34	+0,26	-0,03	-0,09	+0,03	-0,51	-0,13	+0,08	+0,28	+0,06	+0,05
	+0,12		+0,19			-0,19			+0,08				

Продолжение таблицы 3													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Туриячай – пос. Суговшагы													
Средний многолетний расход воды за 1960-1990 гг., Q_{1cp} , м ³ /с (I период)	4,09	4,36	5,53	10,29	12,71	15,57	7,46	6,66	8,14	7,12	5,14	4,71	7,65
Средний многолетний расход воды за 1991-2017 гг., Q_{2cp} , м ³ /с (II период)	5,38	5,69	6,83	10,66	15,51	12,52	7,48	7,62	8,57	10,13	8,02	6,41	8,74
Сравнение с I периодом, $Q_{\Delta cp}$, м ³ /с	+1,29	+1,33	+1,3	+0,37	+2,8	-3,05	+0,02	+0,96	+0,43	+3,01	+2,88	+1,7	+1,09
	+1,44		+1,49			-0,69			+2,10				
Демирапаранчай – г. Габала													
Средний многолетний расход воды за 1960-1990 гг., Q_{1cp} , м ³ /с (I период)	2,06	1,83	2,07	4,63	8,69	11,29	8,36	5,93	5,17	5,07	3,45	2,58	5,1
Средний многолетний расход воды за 1991-2017 гг., Q_{2cp} , м ³ /с (II период)	3,19	2,71	2,9	5,36	9,9	10,96	9,56	7,48	6,6	6,4	4,83	3,89	6,15
Сравнение с I периодом, $Q_{\Delta cp}$, м ³ /с	+1,13	+0,88	+0,83	+0,73	+1,21	-0,33	+1,2	+1,55	+1,43	+1,33	+1,38	+1,31	+1,05
	+1,11		+0,92			+0,81			+1,38				

Проведенные анализы показали, что наибольшее изменение расхода воды наблюдалось в Алиджанчае, Туриячае, Демирапаранчае. В Туриячае и Демирапаранчае по сравнению с 1960-1990 гг. – I периодом (Q_{1cp}) в 1991-2017 гг. – II период (Q_{2cp}) увеличился расход на $Q_{\Delta cp} = 1,09$ м³/с, $Q_{\Delta cp} = 1,05$ м³/с.

Наблюдалось снижение расхода на реках Алиджанчай и Дашагильчай. По сравнению с I периодом (Q_{1cp}) изменение расхода воды в Алиджанчае $Q_{\Delta cp} = 0,56$ м³/с (таблица 3).

Снижение среднегодового расхода воды р. Алиджанчай можно объяснить увеличением объемов использования стока реки в водохозяйственных целях. В районе гидрологического пункта Гаябаши – Алиджанчай население занимается экстенсивным сельским хозяйством. По этой причине в вегетационный период сток Алиджанчая используется для орошения [10]. Вода $Q = 1,5$ м³/с забирается из реки для заполнения водохранилища Джейирли (рисунок 2).

Снижение среднегодового расхода Дашагылчая составляет $Q_{\Delta cp} = 0,04$ м³/с, это небольшая величина и может быть объяснена выпадающими в бассейне осадками.

По среднегодовому расходу воды рек Демирапаранчай и Туриячай, наоборот, зафиксирована положительная тенденция увеличения во все месяцы (таблица 3). Причиной роста годового расхода воды обеих рек является повышение годовых осадков в бассейне. Так, на рисунке 3 изображен график распределения осадков, наблюдавшихся на Габалинской метеостанции в 1990-2010 годах. На Габалинской метеостанции зафиксирована положительная линия тренда осадков, что соответствует распределению расхода в Демирапаранче.

Незначительное увеличение среднегодового расхода воды наблюдалось в районе Тиканлычая (см. таблицу 3).

Согласно исследованиям профессора Иманова Ф. А. региональные изменения климата также повлияли на речные и водные ресурсы, годовой сток и режим. Увеличение их происходит преимущественно в период зимней межени. В основном это связано с повышением среднесезонной температуры в зимние месяцы, что увеличивает запасы талой воды в зимний период и сток межени [6].

Подготовлены графики среднемесячных значений расхода воды рек исследуемой территории за 1991-2017 годы и среднемесячных значений расхода воды в 1960-1990 гг. (рисунки 5-9).

Наблюдалось изменение зимнего и летнего расхода рек Дашагильчай и Тиканлычая (см. таблицу 3). Увеличение зимней нормы расхода Дашагылчая $Q_{зима} = 0,26$ м³/с, а зимние расходы воды Тиканлычая $Q_{зима} = 0,12$ м³/с. Напротив, летние расходы обеих рек снижались. Снизились летние расходы наблюдалось в летние расходы воды Дашагылчая $Q_{лето} = 0,56$ м³/с и Тиканлычая

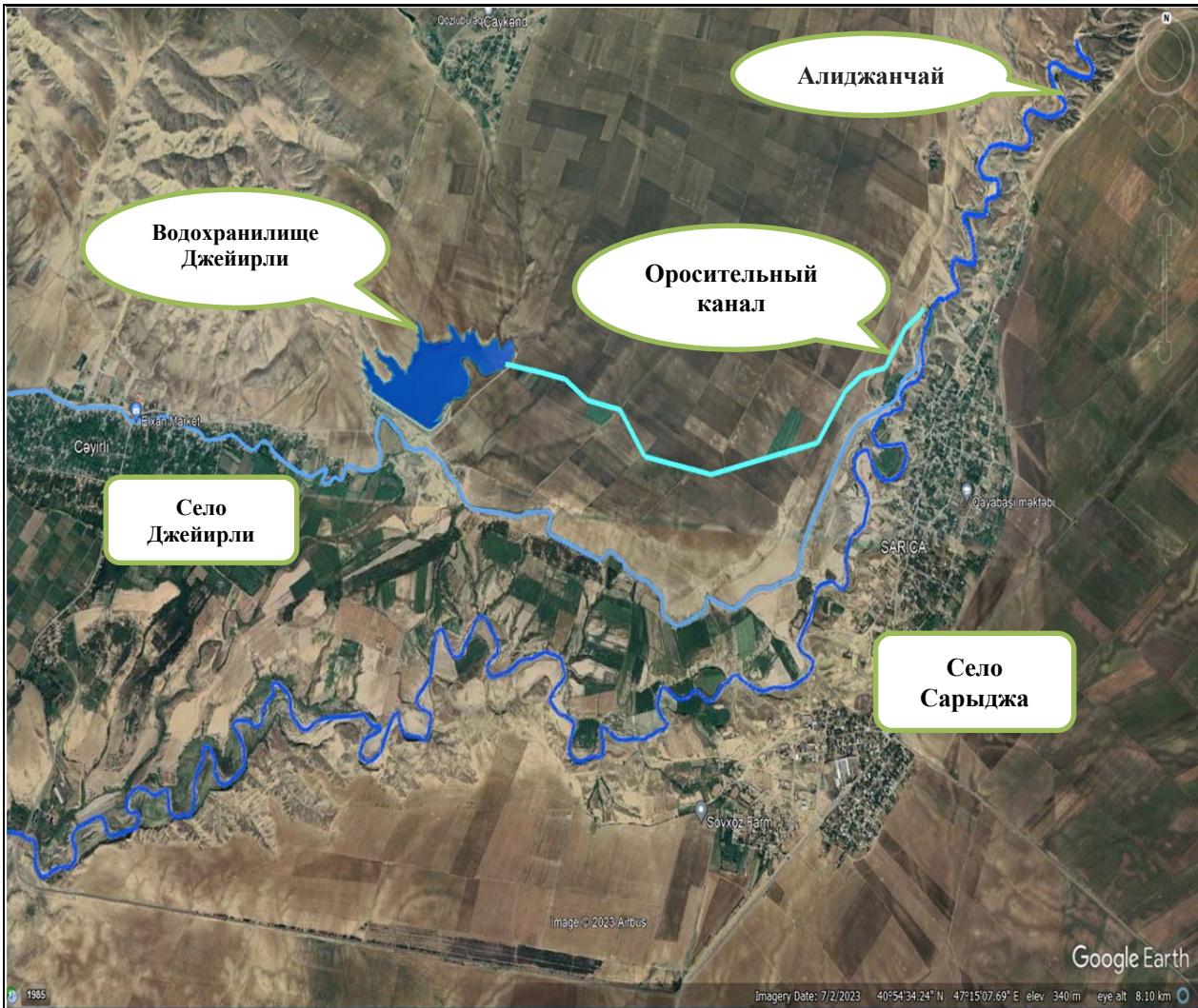


Рисунок 2 – Схематический план Алиджанчайин-Каябашинского района (Google Планета Земля Про)

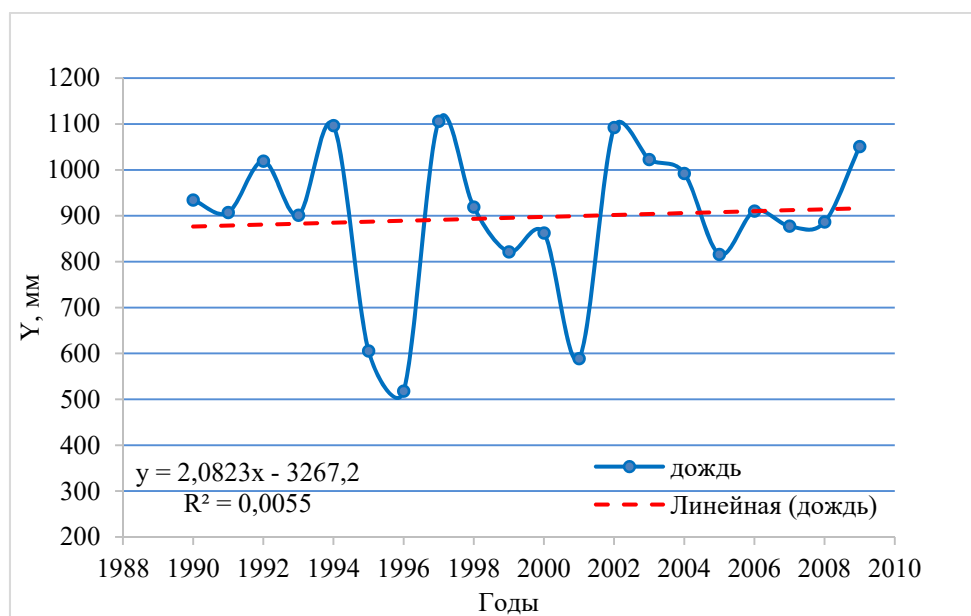


Рисунок 3 – Динамика изменений многолетних осадков на метеостанции Габала

$Q_{\text{лето}} = 0,19 \text{ м}^3/\text{с}$. Повышение среднемесячной температуры воздуха в бассейнах рек может привести к быстрому таянию снежного покрова и увеличению стока обеих рек в зимний период.

Подготовлен график изменения среднемесячной нормы температуры метеостанции Огуз, на этом графике сравниваются среднемесячные нормы температуры 1960-1990 гг. и среднемесячные температуры 1991-2017 гг. (рисунок 4). Согласно рисунку 4, на метеостанции Огуз наблюдается повышение среднемесячной температуры в зимний сезон и снижение в весенний, это отразилось на формировании речных вод в этом бассейне.

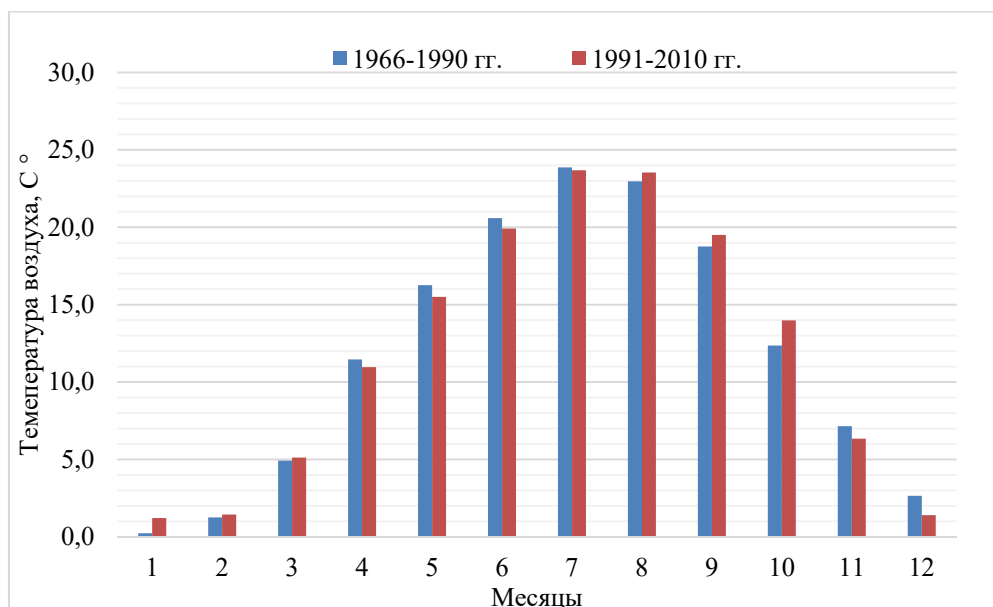


Рисунок 4 – Динамика изменений среднемесячной температуры воздуха на метеостанции Огуз

Из графиков на рисунках 5 и 9 также видно, что существенных изменений среднемесячных расходов воды рек Дашагыльчай и Тиканлычай за 1991-2017 годы не произошло. Пункты наблюдения на реках расположены на верхней абсолютной высоте, и в этих точках реки в меньшей степени используются для водохозяйственных целей. Это приводит к сохранению естественного стока рек.

Кроме того, снижение среднегодового расхода воды в реках можно объяснить уменьшением осадков, а также увеличением объемов использования речного стока на водохозяйственные цели.

В Алиджанчае во все месяцы наблюдалось снижение расхода воды по сравнению с нормой стока 1960-1990 гг. Причина этого в том, что вода из реки забирается для ирригационных целей, Антропогенное воздействие на реки приводит к нарушению естественного стока.

Крупнейшие реки района – Алижанчай и Турянчай (см. рисунки 6 и 8), Гидрологические наблюдательные посты на реках расположены в низовьях, здесь широко развито ирригационное земледелие и сток реки широко используется в водохозяйственных целях, что помимо региональных климатических изменений, влияет на годовой расход рек.

В Алиджанчае наблюдалось снижение расхода воды ($Q_{\text{дср}} = 0,56 \text{ м}^3/\text{с}$), а в Турянчае – увеличение ($Q_{\text{дср}} = 1,09 \text{ м}^3/\text{с}$).

Как видно из таблицы 3, расход воды 1991-2017 гг, по сравнению с месячным расходом в Демирапаранчае в 1960-1990 годах вырос. Такое увеличение наблюдалось во все сезоны (рисунок 9). Рост расхода воды в Демирапаранчае за 1991-2017 гг. связан с выпадением осадков в бассейне реки (см. рисунок 3).

Анализ показал, что наблюдается изменение месячных и сезонных расходов воды рек Огуз-Габалинского района Азербайджана, в основном это связано с повышением средних сезонных температур в зимние и летние месяцы. Результаты исследования согласуются с данными Иманова Ф. и Махмудова Р.

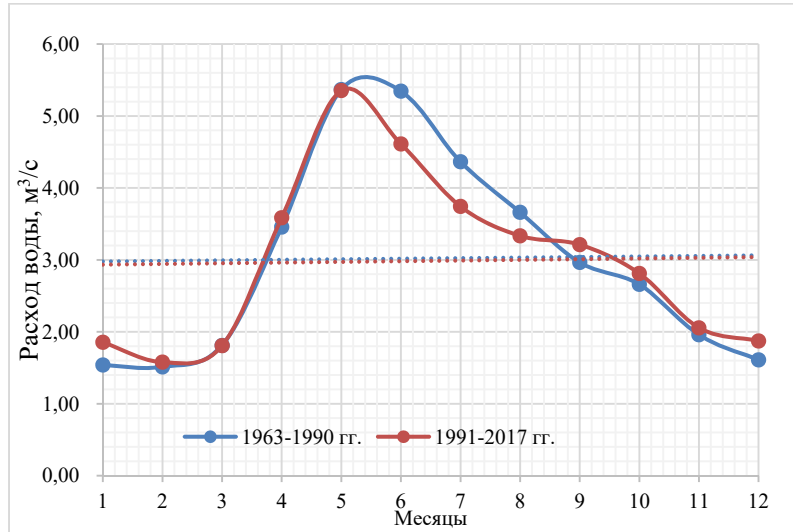


Рисунок 5 – Динамика изменений расхода воды в Дашагылчае

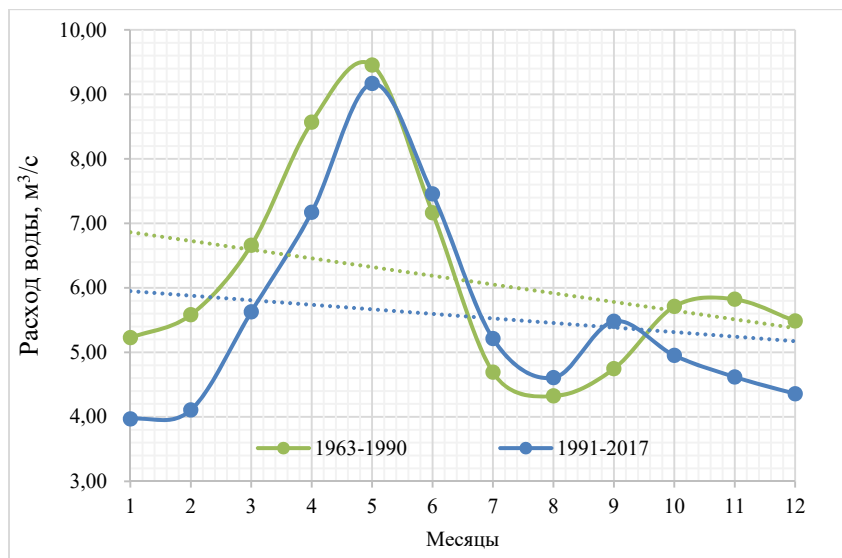


Рисунок 6 – Динамика изменений расхода воды в Алиджанчае

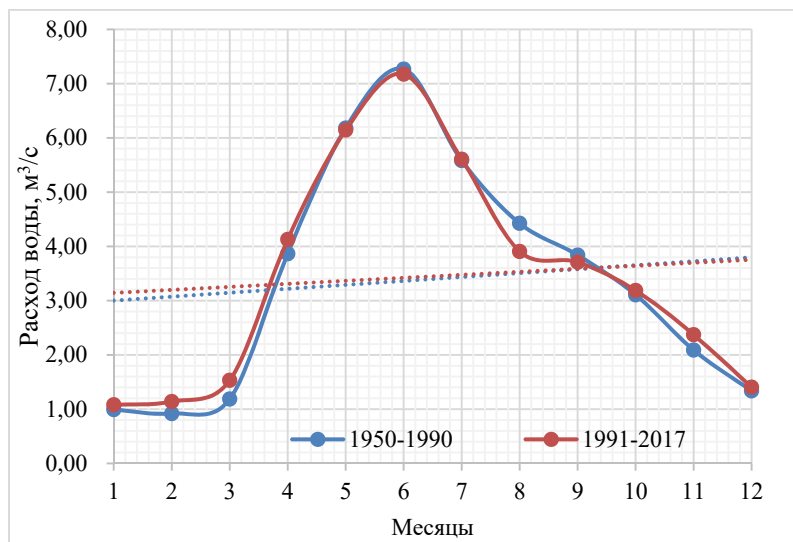


Рисунок 7 – Динамика изменений расхода воды в Тиканлычае

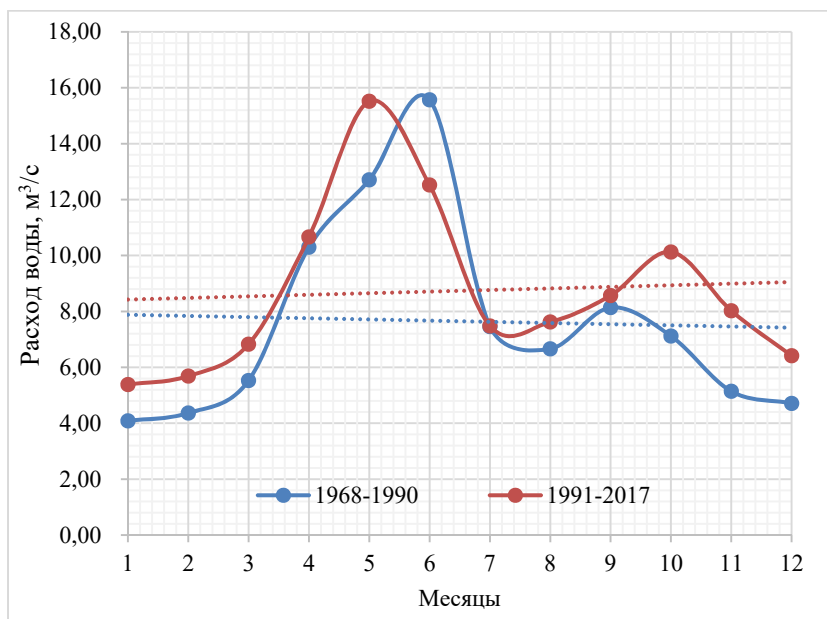


Рисунок 8 – Динамика изменений расхода воды в Турянчае

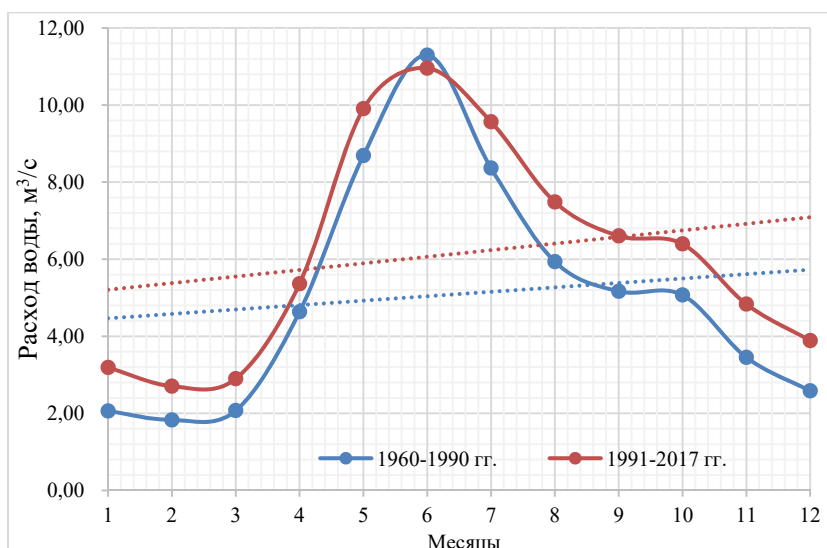


Рисунок 9 – Динамика изменений расхода воды в Демирапаранчае

Кроме того, при оценке изменения многолетнего расхода воды в реках необходимо обращать внимание на высоту расположения гидрологической станции на этой реке и оросительных каналов. Потому что если гидрологическая станция расположена после оросительного канала, забирающего воду из реки, то необходимо обращать внимание на антропогенные изменения, а не на естественные изменения стока реки. Поэтому в исследованиях целесообразнее использовать данные гидрологических станций, расположенных на верхней абсолютной высоте. Здесь речные воды используются меньше и данные наблюдений характеризуют естественный сток. Например, гидрологические станции в Дашагильчае, Тиканлычае, Демирапаранчае расположены на абсолютной высоте 800 м, и в этой части реки меньше сельскохозяйственное воздействие. Это приводит к получению более объективных результатов при оценке влияния современных изменений на сток рек.

За последние 50 лет население нашей страны увеличилось более чем в 1,9 раза, а площадь земель, пригодных для ведения сельского хозяйства, выросла лишь на 355 тысяч га. Это требует более эффективного использования ограниченных водных ресурсов [10]. Кроме того, необходимо лучше использовать зимние транзитные стоки рек Огуз-Габалинского района [11].

С учетом изложенного возникает острая необходимость в изучении зимнего стока рек.

Заключение. Исследования показали, что наблюдаются изменения месячных и сезонных расходов воды рек Огуз-Габалинского района. В основном это связано с повышением средних сезонных температур в зимние и летние месяцы.

Установлено, что на реках Огуз-Габалинского района в Демирапаранчае и Турянчае наблюдается положительная тенденция увеличения расхода воды во все месяцы. Причина роста годового расхода воды обеих рек связана с повышением количества годовых осадков в бассейне. Данные об осадках последних лет, наблюдаемых на Габалинской метеостанции, соответствуют распределению стока в Демирапаранчае.

В Алиджанчае во все месяцы наблюдалось снижение расхода воды, $Q_{\text{ср}} = 0,56 \text{ м}^3/\text{с}$. В Алиджанчае гидрологическая станция Гаябаши расположена в нижнем течении реки, где сток реки широко используется для водохозяйственных целей. По этой причине помимо климатических необходимо учитывать влияние антропогенных факторов на годовую расход рек.

Выросли зимние расходы воды Дашагилчая $Q_{\text{зима}} = 0,26 \text{ м}^3/\text{с}$ и зимние расходы Тиканлычая $Q_{\text{зима}} = 0,12 \text{ м}^3/\text{с}$. Повышение среднемесячной температуры воздуха в бассейнах рек может привести к быстрому таянию снежного покрова и увеличению стока рек в зимний период. Показано, что повышение зимних температур является основной причиной роста зимнего стока рек.

Наблюдалось снижение летнего расхода воды в Дашагилчае $Q_{\text{лето}} = 0,56 \text{ м}^3/\text{с}$ и летнего расхода воды в Тиканлычае $Q_{\text{лето}} = 0,19 \text{ м}^3/\text{с}$.

Таким образом, региональные климатические изменения повлияли на режим стока рек. В основном это связано с повышением средней сезонной температуры в зимние месяцы, что увеличивает расход межени за счет роста таяния запасов снеговой воды.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Иманов Ф.А., Алекбаров А.Б. Современные изменения и комплексное управление водными ресурсами Азербайджана. – Баку Муртаджим, 2017. – 352 с.
- [2] Transboundary Diagnostic Analysis – Update 2013.UNDP/GEF Project. Reducing Transboundary Degradation in the Kura-Aras River Basin. Baku; Tblisi; Yerevan, 2013. 156 p.
- [3] Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. Водные ресурсы Азербайджанской ССР. – Баку: Элм, 1989. – 180 с.
- [4] Рустамов С.Г., Кашкай Р.М. Водный баланс Азербайджанской ССР. – Баку: Элм, 1978. – 110 с.
- [5] Махмудов Р.Н. Водные ресурсы Азербайджанской Республики. – Баку, 2003. – 24 с.
- [6] Иманов Ф.А. Водные ресурсы и их использование в трансграничном бассейне р. Куры. – Санкт-Петербург: Свое издательство, 2016. – 163 с.
- [7] Эйюбов И.А. Оценка современных изменений стока рек на территории Огуз-Габалинского района // Водные проблемы. Наука и технологии. – Баку, 2023. – № 2(22). – С. 85-97.
- [8] Эйюбов И.А. Вопросы эффективного использования зимнего стока рек Ширвана // Географическое общество НАНА. – Баку, 2022. – № 2(17). – С. 24-29.
- [9] Махмудов Р.Н. Региональные изменения климата и речной сток в Азербайджане // Водные проблемы. Наука и технологии. – Баку, 2022. – № 1(19). – С. 7-17.
- [10] www.stat.gov.az
- [11] Мамедов А.Ш., Эйюбов И.А. Подготовка технических мероприятий для восстановления уровня подземных вод бассейна Дашагылчай // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2018. – № 2. – С. 181-191.

REFERENCES

- [1] Imanov F.A., Alekbarov A.B. Modern changes and integrated management of water resources in Azerbaijan. Baku: Murtajim, 2017. 352 p. (in Russ.).
- [2] Transboundary Diagnostic Analysis – Update 2013.UNDP/GEF Project. Reducing Transboundary Degradation in the Kura-Aras River Basin. Baku; Tblisi; Yerevan, 2013. 156 p.
- [3] Rustamov S.G., Kashkai R.M. Water resources of the Azerbaijan SSR. Baku: Elm, 1989.180 p. (in Russ.).
- [4] Rustamov S.G., Kashkai R.M. Water balance of the Azerbaijan SSR. Baku: Elm, 1978. 110 p. (in Russ.).
- [5] Makhmudov R.N. Water resources of the Azerbaijan Republic. Baku, 2003. 24 p. (in Russ.).
- [6] Imanov F.A. Water resources and their use in the transboundary river basin Kur. Saint-Petersburg: Own publishing house, 2016. 163 p. (in Russ.).
- [7] Ayyubov I.A. Evaluation modern changes in river flow in the territory of Oguz-Gabala regions // Water problem. . Science and technology. Baku, 2023. N 2(22) P. 85-97 (in Russ.).
- [8] Ayyubov I.A. Effective use of winter river flow of the Shirvana // Geographical Society of ANAS. Baku, 2022. N 2(17). P. 24-29 (in Russ.).
- [9] Makhmudov R.N. Regional climate changes and river flow in Azerbaijan // Water problems Science and technology. Baku, 2022. N 1(19). P. 7-17 (in Russ.).

[10] www.stat.gov.az.

[11] Mamedov A.Sh., Ayyubov I.A. Preparation of technical measures to restore the groundwater level of the Dashagylchay basin // Hydrometeorology and ecology. Almaty, 2018. N 2. P. 181-191 (in Russ.).

I. A. Eiyubov

Engenner (Scientific Research and Project Institute of "SUKANAL", Baku,
Republic of Azerbaijan; iftixar.eyyubov@mail.ru)

CHANGES IN THE MONTHLY AND SEASONAL FLOW OF RIVERS IN AZERBAIJAN (OGUZ-GABALA DISTRICTS)

Abstract. Azerbaijan (Oguz-Gabala region) was carried out. To assess current changes in water flow of rivers in the Oguz-Gabala region, statistical, water balance methods, as well as mathematical comparison methods were used. Average annual flows cover the period of observations of river flow from 1960 to 2017. The impact of modern changes on the regime of rivers in the Oguz-Gabala region has been assessed. The main goal of the work is to assess modern changes in river flow. River water flow for 1960-1990 (I period) was compared with water flow for 1991-2017 (II period). Based on the results of comparing the average annual and average monthly flow rates of both periods, an assessment of changes in river flow was made.

Keywords: climate change, river flow of the Oguz-Gabala region, precipitation, trend line, uneven distribution, observations.

И. А. Эйюбов

Инженер («СУКАНАЛ» ғылыми-зерттеу және жобалау институты, Баку, Әзірбайжан Республикасы;
iftixar.eyyubov@mail.ru)

ӘЗЕРБАЙЖАНДА АЙЛЫҚ ЖӘНЕ МАУСЫМДЫҚ ӨЗЕНДЕРДІҢ ӨЗГЕРІСТЕРІ (ОҒЫЗ-ҒАБАЛА АЙМАҚТАРЫ)

Аннотация. Әзірбайжандағы (Оғыз-Ғабала облысы) өзен ағынының жыл ішінде таралуына талдау жүргізілді. Оғыз-Ғабала өңіріндегі өзендердің су ағынының ағымдағы өзгерістерін бағалау үшін статистикалық, су балансы әдістері, сондай-ақ математикалық салыстыру әдістері қолданылды. Орташа жылдық ағындар 1960 жылдан 2017 жылға дейінгі өзен ағынын бақылау кезеңін қамтиды. Қазіргі заманғы өзгерістердің Оғыз-Ғабала аймағындағы өзендердің режиміне әсері бағаланды. Жұмыстың негізгі мақсаты – өзен ағынындағы заманауи өзгерістерді бағалау. 1960-1990 жылдардағы (I кезең) өзен суының шығыны 1991-2017 жылдардағы (II кезең) су шығынымен салыстырылды. Екі кезеңдегі орташа жылдық және орташа айлық дебит көрсеткіштерін салыстыру нәтижелері бойынша өзен ағынының өзгеруіне баға берілді.

Түйін сөздер: климаттың өзгеруі, Оғыз-Ғабала аймағының өзен ағыны, жауын-шашын мөлшері, тренд сызығы, біркелкі таралмауы, бақылаулар.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2023-4-14-20.19>

IRSTI 39.01.94

N. E. Ermek^{1*}, A. S. Zhakupova²

¹Junior researcher of the laboratory of Geospatial economics, Master of Economic Sciences (JSC "Institute of Geography and Water Security", Almaty, Kazakhstan; nazerkeer@mail.ru)

²Junior researcher of the laboratory of Geospatial economics

(JSC "Institute of Geography and Water Security", Almaty, Kazakhstan)

PhD student of the Department of Geography, Land Management and Cadastre (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan; jakupovaas@gmail.com)

TRANSFORMATION OF THE AMUDARYA RIVER BASIN IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

Abstract. The article assesses the impact of climate change on the water resources of the Amudarya River basin. The Amudarya River is fed by thawed snow and glacial waters. Glaciers have a significant role in the water supply of agriculture, as well as hydropower. Due to the intensive melting of glaciers in the short term, the flow of some rivers will increase. However, in the long term, the runoff will decrease, and some glaciers may disappear altogether. An important task of this study was to take into account the work of researchers working on environmental problems in the Amudarya basin. Since the ecology of the transboundary Amudarya River is in the sphere of national interests of several countries: Tajikistan, Uzbekistan, Turkmenistan and Kazakhstan, certain conditions for cross-border cooperation are being formed. The main problem of cooperation is unstable river regimes, which require continuous planning and negotiations on the allocation of resources, and which are exacerbated by climate change. The main consequences of the influence of climate change on the formation of water resources and water use in the Amudarya River basin are highlighted.

Keywords: Amudarya River, climate change, river runoff, glaciers.

Introduction. The Amudarya is the largest river in Central Asia, with a catchment area of 309,000 km² and a length of 2,540 km. On its way, it overcomes the highest mountains and vast deserts, in which it is helped by multiple tributaries. Melting glaciers and snowfields on the slopes of the Hindu Kush and the Vrev Glacier form the Wakhandarya watercourse, which in its turn forms the Panj River. The Amudarya River is formed by the confluence of two main tributaries: the Vakhsh River, originating in the Kyrgyz part of the Pamir Mountains, and the Panj River flowing along the border of Tajikistan and Afghanistan. The Amudarya River is a cross-border river flowing between Afghanistan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan and Uzbekistan. The main flow of the Amudarya is formed on the territory of Tajikistan (72.8 %), 14.6 % in Afghanistan and 8.5 % in Uzbekistan. Three major tributaries Kafirnigan, Sherabad, and Surkhandarya flow into the Amudarya. The annual flow of the Amudarya is 73.6 km³, with a water storage volume of 24 billion m³ [1]. About 80 % of the Amudarya is regulated by more than 35 reservoirs, which capacity is more than 10 million, and Nurek and Tuyamuyun reservoirs are the main reservoirs [1].

The Amudarya River has a significant role for the development of the basin countries. The water resources of the Amudarya River are used mainly for agriculture, power generation, industrial, domestic and drinking purposes, and the lower reaches of the Amudarya are important for fishing. The cities Urgench, Nukus, Termez, as well as the Amudarya Reserve and many dams are situated near the Amudarya. Dams are especially important for Tajikistan because of the country's export of electricity generated by the dams. As it is known, Amudarya waters are fully used for irrigation. The Karakum Canal takes water from the Amudarya and flows through the desert from east to west and is the main source of drinking water and irrigation. The Kizil Canal, which irrigates the central part of Uzbekistan, also flows from the river. Uzbekistan harvests about 10-20 % of the world's cotton through irrigation [2]. Huge fields of cotton and wheat are growing along the Amudarya and its canals in Turkmenistan. However, due to irrigation, most of the river does not reach the Aral Sea, as a consequence of which it is rapidly drying up and decreasing in size. In turn, the lack of water resources is one of the factors limiting the development of the Amudarya basin countries. The world is undergoing intensive climate warming, which leads to melting of glaciers. And glaciers, in turn, are the main sources of fresh water for the river basins of Central Asia.

Another peculiarity of the Amudarya basin is the active manifestation of denudation and erosion processes, which cause a high sediment load of many rivers. The Amudarya is one of the first on the globe in terms of suspended sediment runoff. Excessive water use without knowledge of ecological laws and poor water management create even more difficulties for the functioning of water management systems in the Amudarya river basin. Water consumption and water use are constantly increasing, and the impact of economic activities on the hydrological regime of water flow, especially for irrigation, population and industry, is also increasing significantly. Therefore, today's global problem is the severity, extent of climate change, especially in developing countries.

Materials and methods of research. The main data for this review were publications of scientific articles in journals, anthologies, as well as electronic resources and publications on the Amudarya River Basin. The studies from 2010-2022 were also taken into account. From glaciers to water use of water resources in the basin were analyzed and assessed.

Glaciers as a runoff formation zone. Central Asia is characterized by arid and continental climate. This means that summers are very hot (up to 50 °C in deserts), winters are very cold (up to -60 °C in the mountainous regions of the Pamirs). The average annual temperature ranges from + 14 to + 17 °C, winter temperature – from + 1 to + 2 °C, summer temperature – from + 30 to + 32 °C [3]. It is known that climate change is influencing the temperature rise as well as precipitation patterns. But melting of glaciers is a more worrying consequence of global warming in Central Asia. Currently, glacier losses in Central Asia are about 1 % per year [4]. Small glaciers (less than 0.5 km²) are already at the stage of complete melting [4]. Due to the intensive melting of glaciers in the short term, the flow of some rivers will increase. However, in the long term, runoff will decrease and some glaciers may disappear completely. According to the reports of the UN Regional Center for Preventive Diplomacy for Central Asia, water reserves in CA glaciers have decreased by more than 25 % [4]. The rapid melting of ice formations in the mountains, as a continuous process, is influenced by several factors. Among the subjective reasons is the widespread human interference in local ecosystems. The objective reason is the impact of global climate warming processes. Taking into account the above-mentioned, in the long term, the Amudarya river flow will decrease. According to foreign experts' assessments, the Amudarya runoff may decrease up to 15 % during 25 years [4]. Such water deficit, as we know, is influenced by melting of glaciers and permafrost, temperature increase and decrease in surface runoff.

Glaciers are sensitive climate indicators, as described above. They primarily respond to inter-annual changes in temperature and precipitation. Recently, there has been a significant increase in glacier melt research using remote sensing. In the paper by Franz Gerlich, Tobias Bolch et al. "More dynamic than expected: an updated survey of surging glaciers in the Pamir" [5] presents an updated list of confirmed rising glaciers in the Pamir, where the Amudarya River originates. This work is based on previous studies and more on a systematic analysis of Landsat image time series (from 1988 to 2018) to detect glacier surges and determine the start, end and their full surge cycle (for example, from the beginning of an active phase year to the beginning of the next active phase) and very high resolution imagery (Corona, Hexagon, Bing Maps, Google Earth). In the framework of this study, glacier pulsation data in the Pamir Mountains confirming temperature spikes were obtained. According to the research, on average, the minimum altitude decreased from 3954 to 3793 m above sea level, but individual glaciers at maximum length reached points more than 800 m lower than that [5]. These results of the study prove the fact that due to climate change glaciers are at the stage of melting and possible disappearance. The list created during this study is available in the supplementary material, which can serve as a basis for further research [5]. Due to the melting of glaciers, it is important to take into account the work of researchers working on environmental problems in the Amudarya basin.

Melting glaciers is a global environmental problem caused by climate warming. The increase in air temperature causes a massive melting of glaciers, making their area gradually decrease and the water level of the basin increase. Over time, the problem will only worsen and could result in an ecological catastrophe.

Ecology in the Amudarya basin. The Amudarya is the most high-water river in Central Asia and throughout its course the water is used for irrigation purposes. Subsequently, drainage water can flow back into the river with organic and chemical pollutants in its composition. In terms of turbidity and the amount of suspended sediment, the Amudarya ranks among the highest in the world. The increase in water

turbidity is explained by the erosion of soils and river banks by significant flow velocities. The composition of river water is affected not only by precipitation and snowmelt, but also by floods and tributaries flowing into the larger river and groundwater. An important objective of this review was to take into account the works of researchers working on environmental problems in the Amudarya basin, because the ecology of the transboundary Amudarya River is in the sphere of national interests of several countries: Tajikistan, Uzbekistan, Turkmenistan and Kazakhstan.

The ecological state of the Amudarya river basin can be characterized by studies of water properties. During the international experiment "NOWRUZ", which involved scientists from Kazakhstan, Kyrgyzstan, Uzbekistan and Tajikistan, the results of processing and interpretation of the database were obtained [6]. The aim of the experiment was to study the radioecological and geochemical purity of the transboundary rivers of Central Asia. The samples were studied by neutron activation analysis (NAA) at the Institute of Nuclear Physics of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan (INP of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan). Vakhsh, Pyandj and Kafirnigan rivers were selected points of the main tributaries of the Amudarya in the study. According to the results, water in two tributaries of the Amudarya River showed increased mineralization. In the Vakhsh river, the concentration of salts was 650 mg/l, in the Panj River – 520 mg/l. As a result of the study, the neutron activation analysis (NAA) method was used to obtain a quantitative analysis of the presence of metals in the objects with an accuracy better than 10 % (-10) g/g. The obtained data of the provided method allowed to detect the presence of metals in river waters and to show their distribution. In river waters, elements of the 1st hazard class - As and the 2nd hazard class - Co, Na, Sb, U were detected. For comparison, sodium concentration was high in the lower reaches of Pyanj (52000 µg/l) and Vakhsh (70000 µg/l), but lower than maximum permissible concentration (200000 µg/l) [6].

In continuation of the interpretation of previously obtained data on water composition in the Amudarya river basin, the work of D.A. Abdushukurov and Z.V. Kobuliev "Elemental composition of bottom sediments and adjacent soils of the main tributaries of the Amudarya" is dedicated to the processing of the results based on samples collected at the confluence of the three main tributaries of the Amudarya - the Panj, Vakhsh and Kafirnigan rivers. In the course of fieldwork, samples of bottom sediments and adjacent soils were collected at the three locations: on the Panj River; on the Vakhsh River (1 km upstream of the confluence with the Panj); and on the Kafirnigan River (upstream of the confluence with the Amudarya). Sample data were obtained from various laboratories of the Nuclear Physics Institutes of Uzbekistan and Kazakhstan. The methods which have been used (neutron-activation and X-ray fluorescence analyses) have high sensitivity. All in all, concentrations of 38 elements were determined in the samples. The study allowed to identify 6 macroelements and trace elements, including rare-earth elements, among the elements and to reveal radiochemical patterns of element distribution in the rivers [7].

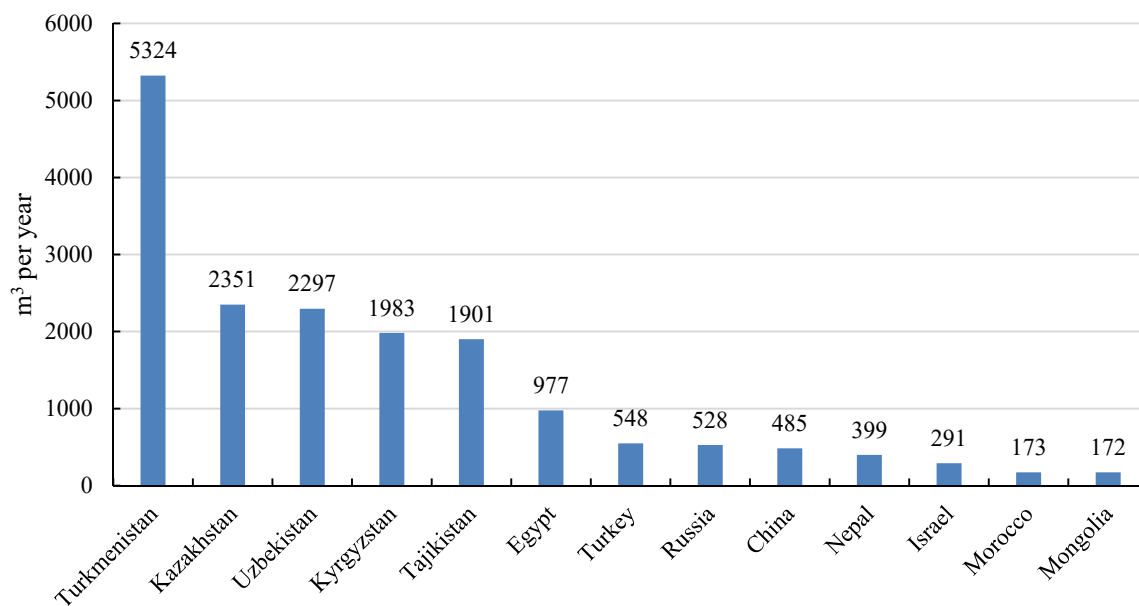
In conclusion, according to the value of water pollution index (WPI), the quality of Amudarya water in all sites complies with the 3rd class of medium polluted waters. On average, the river has a 962.8 mg/dm³ mineralization [8]. Such increase of river runoff mineralization and, accordingly, deterioration of water quality is caused by general decrease of water availability along the whole length of the river and discharge of return collector water into the river channel from irrigated areas. In places where a large volume of return water is created, it means that excessive water withdrawal from the river and discharge into collectors is made. Therefore, it is necessary to reduce the volume of excessive water withdrawal in the future and thus reduce the volume of return flow and utilize it in small reservoirs and natural depressions. An important task of the joint strategy of Amudarya water resources management in the context of climate change is to balance the interests of the countries in the region between environmental water requirements and water use issues.

Water use and infrastructure. The impact of climate change on the nature of the functioning of water management systems in the Amudarya basin can be expressed both through changes in the conditions for the formation of water resources and through modification of the water consumption regime. Due to the continuous increase in water use, the impact of economic activity on the hydrological regime of water flow, especially for irrigation, for the population and industry, has increased significantly. Only the Karakum canal, with a length of about 1,100 km, annually withdraws about 18 km³/year of water from the Amudarya and conveys it to the southern part of Turkmenistan, where this water is used in

gravity irrigation systems [9]. The area of irrigated agricultural land in the Kyrgyz part of the basin (Kyzyl Suu sub-basin) is 20,000 ha, while in Afghanistan it is 1,200,000 ha. Groundwater extraction volumes in the Amudarya River basin are estimated at 4.8 km³/year [10].

Excessive water use without knowledge of environmental laws and poor regulation during the Soviet period caused to the serious environmental consequences that independent countries of Central Asia had to face: 80% of the Aral Sea turned into a desert, and about 90% of the near Aral Sea region is subject to salinization [3]. The decrease in quality has a negative impact on soil fertility and requires additional large volumes of water to leach saline soils. If in the headwaters of the Amudarya river basin, in the feeding zone, the average mineralization delivers 0.35-0.37 g/dm³, in the middle flow it reaches 0.79 g/dm³, and in the lower flow, in the accumulation zone – up to 1.1 g/dm³ [11].

In the lower course of the Syr Darya and Amudarya, in Kyzylorda region in Kazakhstan, Dashoguz region in Turkmenistan, as well as in Khorezm region and Karakalpakstan in Uzbekistan, water is so polluted that it is unsuitable for human drinking or agricultural use. Decades of excessive agricultural water use have created an infrastructure, economic dependency, social structures, habits and traditions of water use that are not easily changed. Therefore, these water use models persist and still have an impact today. Outdated irrigation technologies with high water consumption and high evaporation are still used in the fields. As a consequence, Central Asia has the lowest water use efficiency in the world. According to experts, 50 to 80% of irrigation water is wasted before it reaches the fields [3]. The following figure shows that even compared to countries such as Egypt or Turkey (which are not the most efficient water users), water use in Central Asia per capita is much higher (figure).



Water consumption per capita [4]

Until the 1950s, the demand for irrigation water was relatively low and the Amudarya River flowed continuously to the Aral Sea. However, since the 1960s, excessive irrigation has unbalanced human demand for water against the capacity of the Amudarya and the Aral Sea. Until 1990, enormous amounts of money were invested in the region's water infrastructure: reservoirs, irrigation canals, and drainage networks were built to supply agriculture in the arid steppe and desert areas. In 2005-2010, the area of irrigated land in the Amudarya basin averaged over 5 million ha [12]. The actual irrigated area depends on the climatic conditions of the current year, and the government decides how much land can be irrigated. Uzbekistan has the largest area covered by large-scale irrigation, followed by Turkmenistan, Tajikistan and Afghanistan. In comparison with the other types of water use, irrigation is the main source of water use in the Amudarya basin today.

The following table shows water availability and use by countries (table) [4].

Water availability and use by countries

	Afganistan	Kazakhstan	Kyrgyzstan	Tajikistan	Turkmenistan	Uzbekistan
Domestic freshwater resources per capita (m ³ /person) (2007)	1705	5095	8624	9992	273	597
Total freshwater resources per capita (m ³ /person) (2007)	2015	7405	3821	2392	4979	1842
Agricultural water use (% of total water use) (2007)	98	82	94	92	98	93
Total irrigation area, ha	3,2 mln	2,3 mln	1 mln	719 200	1,1 mln	4,4 mln
Irrigated lands (% of the total area of arable land)	5,8	15,7	75	84	100	89
The proportion of the irrigated area subjected to salinization, %	–	>33%	11,5%	16%	95,5%	50%
The share of agriculture in GDP (2009), %	29	6	39	22	20	12
Production of electricity from hydro resources (2008)	–	7,5 billion	10,7 billion	15,8 billion	3 mln	11,4 billion
Electricity production from hydroresources (% of total production) (2008)	–	9	90	98	0	23

In addition to water intake, the irrigation agrarian farming involves the discharge of drainage water back to the Amudarya River from irrigation fields in the middle and upstream zone: 3-4 km³ is discharged directly into the river annually [13]. A large amount of drainage water is discharged to deserts and other lands which are deemed unsuitable for farming. In general, drainage water comprises 30 % of the water discharge in the Amudarya basin. Despite the significant volume, collector-drainage water is generally not recognized as a resource. A proportion of irrigation runoff volume is used to supplement irrigation water, especially in dry years, while most of this water is drained and disappears into the desert, and a significant amount flows back to the middle and lower reaches of the Amudarya River, increasing the quantity but significantly reducing the quality of water, making it unsuitable for drinking. It should be noted that much of the agricultural land is not irrigated currently due to the very poor state of the irrigation infrastructure. When these irrigation systems will be restored, water withdrawal from the river will be increased.

The main difficulty such as unstable river regimes that require continuous planning and allocation negotiations is increasing due to climate change with a corresponding increase in flow variability. Therefore, climate change creates even more challenges for transboundary cooperation. The availability of flexible institutions for adaptive management is of paramount importance and, in turn, institutional strengthening is critical. In view of these challenges, in the early 1990s many experts were concerned about the possibility of future tensions between the Central Asian countries due to water issues. After gaining independence, the Central Asian countries began to cooperate more closely to solve water problems. In 1992, an Agreement between the Republics of Kazakhstan, Kyrgyzstan, Uzbekistan, Tajikistan and Turkmenistan on Cooperation in the Joint Management, Use and Protection of Water Resources from Interstate Sources was agreed upon. The reached Agreements and adopted decisions on water problems in Central Asia played a huge role in regulating water issues [14].

Indeed, after gaining independence, due to the need to solve transboundary water management issues, over the last 20 years, multiple agreements have been signed between the Central Asian countries. One of them is the establishment of an organizational structure for regional water management and solving the Aral Sea problem. The main platform for regional cooperation is the International Fund for Saving the Aral Sea (IFAS), which was established in 1993 in Almaty. The members of the Fund are all five former Soviet republics, which have agreed to pay annually 1% of their government expenditures to the Fund.

As noted, the key challenge is increasing due to climate change, making transboundary cooperation even more problematic. However, the Amudarya River Basin exemplifies the possibility of how shared water can encourage cooperation even under challenging conditions. Although the benefits of cooperation remain unsatisfactory, existing institutions serve as a "safety valve" against the emergence of water conflicts. Strong and effective regional organizations, especially IFAS, are a significant support for sustainability in the region.

Conclusion. The main data for this review were publications of scientific articles in journals, collections, as well as electronic resources and publications about the Amudarya River basin. The studies from 2010-2022 were also taken into account. Special attention was devoted to the problems of glacier melting and ecology, as a result of which the river flow decreases. And reduction of river flow, in turn, creates problems for the countries of the region in water use.

Recently, the vulnerability of economies and population to climate change has been studied in detail around the world. Various scenarios of climate change impacts and how to adapt to them are being explored and developed. Based on the results of the studies that served as the basis for this review, it can be concluded that the impact of global climate change on the Amudarya basin countries is significant. If the forecast for rising temperatures and decreasing glacier volumes in Central Asia comes true, a decrease in seasonal runoff can be expected following the increase in seasonal runoff as a result of intensive glacier melting. By the end of the century, the area of glaciers in the region is projected to decrease significantly. The peak of intra-annual river runoff will shift to the early months. And in the summer months the volume of water will be less, which is important for agriculture.

Central Asia is characterized by a variety of climatic conditions, however, the climate has a common similarity - high continentality, characterized by a large amplitude of air temperature fluctuations per year and low precipitation. The main indicator of climate change in Central Asia is the state of glaciers and snow cover, and the growth of desertification in the countries of the region. That is, the transformation of the hydrological regime of rivers is associated with natural climatic changes, and, above all, with the melting of glaciers as a result of climate warming.

Also, the transformation of the Amudarya river basin is affected by the deterioration of the environmental situation in the region. In terms of turbidity and suspended sediment load, the Amudarya ranks among the highest in the world. Therefore, an important objective of this review was to take the work of researchers working on environmental problems in the Amudarya basin into account. The proven increase in river runoff salinity and, consequently, deterioration of water quality is caused by a general decrease in water availability along the entire length of the river and discharge of return collector water into the river channel from irrigated areas. Where a large volume of return water is created, it means that excessive water withdrawal from the river and discharge into collectors is made. Therefore, it is necessary to reduce the volume of excessive water withdrawal and thus reduce the volume of return flow and utilize it in small reservoirs and natural depressions.

Unfortunately, Central Asia has the lowest indicators in the world rankings in terms of water use efficiency. Improving the efficiency of water use, water conservation and water demand management, achieving compromises between the interests of upstream and downstream countries, the needs of water users and ecosystems requires strengthening the cooperation of the Amudarya River Basin countries. Therefore, an important task of the common strategy of water resources management in Central Asia in the context of climate change is joint development of adaptation measures and balancing the interests of the region's countries between environmental water demands, hydropower and irrigated agriculture.

REFERENCES

- [1] About the Amu Darya River Basin – Amu Darya Basin Network [Electronic resource]. – URL: <http://amudaryabasin.net/ru/content/151>
- [2] Agamyrat Soltanov. Amudarya: from antiquity to the present day – the electronic newspaper "Altyn Asyr" [Electronic resource]. – Turkmenistan, 2022. – URL: <https://www.turkmenistan.gov.tm/tk>
- [3] Dukhovny V.A., Ziganshina D.R., Sorokin A.G. The future of the Amudarya basin under climate change. – Tashkent: SIC ICWC of Central Asia, 2018. – 328 p.
- [4] Zering D., Diebold A. From glaciers to the Aral Sea – water unites. –Berlin, 2012. – 263 p.
- [5] Franz Goerlich, Tobias Bolch, and Frank Paul. More dynamic than expected: an updated survey of surging glaciers in the Pamir – Earth System Science Data, ESSD, 12, 3161-3176, 2020. <https://doi.org/10.5194/essd-12-3161-2020>.
- [6] Abdushukurov J.A., Salibayeva Z.N. Ecological assessment of water quality in the main tributaries of the Amudarya [Electronic resource]. – URL: <http://www.cawater-info.net/amudarya-knowledge-base/papers.htm>
- [7] Abdushukurov D.A., Kobuliev Z.V., Mamadaliev B.N. Elemental composition of bottom sediments and adjacent soils on the major tributaries of Amudarya // Science and New Technologies. 2014. N 6.
- [8] Alikhanov B., Khudaiberganov A. Favorable ecology is a solid basis for countering the spread of viral infections // Newspaper "The truth of the East". 2020. N 110.
- [9] Second assessment of transboundary Rivers, lakes and Groundwater – United Nations Economic Commission for Europe. – New York; Geneva, 2011.

[10] Amudarya Basin Water Management Organization//CAWATERinfo [Electronic resource]. – URL: http://www.cawater-info.net/amudarya/index_e.htm

[11] Eshchanov O.I. Analysis and assessment of the water quality of the Amudarya River. – Tashkent, 2021.

[12] Environment and security in the Amudarya River basin, ENVSEC – Environment and Safety Initiative, 2011.

[13] Yakubov H.E., Yakubov M.A., Yakubov Sh.H. Collector-drainage runoff of Central Asia and assessment of its use for irrigation. – Tashkent, 2011.

[14] Kurbanbayev E.K., Artykov O., Kurbanbayev S.E. The Aral Sea and water management policy in the Republic of Central Asia. – Nukus: Karakalpakstan, 2011.

Н. Е. Ермек¹, А. С. Жакупова²

¹Геокеңістіктік экономика зертханасының кіші ғылыми қызметкері, экономика ғылымдарының магистрі («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан; nazerkeer@mail.ru)

²Геокеңістіктік экономика зертханасының кіші ғылыми қызметкері («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан), география, жерге орналастыру және кадастр кафедрасының PhD студенті (әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан; jakupovaas@gmail.com)

КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІ ЖАҒДАЙЫНДА АМУДАРΙΑ ӨЗЕНІ БАССЕЙНІНІҢ ТРАНСФОРМАЦИЯСЫ

Аннотация. Мақалада климаттың өзгеруінің Амудария өзені бассейнінің су ресурстарына әсері бағаланады. Амудария өзенінің қоректенуі еріген қар мен мұздық сулардан тұрады. Мұздықтар ауыл шаруашылығын сумен қамтамасыз етуде, сондай-ақ гидроэнергетикада маңызды рөл атқарады. Мұздықтардың қарқынды еруіне байланысты қысқа мерзімде кейбір өзендердің ағыны артады. Алайда, ұзақ мерзімді перспективада ағын азаяды, ал кейбір мұздықтар мүлдем жоғалып кетуі мүмкін. Бұл зерттеудің маңызды міндеті Амудария бассейніндегі экологиялық мәселелермен айналысатын зерттеушілердің жұмысын ескеру болды. Амудария трансшекаралық өзенінің экологиясы бірнеше елдердің: Тәжікстан, Өзбекстан, Түрікменстан және Қазақстанның ұлттық мүдделері саласында болғандықтан, трансшекаралық ынтымақтастық үшін белгілі бір жағдайлар қалыптасуда. Ынтымақтастықтың басты проблемасы-климаттың өзгеруіне байланысты кіретін ресурстарды бөлу бойынша үздіксіз жоспарлау мен келіссөздерді қажет ететін өзендердің тұрақсыз режимдері. Амудария өзенінің бассейнінде су ресурстарының қалыптасуына және суды пайдалануға климаттың өзгеруінің әсер етуінің негізгі салдары қамтылған.

Түйін сөздер: Амудария өзені, климаттың өзгеруі, өзен ағыны, мұздықтар.

Н. Е. Ермек¹, А. С. Жакупова²

¹Младший научный сотрудник лаборатории геопространственной экономики, магистр экономических наук (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан; nazerkeer@mail.ru)

²Младший научный сотрудник лаборатории геопространственной экономики (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан), PhD студент кафедры географии, землеустройства и кадастра (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан; jakupovaas@gmail.com)

ТРАНСФОРМАЦИЯ БАССЕЙНА РЕКИ АМУДАРΙΑ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Аннотация. Оценивается воздействие изменения климата на водные ресурсы бассейна реки Амудария. Питание реки составляют талые снеговые и ледниковые воды. Ледники играют значимую роль в водоснабжении сельского хозяйства, а также для гидроэнергетики. По причине интенсивного таяния ледников в краткосрочной перспективе сток некоторых рек будет увеличиваться. Однако в долгосрочной перспективе сток будет сокращаться, а кое-какие ледники могут вовсе исчезнуть. Важной задачей этого исследования было принять во внимание работы по экологическим проблемам в бассейне Амударии. Так как экология трансграничной реки Амудария находится в сфере национальных интересов Таджикистана, Узбекистана, Туркменистана и Казахстана, возникают определенные проблемы для трансграничного сотрудничества. Они усугубляются неустойчивым режимом реки, что требует непрерывного планирования и переговоров по распределению ресурсов. Изучены главные последствия влияния изменения климата на формирование водных ресурсов и водопользование в бассейне реки Амударии.

Ключевые слова: река Амудария, изменение климата, речной сток, ледники.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2023-4-21-26.20>

МРНТИ 37.29.35

Ғ. Б. Зулпыхаров

Кіші ғылыми қызметкер

(Х. М. Абдуллаев атындағы Геология және геофизика институтының, Мұздық геологиясы орталығы,
Ташкент, Өзбекістан; gabit.zulpixar@gmail.com)

ӨЗБЕКІСТАН ТАУ МҰЗДЫҚТАРЫ КӘЗІРГІ УАҚЫТТАҒЫ ЖАҒДАЙЫ

Аннотация. Өзбекістан таулы аймақтарында шоғырланған мұздық қорларының құрғақ климаттағы жағдайы, Піскем, Қашқадария мен Сұрқандария өзендерінің жоғарғы ағысында жалпы көп жылдық өзгеру тенденциясын және тұщы судың жетіспеушілігі байқалатын өлкеде, әлемдік климаттың өзгеруі байланысты тұщы су қоры яғни мұздықтардың үлкен көлемде қысқаруы. Соңғы жылдардағы мұздықтарды зерттеу саласындағы ғылыми жетістіктер келтірілген.

Түйін сөздер: мұздық, мұздық қорлары, құрғақ климат, су ағыны, өзен, өзен алабы, гляциология, дендрохронологиялық деректер, мұздану және эволюция.

Зерттеу әдістері мен тәсілдері. Алынған мәліметтерді кешенді талдау үшін Өзбекістанның таулы мұздықтарының өзен алабындағы мұздану ағымдағы жағдайын бағалау үшін қашықтықтан зондтау әдістері қолданылды. Спутниктік түсірілімдер АҚШ-тың Геологиялық қызметінің (USGS) порталынан (<http://earthexplorer.usgs.gov>) осы кезеңдегі зерттеу аймағындағы ең аз бұлттылық және мұздықтардың еруінің аяқталу кезеңінде (тамыз - қыркүйек айының басы) жүктелді. Бұл суреттер ашық мұздықтардың ауданын есептеу және олардың жоғары және төменгі нүктелерінің орналасуын бағалау үшін ArcGIS-ке импортталды. Мұздық контурлары мұздық контурларының GLIMS дерекқоры арқылы қолмен өңделді.

Негізгі бөлім және талқылау. Өзбекістан таулы аймақтарында шоғырланған мұздық қорлары құрғақ климатты Өзбекістан аумағындағы халық өмірі мен экономикалық тұтынуы үшін аса маңызды таза тұщы судың көзі және ұзақ мерзімді қоры болып табылады. Өзбекістан аумағындағы Піскем, Қашқадария мен Сұрқандария өзендерінің жоғарғы ағысында жалпы ауданы 155,05 км² болатын 689 мұздық (мұнда Қазақстан аумағындағы Майдантал, Тәжікстанда Қаратал және Шеркент өзендері алабы мұздықтары қоса есептелген) бар. Мұз басу ауданы осы аумақтағы өзен алаптарының жалпы ауданының 1-ден 4,5%-ға дейін үлесін алады [4]. Алайда, мұздықтардың орташа ағынды құраушы мәні олардың салыстырмалы ауданынан жылдық 3-4 есе, ал жазғы ағынның көлемі үшін 10 есеге дейін артады. Өзбекістан үшін мұздықтардың молығуының маңыздылығын асыра бағалау қиын. Ол жаздың екінші жартысында, суару үшін суға қажеттілік аса жоғары болған кезде өзендерде су ағынын арттырады және маусымдық қар мен жаңбырдың еруіне байланысты су беру іс жүзінде тоқтайды [3]. Мұздықтар – әсіресе құрғақ жылдары өзен ағынының тапшылығы мұздықтардың еруімен өтелетін кезде маңызды болады. Мұз бен қардың орасан зор массасын қоса алғанда, мұздықтар таулы аймақтардың табиғатына және адам қызметінің әртүрлі салаларына да әсер етеді [10,12]. Піскем тау жотасында табиғи жинақталған мұздың жалпы массасы соңғы жылғы мәліметтер бойынша 97,45 км² болды [1] (1-кесте).

1-кесте – Өзбекістан ауданындағы мұздықтардың өзен алабы бойыша орналасу кестесі

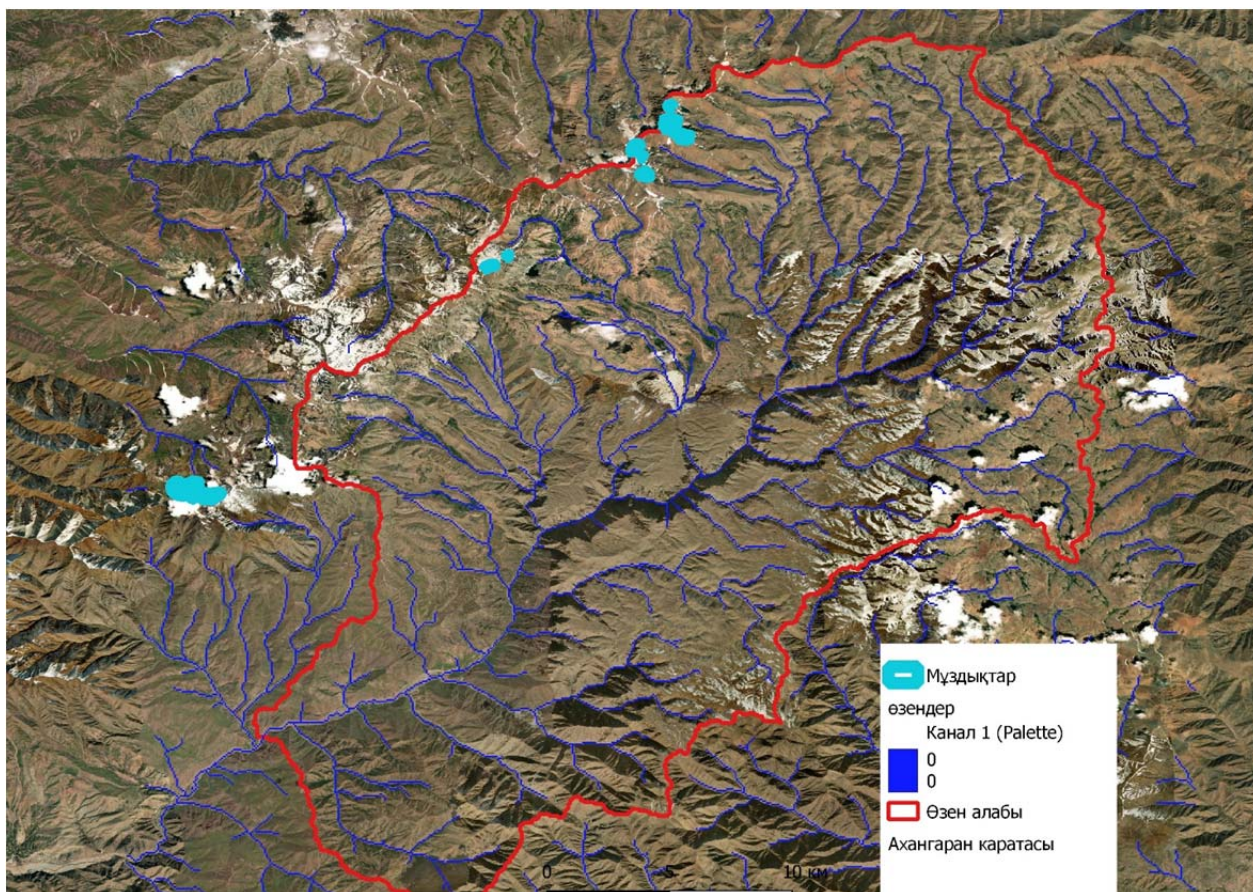
Өзен алабы	1960 ж. (А. С. Щетинников)		2022 ж. (Гляциология-геология орталығы)	
	Ауданы, км ²	Мұздықтар саны	Ауданы, км ²	Мұздықтар саны
Піскем	127,81	251	97,45	273
Қашқадария	18,15	62	10,63	98
Сұрқандария	70,37	289	46,97	318
Жалпы	216,33	602	155,05	689

А. С. Шетинниковтың мәліметі бойынша Өзбекстанның ең ірі өзен алабындығы мұздықтардың ауданы 209,73 км², ал мұздықтар саны 602. Соңғы жылдары өзен алаптарындағы мұздықтардың жалпы ауданы 155,05 км², ал саны 689 мұздықты құрайды. Берілген мәліметтерден алаптардағы мұздықтардың ауданы 26,1%-ға азайғанын, ал мұздықтар саны 14,5%-ға артқанын көреміз.

Мұз қоры тұрақты емес. Қазіргі уақытта плейстоцен дәуірінде басталған мұздықтардың жалпы шегінуі жалғасуда. Осының аясында дендрохронологиялық деректер негізінде климаттық параметрлерді қайта құру ХІХ-ХХ ғасырларға жататын мұздықтардың ілгерілеуіне қолайлы кезеңдерді анықтауға мүмкіндік берді. Дегенмен, соңғы 50 жыл ішінде гляциологиялық зерттеулер зерттеу аймағында ауа температурасының жалпы жоғарылау тенденциясы байқалуына байланысты мұздық жалпы ауданының азаюын, ал мұздық санының көбейіп баруын атап өту қажет [4]. Қарастырылып отырған кезеңнің басында Халықаралық геофизикалық жыл (ХГЖ 1957-1958) бағдарламасының аясында эталондық мұздықтардың жер бетіндегі егжей-тегжейлі түсірілімдері және таулы-мұздық аймақтардың аэрофототүсірілімдері жүргізілді. Бұл жұмыстардың нәтижесі осы жылдардағы мұз басу жағдайы туралы мәліметтердің ең толық жинағы болып табылатын «Мұздықтар каталогы» болды [11]. Атап айтқанда, 14 томның 1 және 3 бөліктерінде Өзбекстан мұздықтары туралы мәліметтер бар. 1960-1990 жылдары ірі мұздықтарда, жекелеген аймақтардағы эталондық мұздықтарда жерүсті бақылаулары жалғасты, сонымен қатар мұздық аймақтарға ғылыми экспедициялар жүргізілді. Мұздықтардың морфометриясы бойынша жаңа мәліметтерді Каталог деректерімен салыстыру және негізгі аймақтардағы мұз басу эволюциясын бағалау мүмкіндігі болды.

Өзбекстанның оңтүстік аймақтарындағы талдау Қашқадария және Сұрқандария өзендері алаптарындағы мұздану алаңдарының жалпы қысқаруын көрсетеді. Мысалы, биіктік, аспект және ендік бірге жеке мұздықтар үшін байқалған ұзақ мерзімді массалық өзгерістер арасындағы дисперсияның шамамен 75% түсіндіретінін көрсетуге болатынын көрсетті, бұл гипотезадағы аймақтық айырмашылықтарды түсіндіру үшін жеткілікті [5]. Бұл айнымалылардың комбинациясы шын мәнінде қар мен мұздықтардың еруін бақылайтын негізгі факторлар болып табылатын орташа температураны да, түсетін күн радиациясын да анықтайды. Әрі қарай аймақтық өзгерістер жауын-шашынның мөлшеріне, әсіресе жаз мезгіліндегі жауын-шашынға байланысты болуы мүмкін, өйткені бұл көптеген Тянь-Шань мұздықтары үшін негізгі жинақтау маусымы болып табылады. Ғисар жотасының оңтүстік беткейіндегі биіктіктегі Сурқандария өзен алабындағы Ғисар жотасының батыс беткейіне қарағанда ылғалдылығы жақсырақ [8]. Осындай факторлар ықпалынан Сурқандария өзені алабындағы мұздықтардың ауданының азаюы Қашқадария өзені алабына қарағанда азырақ. Мұз басу аймағының ең үлкен қысқаруы Тянь-Шань солтүстік және батыс аймақтарында, ал ең азы шығысында байқалды. Осылайша, Өзбекстандағы мұздықтар ауданы өзгерістеріндегі аймақтық айырмашылықтар жергілікті климаттық жағдайлармен, мұздықтар ауданының биіктік бойынша таралуымен және әртүрлі өлшемдер мұздықтардың салыстырмалы үлесімен байланысты [9]. Зерттелетін аймақтардағы мұз басу аймағының қысқаруы аймақтық және жаһандық ауқымдағы тұрақты үдерістерге сәйкес келеді.

Талқылауға ала айтсақ мұздықтардың ең жоғары қысқаруы Өзбекстанның оңтүстікті аудандарына сәйкес келеді. Солтүстік шығыс аймақтарда мұздықтардың қысқаруы 1960-жылғы мәліметтермен салыстырсақ 23,8%-ға, ал оңтүстікте орта есеппен бұл көрсеткіш 34,9%-ді тең. Бұл аймақтарда мұз басуы немесе қысқаруы әр түрлі болуы мұздық экспазиясы, жауын шашынның әр түрлі таралуы және антропогендік әрекеттерге тікелей байланысты (жоғарыда 1-кесте).



1-сурет – Ахангаран өзені алабы мұздықтарыны мұздықтар картасы

Өзбекстанның барлық тау мұздықтарында аудандарының азаю процесі жүріп жатқан жоқ. Мұздықтардың ауданының қысқару немесе артуына байланысты оларды үш түрге ажратуға болады [7]:

1) Ауданы қысқару құбылысы жүріп жатқан мұздықтар. Негізі бұлды мұздықтар жайлы көп ғылыми зерттеу жұмыстары жүргізілген. Өзбекстан тау мұздықтарының 60%-ға жуық бөлігінде осы құбылысты байқауға болады.

2) Ауданының артуы немесе даму процесіндегі мұздықтар. Теңіз деңгейінен 4000 м биікте, ыңғайлы тау экспозициясын яғни ауамассаларына жолына қарама қарсы, күн радиациясына теріс орналасқан мұздықтарында орын алуда [2]. Бұл типтегі мұздықтар Өзбекстан тау мұздықтарының 26%-ға жуығын алып жатыр.

3) Морфометриялық сипаттамалары өзгермеген мұздықтар [7]. Гляциолог А. А. Нидің сөздеріне сүйене отырып бұл типтегі мұздықтар геоэкологиялық жағдайы қолайлы және өзін өзі мореналармен қоршап алған, оңтүстік экспозицияда, қар сызығынан төменде, қарларда орналасқан кішігірім мұздықтарға тән қасиет [6].

Соңғы жылдардағы Өзбекстан мұздықтар геологиясы орталығының көптеген мұздықтарға ұйымдастырған ғылыми экспедициялар осындай нәтижелерді көрсетті. Үшінші түрдегі морфометриялық сипаттамалары өзгеріссіз тұрған мұздықтар саны артып жатыр. 2020-2023 жылдары А. М. Петров басшылығында Ахангаран өзенінің жоғары ағысына нивалдық аудандар гляциологиялық ғылыми экспедиция осы күнге дейін ешбір әдебиеттерде келтірілмеген мұздықтардың бар екендігі анықталды және ғылыми тұрғыдан зертелді.

Ғылыми зертеулер Ахангаран өзені алабының орналасқан негізгі мұздықтардың көп бөлігі үшінші түрдегі морфометриялық сипаттамалары өзгеріссіз тұрған мұздықтар 2-кесте.



2-сурет – Моренада орналасқан Ташсай мұздығының бөлігі, Ахангаран өзен алабына ұйымдастырылған ғылыми экспедицияда кезінде түсірілген, 2022-жыл 13-қыркүйек

2-кесте – Ахангаран өзені алабы мұздықтарының морфометриялық сипаттамалары

№	Мұздық атауы	Мұздық орналасқан өзен атауы	Мұздық ауданы, км ²	Мұздық ұзындығы, м	Мұздықтың ең төмен нүктесі, абс. м	Мұздықтың ең жоғары нүктесі, абс. м
1	Зекіркөл	Зекірсай	0,011	140	3735	3836
2	Ахангаран	Зекірсай саласы	0,215	725	3659	4018
3	Зекірсай	Зекірсай саласы	0,107	526	3714	3873
4	Үшсай 1	Үшсай	0,075	407	3677	3862
5	Үшсай 2	Үшсай саласы	0,011	140	3723	3742
6	Үшсай 3	Үшсай саласы	0,054	370	3678	3846
7	Арашан	Арашан	0,018	120	3538	3631
8	Ташсай	Ташсай	0,004	55	3509	3565
9	Кельмшек сай	Кельмшек-сай	0,009	95	3669	3729

Қорытынды. Алынған мәліметтерге сәйкес, мұздану алаңының артуы аймақтағы жылдық жауын-шашын мөлшерінің артуымен тікелей байланысты болуы. Екінші жағынан, жазғы ауа температурасының жоғарылауы мұз басудың айтарлықтай төмендеуіне әкеледі. Алынған бағалаулар белгілі бір дәрежеде болжаммен Өзбекстан тау мұздануының басқа аймақтарына қатысты деп санауға болады. Өзбекстандағы мұз басудың үздіксіз төмендеуі аймақтағы экологиялық жағдай үшін өте қолайсыз фактор болып табылады. Қазіргі уақытта компенсаторлық механизмдер ықпалынан мұздықтық ағынды күтілгеннен аз өзгергенімен, мұз басу аймағының азаюына қарағанда, соңғы 30-50 жылдағы мұздықтар шамамен төрт есеге тең көлемді жылдық мұздықтық ағынды мөлшері азайды. Мұздықтың одан әрі қысқаруы мұздық ағынының айтарлықтай қысқаруын тудырады, бұл экологиялық апатқа алып келеді.

ӘДЕБИЕТ

[1] Зулпихаров Г.Б., Умирзаков Г.У., Рахмонов К.Р., Мамиров Х.А., Акбаров Ф.Н. Изменение баланса массы ледника Баркрак Средний под влиянием климатических факторов и его вклад в формирование стока реки Ойгаинг // Криосфера. – Душанбе, 2021. – С. 72-78.

[2] Зулпихаров Г.Б., Умирзаков Г.У. Влияние изменения климата на ледниковый сток // Фундаментальные и прикладные исследования в гидрометеорологии, водном хозяйстве и геоэкологии. – Уфа, 2022.

- [3] Zulpikharov G'.B. Oygaying daryosi havzasidagi muzliklar holatini yillararo o'zgarishini solishtirish natijalari tahlili. Актуальные проблемы геологии, геофизики, петрологии и рудообразования. – Тошкент, 2022. – Т. 2. – С. 199-201.
- [4] Ни А.А., Тихановская А.А., Томашевская И.Г. Ледники Центральной Азии – невосполнимый резерв чистой пресной воды в регионе // Питьевое водоснабжение и экология. – Ташкент, 2002. – С. 22-29.
- [5] Сабитов Т. Ю. Динамика оледенения южных областей Узбекистана (бассейны рек Кашкадарья и Сурхандарья). «Иқлим ўзгариши шароитида арид хуудлар сув ресурслари: муаммолар ва уларнинг ечимлари». – Тошкент, 2023. – С. 140-144.
- [6] Абдуллаев У.Р., Джамалов Д.Б., Ни А.А. и др. Эволюция экологического состояния нивальной зоны Центральной Азии (на примере л. Аксу бассейна р. Ходжабакирган, Туркестанский хр.) // Геоэкология и геоэкологические проблемы горных и межгорных систем. – Ташкент, 2001. – С. 12-14.
- [7] Низомов А., Матназаров А. Ўзбекистонда гляциотуризм. – Тошкент, 2022.
- [8] Баланс массы и колебания ледников Советского Союза за 1958-1985 гг. // МГИ. – М., 1988. – Вып. 62. – С. 224-245.
- [9] Глазырин Г.Е., Щетинников А.С. Современное и возможное будущее изменение оледенения Западного Тянь-Шаня // Тр. САНИГМИ. – 2001. – Вып. 161(242). – С. 5-14.
- [10] Деснов Л.В. Применение космической техники и орбитальной техники визуальных наблюдений для изучения динамики ледников: Автореф. ... дис. канд. наук. – М., 1985. – 28 с.
- [11] Каталог ледников Средней Азии. – Л.: Гидрометеиздат.
- [12] Котляков В.М., Рототаева О.В., Лебедева И.М. и др. Оледенение Памиро-Алая. – М.: Наука, 1993. – 256 с.

REFERENCES

- [1] Zulpikharov G.B., Umirzakov G.U., Rakhmonov K.R., Mamirov Kh.A., Akbarov F.N. Changes in the mass balance of the Barkrak glacier are average, under the influence of climatic factors and its contribution to the formation of the flow of the Oygaying River // Cryosphere. Dushanbe, 2021. P. 72-78 (in Russ.).
- [2] Zulpikharov G.B., Umirzakov G.U. Impact of climate change on glacial runoff // Fundamental and applied research in hydrometeorology, water management and geocology of Bashkir State University. Ufa, 2022 (in Russ.).
- [3] Zulpikharov G'.B. Oygaying daryosi havzasidagi muzliklar holatini yillararo o'zgarishini solishtirish natijalari tahlili // Current problems of geology, geophysics, petrology and ore formation. Toshkent, 2022. Vol. 2. P. 199-201 (in Uzb.).
- [4] Neither A.A., Tikhonovskaya A.A. Tomashevskaya I. G. The glaciers of Central Asia are an irreplaceable reserve of clean fresh water in the region // Drinking water supply and ecology. Tashkent, 2002. P. 22-29 (in Russ.).
- [5] Sabitov T.Yu. Dynamics of glaciation in the southern regions of Uzbekistan (basins of the Kashkadarya and Surkhandarya rivers). «Iqlim uzgarishi sharoitida arid xududlar suv resurcelari: muammolar va ularning echimlari». Tashkent, 2023. P. 140-144 (in Russ.).
- [6] Abdullaev U.R., Dzhamalov D.B., Ni A.A. and others. Evolution of the ecological state of the nival zone of Central Asia (on the example of the Aksu lake of the Khojabakirgan river basin, Turkestan Range) // Geocology and geocological problems of mountain and intermountain systems. Tashkent, 2001. P. 12-14 (in Russ.).
- [7] Nizomov A., Matnazarov A. Uzbekistonda glaciотourism. Tashkent, 2022 (in Uzb.).
- [8] Mass balance and fluctuations of glaciers of the Soviet Union for 1958-1985 // МНИ. М., 1988. Issue 62. P. 224-245 (in Russ.).
- [9] Glazyrin G.E., Shchetinnikov A.S. Current and possible future changes in glaciation in the Western Tien Shan // Tr. SANIGMI. 2001. Issue 161(242). P. 5-14 (in Russ.).
- [10] Desnнов L.V. Application of space technology and orbital visual observation technology for studying the dynamics of glaciers: Abstract ... Candidate of Sciences. M., 1985. 28 p. (in Russ.).
- [11] Catalog of glaciers of Central Asia. L.: Gidrometeoizdat.
- [12] Kotlyakov V.M., Rototaeva O.V., Lebedeva I.M. and others. Glaciation of the Pamir-Alai. M.: Nauka, 1993. 256 p. (in Russ.).

Г. Б. Зулпыхаров

Младший научный сотрудник
(Институт геологии и геофизики им. Х. М. Абдуллаева, Центр ледниковой геологии,
Ташкент, Узбекистан; gabit.zulpixar@gmail.com)

СОВРЕМЕННАЯ СИТУАЦИЯ С ГОРНЫМИ ЛЕДНИКАМИ УЗБЕКИСТАНА

Аннотация. Рассмотрено состояние ледников в горных районах Узбекистана, а также сокращение запасов пресной воды в верховьях рек Пискем, Кашкадарья и Сурхандарья из-за глобального потепления климата. Приведены результаты исследования ледников за последние годы.

Ключевые слова: ледник, ледниковые отложения, засушливый климат, водный поток, река, речной бассейн, гляциология, дендрохронологические данные, оледенение, эволюция.

G. B. Zulpykharov

Junior researcher

(Institute of Geology and Geophysics named after H. M. Abdullaev, Glacial Geology Center,
Tashkent, Uzbekistan; *gabit.zulpixar@gmail.com*)

THE CURRENT SITUATION OF THE MOUNTAIN GLACIERS OF UZBEKISTAN

Abstract. The condition of glaciers in the mountainous regions of Uzbekistan, in the upper reaches of the Piskem, Kashkadarya and Surkandarya rivers, is considered. As well as a reduction in fresh water supplies due to global warming. The results of studies of glaciers in recent years are presented.

Keywords: glacier, glacial deposits, dry climate, water flow, river, river basin, glaciology, dendrochronological data, glaciation, evolution.

Климатология және метеорология

Климатология и метеорология

Climatology and meteorology

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2023-4-27-36.21>

МРНТИ 37.23.03

А. Б. Акрамова

Магистрант (Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан;
medalieva04@gmail.com)

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ЮГЕ КАЗАХСТАНА В ВЕСЕННЕ-ЛЕТНЕЕ ПОЛУГОДИЕ

Аннотация. Представлены результаты исследования изменения температуры Южного региона Республики Казахстан на основе многолетних климатических данных за 1990-2020 гг. по 11 метеорологическим станциям: Алматы, Айдарлы, Жаркент, Лепсы, Матай, Казалинск, Кызылорда, Тасты, Тараз, Туркестан, Шымкент. Выявлены условия формирования крупных аномалий средней месячной температуры весной в южном регионе на фоне климатических изменений и тенденции ее изменения. Актуальность работы заключается в том, что температура воздуха является одним из показателей изменения климата. Крупные аномалии температуры воздуха в теплое полугодие могут привести к катастрофическим засухам, что пагубно скажется на урожайности сельскохозяйственных культур. Осуществлен систематизированный статистический анализ пространственно-временного распределения аномалий температуры. Рассмотрены экстремальные по температуре месяцы, циркуляционные условия формирования экстремальных по температуре весенне-летних месяцев. Полученные результаты могут быть использованы при разработке методов прогнозирования экстремальных опасных явлений.

Ключевые слова: температура, изменение климата, среднеквадратическое отклонение, тенденция, экстремальные годы, зональный перенос, форма циркуляции.

Введение. Все явления и процессы, происходящие в органическом и неорганическом мире, непосредственно обуславливаются термическими условиями среды. В той же мере температура воздуха как один из важнейших элементов климата предопределяет характер и режим типов погоды. Термический режим Казахстана в основном определяется радиационными факторами, которые резко изменяются в силу большой широтной протяженности и физико-географической неоднородности республики. Значительно также и влияние циркуляции атмосферы, проявляющееся в сложном чередовании выноса холодных и теплых масс воздуха и взаимодействии их в различных сезонных барических условиях. Сочетание этих факторов приводит к большому разнообразию температурных условий Казахстана. Однако общим и типичным для климатов республики является материковый режим температуры воздуха, который характеризуется большой контрастностью и резкостью сезонных и межгодовых колебаний, значительной суточной и годовой амплитудой [1].

Благодаря быстро возрастающей к югу засушливости, разнообразию барико-циркуляционных условий и преобладанию в большей части года положительных значений радиационного баланса территория Казахстана отличается трансформационными свойствами, что приводит к сравни-

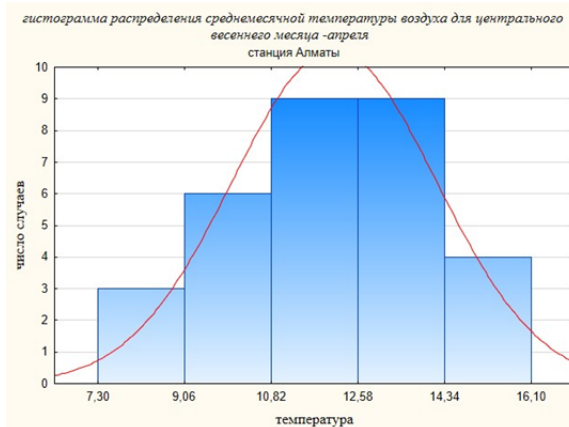
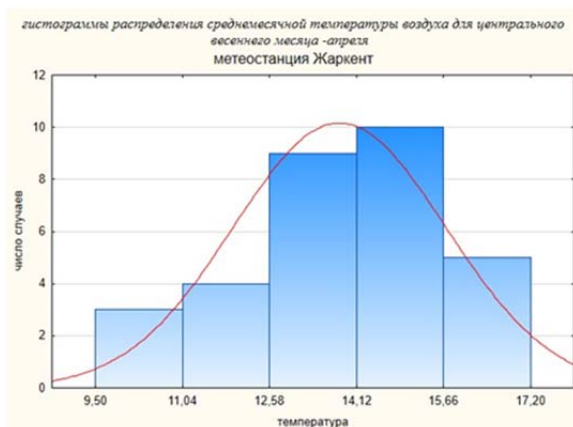
тельно большой термической устойчивости двух основных сезонов – зимнего и летнего. В температурном отношении для Казахстана характерно преобладание теплого периода над холодным, последовательно возрастающее с севера на юг. Так, в крайних южных районах продолжительность теплого периода года (со средней суточной температурой выше 0 °С) составляет примерно 10 месяцев. Весной с увеличением прихода солнечной радиации отмечается заметное повышение температуры воздуха. Средние месячные температуры в марте выше, чем в феврале на севере и западе республики на 6-7 °С, на юго-востоке на 8-10 °С. Апрелью свойственно наибольшее в году повышение температуры воздуха, что вызвано сменой отрицательного радиационного баланса на положительный и значительной перестройкой барико-циркуляционных условий. По сравнению с мартом средние месячные температуры воздуха в апреле на 8-10 °С в южных областях двух основных сезонов – зимнего и летнего [2]. Интенсивность нарастания температуры воздуха от месяца к месяцу в последующем уменьшается. Так, от апреля к маю изменение температуры в северных областях составляет 10-11 °С, в южных областях – 5-7 °С. Средние месячные температуры мая к югу постепенно увеличиваются и в крайних южных областях республики достигают 20 °С и выше. Температура воздуха – крайне изменчивый метеорологический элемент как в пространстве, так и во времени. В отдельные годы месячные температуры воздуха могут резко отличаться от средней многолетней, причем в различных районах по-разному [3].

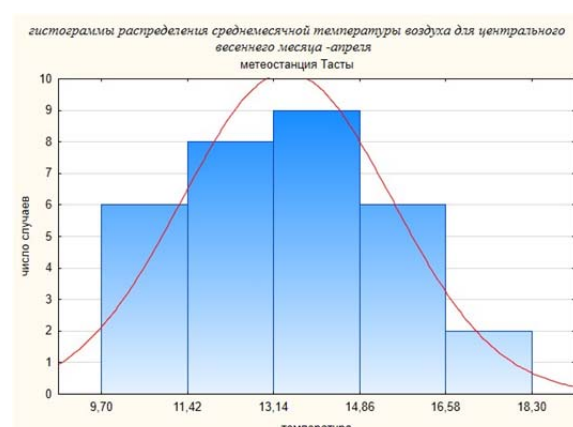
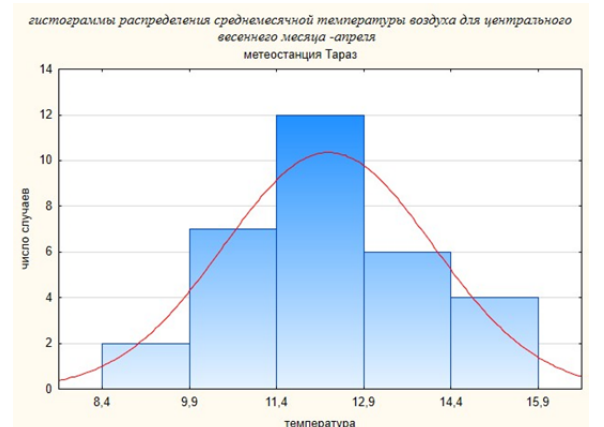
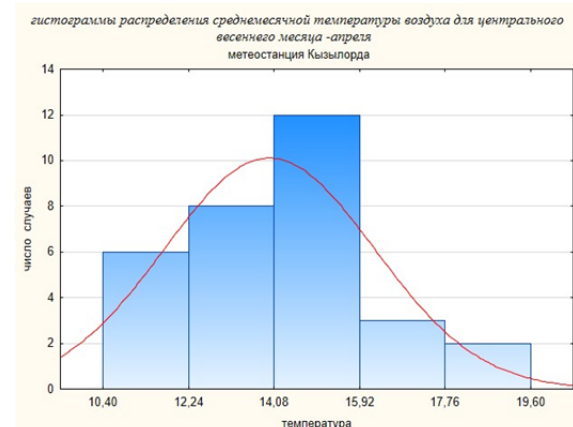
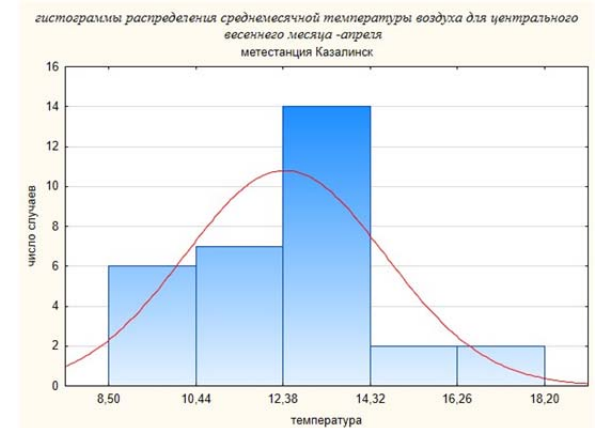
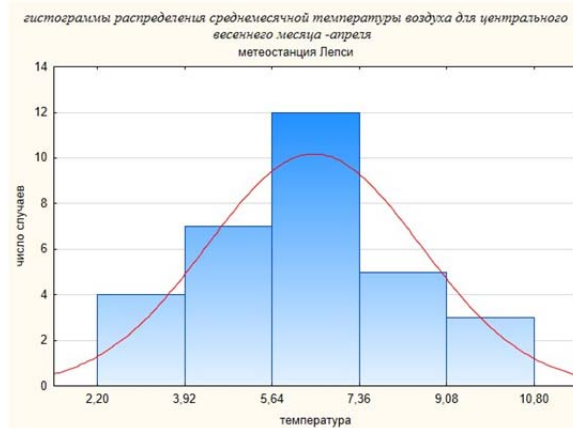
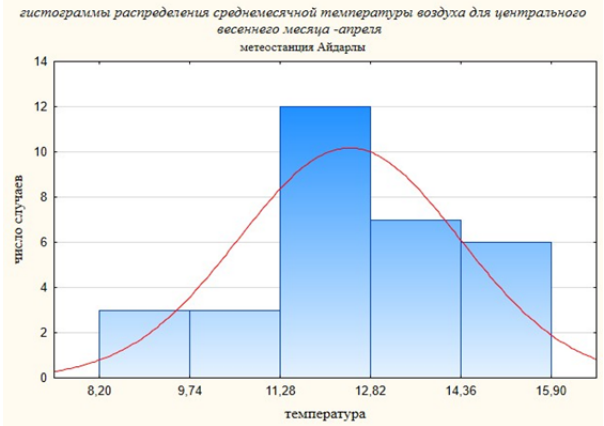
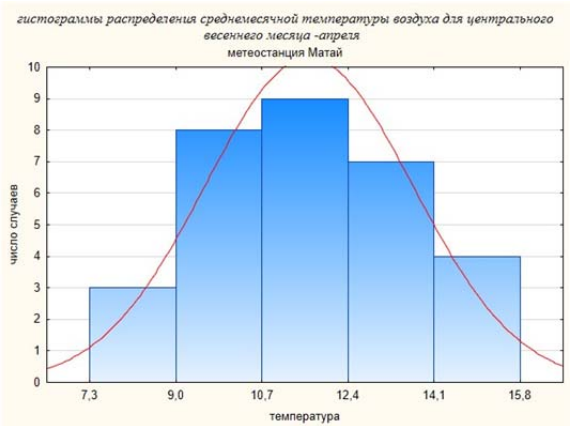
Объект исследования: среднемесячные температуры воздуха весенне-летнего периода (март-август) с 1990 по 2020 г. метеостанций: Алматы, Айдарлы, Жаркент, Лепсы, Матай, Казалинск, Кызылорда, Тасты, Тараз, Туркестан, Шымкент.

Предмет исследования: крупные аномалии температуры воздуха в теплое полугодие в Южном Казахстане.

Методика и материалы исследования. Методы: аналитический, статистический и практический. Использована общепринятая обработка статистического анализа временных рядов, рассматривается пространственно-временной анализ метеорологической информации, представляемой в виде синоптических карт, с использованием известных типов классификации синоптических процессов (типизация Вангенгейма–Гирса). Климатические исследования проведены на основе многолетних информационно-аналитических материалов климатического справочника [3] и справочно-информационного портала «Погода и климат» [4].

Результаты и их обсуждение. Для большей наглядности закономерности распределения метеорологических величин на основе базы данных (1990-2020 гг.) по климатическим показателям Южного Казахстана построены в виде гистограмм распределения среднемесячной температуры воздуха для центрального весеннего месяца – апреля (с использованием программы Statistica). Исходными данными для построения гистограмм распределения среднемесячной температуры воздуха в апреле служат среднемесячные данные 11 метеостанций: Алматы, Айдарлы, Жаркент, Лепсы, Матай, Казалинск, Кызылорда, Тасты, Тараз, Туркестан, Шымкент (рисунок 1).





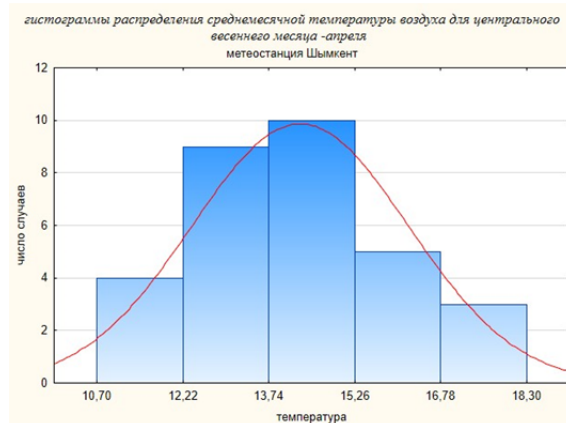
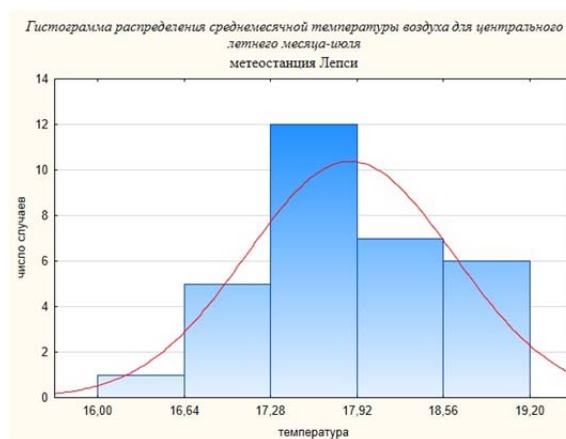
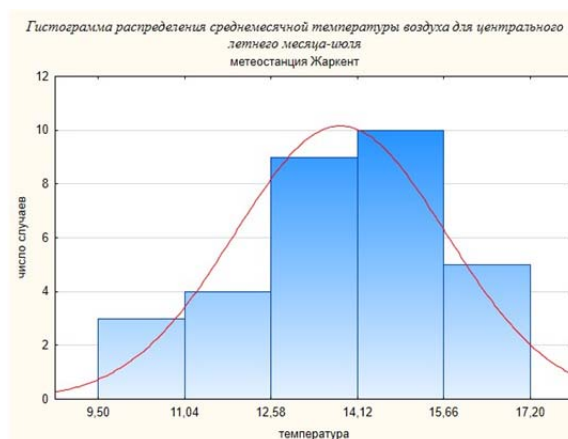
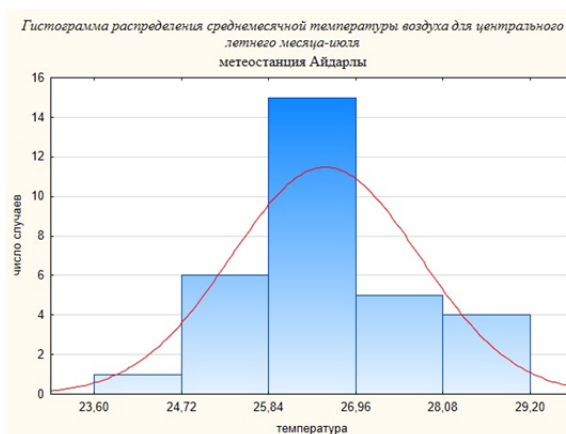
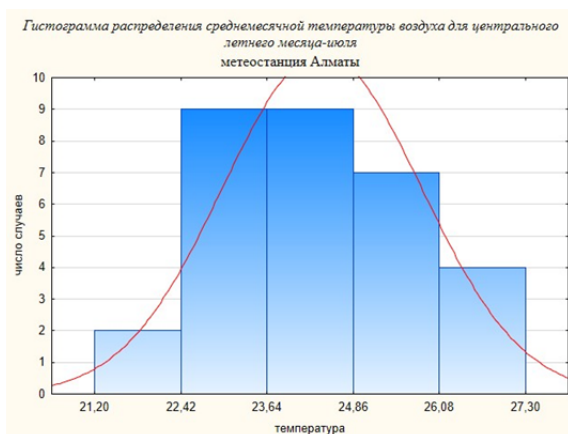


Рисунок 1 – Гистограммы распределения среднемесячной температуры воздуха в апреле

Также для полноценного анализа были построены гистограммы за июль (рисунок 2).



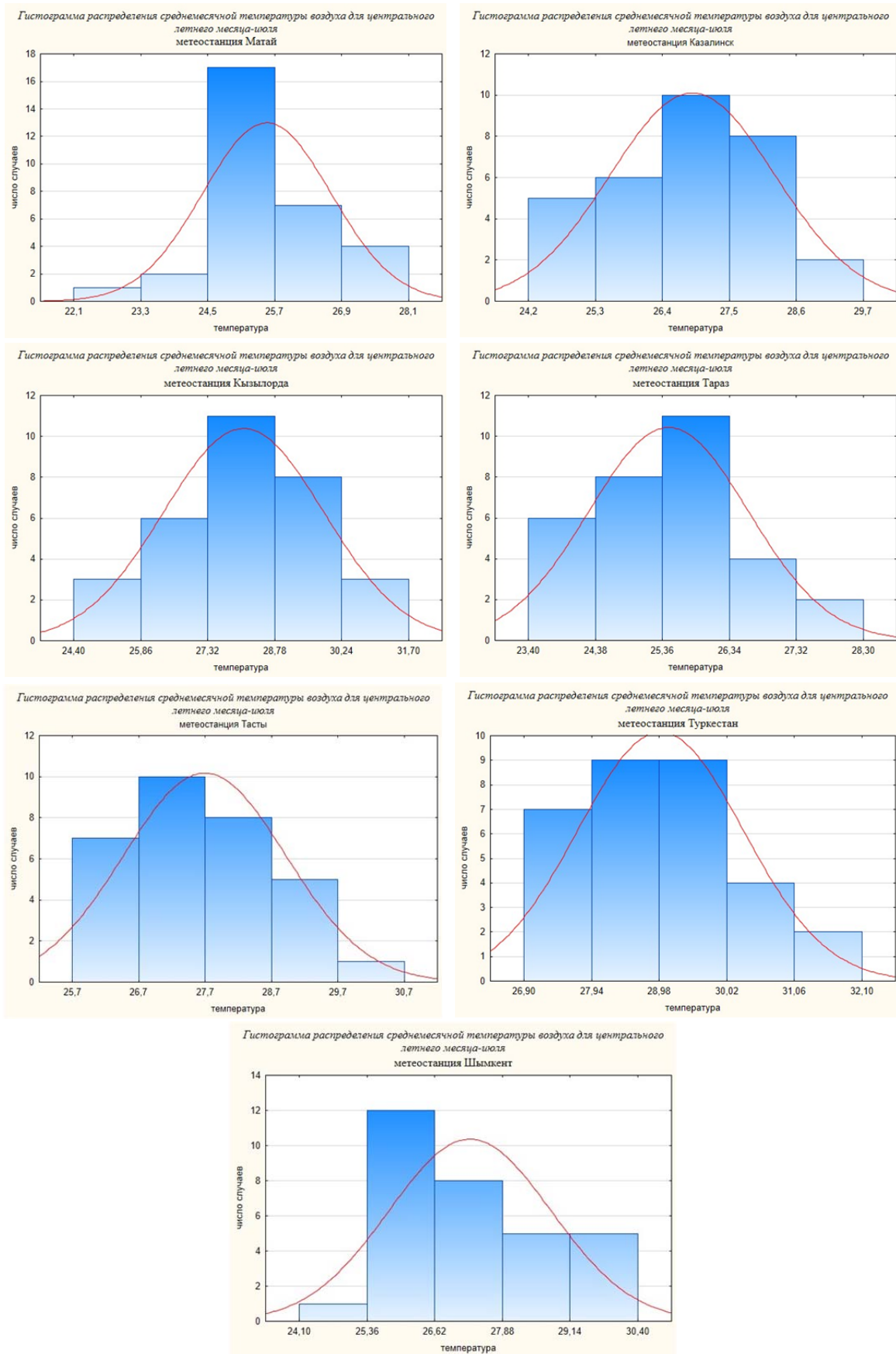


Рисунок 2 – Гистограммы распределения среднемесячной температуры воздуха в июле

Гистограммы распределения средних месячных температур за апрель и июль на исследуемых станциях имеют положительную асимметрию (правостороннюю). В апреле повторяемость на каждой станции разная. Это обусловлено местными условиями территории, но распределение везде одинаково – длинный правый «хвост», т.е. отмечается положительная асимметрия. Анализ гистограмм показывает, что некоторые среднемесячные температуры требуют нормализации.

По последним оценкам Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) за последнее столетие средняя температура приземного слоя воздуха для Земли в целом возросла на $0,6 \pm 0,2$ °С, количество атмосферных осадков увеличилось на 5-10 % в большинстве районов средних и высоких широт Северного полушария. При этом наибольшее потепление отмечалось с 1920 по 1945 г. и с 1976 по 2000 г., а в 1946-1975 гг. имело место похолодание. Наиболее теплыми были 90-е годы, а самым теплым – 1998 г. В этот год средняя годовая глобальная температура приземного воздуха была на $0,54$ °С выше средней многолетней за 1961-1990 гг. Вторым в ряду самых теплых лет стоит 2005 г. с аномалией температуры $+0,48$ °С. Все года с начала текущего столетия входят в десятку самых теплых за всю историю инструментальных наблюдений. Не исключена возможность, что это потепление частично имеет естественный (природный) характер [5].

Большой практический интерес представляет анализ значительных аномалий среднемесячных температур воздуха. В качестве критерия использовалось превышение значения по модулю аномалии температуры воздуха над средним квадратическим отклонением $|\Delta T| > \delta$. Аномальность выявлялась не по отдельным станциям, а по всей исследуемой территории, т. е. год должен был быть аномальным на 75 % исследуемой площади, а это значит как минимум на восьми станциях из одиннадцати. Учет знака аномалии позволял выявить холодным или теплым был данный месяц.

Среднее квадратическое отклонение позволяет судить о характере изменчивости средней суточной температуры, служит показателем устойчивости термического режима. Его значения почти одинаковы на всех станциях одной природной зоны и имеют небольшие различия с другими зонами. Изменчивость средней суточной температуры от зимы к лету резко уменьшается, однако в течение почти всех месяцев года изменчивость температуры на севере несколько больше, чем на юге [6].

Таблица 1 – Краткий перечень экстремально холодных (ЭХ) и экстремально теплых (ЭТ) по температуре лет в весенне-летнее полугодие, °С

Месяц	ЭХ годы	Ср.аномалии	ЭТ годы	Ср. аномалии
Март	1994	-3,99	2008	4,41
	1996	-3,96		
Апрель	1994	-2,22	2012	3,67
	1996	-2,88		
	2003	-3,61		
Май	1993	-2,67	2001	2,98
			2008	2,71
Июнь	1992	-2,23	2008	1,20
	1998	-1,84		
Июль	2004	-1,33	2019	1,73
Август	1992	-1,57	2008	0,72

Анализ таблицы 1 позволяет сделать вывод, что экстремально холодными месяцами чаще всего были апрели и июли, а наиболее теплым – май. Одной из самых холодных весен является весна 1996 г., когда значительная отрицательная аномалия температуры наблюдалась в марте и апреле и составила – 4 и –2,9 °С соответственно. Экстремально холодным был март 1996 г. с аномалией температуры – 4 °С. Значительная положительная аномалия температуры воздуха отмечалась в марте 2008 г. ($4,2$ °С), в апреле 2012 г. ($3,7$ °С) и в мае 2001 г. (3 °С). В летний период самым холодным был 1992 г., когда значительная отрицательная аномалия температуры наблюдалась в июне и августе и составила –2,2 и –1,6 °С. Значительная положительная аномалия

температуры воздуха была в июне и августе 2018 г. – 1,2 и 0,7 °С, а самая большая аномалия – в июле 2019 г. (1,73 °С).

Для долгосрочных прогнозов погоды наиболее широко применяется классификация Г. Я. Вангенгейма и А. А. Гирса [7]. Основы ее разработаны в 30-х годах XX века. Г. Я. Вангенгеймом выделены три крупных типа атмосферной циркуляции:

W – зональное состояние или западно-восточный перенос;

E – восточный тип меридиональной циркуляции;

C – меридиональная циркуляция.

Эти типы характерны для атлантико-евразийского сектора Северного полушария. Поскольку Казахстан расположен в атлантико-евразийском секторе, остановимся более подробно на характеристике форм циркуляции.

Зональная циркуляция W – характеризуется наличием области холода в полярном бассейне и области тепла в субтропических широтах. Температурный градиент между тропиками и полюсом усилен, изогипсы карт абсолютной и относительной топографии (АТ и ОТ) имеют в основном зональное положение, что приводит к накоплению холода на полюсах и перегреву тропиков. Аномалии температуры над Россией, Европой и Северным Казахстаном положительные, над Южным Казахстаном слабые отрицательные. Аномалии давления на большей части России и в полярной области отрицательные, в субтропиках – положительные.

Восточная форма меридиональной циркуляции E – межширотные процессы возникают над континентом, над океаном сохраняются черты зональной циркуляции. Основной высотный гребень занимают европейская территория России (ЕТР) и Кавказ, к западу и востоку расположены глубокие ложбины. Таким образом, территория Казахстана находится под влиянием высотной ложбины. При этой форме циркуляции над большей частью республики наблюдаются отрицательные аномалии температуры воздуха и положительные аномалии осадков.

Меридиональная циркуляция C – мощный высотный гребень занимает Восточную Атлантику, летом немного смещаясь в Западную Европу. Над ЕТР и Кавказом – ложбина, а территория Казахстана расположена на втором высотном гребне, который может быть слабо выражен [8].

Для наглядного представления построена таблица 2 распределения по формам циркуляции Вангенгейма–Гирса за весенне-летний период.

Таблица 2 – Распределение по формам циркуляции Вангенгейма–Гирса в весенне-летний период

Весна 1990-2020	ЭХ	W		C		E		ЭТ	W		C		E	
Март	1994	22	4	0	-8	9	-4	2008	16	6	7	-1	8	-5
	1996	0	-10	8	0	14	10	–	–	–	–	–	–	–
Апрель	1994	5	-4	3	-5	22	9	2012	15	6	5	-3	10	-3
	1996	8	-1	9	1	13	0	2001	10	1	17	7	16	-8
	2003	6	-3	4	-4	20	7	–	–	–	–	–	–	–
Май	1993	3	-6	11	1	17	5	2008	9	0	11	1	11	-1
	Итого	44	-20	35	-15	95	27		50	13	40	4	45	-17
Лето 1990-2020	ЭХ	W		C		E		ЭТ	W		C		E	
Июнь	1992	14	3	6	-4	10	1	2008	20	10	4	-7	6	-3
	1998	10	0	4	-7	16	7	2015	20	10	6	-5	5	-5
Июль	2004	15	5	0	-11	16	6	2019	5	-5	15	4	11	1
Август	1992	7	-5	7	0	17	5	2002	2	-10	3	1	21	9
	Итого	46	3	17	-22	59	19		47	5	28	-7	43	2

Проведен анализ особенностей циркуляции атмосферы, которые наблюдаются при возникновении аномальных по температуре воздуха месяцев. Анализ таблицы 2 показывает, что в экстремально холодные годы преобладает форма меридиональной циркуляции E, когда территория Казахстана оказывается под влиянием высотной ложбины. В аномально теплые месяцы преобладает форма циркуляции C, при которой Казахстан занимает высотный гребень, определяющий

вынос тепла с южных широт, а также зональная форма циркуляции, при которой теплые воздушные массы поступают с Запада.

Синоптические условия формирования экстремальных аномалий температуры воздуха весной и летом на юге Казахстана. В качестве экстремально холодного месяца весной рассматривается центральный переходный месяц – апрель за 1994, 1996 и 2003 гг., когда средняя аномалия температуры воздуха составляла минус 2,22; минус 2,88 и минус 3,61 °С. Формирование холодного апреля определяется развитием синоптических процессов, при которых происходит мощное холодное вторжение из Скандинавии в Казахстан. Отмечается выход южных частных циклонов на Среднюю Азию и юг Казахстана. Активная циклоническая деятельность имеет место в Северной Атлантике, а также в Западной и Восточной Сибири. Эти две области разделены полосой высокого давления, посредством которой происходит регенерация антициклона над европейской территорией России за счет вторжения воздуха с Арктического бассейна через Урал в Казахстан. Указанные явления в Казахстане определяются антициклональным полем и частой адвекцией арктического воздуха. Над Западной Европой и Скандинавией существует антициклональный гребень, в котором иногда бывают ядра холода и над Скандинавией. В Западной Сибири и Казахстане отмечается хорошо выраженная ложбина от циклонов, расположенных в Восточной Сибири. Между гребнем над Европой и циклоном над Восточной Сибирью отсутствует ВФЗ, которая проходит по Востоку европейской территории России (меридионально ориентированная), а затем над Казахстаном (принимая широтное положение). В тропосфере происходит адвекция холодного воздуха вдоль ВФЗ с Арктического бассейна в Казахстан [9].

В качестве экстремально теплого месяца рассматривается апрель 2012 г., когда средняя аномальная температура воздуха на изучаемой территории составляла 3,7 °С. Экстремально теплым был апрель 2012 г. с аномалией 3,67 °С. Преобладала зональная форма циркуляции W, при которой теплые воздушные массы поступали с Запада. Процессы над Западной Европой характеризуются обширным антициклональным полем. Одновременно над Северной Атлантикой и Норвежским морем отмечается активная циклоническая деятельность, которая благоприятствует распространению теплого воздуха с океана в северные районы Европы и Западной Сибири. Вторая циклоническая деятельность встречается над ЕТР, Западной Сибирью и Казахстаном [10]. Наблюдается особо активный выход частных циклонов с Каспийского моря. Этот процесс способствует выносу теплого и влажного воздуха в Казахстан, что приводит к формированию положительной аномалии температуры воздуха.

Экстремально холодными был июль 2004 г., когда отрицательная аномалия составила минус 1,33 °С. Преобладала восточная форма меридиональной циркуляции E, когда межширотные процессы возникают над континентом, над океаном сохраняются черты зональной циркуляции. Основной высотный гребень занимает ЕТР и Кавказ, к северо-востоку расположена глубокая ложбина. Таким образом, территория Казахстана находится под влиянием высотной ложбины, что объясняет отрицательные аномалии температуры воздуха [11].

В качестве экстремально теплого месяца рассматривается июль 2019 г., когда средняя аномальная температура воздуха на изучаемой территории составляет 1,7 °С. Отчетливо виден мощный высотный гребень, смещенный на запад, который определяет вынос тепла из южных широт. Преобладает форма меридиональной циркуляции C, которая подтверждается диаграммой распределения форм циркуляций.

Заключение. Оценка тенденций изменения климатических показателей (среднемесячных температур воздуха) за 1990-2020 гг. в разрезе Южного региона Республики Казахстан проведена на основе многолетних информационно-аналитических данных по одиннадцати метеорологическим станциям РГП «Казгидромет», что позволило построить гистограммы распределения среднемесячной температуры воздуха для центрального весеннего месяца – апреля (с использованием программы Statistica). Изучены циркуляционные условия формирования экстремальных по температуре воздуха месяцев. Проведен анализ особенностей циркуляции Вангенгейма–Гирса. В экстремально холодные месяцы преобладает форма меридиональной циркуляции E, когда территория Казахстана оказывается под влиянием высотной ложбины. В аномально теплые месяцы преобладает форма циркуляции C, при которой Казахстан занимает высотный гребень, определяющий вынос тепла из южных широт, а также зональная форма циркуляции, когда теплые воздушные массы поступают с Запада. Проведенные исследования показали, что климат Казахстана

значительно потеплел за исследованный период. По данным ежегодного бюллетеня, выпускаемого РГП «Казгидромет» [4], повышение температуры наблюдалось практически повсеместно и во все сезоны года за исключением некоторых локальных районов. Наибольшими темпами повышалась температура воздуха в зимний период – в среднем по Казахстану на 0,44 °C/10 лет – 0,65°C/10 лет на западе и в отдельных районах северной и центральной частей республики. Наименьший рост температуры наблюдался в летний период – в среднем по Казахстану на 0,14 °C, на западе тенденция составляла менее 0,10 °C/10 лет. В переходные сезоны тенденция была в среднем около 0,2 °C/10 лет. Среднегодовая температура воздуха возрастала на большей части территории каждые 10 лет на 0,1-0,2 °C (в среднем по данным 48 МС – на 0,26 °C). По данным ежегодного бюллетеня мониторинга состояния и изменения климата в Казахстане учет вклада трендовой составляющей в общую дисперсию ряда каждые 10 лет 0,1-0,2 °C (в среднем по данным это позволяет сделать вывод о том, что наименее существенный тренд – в рядах весенних температур, а также во все сезоны года – в горных районах юга Казахстана) [12].

Следует отметить, что результаты исследования могут быть использованы при разработке методов прогнозирования экстремальных опасных явлений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Скаков А.А. Об использовании некоторых крупномасштабных циркуляционных характеристик для прогноза оттепелей и сильных морозов в Казахстане // Труды КазНИИ Гидрометцентра СССР, 1984. – Вып. 92. – С. 111-117.
- [2] Мурадов М.А. Использование особенностей циркуляции в стратосфере при прогнозе крупной и экстремальной аномальности температуры воздуха в холодном полугодии в Казахстане // Труды Гидрометцентра СССР, 1978. – Вып. 206. – С. 109-119.
- [3] Чичасов Г.Н. О пространственно-временной структуре крупных аномалий термического режима Казахстана // Труды КазНИИ. –Алма-Ата, 1987.
- [4] Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата в Казахстане. – Астана: Национальная гидрометеорологическая служба Республики Казахстан, 2020.
- [5] Climate Change 2001. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the third Assessment Policymakers the Summary for Technical Summary. Report-WMO/UNEP. 2001.
- [6] Турулина Г.К. Статистические характеристики рядов средней суточной температуры воздуха в Казахстане // Труды КазНИИ Госкомгидромета, 1986. – Вып. 94. – С. 89-102.
- [7] Долгих С.А. Мониторинг и сценарии изменения климата РК с учетом глобального потепления: Автореф. ... канд. геогр. наук. – Алматы, 1999. – 130 с.
- [8] Folland C.K., Rayner N.A., Brown S.J., Smith T.M., Shen S.S.P., Parker D.E., Macadam I., Jones P.D., Jones R.N., Nicholls N., Sexton D.M. Global temperature change and its uncertainties since 1861 // Geophysical Research Letters. – 2001. – Vol. 28. – P. 2621-2624.
- [9] Батырева О.В., Лукиянова Л.Е. Особенности распределения крупных аномалий температуры воздуха и осадков на территории СССР // Труды Гидрометцентра СССР, 1985. – Вып. 262. – С. 3-17.
- [10] Куликова И.А. Использование ожидаемого индекса зональной циркуляции атмосферы для прогноза аномалий средней месячной температуры воздуха // Труды КазНИИ Госкомгидромета, 1978. – Вып. 206. – С. 102-108.
- [11] Сальников В.Г., Турулина Г.К., Полякова С.Е., Долгих С.А. Современные тенденции изменения климата // Материалы международной научной конференции посвященной 75-летию КазНУ им. аль-Фараби. Алматы, 2009. – 216 с.
- [12] VII Национальное сообщение Республики Казахстан к Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН). – Астана, 2017. – С. 97-113.

REFERENCES

- [1] Skakov A.A. On the use of some large-scale circulation characteristics to forecast thaws and severe frosts in Kazakhstan // Labor of the Kazakh Scientific Research Institute of the Hydrometeorological Center of the USSR, 1984. Issue 92. P. 111-117 (in Russ.).
- [2] Muradov M.A. Using circulation features in the stratosphere to forecast large and extreme air temperature anomalies in the cold half of the year in Kazakhstan // Proceedings of the Hydrometeorological Center of the USSR, 1978. Issue 206. P. 109-119 (in Russ.).
- [3] Chichas G.N. On the spatiotemporal structure of large anomalies in the thermal regime in Kazakhstan // Proceedings of KazNII. Alma-Ata, 1987 (in Russ.).
- [4] Annual bulletin of monitoring the state and climate change in Kazakhstan. Astana: National Hydrometeorological Service of the Republic of Kazakhstan, 2020.
- [5] Climate Change 2001. The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the third Assessment Policymakers the Summary for Technical Summary. Report-WMO/UNEP. 2001.
- [6] Turulina G.K. Statistical characteristics of series of average daily air temperature in Kazakhstan // Proceedings of the Kazakh Research Institute of State Hydrometeorological Committee, 1986. Issue. 94. P. 89-102 (in Russ.).

[7] Dolgikh S.A. Monitoring and scenarios of climate change in the Republic of Kazakhstan taking into account global warming: Abstract ... of Candidate of Dissertation in Geography. Almaty, 1999. 130 p. (in Russ.).

[8] Folland C.K., Rayner N.A., Brown S.J., Smith T.M., Shen S.S.P., Parker D.E., Macadam I., Jones P.D., Jones R.N., Nicholls N., Sexton D.M. Global temperature change and its uncertainties since 1861 // *Geophysical Research Letters*. 2001. Vol. 28. P. 2621-2624.

[9] Batoryeva O.V., Lukiyanova L.E. Features of the distribution of large anomalies of air temperature and precipitation on the territory of the USSR // *Proceedings of the Hydrometeorological Center of the USSR*, 1985. Issue 262. P. 3-17 (in Russ.).

[10] Kulikova I.A. Using the expected zonal atmospheric circulation index to forecast anomalies of average monthly air temperature // *Proceedings of the Kazakh Research Institute of State Hydrometeorological Committee*, 1978. Issue 206. P. 102-108 (in Russ.).

[11] Salnikov V.G., Turulina G.K., Polyakova S.E., Dolgikh S.A. Modern trends in climate change // *Materials of the international scientific conference dedicated to the 75th anniversary of the Al-Farabi Treasury*. Almaty, 2009. 216 p. (in Russ.)

[12] VII National Communication of the Republic of Kazakhstan to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Astana, 2017. P. 97-113 (in Russ.).

А. Б. Акрамова

Магистранты (әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, Алматы, Қазақстан; medaliev04@gmail.com)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІГІНДЕГІ КӨКТЕМГІ-ЖАЗҒЫ ЖАРТЫЖЫЛДЫҚТАҒЫ АУА ТЕМПЕРАТУРАСЫНЫҢ КЛИМАТТЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аннотация. Қазақстан Республикасының оңтүстік аймағындағы температураның өзгеруін зерттеудің ғылыми нәтижелері 1990-2020 жылдардағы ұзақ мерзімді климаттық деректер негізінде берілген. 11 метеостанция бойынша: Алматы, Айдарлы, Жаркент, Лепсі, Матай, Қазалы, Қызылорда, Тасты, Тараз, Түркістан, Шымкент. Жұмыстың негізгі мақсаты болып жатқан климаттық өзгерістер фонында оңтүстік өңірде көктемгі орташа айлық температураның үлкен ауытқуларының қалыптасу жағдайларын анықтау және оның өзгеру тенденциясын анықтау. Жұмыстың өзектілігі ауа температурасы климаттың өзгеруінің көрсеткіштерінің бірі болып табылатындығында. Жылдың жылы жартысында ауа температурасының үлкен ауытқулары ауыл шаруашылығы өніміне зиянды әсер ететін апатты құрғақшылыққа әкелуі мүмкін. Зерттелетін аумақ үшін температура ауытқуларының кеңістік-уақытша таралуына жүйелі статистикалық талдау жүргізілді. Экстремалды температура айлары қарастырылады. Температураның экстремалды көктемгі-жазғы айларының қалыптасуының айналым шарттары. Алынған нәтижелерді төтенше қауіпті құбылыстарды болжау әдістерін әзірлеуде пайдалануға болады.

Түйін сөздер: температура, климаттың өзгеруі, стандартты ауытқу, тенденция, экстремалды жылдар, аймақтық ауысу, айналым формасы.

A. B. Akramova

Master's student (Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;
medaliev04@gmail.com)

CLIMATIC FEATURES OF AIR TEMPERATURE IN THE SOUTH OF KAZAKHSTAN IN THE SPRING-SUMMER HALF OF THE YEAR

Abstract. Scientific results of a study of temperature changes in the southern region of the Republic of Kazakhstan are presented based on long-term climate data for 1990-2020 by 11 meteorological stations: Almaty, Aidarly, Zharkent, Lepsy, Matai, Kazalinsk, Kyzylorda, Tasty, Taraz, Turkestan, Shymkent. The main goal of the work is to identify the conditions for the formation of large anomalies of average monthly temperature in the spring in the southern region against the background of ongoing climate changes and determine the trend of its change. The relevance of the work lies in the fact that air temperature is one of the indicators of climate change. Large air temperature anomalies in the warm half of the year can lead to catastrophic droughts, which will have a detrimental effect on agricultural yields. For the study area, a systematic statistical analysis of the spatiotemporal distribution of temperature anomalies was carried out. Extreme temperature months will be considered. Circulation conditions for the formation of spring-summer months extreme in temperature. The results obtained can be used in developing methods for predicting extreme hazardous phenomena.

Keywords: temperature, climate change, standard deviation, trend, extreme years, zonal transfer, circulation shape.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2023-4-37-43.22>

МРНТИ 37.23.29

УДК 551.435.06

А. В. Чередниченко^{1*}, А. В. Чередниченко², А. С. Есекина³, А. Есенова⁴

^{1*} Д. г. н., Эксперт по климатической политике для стран Центральной Азии
(АО «Жасыл Даму», Алматы, Казахстан; geliograf@mail.ru)

² Эксперт по климатической политике для стран Центральной Азии
(АО «Жасыл Даму», Алматы, Казахстан; aleksey3969@mail.ru)

³ Директор Департамента инвентаризации парниковых газов
(АО «Жасыл Даму», Алматы, Казахстан; res.85@mail.ru)

⁴ Менеджер по обучению (Центр «ЦУР», Алматы, Казахстан; csd.assel@gmail.com)

ВВЕДЕНИЕ УГЛЕРОДНОГО НАЛОГА КАК МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ЭМИССИЙ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В КАЗАХСТАНЕ: ОСНОВНЫЕ ВЫЗОВЫ И ПРОБЛЕМЫ

Аннотация. Представлен обзор проблемы налогообложения эмиссий парниковых газов для развитых стран мира в целях использования накопленного опыта для Казахстана. Обзор подготовлен по материалам зарубежных статей и международных документов. При реализации такого инструмента, как углеродное налогообложение, имеется масса проблем – от лоббирования интересов отдельных компаний или отраслей до социальной напряженности в обществе, что ведет к существенным рискам. При всей эффективности такого инструмента необходимо четко разделять цели, проводить разъяснительную кампанию и не ожидать быстрого результата. Отдельный вопрос – распределение собранных средств на реализацию проектов по сдерживанию изменения климата.

Ключевые слова: углеродный след, цена на эмиссии парниковых газов (ПГ), период действия, климатическая политика, углеродная нейтральность.

После подписания и ратификации Киотского протокола в Республике Казахстан возникла острая необходимость в создании механизмов регулирования эмиссий парниковых газов (ПГ). Одним из механизмов, который направлен на регулирование выбросов ПГ на государственном уровне, является Система регулирования и торговли выбросами (СТВ). В Казахстане это закреплено в Экологическом кодексе. Согласно экспертным оценкам СТВ позволяет охватить 41,8 % от всех выбросов в стране. Напомним, что под регулирование попадают источники, которые превышают порог выбросов в двадцать тысяч тонн CO₂ – данные установки носят название субъектов квотирования (согласно статье 289 углеродное квотирование, глава 20 Экологического кодекса РК). При этом в СТВ входят только основные сектора экономики – электроэнергетика, нефтегазовая, горнодобывающая, химическая и некоторые виды обрабатывающей промышленности. Кроме того, согласно статье 287 Объекты государственного регулирования в сфере выбросов и поглощений парниковых газов, глава 20 Экологического кодекса РК, СТВ позволяет определить количество установок или источников, не попадающих под систему регулирования, осуществляющих деятельность в стране, и прочие установки (согласно ОНУВ РК уровень 1990 года определен в 386 млн т CO₂ – статья 283. Национальные вклады Республики Казахстан в глобальное реагирование на изменение климата, глава 20 Экологического кодекса РК), которые не попадают под прямое регулирование эмиссий ПГ, но подлежат обязательному учету и осуществляют свою деятельность с уровнем выбросов от 10 тыс. т CO₂ до 20 тыс. т.

Ратификация Парижского соглашения и заявление президента страны о стремлении достичь углеродной нейтральности к 2060 г. создало и необходимость разработки комплексных мер по выполнению обязательств. В частности, в рамках Определяемых на Национальном уровне вкладов (ОНУВ), перед Республикой стоит амбициозная цель достичь не менее 15% сокращения эмиссий ПГ к 2030 году по отношению к уровню эмиссий базового 1990 года. Однако, предусматривается

решение более амбициозной задачи, достижение сокращения эмиссий не менее чем 25% от уровня 1990 г., к 2030 году, при поддержке международного финансирования.

Наравне с имеющимися стратегиями по достижению углеродной нейтральности, дорожной картой, офсетными механизмами и другими инструментами пока гипотетически рассматривается вопрос введения в стране углеродного налога на выбросы ПГ путем обложения использования топлива. Этот вопрос является очень важным в социальном плане – многие предприятия являются градообразующими, на которых трудятся до 80% граждан этих городов. Здесь необходимо четко понимать, как такой налог повлияет на различные сектора экономики, рассмотреть и обсудить на уровне правительства для какого круга предприятий или частных лиц его можно ввести.

Напомним, что идея введения углеродного налога сама по себе не нова. Такой налог уже реализуется в некоторых странах Евросоюза и другими государствами [1, 2, 5, 10]. Кроме того, ряд стран имеют собственные инициативы по применению более амбициозных механизмов для реализации. Безусловно опыт этих стран должен рассматриваться как важный опыт для реализации, с тем чтобы избежать тех проблем, с которыми столкнулись эти страны при использовании этого инструмента.

В первую очередь, совокупный опыт, полученный Францией, Швецией и Канадой, показывает, что налоги на выбросы углерода, если они введены в стране, действительно дают желаемый эффект сокращения эмиссий ПГ [2-4, 6]. В этом смысле они работают хорошо и эффективно. Однако практика реализации налогообложения выявляет также совершенно разные ситуации с точки зрения достижений, конкурентоспособности и развития, что подчеркивает необходимость тщательного рассмотрения социальных и политических условий для принятия и эффективного применения таких экономических инструментов. Вспомним демонстрации желтых жилетов во Франции и гражданские акции в Казахстане. Несмотря на заявления экономистов, которые утверждают, что ценообразование на выбросы углерода, особенно в форме налога на выбросы ПГ, является климатической политикой, которая предлагает самый дешевый метод сокращения выбросов парниковых газов (ПГ) в отличие от СТВ, где предлагается рыночный механизм сокращений, реальный опыт стран оказался более сложным [5, 7, 8, 13]. В первую очередь речь идет о цене. До последнего момента мало кто может сказать, какую цену следует назначить на налог в Казахстане или как она будет формироваться. Какие критерии будут заложены и какие отрасли будут освобождены или иметь минимальный налог, чтобы не потерять конкурентность при экспорте продукции. Необходимо ли предусматривать субсидии, и самое важное: как закладывать в прогнозы вероятные сокращения эмиссий, если результаты не совсем очевидны, а в некоторых случаях даже противоречивы, как скажется реализация такого налога на экономическом развитии страны – усилит его или, наоборот, даст обратный эффект.

Безусловно опыт развитых стран не всегда приемлем для решения внутренних проблем республики, однако может служить очень хорошим ориентиром для принятия некоторых решений. Кроме того, Республика Казахстан по сравнению с другими странами Центральной Азии является одной из развитых в регионе. По этой причине страна должна рассматривать свои амбициозные планы и обязательства в более широком спектре задач.

Еще одним очень важным фактором, который необходимо учитывать при разработке налоговых мер, является энергетический комплекс страны [8, 9, 14]. Дело в том, что в отличие от Франции и Швеции, где базовые мощности генерации энергии являются атомными, или Канады, где в качестве генерации задействованы ГЭС, ГТЭС (наличие газа, климат и реки позволяют), у Казахстана возможностей для такой постоянной и относительно «чистой» электрогенерации почти нет. Более того, большая часть производимой энергии (80%) является угольной, что безусловно устанавливает довольно высокую планку к вероятным ценам на углеродный след компаний и частных лиц.

Еще одним важным сдерживающим критерием является дефицит собственной энергии. В отличие от других стран в Казахстане нет лишней энергии и соответственно варианта отказа от угольной генерации в ближайшей перспективе – 10-15 лет ждать не стоит, а это фактически период первого периода реализации ОНУВ.

Страны, столкнувшиеся с необходимостью введения углеродного налога, как правило, вводили его уже после существенного сокращения основных эмиссий и даже заметной декарбонизации ВВП, что не могло не сказаться на размере вводимого налога.

Какова цена налога и как он менялся в течение своего существования? Реализация налоговых мер показала, что цена на 1 т эмиссий CO₂ не является стабильной и изменяется параллельно охватываемым секторам экономики, а также стоимости углеродной единицы на бирже. В частности, для Швеции цена менялась с 23 евро (в переводе с крон в современную валюту), установленной в 1991 году, до 115 евро по курсу на 2020 г. [2, 9]. Благодаря такому постепенному росту большинство небольших предприятий, энергокомплекс и коммунальные хозяйства имели время подготовиться к периоду «больших налогов», что позволило им перестроить структуру потребления топлива.

В частности, речь идет об отказе от мазутных отопительных станций в пользу использования биомассы и тепловых насосов. За сравнительно короткий период в промышленности и других секторах значительно возросло использование биотоплива и отходов, в то время как общее использование угля и мазута в шведской экономике сократилось более чем на 50% с момента его пика в 1980-е годы [2]. Не малую роль здесь сыграла разработка новых более строгих стандартов для ЖКХ (в плане теплоизоляции и энергоэффективности общественных и жилых помещений). Шаги Правительства по повышению прозрачности и эффективности налогов в области климатической и энергетической политики позволили получить одобрение населения и доверие к проводимым реформам. Важным моментом в реализуемой политике был механизм обратного перераспределения полученных средств, который работал через возврат инвестициями или налоговых вычетов для экономики.

Гибкость подходов позволила решить проблему продвижения реформы в целом, при этом налог оказал серьезное влияние на общую структуру системы отопления в городах. Более того, реализация мер привела к сокращению налоговых поступлений от налога на выбросы углерода. Низкая доля налоговых поступлений от экологических налогов в Швеции иногда ошибочно интерпретируется как свидетельство того, что шведские налоги неэффективны или применяются не повсеместно. На самом деле все, наоборот. Налог действовал в течение длительного времени, поэтому налоговая база уже подверглась существенному уменьшению за счет того, что налоговые отчисления сократились. Именно эту цель и преследовала налоговая углеродная реформа в Швеции [2, 7, 14].

Если сравнивать с опытом Канады, то здесь ситуация оказалась куда сложнее в первую очередь из-за высокой конкурентности с США и внутренней структуры ВВП [6, 8, 12]. Договориться о введении единых правил углеродообложения сразу не получилось. Более того, многие развитые и нефтедобывающие штаты пытались оказать всяческое воздействие на принятие реформ или ввести местные ограничения. Основные отрасли промышленности с интенсивными выбросами и подверженные риску конкурентности, такие, как сталелитейная, цементная, нефтехимическая, металлургическая, алюминиевая, целлюлозно-бумажная, нефтегазовая и нефтеперерабатывающая, сопротивляются любой политике по выбросам парниковых газов, которая увеличила бы стоимость их продукции с учетом налога на выбросы ПГ при производстве по сравнению с конкурентами в США [6]. Именно лоббирование местных интересов не позволило ввести углеродный налог еще в 1990 году. Только в 2007–2008 годах правительство Канады смогло реализовать ряд важных политик, включая регулирование экологически чистой электроэнергии (что привело к закрытию двухугольных электростанций), внедрило стандарт низкоуглеродного топлива и правила энергоэффективности. Был введен нейтральный налог на выбросы углерода, начиная с 10 долларов США/тCO₂, который должен был увеличиваться до 30 долларов США/тCO₂ к 2012 году. После некоторых проблем и обсуждений запланированный порог в ставке был достигнут [6].

Следующий этап начался в 2015 году, когда правительство Канады смогло принять налог на выбросы углекислого газа, ориентированный на конечное потребление нефтепродуктов и природного газа. Эта реформа опиралась на поэтапный отказ от угольных электростанций и ограничения выбросов метана, регулирование выбросов нефтеносных песков и изменение структуры экономики. Как и в случае с предыдущей отраслевой политикой, это постановление применяет плату за выбросы углерода к небольшому проценту промышленных выбросов, что оказывает небольшое влияние на себестоимость добычи нефти и незначительно сокращает выбросы. Согласно прогнозам политика ценообразования на выбросы углерода приведет к сокращению выбросов парниковых газов менее чем на 5% к 2025 г. [6]. Однако имеются основания

предполагать, что часть налоговой реформы может быть заморожена новым правительством в угоду политическим обещаниям.

В отличие от приведенных примеров Франция имеет очень много амбиций и политических заявлений, однако почти не имеет реальных достижений в проводимой политике, направленной на сокращение выбросов ПГ. Вызвано это тем, что существующие в стране институты «гражданского общества» слабее, чем в других странах, поскольку лишь немногие из них укоренены в культуре диалога или согласования. Большинство профсоюзов действует в жесткой протестной перспективе, и этим объясняются трудности, часто возникающие в «социальном диалоге» [7, 8, 11, 12].

Несмотря на структурные особенности, следует признать, что во Франции также существуют традиция мобилизации экономических знаний для принятия решений в области государственной политики и интеллектуальные традиции «инженеров-экономистов». Генеральный комиссариат планирования сыграл ключевую роль в способности объединять заинтересованные стороны, особенно профсоюзы и представителей промышленности. С начала 1990-х годов, по крайней мере, двенадцать официальных докладов были посвящены вопросу экономических инструментов и ценовых сигналов для климатической политики. Новаторское налоговое предложение было направлено на введение налога на выбросы углерода во Франции со 100 франков за 1 т эмиссий, который через 20 лет увеличился бы до 1000 французских франков за 1 т эмиссий CO₂ (63 евро/т CO₂ в сегодняшних деньгах). Однако достичь быстрого согласия не получилось, и была утверждена управляемая тенденция изменения налоговых обложений. Она начиналась с 32 евро/тCO₂ в 2010 году, а в дальнейшем должна была увеличиться до 56, 100 и 200 евро/тCO₂ к 2020, 2030 и 2050 годам соответственно [3, 11]. Однако ввиду смены политической элиты пришлось подходить дифференцированно к отдельным отраслям экономики. Так, налогообложение энергетики начиналось с 7 евро/тCO₂ в 2014 году и повысилась до 14,5 евро/тCO₂ в 2015 г. и 22 евро/тCO₂ в 2016 г. Однако затем закон снова был пересмотрен в 2009 г., правила подтвердили цену на углерод до 56 и 100 евро/тCO₂ в 2020 и 2030 годах соответственно. Напомним, что 100 евро/тCO₂ соответствуют примерно 25 евро/л для бензина [3, 11].

Закон о финансах на 2019 год ввел две меры, которые повлияли на цены на транспортное топливо: приведение налогов на дизельное топливо в соответствие с налогами на бензин и дополнительные 10 евро/тCO₂, которые были введены в 2019 году. Эта последняя мера представляла собой всего 2,5 евроцента за литр бензина, но в сочетании с ростом цен на нефть в конце 2018 года это привело к протестам домохозяйств, живущих за пределами мегаполисов, которые часто ездят на дизельных автомобилях. Результатом стали протесты «желтых жилетов» и нынешнее затишье в налогообложении выбросов углерода [11].

Представленный обзор показывает, что, несмотря на общее сокращение выбросов парниковых газов на 20% с 1990 г. в рассмотренных странах, правительствам еще предстоит пройти долгий путь, чтобы добиться долгосрочной цели нулевых чистых выбросов углерода к 2050 г. Наблюдаемые тенденции за годы, начиная с 2014 г., демонстрируют тревожные признаки увеличения выбросов в ключевых секторах. Снижение мировых цен на энергоносители в этот период в некоторой степени иллюстрирует важность ценового воздействия. Однако разрыв между наблюдаемыми тенденциями и официальными целями подогревает недовольство граждан и политической оппозиции по поводу желания и способности правительства реально принять адекватные меры в пользу энергетического перехода. В принципе одним из ключевых элементов решений должны были стать ужесточения налогообложения выбросов углерода, как первоначально было предусмотрено правительством в бюджете на 2018 год [3]. Однако реформа лишь спровоцировала волну социального протеста, которая в конечном итоге может даже поставить под угрозу само существование налога на выбросы углерода. Это поднимает вопрос о том, как разработать будущую политику ценообразования на выбросы углерода в Казахстане, если такой вопрос будет поднят когда-либо.

Заключение. Теоретически налогообложение выбросов углекислого газа – это климатическая политика, которая предлагает самый простой способ сократить выбросы парниковых газов. На практике это работает хорошо, но введение налогов на выбросы углерода оказалось сложным. Представленные примеры стран выявили факторы, которые привели к совершенно разному опыту и результату. Такой анализ может быть ценным для политиков, поскольку он дает представление о

плюсах и минусах различных подходов и способствует выявлению факторов, которые важны для принятия решений и при переходе на налог на выбросы углерода.

Анализ позволяет сделать несколько важных выводов.

Во-первых, реализация и принятие экологической политики, основанной на налогообложении, на практике намного сложнее, чем это описано в учебниках по экономике. Хотя включение экологических издержек в функцию принятия решений экономическими субъектами и потребителями может показаться самым простым, ясным и наиболее эффективным решением; это отражает то, что иногда называют «экономическим взглядом на мир».

Важным аспектом всей политики должна быть уверенность в правительстве и в его способности управлять бюджетными доходами прозрачным, справедливым и эффективным способом, что является ключом к приемлемости экологической политики, основанной на налогообложении. Доверие к правительству играет важную роль при принятии решений о переходе к налогообложению на выбросы углекислого газа. Отсутствие доверия к правительству в сочетании с очевидным неприятием социального неравенства приводит к решительному противодействию любым мерам, которые могут навредить конкурентоспособности отраслей экономики. Учет этого аспекта, вероятно, является самым важным условием для принятия решений при переходе к налоговой политике.

Вторая поразительная особенность анализа заключается в том, что налоги на выбросы углерода не применяются изолированно. Значительные сокращения выбросов, по крайней мере, с точки зрения интенсивности выбросов ПГ в ВВП, произошли до введения любого налога на выбросы углерода. Эти сокращения были вызваны другими политиками и мерами, направленными на сокращение выбросов, и они не прекратились с введением налогов на выбросы углерода.

Трудно отделить ценовые последствия налогообложения выбросов углерода от последствий других климатических и неклиматических мер политики. В принципе мы знаем, что налог имеет преимущество в применении к более широкому классу случаев, чем вмешательство в отдельные отрасли или сектора. Таким образом, объединение налога на выбросы углерода с другими мерами политики представляется разумным и необходимым путем к успешному применению налога на выбросы углерода.

Третий вывод, который следует из анализа, заключается в важности учета существования энергетических, промышленных, нефтяных и прочих лоббистов при разработке политики налога на выбросы углерода. Это, очевидно, проблема, где важность отраслей ископаемого топлива препятствует развитию и сохранению налогов на выбросы углерода. Основная цель политики страны должна заключаться в том, чтобы сделать исключения временными, с тем чтобы в будущем налоги на выбросы углерода в стране стали одинаковыми для всех секторов экономики, при этом единственным крупным исключением могут стать те отрасли, на которые распространяется действие СТВ.

Четвертый важный вывод касается использования доходов от налога на выбросы углерода. Необходимы прозрачность и желание, чтобы деньги от налога на выбросы углерода направлялись на экологические цели, а не на нужды акиматов, не использовались для компенсации либо для финансирования энергетического перехода, что становится предпосылкой для любого нового рассмотрения вопроса об усилении налога на выбросы углерода. В целом сравнение доходов в рассматриваемых странах показывает, что приемлемость и эффективность механизма перераспределения играют важную роль в принятии налога на выбросы углерода. Однако это также показывает, что оптимальная схема распределения доходов очень зависит от контекста.

Пятое соображение заключается в том, может ли налогообложение на выбросы углерода играть ведущую роль в странах, рассматриваемых нами, когда целью декарбонизации является преобразование национальной энергетической системы в систему с почти нулевыми выбросами парниковых газов. Решение проблемы выбросов углекислого газа в каждом секторе отдельно также потребует очень радикальных инструментов и по-прежнему рискует упустить из виду риски новых выбросов в результате новых видов использования ископаемого топлива. Единственным инструментом общей политики, позволяющим справиться с этими проблемами, является установление цен на выбросы углерода. Однако на данном этапе преждевременно давать конкретные политические указания для осуществимых реформ налога на выбросы углерода в республике. Любая

политика, способствующая введению налогов на выбросы углерода, желательна. Однако, как подчеркивается в анализе, определить такую политику не всегда легко.

Первым шагом в процессе разработки новой углеродной политики будет тщательное принятие во внимание пяти проблем, обозначенных выше, и особенно вопроса доверия к государственной системе и ее способности управлять налогами на выбросы углерода справедливым и эффективным образом. С этой точки зрения исследования, изучающие комбинации климатической политики и налоговых реформ, могут иметь ценность как с точки зрения экономической эффективности, так и с точки зрения политической приемлемости, когда речь идет о политике глубокой декарбонизации и углеродной нейтральности.

Представленный опыт показывает, что подход к разработке углеродного налога является важным фактором возможной политики и разрабатываемых мер. В настоящее время стоимость отчислений, видимо, должна зависеть от цены на CO₂ на квотируемые единицы, устанавливаемой на торговой бирже.

Необходимо будет учитывать количество «зеленой» генерации для каждой административной области, что подразумевает дифференцированный территориальный налог. Для тех областей, где такая генерация преобладает, вводимый налог должен быть меньше. Однако с такой позицией могут не согласиться энергетики, так как в рамках перераспределения энергии «генерируемая зеленая» энергия распределяется для всего Казахстана.

Учитывать предприятия, которые сегодня реализуют механизмы СТВ, через субсидирование или иные механизмы тоже актуальный вопрос. Так, крупные предприятия участвуя, в системе торговли квот, уже подвергаются дополнительному финансовому давлению. Кроме того, остается вопрос сохранения экономического и промышленного потенциала республики.

Распределение собранных средств и контроль за ними общественности в плане реализованных проектов или оказания поддержки может сыграть большую роль в достижении заявленных целей. В настоящее время можно предполагать, что представленный механизм при всей своей эффективности в ближайшие пять лет не будет реализовываться в республике. Необходимо провести ряд серьезных экономических расчетов, чтобы понять, насколько такая мера будет эффективна и позволит достичь основной задачи – достижения углеродной нейтральности, а не превратиться в очередной механизм получения средств.

Сегодня Россия, реализуя первые механизмы СТВ по казахстанскому сценарию, может проанализировать возможности, которые дают налоговые механизмы. Однако это вопрос отдаленного будущего для обеих стран.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Algan Y., Cahuc P. La Société de Défiance: Comment le Modèle Social Français s'Autodétruit; CEPREMAP: Paris, France, 2007; Available online: <https://www.cepremap.fr/publications/la-societe-de-defiance-comment-le-modele-social-francais-sautodetrui/> (accessed on 23 July 2019).
- [2] Andersson J.J. Carbon Taxes and CO₂ Emissions: Sweden as a Case Study // Am. Econ. J. Econ. Policy. 2019, 11, 1-30. [Google Scholar] [CrossRef]
- [3] Boiteux M. Transports: Choix des Investissements et Coût des Nuisances. Commissariat General du Plan. 2001. Available online: <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/014000434/index.shtml> (accessed on 23 July 2019).
- [4] Douenne T., Fabre A. Can We Reconcile French People with the Carbon Tax? Disentangling Beliefs from Preferences. Working Paper WP 2019.10. French Association of Environmental and Resource Economists. Available online: <https://ideas.repec.org/p/fae/wpaper/2019.10.html> (accessed on 24 July 2019).
- [5] Environment and Climate Change Canada. National Inventory Report: Greenhouse Gas Sources and Sinks in Canada. 2018. Available online: <http://www.publications.gc.ca/site/eng/9.506002/publication.html> (accessed on 24 July 2019).
- [6] Government of Canada. Federal Actions for a Clean Growth Economy; Government of Canada: Ottawa, ON, Canada, 2018. Available online: <https://www.canada.ca/en/services/environment/weather/climatechange/climate-action/federal-actions-clean-growth-economy.html> (accessed on 23 July 2019).
- [7] Kossoy Alexandre, Grzegorz Peszko, Klaus Oppermann, Nicolai Prytz, Alyssa Gilbert, Noemie Klein, Long Lam, Linde Wongetal. 2015. "Carbon Pricing Watch 2015." Tech. rep., The World Bank.
- [8] Lin B., Li X. The effect of carbon tax on per capita CO₂ emissions. Energy Policy 2011, 39, 5137-5146. [Google Scholar] [CrossRef]
- [9] Martin R., de Preux B., Wagner U.J. The Impacts of the Climate Change Levy on Manufacturing: Evidence from Microdata. Working Paper 17446, NBER Working Paper Series. 2011. Available online: <https://www.nber.org/papers/w17446.pdf> (accessed on 23 July 2019) [Green Version].

[10] Murray, Brian and Nicholas Rivers. 2015. "British Columbias revenue-neutral carbon tax: A review of the latest grand experiment in environmental policy." *Energy Policy* 86:674-683.

[11] Quinet A. *La Valeur Tutélaire du Carbone*; La Documentation Française: Paris, France, 2009; Available online: <https://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/094000195/> (accessed on 23 July 2019).

[12] Réseau Action Climat. *Nos Propositions Pour une Nouvelle Fiscalité Carbone et Énergétique Plus juste*. 2019. Available online: <https://reseauactionclimat.org/contribution-climat-solidaire/> (accessed on 24 July 2019).

[13] Sterner Thomas. 2015. "Beyond IPCC, Research for Paris 2015 and Beyond." *Environmental and Resource Economics* 62 (2):207-215.

[14] World Bank. CO2 Emissions (kg per 2010 US\$ of GDP). Available online: <https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KD.GD?end=2014&locations=US-1W-OE-GB-DK-NO-SE&start=1960&view=chartCzxc> (accessed on 23 July 2019).

А. В. Чередниченко^{1*}, А. В. Чередниченко², А. С. Есекина³, А. Есенова⁴

^{1*} Г. ғ. д., Орталық Азия елдері үшін климаттық саясат жөніндегі сарапшы
(«Жасыл Даму» АҚ, Алматы, Қазақстан; geliograf@mail.ru)

² Орталық Азия елдері үшін климаттық саясат жөніндегі сарапшы
(«Жасыл Даму» АҚ, Алматы, Қазақстан; aleksey3969@mail.ru)

³ Парниктік газдарды түгендеу департаментінің директорлары
(«Жасыл Даму» АҚ, Алматы, Қазақстан; res.85@mail.ru)

⁴ Оқыту менеджері (SDG орталығы, Алматы, Қазақстан; csd.assel@gmail.com)

ҚАЗАҚСТАНДА ПАРНЫ ГАЗДАР ШЫҒАРУЫН АЗАЙТУ ШАРАСЫ РЕТІНДЕ КӨМІРТЕК САЛЫҚЫН ЕНГІЗУ: НЕГІЗГІ ҚИЫНДЫҚТАР МЕН МӘСЕЛЕЛЕР

Аннотация. Қазақстан үшін жинақталған тәжірибені пайдалану мақсатында әлемнің дамыған елдері үшін парниктік газдар шығарындыларына салық салу мәселесіне шолу ұсынылған. Шолу шетелдік мақалалар мен халықаралық құжаттардың материалдары негізінде дайындалды. Көміртектерге салық салу сияқты құралды енгізу кезінде көптеген проблемалар туындайды - жекелеген компаниялардың немесе салалардың мүдделерін лоббирлеуден бастап қоғамдағы әлеуметтік шиеленіске дейін, бұл айтарлықтай тәуекелдерге әкеледі. Мұндай құралдың тиімділігіне қарамастан, мақсаттарды нақты бөліп, түсіндіру науқанын жүргізіп, жылдам нәтиже күтпеу керек. Климаттың өзгеруін тежеу бойынша жобаларды жүзеге асыру үшін жиналған қаражатты бөлу бөлек мәселе.

Түйін сөздер: көміртегі ізі, парниктік газдар шығарындыларының бағасы, жарамдылық мерзімі, климаттық саясат, көміртегі бейтараптығы.

A. V. Cherednichenko^{1*}, A. V. Cherednichenko², A. S. Yesekina³, A. Yesenova⁴

^{1*} Doctor of Geographical Sciences Expert on climate policy for Central Asian countries
(JSC "Zhasyl Damu", Almaty, Kazakhstan; geliograf@mail.ru)

² Expert on climate policy for Central Asian countries
(JSC "Zhasyl Damu", Almaty, Kazakhstan; aleksey3969@mail.ru)

³ Directors of the Greenhouse Gas Inventory Department
(JSC "Zhasyl Damu", Almaty, Kazakhstan; res.85@mail.ru)

⁴ Training managers (SDG Center, Almaty, Kazakhstan; csd.assel@gmail.com)

INTRODUCTION OF CARBON TAX AS A MEASURE TO REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN KAZAKHSTAN: MAIN CHALLENGES AND ISSUES

Abstract. An overview of the problem of taxation of greenhouse gas emissions for developed countries of the world is presented in order to use the accumulated experience for Kazakhstan. The review was prepared based on materials from foreign articles and international documents. When implementing such an instrument as carbon taxation, there are a lot of problems - from lobbying the interests of individual companies or industries to social tension in society, which leads to significant risks. Despite the effectiveness of such a tool, it is necessary to clearly separate goals, conduct an explanatory campaign and not expect quick results. A separate issue is the distribution of collected funds for the implementation of projects to curb climate change.

Keywords: carbon footprint, price on greenhouse gas emissions, validity period, climate policy, carbon neutrality.

E. Mailyanova

Civil Aviation Academy, Almaty, Kazakhstan; maylyanova64@mail.ru

THE OBSERVATION NETWORK PERFECTION FOR FLIGHT SAFETY IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Abstract. One of the ways of flight safety improvement and quality air traffic services is perfection the material and technical equipment of the country's observation network. This makes it possible to improve the analysis of the state of the “surface background– atmosphere” system, which is necessary, in particular, to identify hazardous and especially dangerous weather phenomena and to predict them. One of the directions for improving the means of monitoring atmospheric processes is the use of remote sensing methods of the atmosphere, which include meteorological radar. Today, meteorological radar networks have been created in all developed countries: in the United States, the NEXRAD network unites about 150 WSR-88D Doppler polarized S-band radars; in Europe, within the framework of the international OPERA project, about 180 radars from various manufacturers working in various observation programs are networked. Some of them are doppler and polarized. In China, Japan, Australia, radars are also integrated into national networks. In the process of analyzing open sources, we determined the main characteristics of meteorological radar networks in several countries of the world and calculated the required number of radars to cover the territory of the Republic of Kazakhstan.

Keywords: radars, location networks, security, information on the state of the atmosphere.

Currently, there is no network of meteorological locators on the territory of the Republic of Kazakhstan necessary for a more complete understanding of the air situation in order to safely and effectively serve civil aviation. The study of radar networks for the needs of meteorological analysis and forecast in foreign countries will allow us to develop optimal recommendations for the formation of a network of meteorological fibers in the Republic of Kazakhstan.

Until now, Russia has mainly used a very sparse network of meteorological radars, consisting of Russian noncoherent radars MRL-2 and MRL-5.

The Russian radar network MARS, shown in figure 1, is built in such a way that the DMRL-S meteorological radars are installed at a distance of three hundred kilometers from each other. This arrangement is due to the presence of the most dangerous weather phenomena in the warm season and their monitoring does not require the proximity of radar stations, however, a significant overlap of monitoring zones for air routes, significant industrial and agricultural facilities. Economically due to the fact that in areas with low intensity of human activity, the radar field remains quite discrete and does not cover the entire territory [1]. This network was created in recent years and its formation continues.

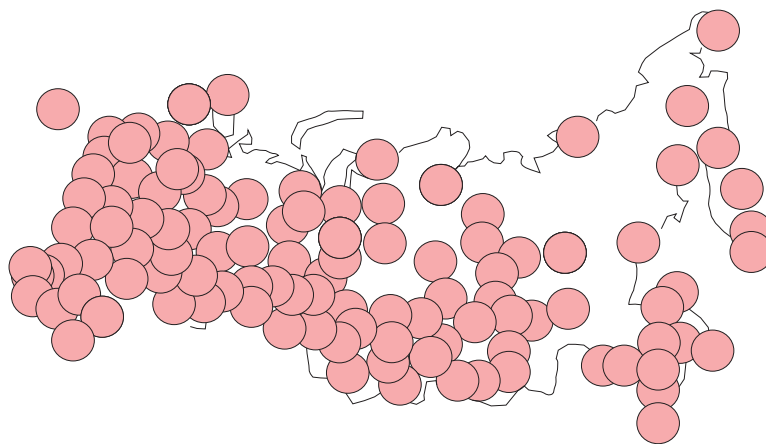


Figure 1 – Map-diagram of the location of the MARS network (Russia)

Figure 2 shows a map of the distribution of WSR-88D DSCM in the United States. This network was created in the period from 1991 to 1997. It includes 138 radars in 48 states of the continental United States, as well as 13 radars in Alaska, Puerto Rico and Hawaii.

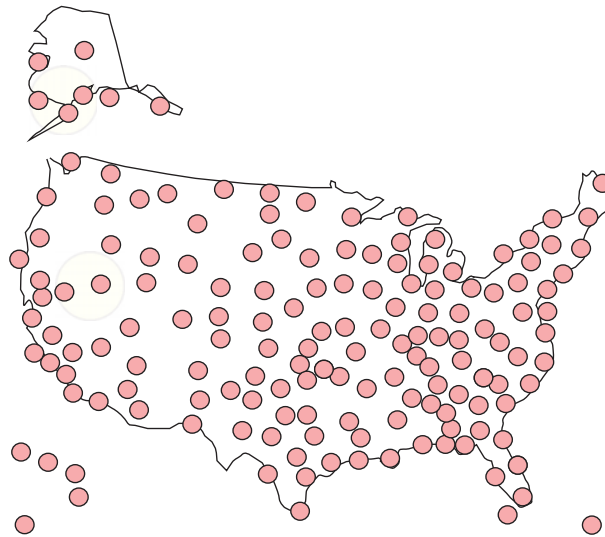


Figure 2 – Map-diagram of the location of weather radars of the NEXRAD network in the United States

The system provides the transmission of baseline data and observation products of all radars to the national meteorological centers in Washington, Kansas City and Miami for the compilation of maps with radar information on the territory of the United States every 30 minutes.

The peculiarity of the NEXRAD radar network for atmospheric monitoring (USA) is that the WSR-88D meteorological radars are installed on the earth's surface in the form of a network covering the entire territory. The height of the lower boundary of the continuous radar field is about three kilometers. The distance between the locators is about four hundred kilometers [2]. However, with such an organization of the network at altitudes of less than three kilometers, the radar field does not give a complete picture of the state of the atmosphere.

In Australia, three types of S BAND, C BAND and Doppler locators are used in the radar network. Australia's radar network is very interesting in terms of its construction. As shown in figure 3, locators are mainly located in coastal Australia, this is very important in conditions of sharply cut coastline.

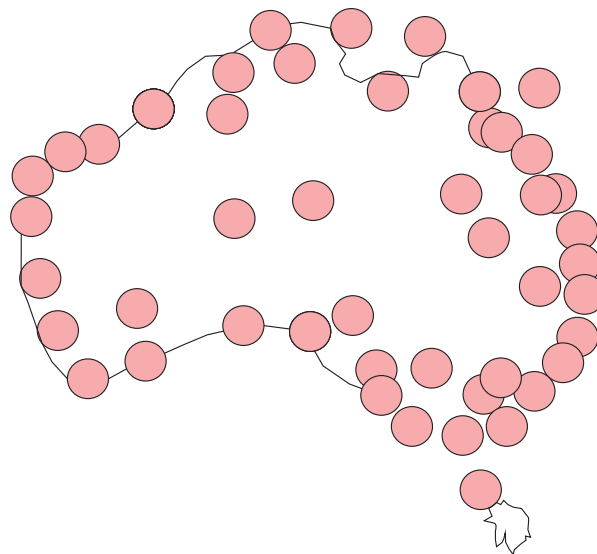


Figure 3 – Diagram of Australia's radar network

In such an interesting place in the atmosphere from the point of view of meteorology, small in length, but intense and multi-directional movements of the atmosphere arise, which contribute to the emergence of wind shear, coastal turbulence, etc. These phenomena complicate the take-off and landing of aircraft, as well as negatively affect the production of small aircraft flights.

A very large Australia is little populated, so a radar network providing full coverage is impractical. Australia's radar network has sixty-three locators, of which 30 maintain regular observations and provide real-time data for forecasts, warnings and thirty-three locators perform wind and weather monitoring functions [3].

Analysis of radar networks shows that unfortunately, most often for economic reasons, radar networks are not built on the basis of a systematic approach to the creation of large systems. The most close to the ideal system is the American radar network. The location networks of most States are not always able to fully realize the capabilities of meteorological locators. This organization of observations does not allow for full radar monitoring of the atmosphere and does not realize its full potential.

To ensure the safety, regularity and economy of air transportation, aviation operations, and improved forecasting of difficult weather conditions in the period from 2020 to 2022, RSE “Kazaeronavigation” and RSE “Kazhydromet” are planning to create a single radar network with the help of which it will be possible to build composite (stitched) maps of remote sensing of the atmosphere using meteorological locators. The application of this technology will provide a sufficiently complete picture of the dynamics of atmospheric processes, weather hazards and the state of the atmosphere for safe flight production, inform interested organizations in advance to quickly prevent the effects of natural disasters with an advance time of 2...3 hours and in some cases even up to 12 hours. It is assumed that the radar network in the Republic of Kazakhstan will consist of about 25 meteorological locators.

Studies on the geometry of radar networks [4] show that the construction of a radar network can proceed in two ways:

- the combination of radars forms a triangle on the ground with the sides of two hundred and fifty, three hundred and even four hundred and fifty kilometers;
- sum-total of radars forms a hexagon on the ground, the distance between radars is equal to the range of the radars.

The second method has a clear advantage since it provides a reduction of dead zones, reduces the height of the lower boundary of the radar field, which makes it possible to monitor the boundary and ground layers of the atmosphere. It is also important that in case of possible failure of one or more locators, the space will overlap due to the operation of other radars.

This method of forming a radar network also allows obtaining an economic effect in terms of economical energy consumption without reducing the quality indicators of atmospheric monitoring. It is also important to note that with this method of building a network, the quality of observations is quite high, and the impact on the environment is reduced. With a decrease in the range of the radar, less energy is emitted into space and the dangerous effect of electromagnetic radiation on people is reduced.

When analyzing developments in this area, we find it most interesting to use a hexagon-shaped radar network in the Republic of Kazakhstan.

The territory of Kazakhstan is diverse in weather conditions, relief and population. Obviously, the radar network cannot be built at the same time. This is a long work on the selection of locator installation sites and training of specialists in their maintenance, etc. Thus, the network building program should be centralized and should have a sufficient time period for its implementation. The creation of a workable network cannot be limited to 2022, since in modern conditions of stagnation of the world economy; this project cannot be implemented in a short time. This project should be phased.

Figure 4 shows the diagram of the radar network in the Republic of Kazakhstan. The location of the functioning meteorological locators is indicated in pink. Not completed DMR installation works are highlighted in green color. The creation of a radar network for monitoring the atmosphere on the basis of a hexagonal version of the location of objects would solve a lot of weather forecasting tasks for both aviation and the national economy.

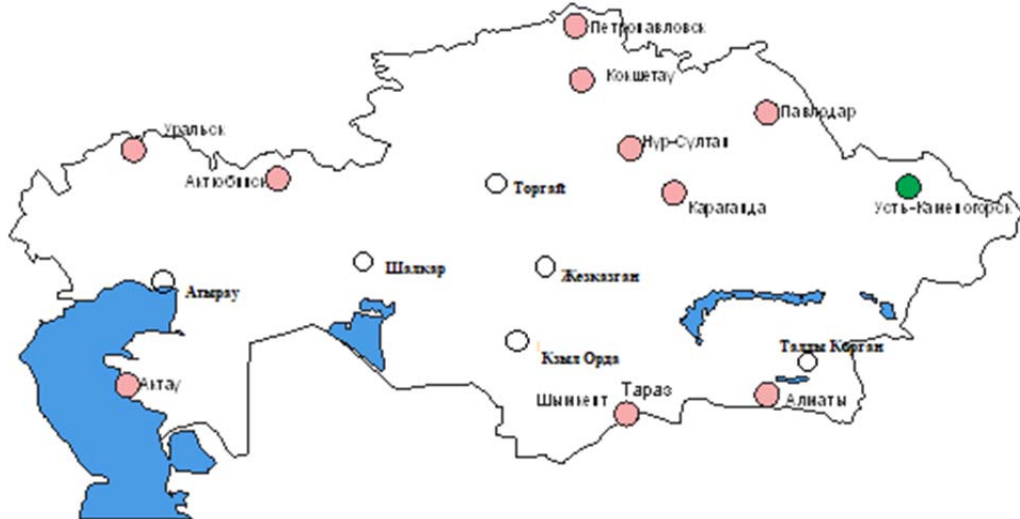


Figure 4 – Map-diagram of real location of DMRL

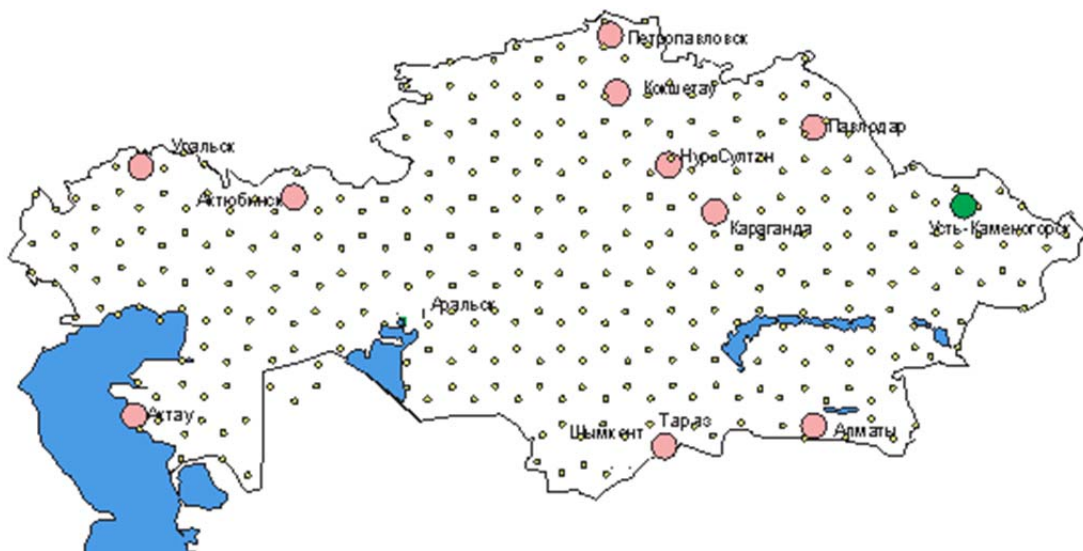


Figure 5 – Map diagram of the ideal prospective location of the DMRL for full coverage of the territory

Figure 5 shows the layout of the DMRL according to the hexagon rule in the territory of the Republic of Kazakhstan. In yellow, additional meteorological locators are shown to obtain a continuous radar field. In total, according to preliminary estimates, in addition to the installed, about three hundred DMRL are required to create a network with locators located at a distance of about one hundred kilometers to enable monitoring of the lower atmosphere, energy saving, as well as to have as little impact on the environment as possible.

REFERENCES

- [1] Bazlova T.A., Bocharnikov N.V., Brylev G.B., Kuznetsova L.I., Linev A.G., Malanpchs S.A., Olenev V.A., Parkinen T.V., Solonin A.S., Ustinov V.K., Frolov V.I., Chetverikova E.S., Yakimainen N.A. Meteorological emergency radar networks. SPb.: Gidrometeoizdat, 2002. 331p. (in Russ.).
- [2] Enterprise Electronics Corporation, USA. Weather radar solutions for today and tomorrow. A tech.-sys. Company: Prospects. 1999.
- [3] Golden J.H. The prospects and promise of NEXRAD: 1990's and beyond // COST 73. 1989. P. 17-36.
- [4] Perylygin B.V. A method of creating a radar network for hydrometeorological monitoring of the atmosphere // Radio engineering. 2019. Issue 196. P. 38-45 (in Russ.).

Е. Майлянова

Азаматтық авиация академиясы, Алматы, Қазақстан; maylyanova64@mail.ru

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ РАДАРЛЫҚ ЖЕЛІНІҢ ҰШУ МӘЛІМЕТТЕРІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ЖИНАҚТАУ ФУНКЦИЯЛЫҒЫ

Аннотация. Ұшу қауіпсіздігін және әуе қозғалысына сапалы қызмет көрсетуді жақсартудың бір жолы – елдің бақылау желісінің материалдық-техникалық жабдықталуын жақсарту. Бұл «астыңғы қабаты – атмосфера» жүйесінің жай -күйіне талдауды жақсартуға мүмкіндік береді, бұл, атап айтқанда, қауіпті және аса қауіпті ауа райы құбылыстарын анықтауға және оларды болжауға қажет. Атмосфералық процестерді бақылау құралдарын жетілдіру бағыттарының бірі – метеорологиялық радарды қамтитын атмосфераның қашықтықтан зондтау әдістерін қолдану. Бүгінде барлық дамыған елдерде метеорологиялық радиолокациялық желілер құрылды: АҚШ-та NEXRAD желісі шамамен 150 WSR-88D доплер поляризацияланған S-диапазонды радарларын біріктіреді; Еуропада халықаралық OPERA жобасы аясында шамамен 180 радар түрлі бақылау бағдарламаларында жұмыс істейтін әр түрлі өндірушілер желіге қосылған. Олардың кейбіреулері доплерлік және поляризацияланған. Қытайда, Жапонияда, Австралияда радарлар да ұлттық желілерге біріктірілген. Ашық көздерді талдау барысында біз әлемнің бірнеше елдеріндегі метеорологиялық радиолокациялық желілердің негізгі сипаттамаларын анықтадық және Қазақстан Республикасының аумағын қамту үшін қажетті радар санын есептедік.

Түйін сөздер: локаторлар, орналасу желілері, қауіпсіздік, атмосфераның жағдайы туралы ақпарат.

Е. Майлянова

Академия гражданской авиации, Алматы, Казахстан; maylyanova64@mail.ru

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СЕТИ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН ДЛЯ АНАЛИЗА И СБОРА ПОЛЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Аннотация. Одним из путей повышения безопасности полетов и качественного обслуживания воздушного движения является совершенствование материально-технического оснащения наблюдательной сети страны. Это позволяет улучшить анализ состояния системы «подстилающая поверхность – атмосфера», необходимого, в частности, для выявления опасных и особо опасных явлений погоды и их прогнозирования. Одним из направлений совершенствования средств контроля за атмосферными процессами является использование дистанционных методов зондирования атмосферы, к которым относится метеорологическая радиолокация. Сегодня метеорологические радиолокационные сети созданы во всех развитых странах: в США сеть NEXRAD объединяет около 150 доплеровских поляризационных радиолокаторов S-диапазона WSR-88D, в Европе в рамках международного проекта OPERA в сеть объединяются около 180 радиолокаторов различных производителей, работающих по разным программам наблюдений. Часть из них является доплеровскими и поляризационными. В Китае, Японии, Австралии радиолокаторы также объединены в национальные сети. В процессе анализа открытых источников мы определили основные характеристики сетей метеорологических локаторов в нескольких странах мира и произвели расчет необходимого количества локаторов для покрытия территории Республики Казахстан.

Ключевые слова: локаторы, локационные сети, безопасность, информация о состоянии атмосферы.

 МАЗМУНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS

Гидрология – Гидрология – Hydrology

- Эйюбов И.А.* Изменения месячного и сезонного стока рек Азербайджана (районы Огуз-Габала)..... 3
 (*Eyubov I.A.* Changes in the monthly and seasonal flow of rivers in Azerbaijan (Oguz-Gabala districts))
- Ertek N.E., Zhakupova A.S.* Transformation of the Amudarya river basin in the context of climate chang... 14
 (*Ертек Н.Е., Жакупова А.С.* Трансформация бассейна реки Амударья в условиях изменения климата)

Гляциология – Гляциология – Glaciology

- Зултыхаров Ф.Б.* Өзбекістан тау мұздықтары кәзіргі уақыттағы жағдайы.....21
 (*Зултыхаров Г. Б.* Современная ситуация с горными ледниками Узбекистана)

Климатология және метеорология
Климатология и метеорология
Climatology and meteorology

- Акрамова А.Б.* Климатические особенности температуры воздуха на юге Казахстана в весенне-летнее полугодие.....27
 (*Akramova A.B.* Climatic features of air temperature in the south of Kazakhstan in the spring-summer half of the year)
- Чередниченко А.В., Чередниченко А.В., Есекина А.С., Есенова А.* Введение углеродного налога как меры по снижению эмиссий парниковых газов в казахстане: основные вызовы и проблемы.....37
 (*Cherednichenko A.V., Cherednichenko A.V., Yesekina A.S., Yesenova A.* Introduction of carbon tax as a measure to reduce greenhouse gas emissions in kazakhstan: main challenges and issues)
- Mailyanova E.* The observation network perfection for flight safety in the Republic of Kazakhstan..... 44
 (*Майлянова Е.* Целесообразность радиолокационной сети в Республике Казахстан для анализа и сбора полетной информации)

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнале публикуются статьи, посвященные проблемным вопросам географической науки и геоэкологии, а также научные сообщения теоретического, методического, экспериментального и прикладного характера, тематические обзоры, критические статьи и рецензии, в том числе в виде писем в редакцию, библиографические сводки, хроника научной жизни. Тексты статей и других материалов могут предоставляться на казахском, русском или английском языках. Редакция принимает материалы в электронном виде, набранные в текстовом редакторе Microsoft Word, в сопровождении идентичной бумажной версии. Поля: верхнее и нижнее – 2,4 см, правое и левое – 2,2 см. Текст (шрифт «Times New Roman») дается в одну колонку через межстрочный интервал 1,0 и для него устанавливается автоматический перенос. Страницы нумеруются. Материал статьи (текст, включая аннотации на казахском, русском и английском языках, рисунки, таблицы, список литературы) оформляется одним файлом. Объем статьи со всеми структурными элементами не должен превышать 50 000 знаков с пробелами (до 12 стр.), других материалов – 20 000 знаков с пробелами (до 4 стр.).

Рукописи статей оформляются следующим образом: 1) УДК (выравнивание текста «левый край», кегль 10); 2) через один интервал инициалы и фамилии всех авторов через запятую (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный», регистр «начинать с прописных», кегль 11; если авторов несколько, после фамилии каждого указывается надстрочным индексом порядковый номер арабской цифрой); 3) через один интервал – ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает, город, страна (выравнивание текста «по центру», кегль 10; если авторов несколько, сведения даются о каждом из них отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); 4) через один интервал – название статьи без переноса (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный», регистр «все прописные», кегль 14); 5) через один интервал – аннотация из 5–10 предложений, объемом до 1200 знаков с пробелами (начинать абзац следующим образом: «Аннотация. ... (каз. яз.)», «Аннотация. ... (рус. яз.)», «Abstract. ... (англ. яз.)») на том языке, на котором написан основной текст рукописи (абзац «0,75 см», выравнивание текста «по ширине», регистр «все строчные», кегль 10); 6) через один интервал 5–7 ключевых слов (начинать абзац следующим образом: «Түйін сөздер: ...», «Keywords: ...», «Ключевые слова: ...»), сортированных по алфавиту, на том языке, на котором написан основной текст рукописи (абзац «0,75 см», выравнивание текста «по ширине», регистр «все строчные», кегль 10).

Основной текст разбивается на структурные элементы: введение, постановка проблемы, методика исследований, источники данных, результаты исследований, обсуждение результатов, заключение (выводы), источник финансирования исследований (при необходимости), список литературы. Перед списком литературы может помещаться благодарность лицам и организациям, оказавшим помощь в написании статьи. Необщепринятые аббревиатуры должны расшифровываться в тексте при первом упоминании. Параметры текста: абзац «0,75 см», выравнивание «по ширине», регистр «как в предложениях», кегль 11.

Под заголовком «ЛИТЕРАТУРА» приводится список источников, на которые есть ссылки в тексте. Литература приводится сначала на языке оригинала, затем дублируется на английском языке «REFERENCES» (абзац «0,75 см», выравнивание «по ширине», регистр «как в предложениях», кегль 9). В тексте ссылки на номера списка даются в квадратных скобках. Запись каждой библиографической ссылки в списке начинается с ее порядкового номера в тексте: «[1] Петрова С.Н. Научно-исследовательская деятельность ...»). Список литературы оформляется по ГОСТ 7.1–2003 и тщательно выверяется автором. Транслитерация не допускается!

Далее следует резюме. Для статьи, предоставленной на *казахском языке*, требуются русский и английский переводы; на *русском языке* – казахский и английский переводы; на *английском языке* – казахский и русский переводы. Для авторов из зарубежья резюме на казахский язык переводится в редакции в соответствии с предоставленным на русском и английском языках. Структура двуязычных резюме: инициалы и фамилии всех авторов через запятую (после фамилии каждого указывается надстрочным индексом порядковый номер арабской цифрой); ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает, город, страна (если авторов несколько, сведения даются отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); название статьи; аннотация, приведенная в начале статьи (начинать абзац следующим образом: «Аннотация. ... (каз. яз.)», «Аннотация. ... (рус. яз.)», «Abstract. ... (англ. яз.)»); ключевые слова, приведенные в начале статьи (начинать абзац следующим образом: «Түйін сөздер: ...», «Keywords: ...», «Ключевые слова: ...»).

Таблицы набираются в формате Microsoft Word (не Microsoft Excel), кегль 9. В статье даются ссылки на все таблицы. Располагать их следует сразу после упоминания в тексте или на следующей странице. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Например, «Таблица 1 – Средний многолетний расход р. Жайык, м³/с». Размещать его следует над таблицей, без абзацного отступа (выравнивание текста «по центру», кегль 9). Не допускается перенос части таблицы на следующую страницу. Большие таблицы допускается размещать на всю страницу с ориентацией «альбомная». Таблицы и графы в них должны иметь заголовки, сокращения слов не допускаются. Повторяющийся в разных строках графы таблицы текст из одного слова после первого написания допустимо заменять кавычками. Если он состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Рисунки должны быть выполнены в хорошем качестве, а их общее количество не превышать 5. Рисунки располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Все надписи на рисунках должны хорошо читаться; по возможности их следует заменять буквами или цифрами, а необходимые пояснения давать в тексте или в подрисовочных подписях. В подрисовочной подписи необходимо четко отделить (новая строка) собственно название рисунка от объяснений к нему (экспликация). Подрисовочные подписи должны соответствовать тексту (но не повторять его) и изображениям. Например, «Рисунок 1 – Карта плотности населения в бассейне р. Жайык, чел. на 1 км²» (выравнивание текста «по центру», кегль 9). Фотографии должны быть четкими, без дефектов. Все рисунки также предоставляют отдельными файлами: для растровых изображений – в формате JPEG/TIFF/PSD, для векторных – в совместимом с Corel Draw или Adobe Illustrator. Разрешение растровых изображений в оттенках серого и RGB цветах должно быть 300 dpi, чёрно-белых – 600 dpi. Рекомендуемые размеры: ширина – 85, 120–170 мм, высота – не более 230 мм. При необходимости файлы могут быть заархивированы, предпочтительно в форматах ZIP или ARJ.

Математические обозначения и формулы нужно набирать в Microsoft equation и размещать в тексте отдельных строках, нумеруя только те, на которые есть ссылки в тексте. Русские и греческие буквы в формулах и статьях, а также математические символы и химические элементы набираются прямым шрифтом, латинские буквы – курсивом.

К статье следует приложить: 1) сопроводительное письмо; 2) рецензию на 1 стр.; 3) экспертное заключение об отсутствии секретных сведений в публикации, выданное организацией, в которой выполнена работа (в особых случаях возможно составление в редакции после внутреннего рецензирования); для нерезидентов Республики Казахстан экспертное заключение не требуется; 4) краткое заключение лаборатории (кафедры, отдела и др.), где выполнена представленная к публикации работа; 5) сведения о каждом авторе: ФИО (полностью), ученые степень и звание, должность и место работы, контактные E-mail, телефоны, факс.

Сданные в редакцию материалы авторам не возвращаются. Не соответствующие требованиям статьи не рассматриваются. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

Все материалы проходят внутреннее и внешнее рецензирование. Редакция просит авторов отмечать все изменения, внесенные в статью после исправления или доработки текста по замечаниям рецензента (напримр, цветом). При работе над рукописью редакция вправе ее сократить. В случае переработки статьи по просьбе редакционной коллегии журнала датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта. За достоверность приведенных в статье научных фактов полную ответственность несет автор (авторы в равной мере, если их несколько).

Адрес редакции журнала «География и водные ресурсы»:

Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 99,

АО «Институт географии и водной безопасности».

Тел.: +7(727)2918129 (приемная); факс: +7(727)2918102

E-mail: journal.ingeo@gmail.com

Сайт: <https://ojs.ingeo.kz>

Ғылыми жарияланымдардың этикасы

«География мен су ресурстары» журналының редакциялық алқасы халықаралық қоғамдастық қабылдаған жариялау этикасының қағидаттарын ұстанады, сондай-ақ беделді халықаралық журналдар мен баспалардың құнды тәжірибесін ескереді.

Баспа қызметіндегі жосықсыз тәжірибені болдырмау мақсатында (плагиат, жалған ақпаратты ұсыну және т.б.) және ғылыми жарияланымдардың жоғары сапасын қамтамасыз ету, автордың алған ғылыми нәтижелерін жұртшылықпен таныстыру мақсатында редакциялық кеңестің әрбір мүшесі, автор, рецензент, сондай-ақ баспа барысында қатысатын мекемелер этикалық стандарттарды, нормалар мен ережелерді сақтауға және олардың бұзылуын болдырмау үшін барлық іс-шараларды қабылдауға міндетті. Осы процеске қатысушылардың барлығының ғылыми жарияланым этикасы ережелерін сақтау авторлардың зияткерлік меншік құқықтарын қамтамасыз етуге, басылым сапасын арттыруға және авторлық ақпараттарды, жеке тұлғалардың мүддесі үшін заңсыз пайдалану мүмкіндігін болдырмауға ықпал етеді.

Редакцияға келіп түскен барлық ғылыми мақалалар міндетті түрде екі жақты шолудан өтеді. Журнал редакциясы мақаланың журнал бейініне, ресімдеу талаптарына сәйкестігін белгілейді және қолжазбаның ғылыми құндылығын айқындайтын және мақала тақырыбына неғұрлым жақын ғылыми мамандандырулары бар екі тәуелсіз рецензент – мамандарды тағайындайтын журналдың жауапты хатшысының бірінші қарауына жібереді. Мақалаларды рецензиялауды редакциялық кеңес және редакциялық алқа мүшелері, сондай-ақ басқа елдердің шақырылған рецензенттері жүзеге асырады. Мақалаға сараптама жүргізу үшін бел-гілі бір рецензентті таңдау туралы шешімді Бас редактор қабылдайды. Рецензиялау мерзімі 2-4 аптаны құрайды, бірақ рецензенттің өтініші бойынша ол ұзартылуы мүмкін.

Редакция мен рецензент қарауға жіберілген жарияланбаған материалдардың құпиялылығын сақтауға кепілдік береді. Жариялау туралы шешімді журналдың редакциялық алқасы рецензиялаудан кейін қабылдайды. Қажет болған жағдайда қолжазба авторларға рецензенттер мен редакторлардың ескертулері бойынша жөндеуге жіберіледі, содан кейін ол қайта рецензияланады. Редакция этика ережелерін бұзған жағдайда мақаланы жариялаудан бас тартуға құқылы. Егер ақпаратты плагиат деп санауға жеткілікті негіз болса, жауапты редактор жариялауға жол бермеуі керек.

Авторлар редакцияға ұсынылған материалдардың жаңа, бұрын жарияланбаған және түпнұсқа екендігіне кепілдік береді. Авторлар ғылыми нәтижелердің сенімділігі мен маңыздылығына, сондай-ақ ғылыми этика қағидаттарын сақтауға, атап айтқанда, ғылыми этиканы бұзу фактілеріне жол бермеуге (ғылыми деректерді тұжырымдау, зерттеу деректерін бұрмалауға әкелетін бұрмалау, плагиат және жалған тең авторлық, қайталау, басқа адамдардың нәтижелерін иемдену және т. б.) жауапты болады.

Мақаланы редакцияға жіберу авторлардың мақаланы (түпнұсқада немесе басқа тілдерге немесе басқа тілдерге аударылған) басқа журналға (журналдарға) бермегенін және бұл материал бұрын жарияланбағанын білдіреді. Әйтпесе, мақала авторларға авторлық құқықты бұзғаны үшін мақаланы қабылдамау туралы ұсыныспен дереу қайтарылады. Басқа автор жұмысының 10 пайызынан астамын оның авторлығын және дереккөзге сілтемесіз сөзбе-сөз көшіруге жол берілмейді. Алынған көріністер немесе мәлімдемелер автор мен бастапқы көзді міндетті түрде көрсете отырып жасалуы керек. Шамадан тыс көшіру, сондай-ақ кез-келген нысандағы плагиат, оның ішінде рәсімделмеген дәйексөздер, өзгерту немесе басқа адамдардың зерттеулерінің нәтижелеріне құқықтар иемдену этикалық емес және қолайсыз. Зерттеу барысына қандай да бір түрде әсер еткен барлық адамдардың үлесін мойындау қажет, атап айтқанда, мақалада зерттеу жүргізу кезінде маңызды болған жұмыстарға сілтемелер ұсынылуы керек. Қосалқы авторлардың арасында зерттеу-ге қатыспаған адамдарды көрсету болмайды.

Егер жұмыста қате табылса, редакторға тез арада хабарлау керек және бірге түзету туралы шешім қабылдау керек.

Қолжазбаны жариялаудан бас тарту туралы шешім рецензенттердің ұсынымдарына сәйкес редакциялық алқа отырысында қабылданады. Редакциялық алқаның шешімімен жариялауға ұсынылмаған мақала қайта қарауға қабылданбайды. Жариялаудан бас тарту туралы хабарлама авторға электрондық пошта арқылы жіберіледі.

Редакциялық алқа мақаланы жариялауға жіберу туралы шешім қабылдағаннан кейін редакция бұл туралы авторға хабарлайды және жариялау мерзімін көрсетеді.

Этика научных публикаций

Редакционная коллегия журнала «География и водные ресурсы» придерживается принятых международным сообществом принципов публикационной этики, а также учитывает ценный опыт авторитетных международных журналов и издательств.

Во избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (плагиат, изложение недостоверных сведений и др.) и в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, признания общественностью полученных автором научных результатов каждый член редакционного совета, автор, рецензент, а также учреждения, участвующие в издательском процессе, обязаны соблюдать этические стандарты, нормы и правила и принимать все меры для предотвращения их нарушений. Соблюдение правил этики научных публикаций всеми участниками этого процесса способствует обеспечению прав авторов на интеллектуальную собственность, повышению качества издания и исключению возможности неправомерного использования авторских материалов в интересах отдельных лиц.

Все научные статьи, поступающие в редакцию, подлежат обязательному двойному слепому рецензированию. Редакция Журнала (ответственный секретарь Журнала) устанавливает соответствие статьи профилю Журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на первое рассмотрение, определяет научную ценность рукописи и назначает двух независимых рецензентов – специалистов, имеющих наиболее близкие к теме статьи научные специализации. Рецензирование статей осуществляется членами редакционной коллегии, а также приглашенными рецензентами из других стран. Решение о выборе того или иного рецензента для проведения экспертизы статьи принимает главный редактор. Срок рецензирования составляет 2-4 недели, но по просьбе рецензента он может быть продлен.

Редакция и рецензент гарантируют сохранение конфиденциальности не опубликованных материалов. Решение о публикации принимается редакционной коллегией Журнала после рецензирования. В случае необходимости рукопись направляется авторам на доработку по замечаниям рецензентов и редакторов, затем она повторно рецензируется. Редакция оставляет за собой право отклонить публикацию статьи в случае нарушения правил этики. Ответственный редактор не должен допускать к публикации информацию, если имеется достаточно оснований полагать, что она является плагиатом.

Авторы гарантируют, что представленные в редакцию материалы являются новыми, ранее не опубликованными и оригинальными. Они несут ответственность за достоверность и значимость научных результатов, а также соблюдение принципов научной этики, в частности недопущение фактов нарушения научной этики (фабрикация научных данных, фальсификация, ведущая к искажению исследовательских данных, плагиат и ложное соавторство, дублирование, присвоение чужих результатов и др.).

Направляя статью в редакцию, авторы подтверждают, что данная статья не была ранее опубликована и не передавалась в другой журнал(ы) как в оригинале, так и в переводе на другие языки или с других языков. В противном случае статья немедленно возвращается авторам с рекомендацией отклонить статью за нарушение авторских прав. Не допускается дословное цитирование работы другого автора без указания его авторства и ссылок на источник. Заимствованные фрагменты или утверждения должны быть оформлены с обязательным указанием автора и первоисточника. Чрезмерные заимствования, а также плагиат в любых формах, включая неоформленные цитаты, перефразирование, перевод или присвоение прав на результаты чужих исследований, неэтичны и неприемлемы. Необходимо признавать вклад всех лиц, так или иначе повлиявших на ход исследования. В частности, в статье должны быть представлены ссылки на работы, которые имели значение при проведении исследования. Среди соавторов недопустимо указывать лиц, не участвовавших в исследовании. Если обнаружена ошибка в работе после подачи статьи, необходимо срочно уведомить редактора и вместе принять решение об исправлении.

Решение об отказе в публикации рукописи принимается редакционной коллегией в соответствии с рекомендациями рецензентов. Статья, не рекомендованная решением редакционной коллегии к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Сообщение об отказе в публикации направляется автору по электронной почте.

После принятия редколлегией Журнала решения о допуске статьи к публикации редакция информирует об этом автора и указывает сроки публикации.

Ethics of scientific publications

In order to avoid unfair practices in publishing activities (plagiarism, presentation of false information, etc.) and in order to ensure the high quality of scientific publications, public recognition of the scientific results obtained by the author, each member of the editorial board, author, reviewer, as well as institutions involved in the publishing process, must comply with ethical standards, rules and regulations and take all measures to prevent their violations. Compliance with the rules of ethics of scientific publications by all participants in this process contributes to ensuring the rights of authors to intellectual property, improving the quality of the publication, and excluding the possibility of illegal use of copyright materials in the interests of individuals.

All scientific articles submitted to the editorial office are subject to mandatory double-blind review. The editorial board of the Journal (Responsible secretary) establishes the correspondence of the article to the profile of the Journal, the requirements for registration and sends it for the first consideration, determines the scientific value of the manuscript and appoints two independent reviewers - specialists who have scientific specializations closest to the topic of the article. Reviewing of articles is carried out by members of the editorial board, as well as invited reviewers from other countries. The decision on choosing a reviewer for the examination of the article is made by the editor-in-chief. The review period is 2-4 weeks, but it can be extended at the request of the reviewer.

The editorial board and the reviewer guarantee the confidentiality of unpublished materials. The decision on publication is made by the editorial board of the Journal after reviewing. The manuscript is sent to the authors for revision based on the comments of reviewers and editors if necessary. After which, it is re-reviewed. The editors reserve the right to reject the publication of an article in case of a violation of the rules of ethics. The executive editor should not allow information to be published if there are sufficient grounds to believe that it is plagiarism.

The authors guarantee that the submitted materials to the editorial office are new, previously unpublished, and original. Authors are responsible for the reliability and significance of scientific results, as well as adherence to the principles of scientific ethics, in particular, the prevention of violations of scientific ethics (fabrication of scientific data, falsification leading to distortion of research data, plagiarism, and false co-authorship, duplication, appropriation of other people's results, etc.).

The submission of an article to the Editorial Board means that the authors did not transmit the article (in original or translation into other languages or from other languages) to another journal (s), and this material has not been previously published. Otherwise, the article is immediately returned to the authors with a recommendation to reject the article for copyright infringement. Verbatim quoting of the work of another author is not allowed without indicating his authorship and references to the source. Borrowed fragments or statements must be made with the obligatory indication of the author and the source. Excessive borrowing as well as plagiarism in any form, including unofficial quotations, paraphrasing, or appropriation of rights to the results of other people's research, is unethical and unacceptable. It is necessary to recognize the contribution of all persons, who in one way or another influenced the course of the research. In particular, the article, should contain references to works that were of importance in the conduct of the research. Among the co-authors, it is inadmissible to indicate persons who did not participate in the study.

If an error is found in work, it is necessary to notify the editor and together make a decision on the correction.

The decision to refuse publication of the manuscript is made at a meeting of the editorial board by the recommendations of the reviewers. An article not recommended for publication by the decision of the editorial board is not accepted for reconsideration. The refusal to publish is sent to the author by e-mail.

After the editorial board of the Journal decides on the admission of the article for publication, the editorial board informs the author about it and indicates the terms of publication.

Журналдың жауапты хатшысы –
география ғылымының кандидаты,
аға ғылыми қызметкер
Ж. Қ. Наурызбаева

Ответственный секретарь журнала –
кандидат географических наук,
старший научный сотрудник
Ж. Қ. Наурызбаева

Responsible Secretary of the Journal –
Candidate of Geographical Sciences,
Senior Researcher
Zh. K. Naurozbayeva

Редакторы *Т. Н. Кривобокова*
Компьютерлік беттеген
Д. Н. Қалқабекова

Редактор *Т. Н. Кривобокова*
Верстка на компьютере
Д. Н. Калқабековой

Editor *T. N. Krivobokova*
Makeup on the computer of
D. N. Kalkabekova

Басуға 28.12.2023 қол қойылды.
Пішіні 60x88¹/₈. Офсеттік басылым.
Баспа – ризограф. 3,5 п.л.
Таралымы 300 дана.

Подписано в печать 28.12.2023.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная.
Печать – ризограф. 3,5 п.л.
Тираж 300.

Passed for printing on 28.12.2023.
Format 60x88¹/₈. Offset paper.
Printing – risograph. 3,5 p/p.
Number of printed copies 300.

* * *

«Нурай Принт Сервис» ЖШС
баспаханасында басылып шықты
050026, Алматы қ., Мұратбаев көшесі
75, оф.3. Тел.: +7(727)234-17-02

* * *

Отпечатано в типографии
ТОО «Нурай Принт Сервис»
050026, г. Алматы,
ул. Мұратбаева, 75, оф. 3.
Тел.: +7(727)234-17-02

* * *

Printed in the publishing house
of the LLP «Nurai Print Service»
050026, Almaty, Muratbaev str., 75,
off. 3. Tel.: +7(727)234-17-02