

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**

3

**ШІЛДЕ – ҚЫРКҮЙЕК 2022 ж.
ИЮЛЬ – СЕНТЯБРЬ 2022 г.
JULY – SEPTEMBER 2022**

**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

Бас редакторы
география ғылымының докторы, ҚР ҰҒА академигі **А. Р. Медеу**

Бас редактордың орынбасары:
география ғылымының кандидаты **С. К. Алимкулов**, география ғылымының докторы **И. Б. Скоринцева**,
география ғылымының докторы **С. А. Тарихазер** (Әзірбайжан)

Редакция алқасы:
ҚР ҰҒА академигі, география ғылымының докторы **И. В. Северский**; докторы, климатологияның қауымдастырылған профессоры **М. Шахгеданова** (Ұлыбритания); Еуропа мен Азиядағы Халықаралық ғылым академиясының академигі (IASEA), докторы, профессоры **Цуи Вэйхун** (Қытай); география ғылымының докторы **О. Б. Мазбаев**; география ғылымының докторы **Ф. Ж. Акиянова**; география ғылымының докторы **Б. А. Красноярова** (Ресей); география ғылымының докторы **Д. Т. Чонтоев**; география ғылымының докторы **Н. А. Амиргалиев**; геология-минералогия ғылымдарының докторы **М. Қ. Абсаметов**; география ғылымының кандидаты **А. Л. Кокарев**; PhD докторы **А. С. Мадібеков**; геология-минералогия ғылымдарының кандидаты **Е. Ж. Муртазин**

Главный редактор
академик НАН РК, доктор географических наук **А. Р. Медеу**

Заместители главного редактора:
кандидат географических наук **С. К. Алимкулов**, доктор географических наук **И. Б. Скоринцева**,
доктор географических наук **С. А. Тарихазер** (Азербайджан)

Редакционная коллегия:
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, профессор **Цуи Вэйхун** (Китай); доктор географических наук **О. Б. Мазбаев**; доктор географических наук **Ф. Ж. Акиянова**; доктор географических наук **Б. А. Красноярова** (Россия); доктор географических наук **Д. Т. Чонтоев**; 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**

Editor-in-Chief
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **A. R. Medeu**

Deputy Editor-in-chief:
Candidate of Geographical Sciences **S. K. Alimkulov**, Doctor of Geographical Sciences **I. B. Skorintseva**,
Doctor of Geographical Sciences **S. A. Tarikhazer** (Azerbaijan)

Editorial Board:
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, Full professor **Cui Weihong** (China); Doctor of Geographical Sciences **O. B. Mazbayev**; Doctor of Geographical Sciences **F. Zh. Akiyanova**; Doctor of Geographical Sciences **B. A. Krasnoyarova** (Russia); Doctor of Geographical Sciences **D. T. Chontoev**; 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 № KZ48VPY0036995 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: <http://www.ojs.ingeo.kz>

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2022-3-3-14.13>

УДК 551.324; 551.583

M. A. Petrov¹, G. E. Glazirin², I. G. Tomashevskaya³,
A. A. Tikhanovskaya⁴, T. Yu. Sabitov⁵

¹ Candidate of geol.-min. sciences, Senior Researcher, Head of the Center of Glacial Geology
(Institute of Geology and Geophysics, Goskomgeology, Tashkent, Uzbekistan)

² Doctor of Geographical Sciences, Professor
(Institute of Geology and Geophysics, Goskomgeology, Tashkent, Uzbekistan)

³ Candidate of geographical sciences, Senior researcher
(Institute of Geology and Geophysics, Goskomgeology, Tashkent, Uzbekistan)

⁴ Senior Researcher (Institute of Geology and Geophysics, Goskomgeology, Tashkent, Uzbekistan)

⁵ Candidate of geographical sciences, Associate Professor
(M. Ulugbek National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan)

INFLUENCE OF THE MODERN CLIMATIC SETTING IN THE MOUNTAINS OF CENTRAL ASIA ON THE STATE OF GLACIATION, GLACIER RUNOFF AND GLACIAL LAKE OUTBURSTS

Abstract. The climatic setting of Central Asia in the second half of the 20th century and in the first decade of the 21st century is characterized by a change of horizontal and vertical temperature gradients at the western periphery of the Central Asian mountain system. The growth of summer air temperatures led to the decrease of mountain glaciations. In the last 45 years the glaciers in selected catchments of Gissar-Alay lost about 16% in area while the glaciers of the Pskem river catchment lost 27% in area. The river regimes, primarily the annual distribution of runoff react to the glacier decrease. The share of glacial runoff is over 25% in years with little precipitation, while it considerably decreases in years with abundant precipitation. One of the negative consequences of the glacier decrease is the formation of lakes in the periglacial area. The state of glacial lakes should be monitored, because they may pose outburst debris flow hazard.

Keywords: Climate change, change in glacial runoff, formation of glacial lakes, reduction of glaciation in Central Asia.

Introduction. Climate is one of the main factors forming water resources of areas including river runoff, glaciers and lakes, which in turn determine activity of such a negative natural phenomena as landslides and glacial mudflows. Present time climate change is evident worldwide. The purpose of this work is to assess this change for the Central Asia territory and particularly for the basin of Pskem River, right tributary of Chirchik river, which belongs to the Western Tian-Shian Mountain system. It is necessary to emphasize that Pskem River basin is politically and economically important region of Uzbekistan Republic.

The first catalogue of the Central Asian glaciers was based on the data for the year 1930 and included 1223 glaciers (45 from them belonged to the Pskem River basin) with the variation of the low boundary from 3058 m up to 3942 m [Korzhenevskiy, 1930]. The results of glaciological investigations for the years 1930-1957 and data obtained during International geophysical year (IGY, 1957-1959 years) were summarized in multivolume publication "Catalogue of the glaciers of USSR". One of its volumes is dedicated to the Pskem River basin. At the time of the catalogue publication the number of glaciers in the

Pskem River basin was 250 with the total area of 127,8 km² [2 Catalogue of glaciers of USSR, 1968]. Since 1961 Institute of mathematics of Academy of Sciences of UzSSR (Institute of Geology and Geophysics of Academy of Sciences of UzSSR since 1991) and Hydrometeorological service of UzSSR (Uzgidromet and NIGMI, RUZ) carry out occasional ground and aero visual observations in the upper reaches of Pskem River. Results of this work are important for the prediction of changes of the ecological situation in the region, as Pskem River is a main source of water, which supplies hydroeconomics of Tashkent, the capital of Uzbekistan with population of 3 million, as well as many other settlements, industrial and energy enterprises, vast farmlands.

Used data and methods. Long-term background of a general hygrometeorological situation in the mountain and plain area of Central Asia (37,7° - 42,2° N) was described by many authors, for instance [3 Glazirin G.E., Tadjibaeva U.U., 2011; 4 Glazirin G.E., Gavrilenko N.N., 2013]. The data of deviation of annual precipitation and average annual temperature from long-term mean (1961-1990) on 50 hydro-meteorological stations located in the different physic-geographical conditions are used for analysis of the change of climatic situation in Uzbekistan [5Spektorman T. Yu., Petrova E.V., 2007]. Change of the climatic characteristics (precipitation and air temperature) of the specific basin of Pskem River (Syrdarya river basin) were considered for 1930-2010 along the longitudinal profile from lowland meteorological station Tashkent (H=478 m) through the Pskem river valley (meteorological station Pskem, H=1256 m) up to upper reaches of Oigaing river (Oigaing meteorological station, H=2151 m) (figure 1). Change of annual values were assessed together with change of values averaged over the seasons: winter (December, January, February) – the most wet period, summer (June, July, August) – period of active ablation. Average air temperatures observed during 1970-2008 on the meteorological stations Tashkent, Pskem, Oigaing were also used. Index of continentality (K_k) [6Chromov S.P., Petrosiants M.A., 1994] and Index of active surface wetness (K_{wet}) [7 Mezentsev B.C., Karnatsevich I.V., 1969] were calculated for the area of Uzbekistan, as well as their variation with altitudes from lowland part (Tashkent meteorological station), over sub-mountain region (Pskem meteorological station) and up to middle altitude (Oigaing meteorological station).



Figure 1 – Map of the reference meteorological stations (MS) Tashkent, Pskem and Oigaing (inset)

1. Climate characteristics. Annual air temperature and precipitation. Long-term changes of meteorological values (mean summer air temperature and annual precipitation for the altitude over 1500 m a.s.l.) were analyzed for unbiased assessment of regional climate change in the area of Central Asia [4Glazirin G.E., Gavrilenko N.N., 2013]. It became apparent that horizontal and vertical temperature gradients change in time on the western periphery of the Central Asian mountain system. Winter temperature rises much faster than summer one in the area of Central Asia, whereas annual precipitation do not change, or rise negligibly. Average change of annual precipitation for all the stations is associated with change of summer air temperature: the air temperature decreases when precipitation amount increases. Rise of precipitation trend was observed for all the altitudes west-to-east (figure 2) [5 Spectorman T.Yu., Petrova E.V., 2007].

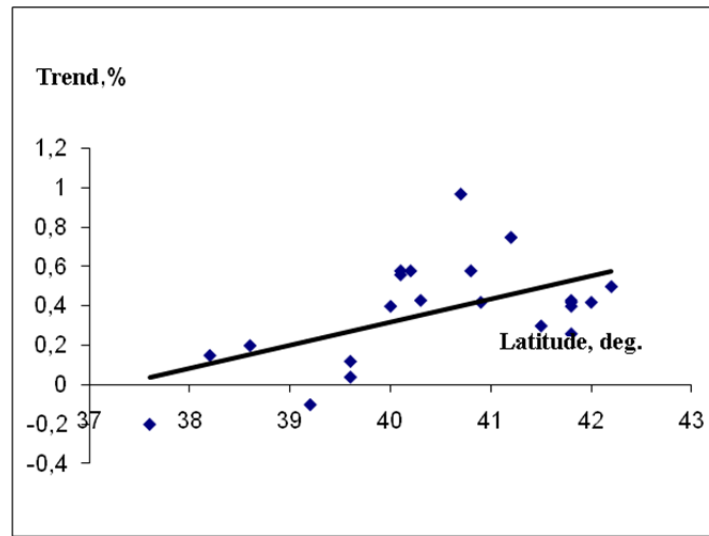


Figure 2 – Dependence of relative linear trends of annual precipitation on altitudinal situation of the station

For the Republic of Uzbekistan the trend of air temperature increased monotonously while precipitation remained unchanged (figure 3).

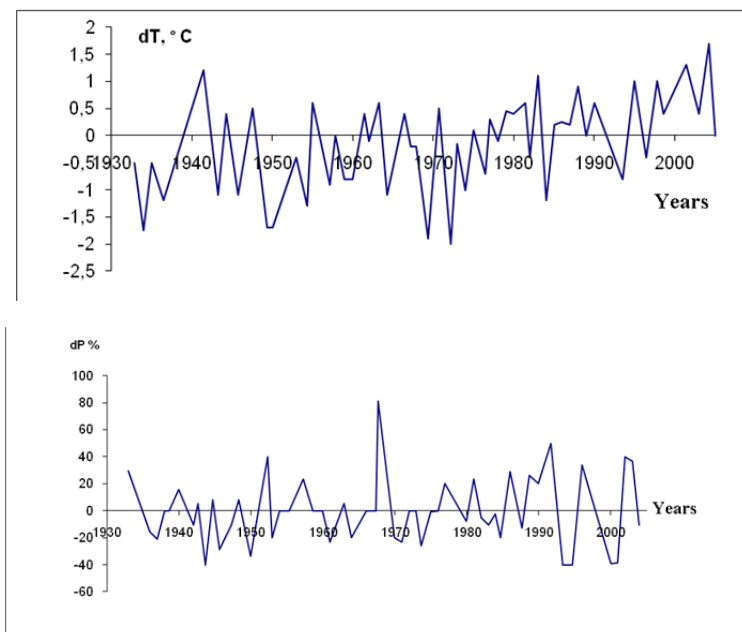


Figure 3 – Deviation of average annual air temperature (dT) and annual precipitation (dP) from long-term mean value for 1961-1990 in Uzbekistan

For the longitudinal profile of the annual air temperature, change averaged over decades (T10) on the plain as well as on the middle altitudes proceeded non-monotonic with trend increasing during 1998-2010 (figure 4, table 1).

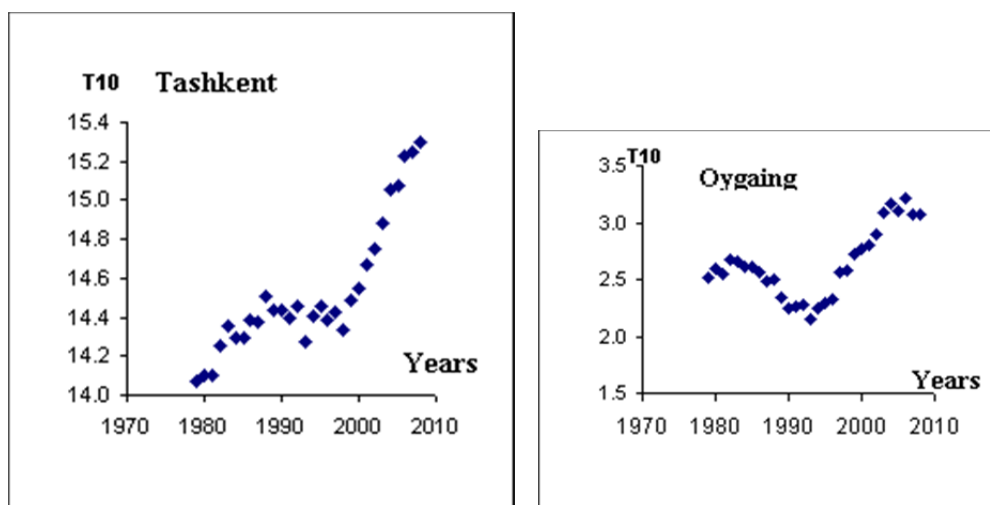


Figure 4 – Change of T10 value during 1980-2010

The graphs of the change of value $dT = T2 - T1$ were drawn to identify annual variation of changes of air temperature between the periods of 1970-1998 (period 1) and 1998-2010 (period 2), where T1 and T2 are average air temperatures for each month of the corresponding period (figure 5).

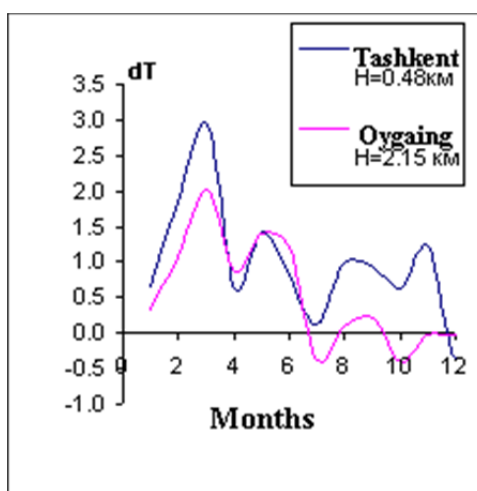


Figure 5 – Annual variation of the dT value; Pskem river basin

Analysis of the annual air temperature variation indicated that main increase of air temperature (up to 3°C) fell on spring months, March particularly. During winter months, the air temperature was increasing faster on the plain than in the middle altitude zone. Since last decade winters became warmer in whole profile, the trend of summer air temperature was significantly lower than one observed in winters.

In the Pskem River basin change of winter precipitation with the altitude is not monotonous (table 1). This deviation disappears during the summer. Decrease of annual and winter precipitation is observed from Pskem MS to Oigaing MS. The same time the main amount of winter and annual precipitation is in the middle altitude zone (MS Pskem). Let us summarize foregoing analysis of climatic situation change. The main conclusion is following: in the territory of Central Asia including plain and mountain part of Uzbekistan air temperature increases while precipitation remain almost unchangeable.

Table 1 – Average annual precipitation amount (mm), 1970-2010

Station	ΣX year	ΣX (X-II)	ΣX (VI-IX)
Tashkent	426	235	23
Pskem	858	478	87
Oygaing	738	372	121

Climate of Uzbekistan is sharply continental and characterized with low humidity. Calculated indices of continentality (K_k) and active surface wetness (K_{wet}) allow tracing their change along the longitudinal profile from lowland up to mountain area. Climate continentality decreases with altitude, that is associated with decreasing of air temperature and increasing of precipitation amount (figure 6).

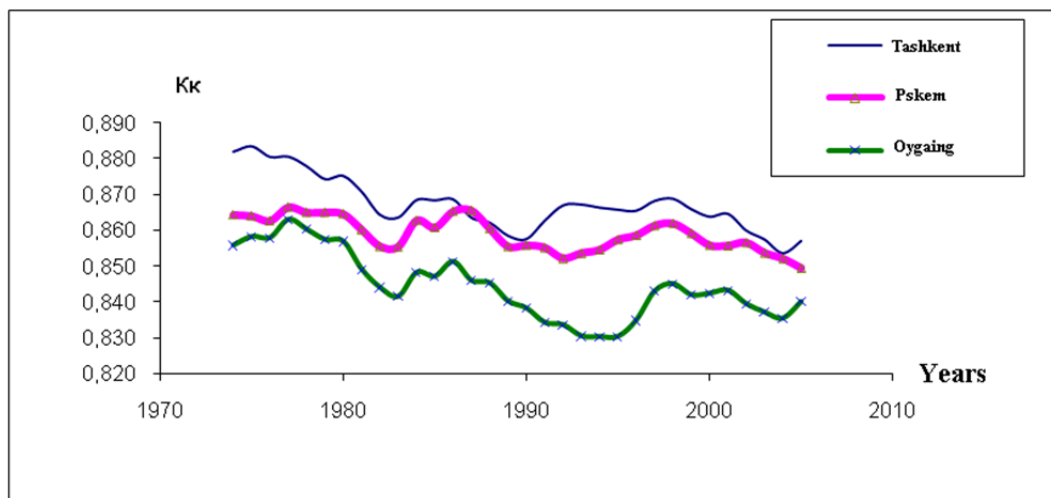


Figure 6 – Change of K_k with an altitude

The area of the Republic is characterized with a deficient humidity excepting Tashkent oasis and foothills, however the calculations show some increase of the active surface wetness (K_{wet}) in the middle altitude last years (figure 7).

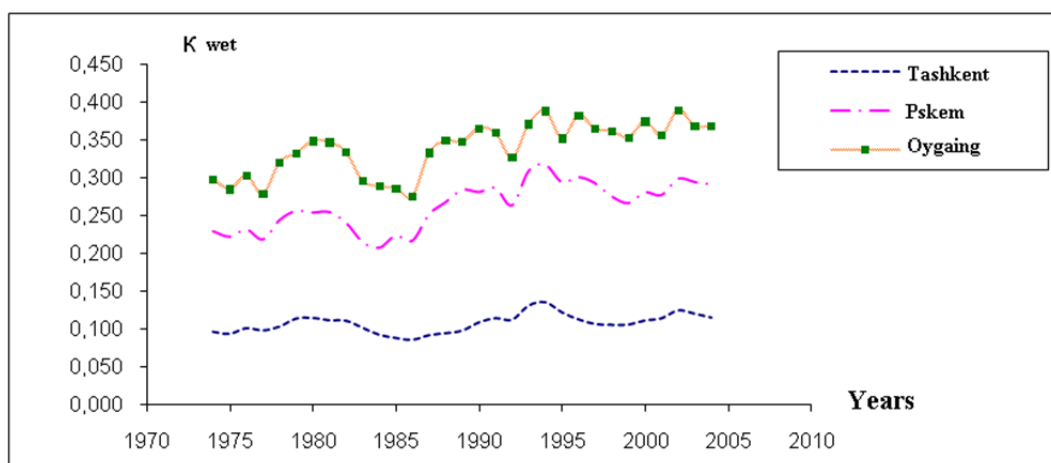


Figure 7 – Change of the K_{wet} index from lowland up to middle altitude

2. Change of glaciation. Change of climate characteristics in the region has an impact on glaciation size as well as ice melting in the summer. General processes [8 Petrov M.A., 2001] occurring when glaciation shrinks are following:

1. Disappearance of the glaciers of an area under 1 km².
2. Disintegration of large glaciers and tributaries separation.
3. Decreasing of glaciation coefficient at the expenses of accumulation area reduction.
4. Increasing of moraine area and natural pollution of glaciers.

In the work [9 Konovalov V.G., Viliams M.V., 2005] dependence of the relative rate of the glaciation area decrease dF/dt in the basins of Central Asian rivers on accumulation area index K_{ac} is presented. Accumulation area index shows relation between accumulation area (F_{ac}) change and area of whole glacier or total area of glaciation (F_{gl}): $K_{ac} = F_{ac}/F_{gl}$. Even in case of equality of accumulation and ablation areas, steady decrease of the Central Asians glaciers size occurs with a rate of about 0,5% of the initial glaciation area per year.

As an example, table 2 contains change of total glaciation area and the area of moraine cover during degradation of glaciation in the area of Pamir and Gissar-Alay [10 Schetinnikov A.S., 1981].

Table 2 – Reduction of the total glaciers area in the area of Central Asia
(Fgl – glaciation area, Fm – total area of glaciers covered with moraine)

Pamir			Gissar-Alay		
Years	Fgl, km ²	Fm, km ²	Years	Fgl, km ²	Fm, km ²
1961	7360	420	1957	2180	167
1980	6600	640	1980	1840	200
2005	(5770) *		2005	(1470)*	
%/year	0,52		%/year	0,81	
* Data calculated by Glazirin G.E.					

TERRA-ASTER based use of space images allowed to assess the glaciation state in the mountain system of Gissar-Alay and to compare rates of glaciation degradation for the periods of 1957-1980 and 1980-2001 [11 Yakovlev A., Batirov R., 2006]. During the period from 1957 till 1980 most of Gissar-Alay glaciers of the area 2-5 km² lost significant part of their area. Changes of the glaciers of area under 2 km² is less noticeable. According to the data for 2001 the total area of investigated glaciers of Gissar Alay (Shakhimardan, Sokh, Isfara rivers basins and the system of Zeravshan glacier) made up about 480 km². In 1980 and 1957 the total area of the glaciers was 511 km² and 570 km² respectively. Authors state that during 1980-2001 the number of large glaciers in these basins decreased at the expense of their disintegration and a number of smaller glaciers increases. This case increasing of moraine cover of the glacier tongue delays glacier surface melting, that leads to decreasing of degradation rate: from 0,46 % per year to 0,27 % per year (table 3).

Table 3 – Annual rate of the glaciation degradation

Basin	Glaciation area, km ²			Average rate of annual glaciation degradation, %	
	1957	1980	2001	1957-1980	1980-2001
Shakhimardan	39,46	30,14	28,19	1,03	0,31
Sokh	246,26	214,63	198,25	0,56	0,36
Isfara	129,74	125,05	120,99	0,16	0,15
Zeravshan	156,57	141,62	135,10	0,42	0,22
Total	572,03	511,44	482,53	0,46	0,27

Approximately the same rate of degradation for the account of moraine cover increase is typical particularly for the Zailiysky Alatau region (Northern Tian Shan) [12 Vilesov E.N., Uvarov V.N., 2001]. E. Semakova point out decreasing of the degradation rate of glacial basins of Uzbekistan since last decades [13 Semakova E., Gunasekara K., Semakov D., 2015], that can be caused particularly by some

diminution of climate continentality since beginning of 80ths up to 2005 (Fig. 6). The period of 1971-1980 was the driest and hottest, that affected degradation rate. In the mountain regions of Gissar Alay (Tajikistan) A.F. Finaev point out stabilization of glaciation and even it's increasing at the expense of precipitation increase during the period 1992 -2010 [14 Finaev A.F., 2013]. However the rate of glaciation degradation remains high in the most of the world mountain systems, and "since last decade it increased significantly, especially in the continental dry and polar regions (mountain of Central Asia, Alaska, the Rocky Mountains and Cascade Range), that is in agreement with tendency of air temperature increase and annual snow accumulation decrease" [15 Kotliakov V.M., Seversky I.V., 2013].

In whole climate situation in the second part of XX century was unfavorable for the existence of glaciation in Gissar-Alay and in Pamir-Alay in total. According to [2 Catalogue, 1968] and [16 Semakova E.R., Semakov D.G., 2014] glaciers of the basins of investigated Gissar Alay rivers lost about 16% of their area since last 45 years, and area of glaciation of Pskem river basin decreased by 27% of the area estimated in 1960 (table 4).

Table 4 – Change of the total glaciation area (Fgl) in the Pskem River basin

Year	Fgl, km ²	Source of data
1960	127,8	[<i>Catalogue., 1968</i>]
2010	93,6	[Semakova E. R., <i>Semakov D.G., 2014</i>]
1970	219,8	[<i>Narama Ch., Kääb A., Duishonakunov M., Abdrakhmatov K., 2010</i>]
2007	168,7	[<i>ibid.</i>]

According to the data [17 Narama Ch., Kääb A., Duishonakunov M., Abdrakhmatov K., 2010] aggregated area of glaciation in the Pskem River basin in 1970 and 2007 differs from the sources listed in the Table 4. The possible reason of this difference between areas is geographical coverage of the area. The glaciers of the Pskem River basin were considered in the works of E. Semakova. Run off from the glaciers remains in the area of Uzbekistan. All the glaciers of the region are included into calculation [17 Narama Ch., 2010] and the runoff from some of them goes over the border. Secondly, initial data used by the authors are different: E. Semakova, etc. compared data of space images with data from Catalogue 1968; Narama Ch. etc. used Corona space images for 1967-1970. Apart from these reasons, one should mention different methods of decoding and different timing.

The altitude of the glacier snout changes when the area of glacier decreases. The dependence of the value $\Delta H = Z_{max} - H_{min}$ (Z_{max} - altitude of the higher bound of glaciation, H_{min} – minimal altitude of the glacier snout in the basin) on the air temperature at the higher bound of glaciation $T(Z_{max})$ was found for 27 glacial basins [18 Toychiev Kh.A. etc., 2008].

$$\Delta H = -160,1 \times T(Z_{max}) + 1237,6; \quad R = 0,927.$$

In accordance to this formula glaciers tongues "pull themselves up" to the higher bound of glaciation. Calculated value of the rise of glaciers tongues midline for the Pskem river basin is 40-100 m.

3. Glacier-derived runoff. The volume of melt-water from glacier is determined with total glaciation area and summer air temperature. Problem of the impact of reduction of glaciation on run-off volume is discussed. A part of investigators talks about reduction of the melting water contribution in the total run-off of a glacier-fed stream. Another part finds that this portion of the run-off remains constant in spite of glaciers degradation, although rivers' regime, primarily annual distribution of stream flow, certainly responses to the glaciers' shrinking.

It is necessary to emphasize that we use following definition of glacier-derived runoff given by A.S. Schetinnikov: this is a runoff "forming for the account of melting perennial storage of ice and firm (the snow on a glaciers, which does not melt for more a year after falling)" [19 Schetinnikov A.S., 1984]. This definition does not coincide with one given in the glaciological dictionary [20 Glaciological dictionary, 1984], however, in our view, the second one is not applicable for interpreting of glaciers' contribution to annual (and longer) river runoff. V.A. Kuzmichenok [21 Kuzmichenok V.A., 2013] agrees with this. He underlines that definition of glacial runoff given in the glaciological dictionary "is possibly correct from the geometrical point of view, but is not suitable for interpreting of glaciers' runoff

contribution to the annual (and longer) river runoff². Glacier-derived feeding of rivers is formed for the account of melting of perennial accumulation of snow and ice. A main hydrological role of glaciers is to accumulate annual excess of precipitation and redistribute it's perennial melting.

Increasing of summer air temperature leads to change of base ablation values, i.e. snow and ice melt on the glacier's surface. When glaciation reduces by 30% the volume of runoff is close to norm by warming for 2°C. When glaciation reduces by 40% and more increasing of temperature will not compensate loss of runoff [19 Schetinnikov A.S., 1984]. When calculating ice melting under moraine it was assumed that moraine's average thickness was 10 cm, and the value of the melting was a half of free ice melting. Summer snowfalls impact on ablation is included automatically into the change of summer temperatures.

In the work [22 Glazirin G.E., 2013] the river basins with different glaciation area in different regions of Central Asia were selected for the assessment of long-term average annual part of glacial runoff. The long-term hydrological and meteorological observation data are available for this basin as well as information about change of glaciation based on data from three inventories (Catalogues) of glaciation. The results of calculations are in the Table 5. In the net, impact of glaciation reduction is not significant and fall within the accuracy of annual runoff calculation for the rivers with significant glaciation area at the origin, those runoff measured at lower reaches.

However, the role of glacial runoff in the total river runoff for the summer period of defined year depends on dryness of the year. A year when annual (winter) precipitation is not less than 1,15 of their many-years average ($\sum X_{10-4} I / \sum X_{10-4} cp > 1,15$) can be relegated to high-water years. A year when this relation does not exceed 0,80 ($\sum X_{10-4} I / \sum X_{10-4} cp < 0,80$) is low-water year [23 Tikhanovskaya A.A., Tomashevskaya I.G., 2008]. Sample of the calculations for the particular Oigaing river basin is in the table 5.

Table 5 – Portion of glacial feeding (Q_{gl}) in the summer runoff Q of Oigaing river (August-September) in high- and low-water years

Year	$\sum X_{10-4} I / \sum X_{10-4} cp$	Q_{gl}/Q
Low-water years		
1961	0,53	25,6
1980	0,73	20,1
High-water years		
1969	2,12	11,4
1987	1,44	13,9

Hence, portion of glacial feeding in summer months of a low-water year can form up to 25% of the total river runoff, decreasing down to 10-12% in a high-water year.

Table 6 – Assessment of the annual portion of glacial runoff

River	Station	Area of glaciation in the basin, km ²		Long-term average annual runoff, Q_a , m ³ /sec	Glacial runoff averaged over the calculation period, Q_{gl} , m ³ /sec	Q_{gl} portion in the total river runoff, %	Part of the glacial runoff induced by the glaciation change, Q_{g2} , and averaged over the period	Portion of Q_{g2} in the average annual runoff, %
		initial	final					
Oigaing	Mouth of Koxu river	33,8	25,8	12,8	2,71	21,2	0,26	2
Pskem	Mullala	114,4	89,4	76,8	9,36	12,2	0,71	0,9
Sokh	Sarykanda	246,3	191,9	156	42,8	23,8	7,46	7,3
Zeravshan	Khudgif	311,3	268,5	32,8	19,1	58,2	5,40	16,5
	Dupli	663,2	537,1	44,2	10,5	27,4	3,22	4,8
Yazgulem	Motravn	330,4	262,7	36	7,77	21,6	5,56	15,5

The developed model of the calculation of glaciation and runoff change depending on air temperature (TS) at the upper boundary of glaciation (Z_{\max}) allowed to calculate smallest height of the glacier's tongue (HT) in the basin, total glaciation area S, and the glacial runoff (Q) for the predefined step of air temperature change equal to $+0,03^{\circ}\text{C}/\text{year}$ in the Oigaing river basin [23 Tikhanovskaya A.A., Tomashavskaya I.G., 2008] (table 7).

Table 7 – The result of the glaciation parameters and glacial runoff calculation for the Oigaing river basin

Year	TS, °C	S, km ²	HT, km	Q, m ³ /sec
1960	16,9	51,5	3,50	4,27
1980	17,3	47,0	3,54	4,40
2000	17,9	41,3	3,58	4,49
2020	18,5	36,5	3,63	4,51

Glacial runoff remains mostly unchangeable under predefined trend of air temperature that gives evidence of intense melting and intensive consumption of ice storage.

1. Dangerous phenomena associated with the glaciation reduction. Shrinking of glaciation observed the world over, including Central Asian Mountains, leads to the formation of banks of terminal moraines and so-called “dead ice” on the glacier free area. In the summer when seasonal snow and ice cover melts, melt-water accumulates between these banks and forms lakes, those number and size vary from year to year. Such lakes can burst when ice or moraine dams break down, that leads to occurrence of floods and mud flows, often disastrous. This happened for instance in the upper reaches of Shkhimardan river, downstream from Archabashi glacier in the summer of 1998. Similar flood happened in July 1977 in the Isfairansay River basin located to the east from Shakhimardan. There is historical information about other similar floods in Fergana valley [24 Alekseev N.A., 1988, 25 Chub V.E. etc., 2005].

In SANIGMI the catalogue of the lakes, located in the mountains surrounding Uzbekistan territory, was compiled as at 1999-2000 for the assessment of their number and some characteristics (length and width) [26 Murakaev R.R., etc., 2004, 27 Glasirin G.E. etc. 2005]. There are more that 300 of them. 32 of them are in the Pskem river basin, and 27 are in the Oigaing River basin (left tributary of Pskem located in Uzbekistan). However, inventory is just a first, but important step in such lakes investigation. The information about their size, regime, impounding dams is needed.

It is commonly known, that type of the outburst-hazardous lakes depends on genesis of impounding dams [28 Vinogradov Yu.B., 1977, 29 Costa J.E., 1988, 30 Costa J.E., Schuster R.L., 1988]. There are following types in the mountains of Central Asia:

- the lakes formed as a result of riverbed blocking with landslides or rockfalls from hillsides. For instance, the famous Sarez Lake belongs to this type;

- the glacier-dammed lakes. The well-known Merzbacher lake is the largest in Central Asia. Southern Inylchek glacier serves as a dam for this lake. Other small lakes of this type are met in the glacial basins. Most of them are seasonal.

- moraine-dammed lake are those which are formed on the place of retreating glaciers. Their size generally is not large, but they are widespread.

Lakes of first two types are widely known, as they exist for decades, included into catalogues and mapped. The lakes of the type three are not explored so well. Most of them were formed since last two decades in connection with fast glaciers retreat. At the same time these particular lakes are most dangerous, as the dams impounding them are non-coherent and often has ice core. [31 Dokukin M.D., 1985, 32 Kubrushko S.S., 33 Mavlyudov B.R., 1996].

Apart from these types of lakes, there are lakes formed in the body of the glacier or on its bed. These lakes are not visible; volume of accumulated water is unknown. The floods formed as a result of their burst can lead to the avalanche mud flows. The best known sample is passage of mudflows along Aksay River, tributary of Alaarcha river (Kyrgyzstan), which occur regularly as a result of fast emptying inter- or subglacial of the glacier located in the upper reaches of the river. (Vinogradov Yu. B., 1980). It turned out that similar cavities of smaller size exist and burst in the Abramov glacier [34 VNII, №1, 1990].

Filling the moraine lakes happens mostly with surface runoff for the account of glaciers and seasonal snow melting, as well as with water incoming by filtration through coarse material of valley slopes and

bottom. Maximum of water level in spring and summer under high air temperature inheres in small mountain dammed and moraine lakes with outflow by filtration through dam body.

Monitoring of the state of moraine lake located before the tongue of Barkrak Middle glacier (№54 [2 Catalogue, 1968]) showed that in the August 2013 area of the lake surface reduced for 37% during a month when weather changes from hot to cold [35 Tikhanovskaya A.A., Tomashevskaya I.G., 2013]. One can conjecture, that sharp increase of the water-surface area will happen under opposite scenario, and in case of extreme precipitation (thunderstorm shower) flow of water over the moraine dam in its lower part can happen, that proves necessity of the glacial lakes monitoring.

Maximum number and maximum areas of the lakes of glacial origin is in the altitude interval 3500-4500 m. By 2003 the number of lakes in this interval became one and a half times as much as in 1987 [36 Nikitin A.M., 1987].

Mechanism of the moraine lakes outburst is not clear yet, however researchers [37 Vinogradov Yu. B., 1980, 33 Mavlyudov B.R. 1996, 38 Golubev G., 39 Nye J.F., 1976, 40 Rothlisberger H., Lang H., 1987] lean towards the view that two following ones are most probable:

- overflow from the lake is absent when volume of water is small; when the water level is high enough, flood channels occurs between lakebed and dam, and lake water rush through and erode the dam;
- at presence of ice kernel inside of dam there is constant insignificant water flow from the lake with low level, and hence water head. In this case, cold flow prevent increasing of channel cross-section by compensating widening of channel as a result of abrasion and melting. When the level and water head become large enough for channel cross-section to surpass its shrinkage for the account of ice flow, water flow starts to increase that can lead to outburst.

Conclusion. Investigation of climate change in Central Asia over the last 50 years showed that in the western periphery of Central Asian mountain system vertical and horizontal gradients of air temperature change in time. In the territory of Central Asia winter air temperature rises much faster than summer one, while precipitation amount remains unchanged or rises slightly. Climate warming led to reduction of glaciation in Central Asia. In particular, glaciers in the Pskem district lost 27% of their area during 1960-2010. No expected decreasing of glacial part in the annual run off happens in the process of reducing of glaciation area. For the rivers with significant area of glaciation in the headstream, in most of cases impact of glaciation reduction on the glacial part of runoff is not significant and within the limits of annual runoff calculation accuracy on stations located in lower reaches of the rivers. Concerning redistribution of glacial water runoff during the years of different dryness of the year, contribution of ice water into the total river runoff in the summer can reach 20-25% for the dry year and decrease down to 10-12% in a year with intense winter precipitation.

Glaciation reduction is accompanied with increasing of the moraine lakes' number, and level of the mudflow danger is not predicable without additional investigations. Therefore monitoring of periglacial zone is needed, particularly in the regions of remaining rather large, but retreating intensively glaciers with developed moraine cover.

Acknowledgements. Introduced investigation have been carried out in the framework of the project FA-A7-T-118 supported by the State Committee on Science and Technology of the Republic of Uzbekistan and DEFenCC under support of SCOPES Program of Swiss foundation for basic research. Authors express deep appreciation for the support and valuable remarks during preparation of the article to the colleagues from the geographical department of the Moscow State University – O. Tutubalina and D. Petrakov, E. Semakova - senior researcher of the Institute of Astronomy of Academy of Science of the Republic of Uzbekistan, as well as I. Pavlova – UNESCO staff member.

REFERENCES

- [1] Korzhenevskiy N.L. Catalogue of glaciers of Central Asia. Tashkent, 1930. 200 p.
- [2] Catalogue of glaciers of USSR. Vol. 14. Central Asia, Issue 1, Syrdarya river basin, part 1, Pskem River/ Editor-in-chief A.S. Schetinnikov. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1968. 48 p. (in Russ.).
- [3] Glazirin G.E., Tadjibaeva U.U. Climate change in the high mountain region of Central Asia // Ice and Snow. 2011. Issue 2(114). P. 12-15 (in Russ.).
- [4] Glazirin G.E., Gavrilenko N.N. Climate change in Western Tian-Shan and related change of river runoff // Problems of geography and geo-ecology. 2013. N 1. P. 28-30 (in Russ.).
- [5] Spectorman T.Yu., Petrova E.V. Climate scenarios for the territory of Uzbekistan // Newsletter. Tashkent: NIGMI, 2007. N 6. P. 14-21 (in Russ.).

- [6] Khromov S.P., Petrosiants M.A. Meteorology and climatology. Moscow: MSU, 1994. 519 p. (in Russ.).
- [7] Mezentsev V.S., Karnatsevich I.V. Humidity of West Siberian Plain. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1969. 168 p. (in Russ.).
- [8] Petrov M.A. Formation of postglacial relief in the zone of retrogressive glaciation (by the example of southern and western Tian-Shan). Author's abstract of PhD thesis. Tashkent, 2001. 25 p. (in Russ.).
- [9] Konovalov V.G., Viliams M.V. Many years' fluctuations of glaciation and runoff of Central Asian rivers under the present climate conditions // Meteorology and Hydrology. 2005. N 9. P. 69-83 (in Russ.).
- [10] Schetinnikov A.S. Glaciation of Gissar- Alay. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1981. 120 p. (in Russ.).
- [11] Yakovlev A., Batirov R. Monitoring of mountain glaciers of selected regions of Gissaro-Alay with use of ASTER Space Images // Alumni for millennium development goals. Tashkent, 2006. Vol. 1. P. 55-60.
- [12] Vilesov E.N., Uvarov V.N. Evolution of the contemporary glaciation of Zailiyskiy Alatau in 20th century. Almaty: University, 2001. 252 p. (in Russian)
- [13] Semakova E., Gunasekara K., Semakov D. Identification of glaciers and mountain naturally dammed lakes in the Pskem, Kashkadarya and the Surhandarya River basins, Uzbekistan, using ALOS satellite data // Geomatics, Natural Hazards and Risk. 2015. <http://dx.doi.org/10.1080/19475705.2015.1023852>
- [14] Finaev A.F. Dynamics of glaciation of some Pamir-Alay regions // Geographical ecology. 2013. N. P. 32-42 (in Russ.).
- [15] Kotliakov V.M., Severskiy I.V. Glaciers of Central Asia: modern state, changes, possible impact on water resources // Proceedings of International workshop "Assessment of snow-ice and water resources of Asia" (Almaty, Kazakhstan, November 28-30, 2006). Almaty, 2007. P. 22-60 (in Russ.).
- [16] Semakova E.R., Semakov D.G. Семакова Э.Р., Семаков Д.Г. Identification of glacial objects in the high mountain regions of the Uzbekistan Republic // Proceedings of 10th International scientific congress "Interexpo GEO-Siberia-2014". Remote sensing techniques of earth sounding and photogrammetry, monitoring of environment (Novosibirsk, April 16-18, 2014). Novosibirsk: SGGA, 2014. Vol. 1. P. 35-40 (in Russ.).
- [17] Narama Chiyuki, Käab Andreas, Duishonakunov Murataly, Abdrakhmatov Kanatbek. Spatial variability of recent glacier area changes in the Tien Shan Mountains, Central Asia, using Corona (~1970), Landsat (~2000), and ALOS (~2007) satellite data // Global Planet Change. 2010. Vol. 71. P. 42-54.
- [18] Toichiev Kh.A., Ni A.A., Tikhanovskaya A.A. et al. Mountain glaciation, climate, runoff. Tashkent: NUUz, 2008. 83 p. (in Russ.).
- [19] Schetinnikov A.S. Change of runoff from Pamir-Alay glaciers under degradation of glaciation // MGI. 1984. Issue. 51. P. 68-74 (in Russ.).
- [20] Glaciological dictionary. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1984. 528 p. (in Russ.).
- [21] Kuzmichenok V.A. Monitoring of water and snow-ice resources of Kyrgyzstan // Proceedings of International workshop "Assessment of snow-ice and water resources of Asia" (Almaty, Kazakhstan, November 28-30, 2006). Almaty, 2007. P. 177-195 (in Russ.).
- [22] Glazirin G.E. Impact of glaciation reduction on the river runoff in Central Asia // Ice and Snow. 2013. N 3(123). P. 20-25 (in Russ.).
- [23] Tikhanovskaya A.A., Tomashevskaya I.G. Change of glacial runoff in relation with climate fluctuation (by the example of Oigaing River basin) // Proceedings of Republican research and practical conference "Problems of rural area supply with water resources in dry years and ways of solution" (Tashkent, 2008). Tashkent: GIDROINGEO, 2008. P. 28-30 (in Russ.).
- [24] Alekseev N.A. Natural phenomena. Moscow: Mysl, 1988. 256 p. (in Russ.).
- [25] Chub V.E., Trofimov G.N., Imamdjanov Kh.A. Mudflows in Uzbekistan // Proceedings of All-Russia conference on mudflows (Moscow, October, 26-28, 2005). Moscow: LKI. P. 87-89 (in Russ.).
- [26] Murakaev R.R., Starygin G.N., Shamsutdinov V.N. Glacial lakes in at the upper reaches of the rivers, which bring water to Uzbekistan // Proceedings of SANIGMI. Tashkent. 2004. Issue 167(243). P. 119-124 (in Russ.).
- [27] Glazirin G.E., Kartashov D.A., Murakaev R.R., et al. Results of investigation of outburst hazardous glacial lakes in the basin of Pskem River during the summer 2003 // NIGMI proceedings. Tashkent, 2005. Issue 5(250). P. 43-55 (in Russ.).
- [28] Vinogradov Yu. B. Glacial outburst flood and mudflows. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1977. 155 p. (in Russ.).
- [29] Costa J.E. Floods from dam failures // Flood Geomorphology / Eds. V.R. Baker, R.C. Kochel, P.C. Patton). New York: John Wiley and Sons, 1988. P. 439-463.
- [30] Costa J.E., Schuster R.L. The formation and failure of natural dams // Geology Society of America Bulletin. 1988. Vol. 100. P. 1054-1068.
- [31] Dokukin M.D. Formation of glacial mudflow origination sites with the degradation of glaciers in the Elbrus region // MGI. 1985. Issue 53. P. 62-71 (in Russ.).
- [32] Kubrushko S.S., Shatravin V.I. Long-term forecasting of glacial mudflows of Tian-Shan region // MGI. 1982. Issue. 43. P. 60-62 (in Russ.).
- [33] Mavlyudov B.R. Drainage of glacier-dammed Merzbacher lake // MGI. 1996. Issue 80. P. 47-53 (in Russ.).
- [34] Investigation of outburst-hazardous mountain lakes of Central Asia / Review of information series Surface hydrology. All-Union Research Institute Hydrometeorological informative World data center. 1990. N 1. P. 1-35 (in Russ.).
- [35] Tikhanovskaya A.A., Tomashevskaya I.G. Transformation of postglacial relief under the modern climate conditions // Geology and mineral resources. 2013. N 6. P. 45-47 (in Russ.).
- [36] Nikitin A.M. Lakes of Central Asia. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1987. 106 p.
- [37] Vinogradov Yu.B. Etudes about mudflows. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1980. 144 p. (In Russ.).
- [38] Golubev G.N. Hydrology of glaciers. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1976. 247 p. (in Russ.).
- [39] Nye J.F. Water flow in glaciers: jokulhlaups, tunnels and viens // J. Glaciology. 1976. Vol. 17, N 76. P. 181-207.
- [40] Rothlisberger H., Lang H. // Glacial Hydrology / Glacio-Fluvial Sediment Transfer: An Alpine Perspective / Eds. Gurnell A.M., Clark M.J.). London, UK: John Wiley and Sons, 1987. P. 207-284.

М. А. Петров¹, Г. Е. Глазырин², И. Г. Томашевская³, А. А. Тихановская⁴, Т. Ю. Сабитов⁵

¹ Г.г.-м.к., аға ғылыми қызметкері (Өзбекстан Республикасы мемлекеттік геология комитетінің геология және геофизика институты, Ташкент, Өзбекстан Республикасы)

² Г.ғ.д., профессор (Өзбекстан Республикасы мемлекеттік геология комитетінің геология және геофизика институты, Ташкент, Өзбекстан Республикасы)

³ К.ғ.к., аға ғылыми қызметкері (Өзбекстан Республикасы мемлекеттік геология комитетінің геология және геофизика институты, Ташкент, Өзбекстан Республикасы)

⁴ Аға ғылыми қызметкері (Өзбекстан Республикасы мемлекеттік геология комитетінің геология және геофизика институты, Ташкент, Өзбекстан Республикасы)

⁵ К.ғ.к., доцент (М. Улугбек атындағы Өзбекстан ұлттық университеті, Ташкент, Өзбекстан Республикасы)

ОРТАЛЫҚ АЗИЯ ТАУЛАРЫНДАҒЫ ҚАЗІРГІ КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ МҰЗДАНУ ЖАҒДАЙЫНА, МҰЗДЫҚ АҒЫНЫНА ЖӘНЕ МҰЗДЫҚ КӨЛДЕРДІҢ ЖАРЫЛУЫНА ӘСЕРІ

Аннотация. XX ғасырдың екінші жартысы мен XXI ғасырдың бірінші онжылдығындағы Орталық Азияның климаттық жағдайлары Орталық Азия тау жүйесінің батыс шетіндегі көлденең және тік температура градиенттерінің өзгеруімен сипатталады. Жазғы ауа температурасының жоғарылауы тау мұздықтарының азаюына әкелді. Соңғы 45 жыл ішінде Гиссар-Алайдың жекелеген су жинау алаптарындағы мұздықтар шамамен 16%-н, ал Пискем өзенінің алабындағы мұздықтар 27%-н жоғалтты. Мұздықтың азаюы өзен режимдеріне, ең алдымен, ағынның жылдық таралуына ықпал етеді. Жауын-шашын аз болған жылдары мұздық ағынының үлесі 25%-дан асады, ал жауын-шашын көп болған жылдары ол айтарлықтай төмендейді. Мұздықтың жойылуының жағымсыз әсерлерінің бірі – перигляциалық аймақта көлдердің пайда болуы. Мұздық көлдердің жағдайына бақылау жүргізу қажет, себебі олар сел ағындарының қаупін тудыруы мүмкін.

Түйін сөздер: климаттың өзгеруі, мұздық ағынының өзгеруі, мұздық көлдердің пайда болуы, Орталық Азиядағы мұздықтардың азаюы.

М. А. Петров¹, Г. Е. Глазырин², И. Г. Томашевская³, А. А. Тихановская⁴, Т. Ю. Сабитов⁵

¹ К.г.-м.н., старший научный сотрудник, заведующий центром гляциальной геологии (Институт геологии и геофизики Госкомгеологии РУз, Ташкент, Республика Узбекистан)

² Д.г.н., профессор (Институт геологии и геофизики Госкомгеологии РУз, Ташкент, Республика Узбекистан)

³ К.г.н., старший научный сотрудник (Институт Геологии и Геофизики Госкомгеологии РУз, Ташкент, Республика Узбекистан)

⁴ Старший научный сотрудник, (Институт Геологии и Геофизики Госкомгеологии РУз, Ташкент, Республика Узбекистан)

⁵ К.г.н., доцент (Национальный университет РУз им. М. Улугбека, Ташкент, Республика Узбекистан)

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ГОРАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ НА СОСТОЯНИЕ ОЛЕДЕНЕНИЯ, ЛЕДНИКОВЫЙ СТОК И ПРОРЫВ ЛЕДНИКОВЫХ ОЗЕР

Аннотация. Климатические условия Центральной Азии во второй половине XX века и в первом десятилетии XXI века характеризуются изменением горизонтальных и вертикальных градиентов температуры на западной периферии Центрально-Азиатской горной системы. Рост летних температур воздуха привел к уменьшению горных оледенений. За последние 45 лет ледники в отдельных водосборных бассейнах Гиссаро-Алая потеряли около 16% площади, в то время как ледники в бассейне реки Пискем – 27% площади. Режимы рек, в первую очередь годовое распределение стока, реагируют на уменьшение ледника. Доля ледникового стока составляет более 25% в годы с небольшим количеством осадков, а в годы с обильными осадками она значительно уменьшается. Одним из негативных последствий схода ледника является образование озер в перигляциальной зоне. Следует следить за состоянием ледниковых озер, поскольку они могут представлять опасность выброса селевых потоков.

Ключевые слова: изменение климата, изменение ледникового стока, образование ледниковых озер, сокращение оледенения в Центральной Азии.

МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS

Гляциология – Гляциология – Glaciology

- Petrov M.A., [Glazirin G.E.], Tomashevskaya I.G., Tikhanovskaya A.A., Sabitov T.Yu.*
Influence of the modern climatic setting in the mountains of Central Asia on the state of glaciation,
glacier runoff and glacial lake outbursts..... 3
(*Петров М.А., [Глазырин Г.Е.], Томашевская И.Г., Тихановская А.А., Сабитов Т.Ю.*
Влияние современных климатических условий в горах Центральной Азии на состояние оледенения,
ледниковый сток и прорыв ледниковых озер)
- Курбонов Н.Б.* Климато-географический анализ влияния температурного режима
на деградацию ледников бассейна реки Зерафшан.....15
(*Kurbonov N.B.* Climatic-geographical analysis of the influence of the temperature regime
on the degradation of glaciers in the Zerafshan river basin)

Гидрология – Гидрология – Hydrology

- Мамедов Дж.Г.* Поверхностный смыв как зеркало экзогенных процессов
(на примере Ленкоранской природной области Азербайджана).....26
(*Mammedov J.H.* Surface washing as a mirror of exogenous processes (on the example
of the Lankaran natural region of Azerbaijan)
- Таиров А.З.* Повышение уровня водной безопасности при использовании водоемов бассейна
трансграничных рек Казахстана..... 34
(*Tairov A.Z.* Increasing the level of water security when using reservoirs in the basins of transboundary rivers
of Kazakhstan)

**Климатология и метеорология
Климатология және метеорология
Climatology and meteorology**

- Жәди А.Ә., Мадібеков А.С., Әбілқәди А.Ә.* Ақмола облысы территориясында жауын-шашынның
таралу ерекшелігі..... 40
(*Zhadi A.O., Madibekov A.S., Abilkadi A.A.* Features of the distribution of precipitation in the territory
of the Akmola region)

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 подрисуночных подписях. В подрисуночной подписи необходимо четко отделить (новая строка) собственно название рисунка от объяснений к нему (экспликация). Подрисуночные 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 (например, 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: <http://www.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 белгілі 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 жөнделуге 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 –
ғылыми қызметкер **О. В. Радуснова**

Ответственный секретарь журнала –
научный сотрудник **О. В. Радуснова**

Responsible Secretary of the Journal –
Researcher **O. V. Radusnova**

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

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

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

Басуға 30.09.2022 қол қойылды.
Пішіні 60x88¹/₈. Офсеттік басылым.
Баспа – ризограф. 3,7 п.л.
Таралымы 300 дана.

Подписано в печать 30.09.2022.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная.
Печать – ризограф. 3,7 п.л.
Тираж 300.

Passed for printing on 30.09.2022.
Format 60x88¹/₈. Offset paper.
Printing – risograph. 3,7 pp.
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