УДК 911.2: 556.5 *DOI: 10.35567/1999-4508-2019-6-2*

МНОГОЛЕТНИЕ КОЛЕБАНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА РЕК ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ АРМЕНИИ

В.Г. Маргарян

E-mail: vmargaryan@ysu.am

Ереванский государственный университет, г. Ереван, Республика Армения

АННОТАЦИЯ: На основе данных фактических наблюдений Армгидромета и литературных источников собраны и проанализированы закономерности многолетних колебаний максимальных расходов воды рек горных территорий Армении в контексте глобального изменения климата. Отмечено, что на реках Армении максимальные расходы в основном проходят в период весенних половодий и формируются преимущественно из снеготаяния и дождевых вод. В период весенних половодий по рекам проходит значительная часть годового стока. В работе проанализированы зависимости модуля максимальных расходов от площадей и высот речных бассейнов, представлен межгодовой ход температур воздуха и атмосферных осадков по данным метеостанций за период весенних половодий.

В результате исследования установлено, что на территории Армении преимущественно наблюдается тенденция уменьшения значений максимального стока рек, что является как результатом хозяйственной деятельности, так и изменения климата. По изученным данным 53 постов (из 84 действующих) на 49 (92 %) отмечена тенденция уменьшения абсолютных максимальных расходов, только на 4 постах наблюдается тенденция увеличения. Это обусловлено тем, что на территории республики в последние годы зафиксирован рост температуры воздуха, увеличение повторяемости оттепелей зимой и уменьшение запаса воды в снеге.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: максимальный сток, весеннее половодье, многолетние колебания, горная территория, изменение климата, Республика Армения.

В условиях глобального изменения климата невозможно переоценить значение сравнительного анализа и оценки многолетних колебаний максимальных расходов, в особенности, с точки зрения проектирования и эксплуатации гидротехнических сооружений, осуществления мероприятий по предотвращению негативного воздействия вод. В данной работе поставлена цель – исследовать, проанализировать и оценить закономерности колебаний максимальных расходов воды рек горных территорий Армении в контексте глобального изменения климата. Для достижения поставленной цели выявлены и исследованы основные физико-географические факторы,

© Маргарян В.Г., 2019

обусловливающие максимальный расход; обработаны данные по максимальному расходу рек изучаемой территории, их гидрологические характеристики; оценены особенности многолетних колебаний максимального расхода рек горных территорий Армении.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Теоретической и информационной основой для решения поставленных задач являлись результаты соответствующих исследований. В качестве исходного материала в работе использованы данные фактических наблюдений «Службы по гидрометеорологии и активному воздействию на атмосферные явления» МЧС Республики Армения за весь период инструментальных наблюдений. Максимальные расходы, в основном, изучены для тех рек, которые имеют однородный и длинный ряд наблюдений (40 лет и более). Основные гидрометрические характеристики рек частично представлены в табл. 1.

Таблица 1. Основные гидрометрические характеристики рек и их бассейнов горных территорий Армении

Table 1. Main hydro/metric characteristics of rivers and their basins on the mountain territories of Armenia

Река – пост	Расстояние от устья, км	Уклон реки, ‰		Основные характеристики водосбора			
		средний от наиболее удаленной точки	средневзвешенный от наиболее удаленной точки	площадь, км^2	средняя высота, м	средний уклон, ‰	залесенность, %
Памбак – Ширакамут	148	22,5	15,6	359	2050	178	<5
Дебед – Айрум	40	12,7	11,1	3740	1770	188	17
Аларекс – Дебет	2,1	79,6	68,3	106	2010	323	38
Дзорагет – Гаргар	4,4	22,0	19,3	1450	1860	97	
Агстев – Иджеван	54	32,5	25,1	1270	1800	238	26
Ахурян – Пахакн	186	5,0	5,0	220	2350	129	–
Дзкнут – Зоракерт	2,0	21	21	28,0	2220	130	–
Иллигет – Джрадзор	0,2	36	29	67,5	1980	218	
Каркачун– Карибджанян	1.8	38	31	1020	2020	–	–
Касах – Варденис	66	32	22	441	2300	157	3
Раздан – Раздан	113	29	21	697	2200	234	11
Дзыкнагет – Цовагюх	1,0	34	30	82,6	2220	211	–
Аргичи – Геташен	5,5	14	8	366	2470	144	–
Арпа – Джермук	105	52	48	199	2790	188	6
Мегригет – Мегри	6,0	89	77	324	2200	464	25
Вохчи – Каджаран	69	140	140	120	2840	465	7

В работе применены следующие методы: метод математико-статистического анализа, метод сопоставления и сравнения, экстраполяции и корреляции.

В Армении специализированных научных работ по изучению максимального стока рек практически нет. Однако в своих исследованиях изучению максимальных расходов рек уделили внимание Л.В. Азизян, В.Г. Марганян, Б.П. Мнацаканян, З.З. Мурадян, А.Э. Мисакян, С.М. Мусаелян, М.В. Шагинян, В.О. Саргсян, Л.А. Чилингарян, Т.Г. Варданян и др. [1–6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На изучаемой территории максимальные расходы вод горных рек в основном проходят в период весенних половодий и формируются преимущественно из снеготаяния и дождевых вод, они могут проявляться как отдельно, так и вместе (смешанный тип). В период весенних половодий в реках Армении максимальные расходы от снеготаяния наблюдаются в марте-апреле, максимальные расходы от снеготалых-дождевых вод – в апреле-мае, а максимальные расходы, возникающие от дождей, в мае-июне.

Значения максимальных расходов от снеготаяния зависят не только от запаса воды в снеге, но и от продолжительности и характера снеготаяния. Так, при одинаковом запасе воды в снеге значения максимальных расходов могут существенно различаться в зависимости от интенсивности снеготаяния, степени влажности почвы и глубины сезонного промерзания, от температуры воздуха и ряда других причин. Максимальные расходы от снеготаяния в Армении наблюдаются преимущественно в реках Аракс, Ахурян, Касах, Воротан, Вохчи, а также в реках бассейна оз. Севан (Гаварагет, Варденис, Аргичи). Максимальные расходы, образующиеся от смешанного питания, характерны для рек бассейна Куры, где почти половина количества годовых осадков приходится на период весенних половодий. В объеме стока рек бассейна Куры за весь период половодий велика роль именно дождевого питания: в результате дождей формируется 40–90 % наибольших годовых расходов. В процессе формирования дождевых максимальных расходов велика роль фронтальных вторжений, а у малых рек (F=200 км^2) и у рек низменных районов республики – дождей, имеющих внутримассовое происхождение. Часто дождевые максимальные расходы по своей величине превосходят максимальные расходы от талых стоков. На формирование максимальных расходов большое влияние оказывают уклон бассейна, увлажнение территории прошлого периода, оттепели за холодный период года, запас воды в снеге, жидкие осадки [1, 5, 7, 8, 9].

Анализ спутниковых снимков, диаграмм вертикального разреза атмосферы показал, что значительная часть максимальных расходов рек Армении наблюдается при смещении молодого циклона из Алжира или Египта на территорию республики [10]. Такие процессы наблюдались 15–18 апреля 1968 г., 1–5 мая 1969 г., 5–6 марта 2004 г., 30 апреля–3 мая 2007 г. В это время из-за повышения температуры и ливневых осадков в реках Армении отмечался значительный рост расходов воды: в некоторых реках 6 марта отмечено превышение в несколько раз среднесуточных расходов воды по сравнению с 5 марта, в то же время отмечалось превышение значений максимальных расходов воды по сравнению с абсолютными максимальными значениями, наблюденными ранее.

В период весенних половодий по рекам изучаемой территории проходит значительная часть годового стока, который формируется за счет талых вод, дождей и грунтовых вод и почти у всех рек проявляется в виде хорошо выраженной одной волны. Половодья, как правило, начинаются с третьей декады марта – первой декады апреля и заканчиваются в третью декаду июня – первую декаду июля, продолжаясь в среднем 90–95 дней. В этот период ход гигрографа стока неустойчивый, имеет вид пилообразной волны, что связано с частыми колебаниями температуры, с неодновременным таянием снега и неравномерным распределением жидких осадков. В первые дни интенсивность небольшая, далее она растет вместе с увеличением интенсивности таяния снега и достигает максимума во второй половине апреля-мае. После прохождения максимального расхода сток постепенно уменьшается. Этот период более длителен. Ход уровня воды совпадает с ходом температуры воздуха и осадков. Исследования показывают, что максимальные расходы характеризуются довольно значительной разницей как своих значений, так и даты прохождения (табл. 2). Это касается не только разных рек, но и разных створов одной реки. Так, на территории Армении абсолютные значения максимальных расходов колеблются в пределах от 10,3 м^3/с до 759 м^3/с.

Обычно величины максимального расхода превышают среднегодовые значения стока в 5–10, а в маленьких реках в 15–25 раз (например, в створе Цовагюх–р. Дзыкнагет в 35 раз). Для рек, имеющих в основном подземное питание, картина иная: величины их максимальных расходов незначительно превосходят средние значения годового стока.

Для всех выбранных рек построены графики изменений абсолютных максимальных расходов (рис. 1, рис. 2). Выяснилось, что в ряде многолетних наблюдений преимущественно преобладает тенденция уменьшения максимальных расходов. Аналогичные данные получены в рамках других исследований [11, 12]. Среди изученных 53 постов (из 84 действующих) на 49 (т. е. в 92 % случаев) наблюдается тенденция уменьшения абсолютных

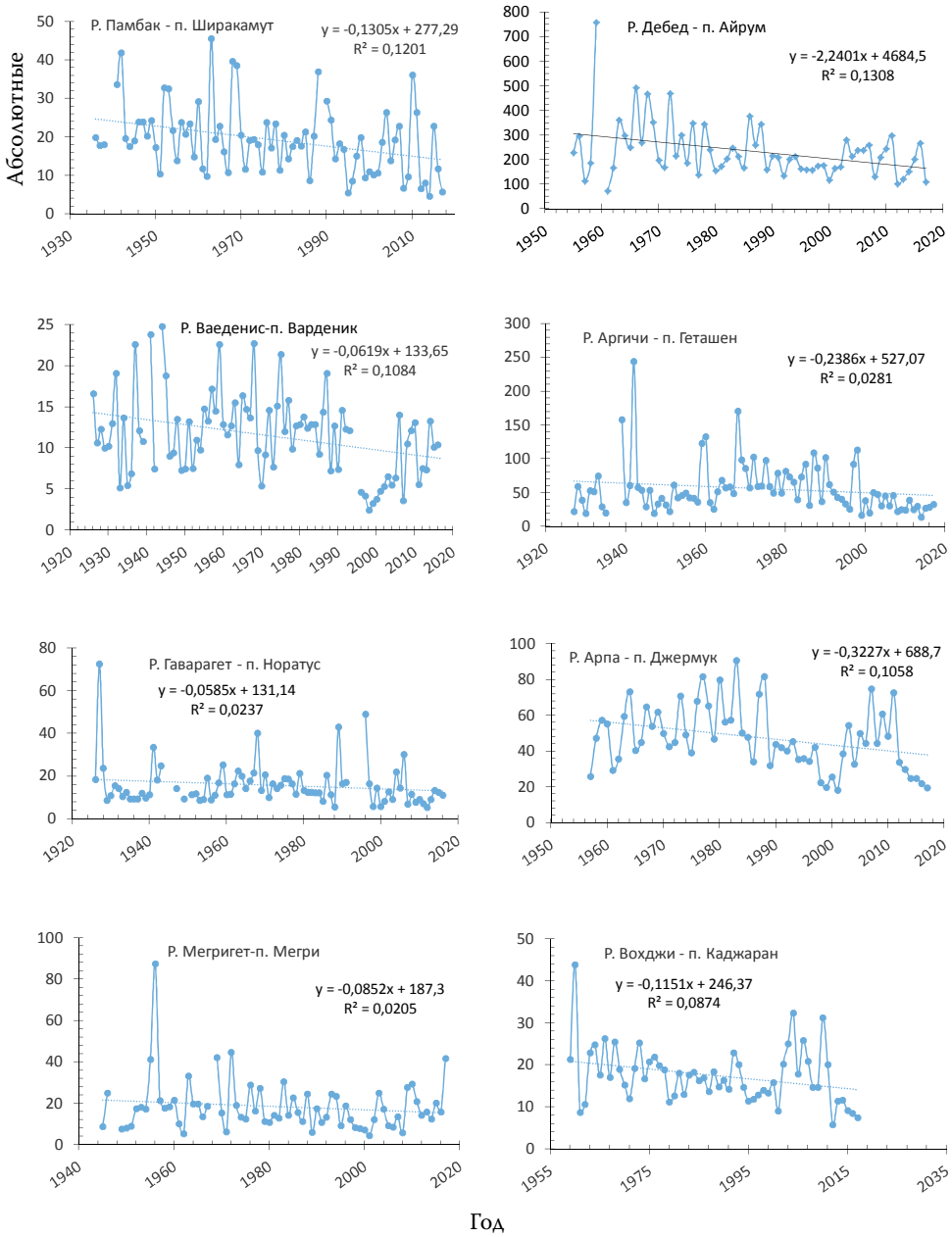

Рис. 1. Динамика изменения абсолютного максимального расхода, м^3/с.
Fig. 1. Dynamics of the absolute maximal flow changing, m^3/ s.

максимальных расходов, только на 4 постах отмечена тенденция увеличения. На наш взгляд, это обусловлено тем обстоятельством, что на территории Армении наблюдается рост температуры воздуха, увеличение повторяемости оттепелей зимой и уменьшение запаса воды в снеге.

Таблица 2. Основные характеристики максимальных расходов рек Армении
Table 2. Main characteristics of the maximal flow of the rivers of Armenia

Река – пост	Абсолютный максимальный расход, время прохождения		Максимальный средний расход и модуль		Ранняя дата прохождения максимальных расходов
	м³/с	Дата	м³/с	л/(с×км²)	Дата
Памбак – Ширакамут	45,6	14.06.1963	19,3	53,8	15.03
Памбак – Ванадзор	83,5	09.04.1978	33,3	37,6	06.03
Дебед – Айрум	759	19.05.1959	235	62,8	06.03
Аларекс – Дебет	80,9	23.06.1976	20,1	189,6	27.03
Дзорагет – Гаргар	395	19.05.1959	121	83,4	06.03
Агстев– Иджеван	182	29.04.2007	76,5	60,2	06.03
Ахурян – Пахакн	23,0	20.07.1978	11,8	53,6	11.04
Дзкнут– Зоракерт	10,3	07.06.1963	3,60	128,6	09.03
Иллигет – Джрадзор	18,0	03.03.1964	3,92	58,1	03.03
Каркачун–Карибджанян	17,2	28.06.1972	6,09	6,0	04.03
Касах– Варденис	151	12.04.1972	21,2	48,1	05.03
Раздан– Раздан	144	29.04.1990	62,7	90,0	06.03
Дзыкнагет – Цовагюх	46,4	14.04.1948	14,0	169,5	06.03
Аргичи – Геташен	244	07.05.1942	56,2	153,6	17.03
Арпа – Джермук	91,0	17.05.1983	47,5	238,7	16.04
Мегригет–Мегри	87,5	12.04.1956	18,2	56,2	07.03
Вохчи–Каджаран	43,9	04.07.1960	17,5	145,8	06.05

Сделана попытка выявить закономерности для классификации рек, имеющих тенденцию роста или уменьшения абсолютных максимальных расходов, однако эта задача нуждается в дополнительном и всестороннем исследовании.

В данной работе также проанализированы имеющиеся зависимости модуля максимальных расходов от площадей и высот речных бассейнов. Выяснилось, что для всей территории Армении связь между этими величинами четко не выражена, что обусловлено физико-географическими особенностями территории, в особенности ее горным рельефом. Тесную связь можно проследить только для отдельных речных бассейнов.

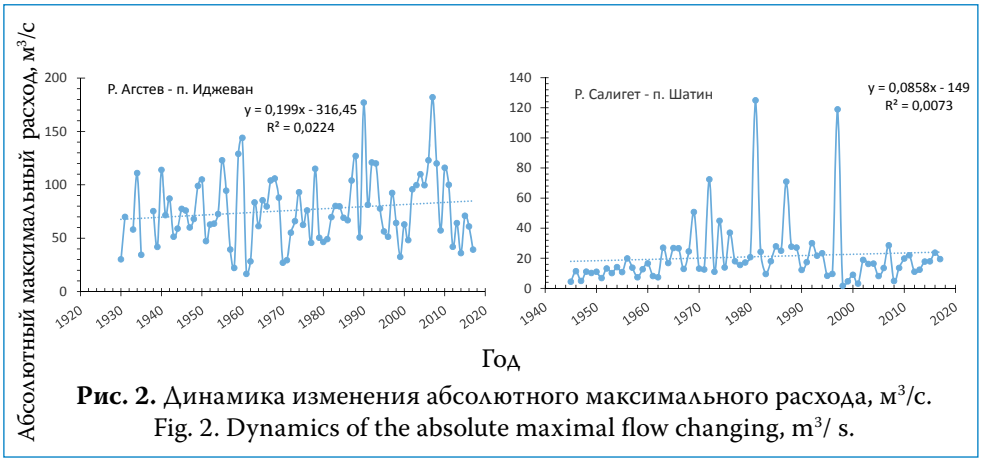

Рис. 2. Динамика изменения абсолютного максимального расхода, м^3/с.
Fig. 2. Dynamics of the absolute maximal flow changing, m^3/ s.

На рис. 3 представлен межгодовой ход (1930–2018 гг.) температур воздуха и атмосферных осадков за период весенних половодий по данным метеостанций. Температура воздуха демонстрирует четко выраженный значимый положительный тренд. Для осадков тренд незначим и положителен, т. е. они, по сути, не оказывают заметного влияния на снижение максимального стока.

ВЫВОДЫ

В ходе проведенного исследования установлено, что для территории Армении наиболее характерны даты прохождения максимального стока в весенне-летний период. В створах изученных рек абсолютные значения максимальных расходов колеблются в пределах от 10,3 до 759 м^3/с. Не наблюдается четко выраженной зависимости модуля максимальных расходов от площадей и высот речных бассейнов, что обусловлено физико-географическими особенностями территории, ее горным рельефом. Тесную связь можно проследить только для отдельных речных бассейнов. Временные тенденции в ходе многолетних максимальных расходов воды не носят однозначного характера – наблюдается преобладание отрицательных трендов, преимущественно отмечена тенденция уменьшения значений максимального стока рек.

По данным 53 постов (из 84 действующих) на 49 (92 %) отмечена тенденция уменьшения абсолютных максимальных расходов, только на 4 постах прослеживается тенденция увеличения. Это обусловлено тем, что на территории Армении в последние годы зафиксирован рост температуры воздуха в период весенних половодий, увеличение повторяемости оттепелей зимой и уменьшение запаса воды в снеге.

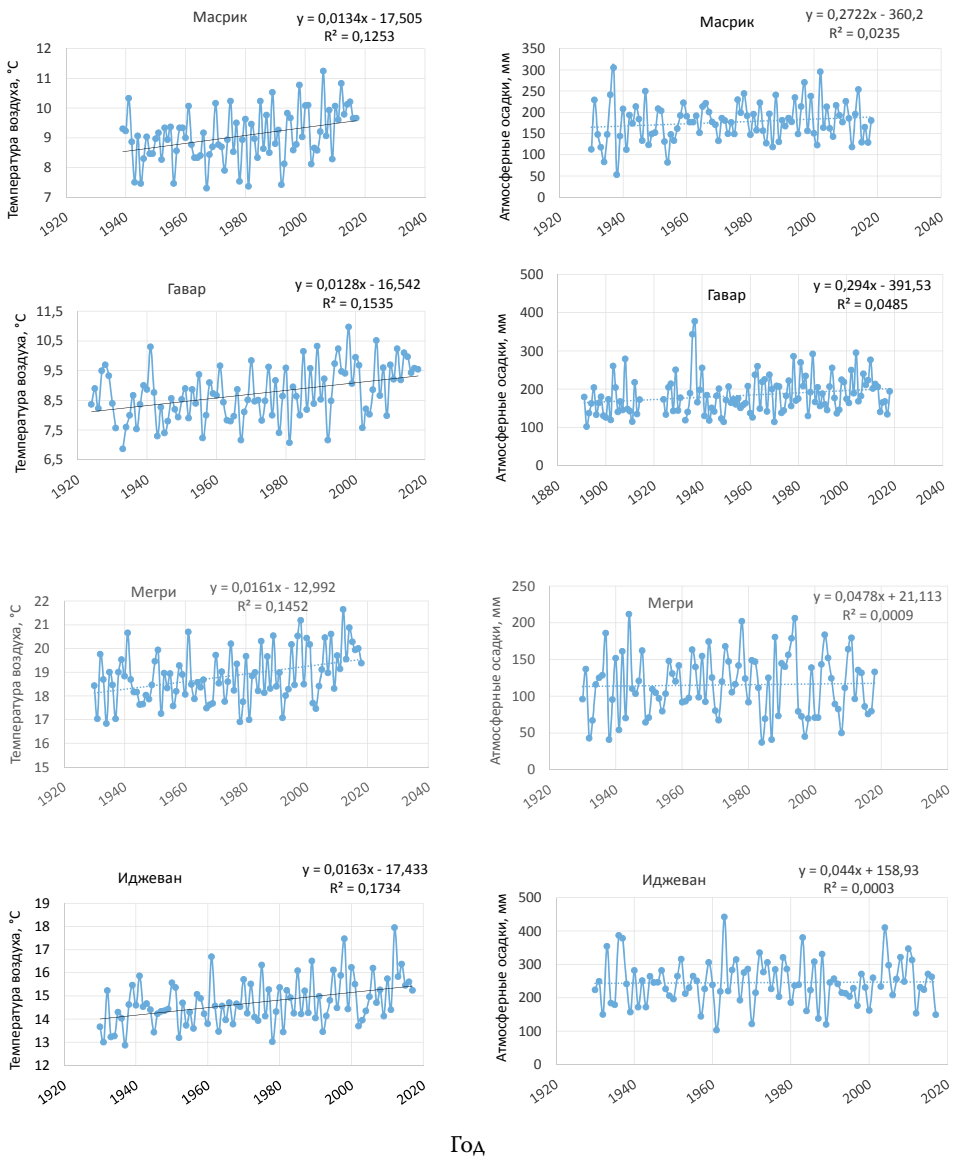

Рис. 3. Межгодовой ход температур воздуха (°С) и атмосферных осадков (мм) в период весенних половодий.

Fig. 3. Inannual travel of air tempertures (°C) and atmospheric precipitates (mm) in the period of spring high water

Изменения максимального стока необходимо учитывать при выполнении гидрологических расчетов и прогнозов стока весеннего половодья. Результаты данного исследования можно использовать при проектировании объектов гидротехнического строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гидрография Армянской ССР. Ереван: Изд-во АН Арм. ССР, 1981. 177 с. (на арм. яз.).
2. *Маргарян В.Г., Варданян Т.Г.* Закономерности пространственно-временного распределения стока весенних половодий реки Мармарик // Ученые записки ЕГУ. 2011, № 1. С. 30–37 (на арм. яз.)
3. *Margaryan V.G.* Assessment and management challenge of maximum river flow of the spring flood risk of Marmarik Rivers // Hidrolohiia, hidrokhimiiaihidroekolohiia: The scientific collection. The editor-in-chief ValentynKhilchevskyi. Kyiv, 2018. № 4 (51). Pp. 56–63.
4. *Мурадян З.З.* Расчет и оценка риска экстремальных расходов рек бассейна Аракс Республики Армения: автореф. дисс. … канд. геогр. наук. Ереван, 2014. 32 с. (на арм. яз.)
5. *Шагинян М.Б.* К вопросу формирования максимальных расходов воды рек Армянской ССР // Изд. АН АрмССР, 1963. Т. 16. № 6. С. 47–56.
6. *Чилингарян Л.А., Мнацаканян Б.П., Агабабян К.А., Токмаджян О.В.* Гидрография рек и озер Армении. Ереван: Изд-во «ММ Принт», 2002. 49 с. (на арм. яз.).
7. *Мамемодов М.А.* Расчеты максимальных расходов воды горных рек (на примере рек Кавказа). Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 184 с.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Бассейн р. Аракса. / под ред. А.П. Муранова. М.: Гидрометеоиздат, 1973. Т. 9. 472 с.
9. *Ростомов Г.Д.* Роль снежного покрова в формировании максимальных расходов половодий на реках западной Грузии. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. Вып. 20. С. 113–119.
10. *Суренян Г.Г.* Синоптический анализ барических полей, формирующих погодно-климатические условия Республики Армения: автореф. дисс. … канд. геогр. наук. Ереван, 2010. С. 145 (на арм. яз.).
11. *Апухтин А.В., Кумани М.В.* Многолетняя динамика основных элементов весеннего стока малых и средних рек Центрального Черноземья // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. 2015. № 21 (218). С. 114–120.
12. *Фролова Н.Л., Белякова П.А., Григорьев В.Ю., Сазонов А.А., Зотов Л.В.* Многолетние колебания стока рек в бассейне Селенги // Водные ресурсы. 2017. Т. 44. № 3. С. 243–255.

Для цитирования: *Маргарян В.Г., Многолетние колебания максимального стока рек горных территорий Армении // Водное хозяйство России. 2019. № 6. С. 24–34.*

Сведения об авторе:

Маргарян Вардуи Гургеновна, канд. геогр. наук, доцент, Ереванский государственный университет, географический и геологический факультет, кафедра физической географии и гидрометеорологии. 0025, Армения, г. Ереван, ул. Алека Манукяна, 1; e-mail: vmargaryan@ysu.am

LONG-TERM FLUCTUATIONS OF THE MAXIMUM RIVER FLOW OF MOUNTAIN AREAS OF ARMENIA

Varduhi G. Margaryan

E-mail: vmargaryan@ysu.am

Yerevan State University, Yerevan, Armenia

Very important is the knowledge of the perennial fluctuations of maximum costs, especially in the context of global climate change. The results of long-term fluctuations in absolute maximum costs make it possible to predict in advance the expected water disasters and work out ways to prevent their danger or mitigate them.

The work studied, analyzed and identified patterns of perennial fluctuations of the maximum water flow of the rivers of mountainous areas of Armenia in context of global climate change. For this purpose collected, processed and analyzed the results of actual observations of Armhydromet, available literary sources. Used in the work methods: mathematical-statistical, geographical, comparison, analysis.

In the study area, the maximum costs are mainly in the period of spring floods and are formed mainly from snowmelt and rainwater, which can occur both separately and together. During the spring floods, which are one of the main stages of the water regime of the rivers of Armenia, a significant part of the annual flow runs along the rivers.

As a result of research, it turned out that in the study area there is mainly a tendency to decrease the values of the maximum flow, which is the result of both human activity and climate change. Among the 53 posts studied (out of 84 active posts), in 49 (that is, in 92% cases) there is a tendency to decrease in absolute maximum expenses, only at 4 posts there is a tendency to increase. This is because in the territory of the republic there is an increase in air temperature, an increase in the frequency of thaws in winter, a decrease in the water supply in the snow.

Key words: maximum flow, spring flood, perennial fluctuations, diminishing trend, mountain territory, Republic of Armenia.

About the author:

Margayan Varduhi Gurgeni, PhD in Geographical sciences, Associate Professor of the Department of Physical Geography and Hydrometeorology, Yerevan State University. Faculty of Geography and Geology. Alek Manoukian Street 1, Yerevan 0025 Armenia; e-mail: vmargaryan@ysu.am

For citation: *Margaryan V.G. Long term fluctuations of the maximal river flow of the mountain areas of Armenia // Water Sector of Russia. 2019. No.6. Pp. 24–34.*

REFERENCES

1. Gidrigrafiya Armyanskoy SSR {Hydrography of the Armenian SSR]. Yerevan: Izd-vo AN Arm. SSR, 1981. 177 p. (in Armenia.).

2. *Margaryan V.G., Vardanyan T.G.* Zakonomernosti prostranstvenno-vremennogo raspredeleniya stoka vesenikh polovodiy reki Marmarik [Regularities of spatial/temporal distribution of the Marmarik River spring high water periods flow distribution] // Uchniye zapiski EGU. 2011, No1. Pp. 30–37 (in Armenian).
3. *Margaryan V.G.* Assessment and management challenge of maximum river flow of the spring flood risk of Marmarik Rivers // Hidrolohiia, hidrokhimiiaihidroekolohiia: The scientific collection. The editor-in-chief ValentynKhilchevskyi. Kyiv, 2018. № 4 (51). P. 56–63.
4. *Muradyan Z.Z.* Raschet i otsenka riska ekstremalnykh raskhodov rek basseyna Araks Respubliki Armenia {Calculation and assessment of extreme flow risks of the araks River basin rivers of the Republic of Armenia]: avtoref diss. … kand. geogr. nauk. Yerevan, 2014. 32 c. (in Armenian).
5. *Shaginyan M.B.* K voprosu formirovaniya maksimalnykh raskhodov vody rek Armyanskoy SSR [On the issue of formation of the Armenian SSR maximal river flows] // Izd. AN ArmSSR, 1963. Vol. 16. No. 6. Pp. 47–56.
6. *Chilingaryan L.A., Mnatsakanyan B.P., Agababyan K.A., Tokmadzhyan O.V.* Gidrigraphia rek i ozer Armeniyi [Hydrography of rivers and lakes of Armenia]. Yerevan: Izd-vo «MM Print», 2002. 49 p. (in Armenian).
7. *Mamemodov M.A.* Raschety maksimalnykh raskhodov vody gornykh rek (na primere rek Kavkaza) [Calculations of the mountain rivers maximal water flows (rivers of Caucasus a a study case). L.: Gidrometeizdat, 1989. 184 p.
8. Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Basseyn r. Araksa [Resources of surface waters of the USSR. The Araks River basin]. / po red. A.P. Muranova. M.: Gidrometeizdat, 1973. Vol. 9. 472 p.
9. *Rostomov G.D.* Rol snezhnogo pokrova v formirovaniyi maksimalnykh raskhodov polovodiy na rekakh zapadnoy Gruziyi [The role of snow cover in formation of the floods maximal flow at the rivers of Western Georgia]. L.: Gidrometeizdat, 1966. Vyp. 20. Pp. 113–119.
10. *Surenyan G.G.* Sinopticheskiy analiz baricheskikh poley, formiruyushchikh pogodno-climaticheskiye usloviya Respubliki Armenia [Synoptic analysis of the barometric fields forming weather/climate conditions of the Republic of Armenia]: avtoref. diss. … kand. geogr. nauk. Yerevan, 2010. Pp. 145 (in Armenian).
11. *Apukhtin A.V., Kumani M.V.* Mnogoletnyaya dinamika osnovnykh elementov vesennego stoka malykh i srednikh rek Tsentrolnogo Chernozemya [Many-year dynamics of the main elements of the Central Chernozemye small and medium rivers spring flow] // Nauchniye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Yestestvenniye nauki. 2015. No. 21 (218). Pp. 114–120.
12. *Frolova N.L., Belyakova P.A.., Grigoryev V.Y., Sazonov A.A., Zotov L.V.* Mnogoletniye kolebaniya stoka rek v basseyne Selengi [Many-year fliuctuations of the river flow in the Selenga River basin] // Vodniye resursy. 2017. Vol. 44, No. 3. Pp. 243–255.