

УДК 556.16

МРНТИ 37.27.19

**ГОДОВОЙ СТОК РЕК БАССЕЙНА ОБЫ И СЕВЕРНОГО СКЛОНА ХРЕБТА КАЛБА  
В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ****Р.Г. Абдрахимов<sup>1</sup>к.т.н., доцент, А.Ф. Абиров<sup>1\*</sup>, С.Б. Саиров<sup>2</sup> к.г.н.***<sup>1</sup>Кафедра метеорологии и гидрологии, факультет географии и природопользования, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан**<sup>2</sup>РГП «Казгидромет», Астана, Казахстан**E-mail: dos1999@mail.ru*

Исследованы закономерности формирования годового стока в бассейне р.Оба и рек Калбинского хребта, проанализированы метеорологические характеристики — средние годовые температуры воздуха и годовые суммы осадков по данным метеостанций Восточного Казахстана. Выявлены тенденции изменения гидрометеорологических показателей, и в первую очередь норм данных характеристик в условиях потепления климата. Рассчитаны средние годовые расходы воды различной обеспеченности в современный период. Проведенный анализ показал, что за многолетний период с 1980 г. годовой сток рассматриваемых рек снизился в бассейне р. Оба на 10,6% и на 2,7% левобережных притоков Ертиса. При этом необходимо отметить, что наметившаяся тенденция увеличения сумм осадков за год и средних годовых расходов воды рек левобережья Ертиса с начала 2010 годов, в последующем может стать устойчивой, и в дальнейшем должна привести к увеличению осадков территории и стока правобережных притоков Ертиса.

**Ключевые слова:** изменение климата, суммарные интегральные кривые, осадки, температура, годовой сток

Поступила: 25.12.23

DOI: 10.54668/2789-6323-2024-112-1-7-15

**ВВЕДЕНИЕ**

Территории восточного Казахстана, а именно верховьев бассейна Ертиса, в настоящее время являются наиболее водообеспеченными. Сток рек формируется в пределах западных склонов Алтая. Достаточная увлажненность и горный рельеф обуславливают здесь густую речную сеть и относительно устойчивую водность рек. Одним из наиболее крупных правобережных притоков Ертиса является р. Оба, имеющая площадь водосбора равную 9952 км<sup>2</sup> в пределах границ Западного Алтая. Сток реки используется в основном в нижнем течение для сельскохозяйственных нужд и коммунального водоснабжения населенного пункта (г.Шемонаиха) (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1969; 1966). Анализ рядов средних годовых расходов воды рек бассейна Обы показал, что значимых изменений за счет хозяйственной деятельности в годовом стоке за многолетний период не прослеживается.

Исходя из этого можно отметить, что реки бассейна Обы, а также реки левобережных притоков Ертиса, формирующиеся на склонах Калбинского хребта гор южного Алтая имеют естественный характер водного режима, а изменения их стоковых характеристик в основном зависят от климатических условий — режима осадков и температур воздуха, как косвенного показателя испарения.

Кроме того, водный режим водотоков, сформированных в горной местности, зависит от высоты и экспозиции склонов, в частности направления многочисленных хребтов западного Алтая.

Исходя из краткого изложения объектов исследования и известных фактов роста водопотребления, вызванного устойчивым развитием всех отраслей сельскохозяйственного и промышленного производства в регионе, а также потерь части стока Ертиса при эксплуатации канала Ертис-Карамай на территории КНР

(Абдрахимов, Джаксикельдинов, 2013; Галиперин, 2001), анализ и перспективы стоковых показателей отмеченных рек могут служить ориентиром при планировании их хозяйственного использования и строительства гидротехнических сооружений в условиях изменения климата .

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве материалов исследований использовались данные наблюдений за гидрометеорологическими элементами в пунктах сети РГП «Казгидромет» — метеорологических станций (МС) и гидрологических постов (ГП) (Справочник по климату Казахстана, 2003; 2004; Государственный водный кадастр, 2004). При этом из ряда пунктов наблюдения выбраны в основном станции и посты длительного периода действия. На рисунке 1 указаны места расположения МС и ГП.

Расположение МС, в целом, позволяет оценить изменения метеорологических характеристик в различных частях и на разных высотах водосбора. Основными методами при оценке годовых величин стока и климатических изменений на основе анализа многолетних колебаний средних годовых расходов воды, средних годовых

температур воздуха и годовых сумм осадков являлись методы аналогии, математической статистики и теории вероятности. Восстановление пропусков в наблюдениях рядов гидрометеорологических характеристик выполнялось с помощью связей расчетных величин, наблюдавшихся в соседних пунктах, с коэффициентами линейной корреляции более  $r > 0,80$  (СНИП, 1985).

Достоверность расчетных характеристик в первую очередь определяется выбором однородных периодов с некоторой относительно устойчивой величиной среднего многолетнего значения - нормой. Изменения условий формирования стока или метеорологических процессов вызывают нарушения однородности исследуемых статистических выборок. Анализ однородности и выделение расчетных периодов, в следствие климатических изменений, имеет определяющее значение в исследовании многолетних колебаний гидрометеорологических характеристик.

Оценка однородности выбранных периодов с использованием известных параметрических критериев Стьюдента и Фишера (СТО ГГИ 52.08.52-2017, 2017) выполнена с помощью программы StokStat ([https://www.geodigital.ru/soft\\_hydr](https://www.geodigital.ru/soft_hydr)).

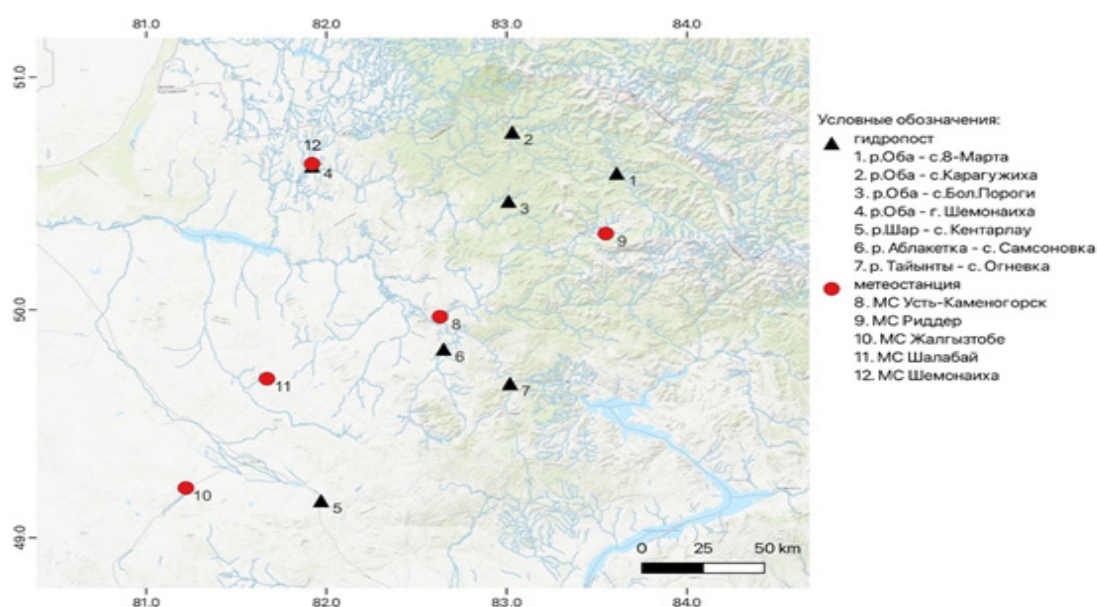


Рис. 1. Расположение пунктов наблюдения (МС и ГП)

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Анализ метеорологических характеристик стокообразования

Анализ рядов метеорологических показателей, определяющих поверхностный сток по данным указанных МС, расположенных на различных высотах, рассматриваемой территории, позволил отметить следующее.

Изменение периодов с относительно устойчивой величиной среднего многолетнего значения исследуемой гидрометеорологической характеристикой – нормой, наиболее наглядно можно проследить с помощью суммарных интегральных

кривых. На рисунке 2 приведены такие кривые, построенные на основе средних годовых температур воздуха.

Исходя из хода данных кривых просматривается повсеместно повышение средних годовых температур воздуха с начала 1970-х годов. При этом интенсивность роста годовых температур возрастает с середины 90-х годов и начала 2000-х годов.

В целом, средняя многолетняя величина средней годовой температуры воздуха с 1970-х годов в рассматриваемом регионе повысилась на  $1,1^{\circ}\text{C}$ . В таблице 1 приведены показатели роста температуры по данным всех МС.

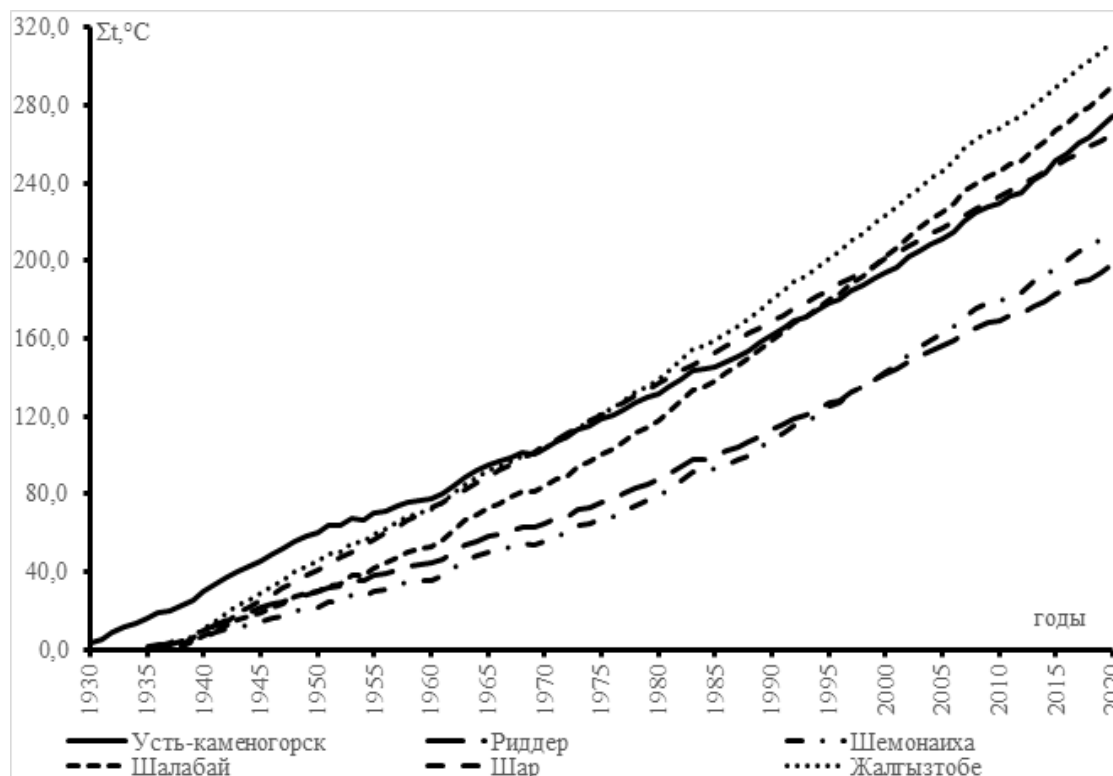


Рис. 2. Суммарные интегральные кривые средних годовых температур воздуха

Рост средних годовых температур воздуха несомненно приводит к увеличению испарения и дефициту увлажненности территорий, а также большему объему стока с высокогорных областей. Что касается сумм годовых осадков, то здесь наблюдается снижение их значений в среднем с конца 1970-х, 1980-х годов (рисунок 3). Однако, как видно, на основании данных МС, расположенных на левобережных склонах Ертиса значения годовых сумм осадков, с 2010 года стали

расти. С точки зрения статистического анализа на основе пока еще незначительного периода, координально выводы о намеченной тенденции делать преждевременно. Значение средних многолетних сумм годовых осадков за относительно устойчивые периоды, т.е. до 1980 года и после приведены в таблице 2, как видно, количество осадков, хотя и незначительно, но с 1980 года уменьшается, что как показал дальнейший анализ, отразилось и на стоковых характеристиках рек.

Таблица 1

Средние годовые температуры воздуха за многолетние периоды (tcp, °C)

Метеостанция	Высота, м абс	Период осреднения, годы	tcp, °C	Повышение Δt, °C
Усть-Каменогорск	285	1930...1969	2,52	0,89
		1970...2020	3,41	
Риддер	809	1935...1969	1,82	0,82
		1970...2020	2,64	
Шемонаиха	329	1936...1969	1,60	1,58
		1970...2020	3,18	
Шалабай	365	1938...1969	2,50	1,60
		1970...2020	4,10	
Шар	338	1938...1969	2,70	0,80
		1970...2020	3,50	
Жалгызтобе	454	1938...1969	3,10	1,10
		1970...2020	4,20	
в среднем по региону				1,10

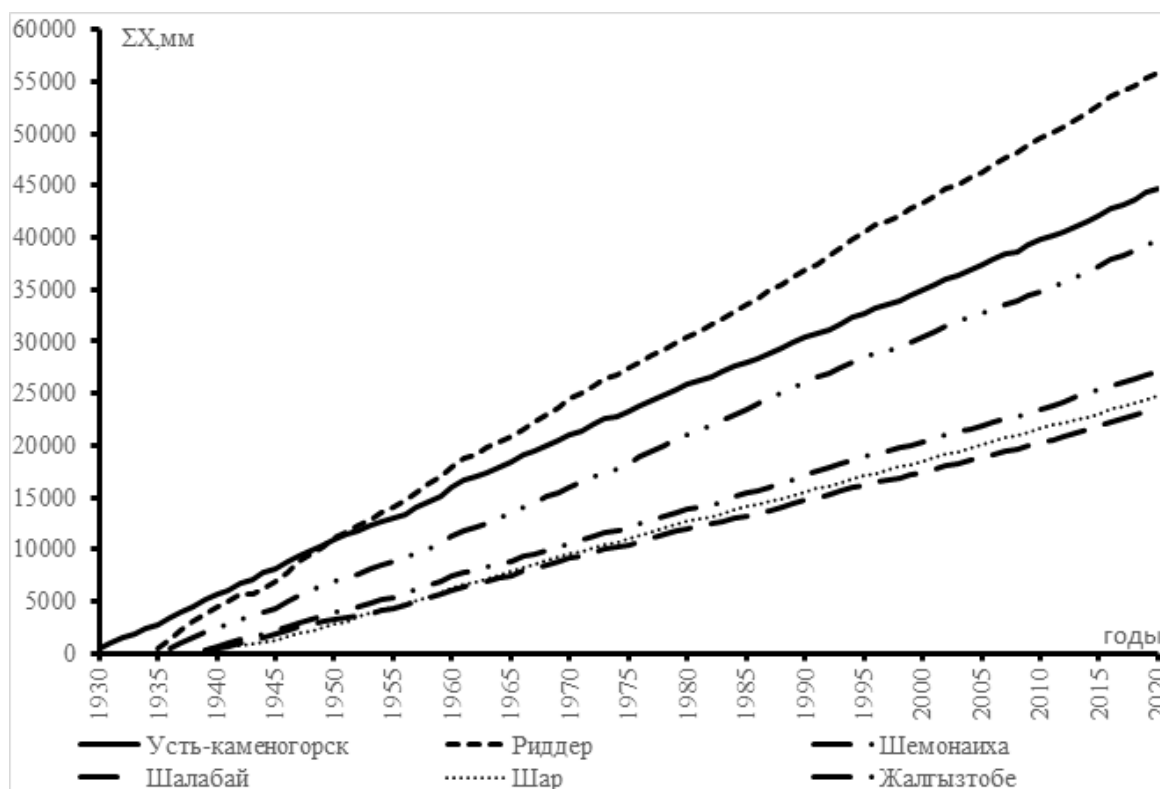


Рис.3. Суммарные интегральные кривые годовых сумм осадков по МС Восточного Казахстана

**Оценка характеристик годового стока рек**

Поверхностный сток являясь производной от испарения и осадков в целом отражает баланс значений данных характеристик. В аридных зонах большую роль на формирования стока оказывает увлажненность территорий, что не позволяет непосредственно строить связи расходов воды в реках и количества осадков.

Рассматривая колебания средних го-

довых расходов воды расчетных рек, складывающихся из цикличности водности и изменений однородности периодов с относительно устойчивой средней величиной, наблюдаемых с помощью суммарных интегральных кривых стока и выводов климатических изменений метеорологических характеристик, можно отметить следующее.

За многолетний период, на фоне колебания многоводных и маловодных фаз водности на всех реках

Таблица 2

Средние годовые суммы осадков за многолетние периоды ( $X_{\text{ср}}$ , мм)

Метеостанция	Высота, м абс	Период осреднения, годы	$X_{\text{ср}}$ , мм	Уменьшение	
				$\Delta X$ , мм	%
Усть-Каменогорск	285	1930...1979	509	39	8
		1980...2020	470		
Риддер	809	1935...1979	666	33	5,2
		1980...2020	633		
Шемонаиха	329	1936...1979	469	3	0,6
		1980...2020	466		
Шалабай	365	1936...1979	341	9	2,7
		1980...2020	332		
Шар	338	1939...1979	288	2	0,7
		1980...2020	286		
Жалгызтобе	454	1936...1979	303	4	1,3
		1980...2020	299		

отмечаются изменения наклона осредняющей линии с конца 1970-х годов и начала 1980-х годов в сторону снижения годовых величин стока (рисунки 4, 5) При этом ход кривых совпадает с многолетним режимом годовых осадков рассматриваемых территорий. В связи с этим к расчету стоковых характеристик приняты два периода до 1980 года и после, что позволило оценить изменение их за счет смены климатических условий. Результаты оценки на од-

нородность также подтверждают неоднородность рядов средних годовых расходов воды за весь рассматриваемый период наблюдений, и наоборот, принятые к расчетам периоды с 1930...1980 гг., и 1980...2020 гг. можно считать однородными, при этом следует отметить, что такого рода статистический анализ исходя из коротких выборок гидрологических элементов, носит несколько приближенный характер.

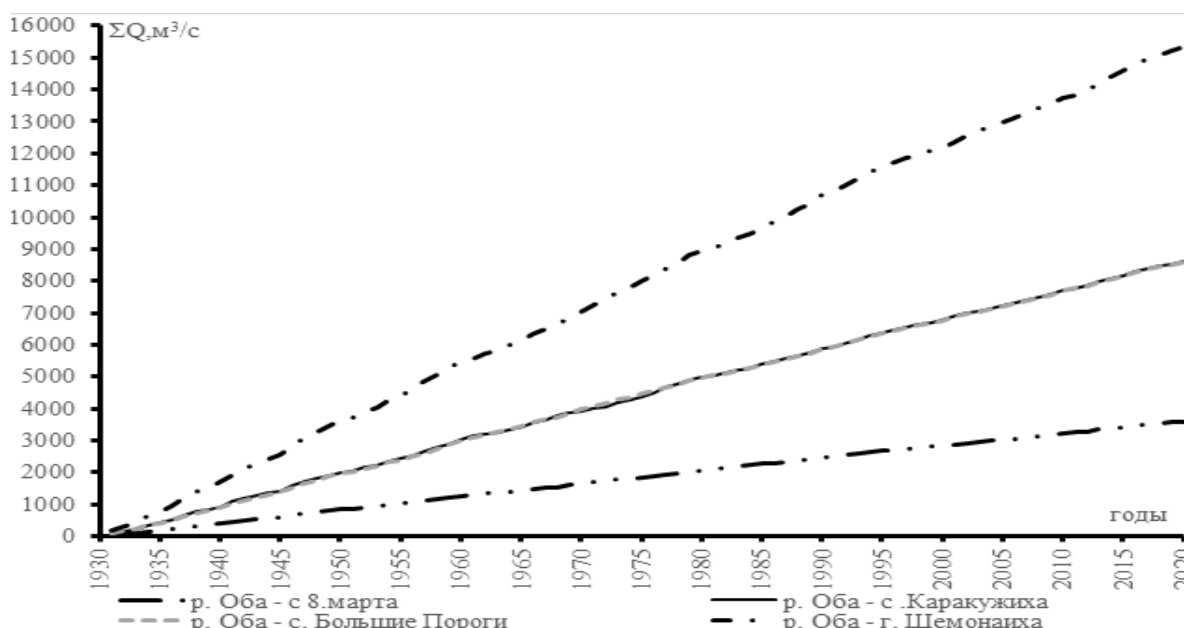


Рис. 4. Суммарные интегральные кривые годового стока р. Обь

Расчеты параметров кривых распределения и величин годового стока рек различной обеспеченности в условиях наблюдающихся изменений климатических показателей позволяют оценить современное состояние водности некоторых притоков Ертиса и понимания тенденций развития

водно-балансовых элементов рассматриваемых территорий. Основные характеристики средних годовых расходов воды приведены в таблице 3 и рассчитаны также с помощью программы StokStat с использованием биномиальных кривых распределения при  $C_s=2C_v$ .



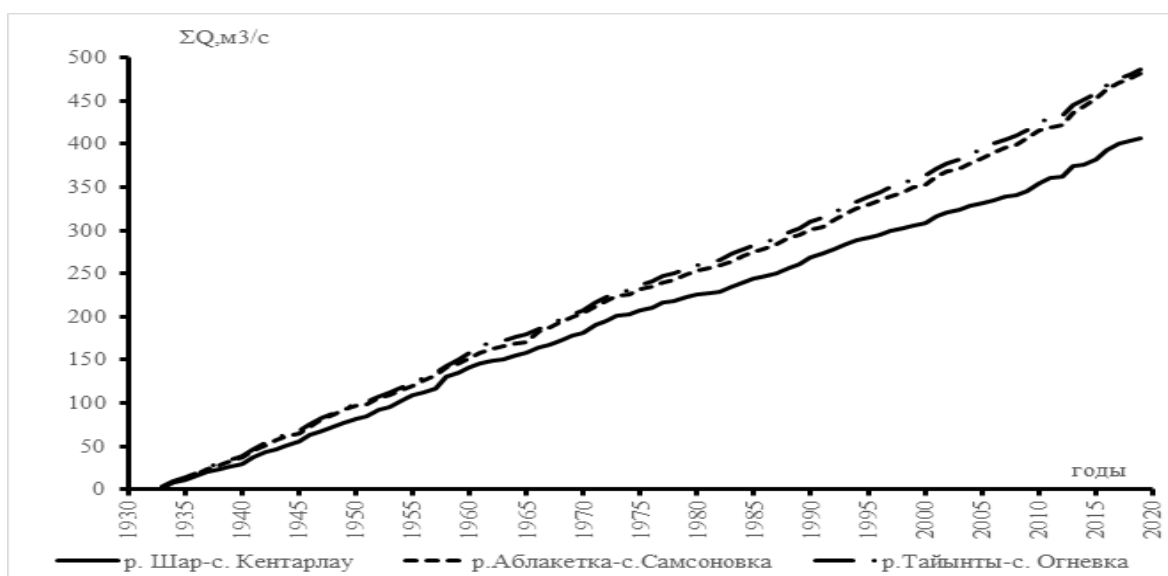


Рис. 5. Суммарные интегральные кривые годового стока рек хребта Калба

Таблица 3

Характеристики средних годовых расходов воды рек в различные климатические периоды

№ п/п	Река-пункт	Расчетный период	Q <sub>ср</sub> , м <sup>3</sup> /с	C <sub>т</sub>	Расходы воды различной обеспеченности, %					
					1	5	10	50	75	95
Реки бассейна Обы (правобережные)										
1	р. Оба - с.8.марта	1931...1979 (49 лет)	42,0	0,24	68,9	59,8	55,3	41,1	34,7	27,0
		1980...2020 (41 год)	37,7	0,24	62,0	53,8	50,0	37,0	31,2	24,3
		уменьшение, %	10,2		10,0	10,0	9,58	9,97	10,1	10,0
2	р. Оба - с. Каракузиха	1931...1979 (49 лет)	102	0,24	168	146	135	100	84,7	65,9
		1980...2020 (41 год)	92,2	0,19	138	123	115	91,0	80,0	65,5
		уменьшение, %	9,60		17,8	15,7	14,8	9,00	5,54	0,60
3	р. Оба - с. Большие Пороги	1931...1979 (49 лет)	99,6	0,22	157	138	128	98,0	84,0	66,7
		1980...2020 (41 год)	90,3	0,18	132	119	112	89,2	78,8	65,4
		уменьшение, %	9,30		15,9	13,7	12,5	8,97	6,19	1,94
4	р. Оба - г.Шемонаиха	1931...1979 (49 лет)	180	0,28	318	270	247	175	144	106
		1980...2020 (41 год)	159	0,22	252	221	205	157	134	107
		уменьшение, %	11,6		20,7	18,1	17,0	10,2	6,94	0,94
Реки хребта Калба (левобережные)										
5	р. Шар - с. Кентарлау	1933...1979 (47 лет)	4,68	0,48	11,4	8,88	7,69	4,32	3,03	1,70
		1980...2019 (40 лет)	4,74	0,47	11,3	8,89	7,72	4,39	3,11	1,77
		уменьшение, %	1,20		0,87	0,11	0,39	1,62	2,64	4,11
6	р. Аблакетка - с. Самсоновка	1933...1979 (47 лет)	5,54	0,38	11,5	9,39	8,35	5,27	4,00	2,60
		1980...2019 (40 лет)	5,30	0,38	11,0	8,99	7,99	5,04	3,83	2,49
		уменьшение, %	4,30		4,34	4,25	4,31	4,36	4,25	4,23
7	р. Тайынты - с. Огневка	1933...1979 (47 лет)	5,59	0,30	10,2	8,60	7,82	5,42	4,38	3,15
		1980...2019 (40 лет)	5,44	0,30	9,92	8,37	7,60	5,27	4,26	3,07
		уменьшение, %	2,60		2,74	2,67	2,81	2,76	2,73	2,53

Сопоставляя результаты расчетов характеристик годового стока рек за период с относительно устоявшейся средней многолетней величиной средних годовых расходов – нормой, и её значением в условиях климатических изменений, показателей водного и теплового баланса, т.е с начала 1980-х годов, видно снижение водности, как правобережных водотоков Ертиса так и левобережных.

Таким образом, в среднем, за многолетний период с 1980 г. годовой сток рассматриваемых рек снизился в бассейне р. Оба на 10,6% и на 2,7% левобережных притоков Ертиса. При этом необходимо отметить, что наметившаяся тенденция увеличения сумм осадков за год и средних годовых расходов воды рек левобережья Ертиса с начала 2010 годов, в последующем может стать устойчивой, и в дальнейшем должна привести к увеличению осадков территории и стока правобережных притоков Ертиса.

Изменения количества осадков и стоковых показателей рек происходят гораздо инертнее в отличие от температур воздуха, так как связаны со сложными синоптическими процессами и обусловлены большим количеством определяющих их величины факторами. Но преобладающий западный перенос воздушных масс все же должен изменить в ближайшие годы тенденцию снижения количества осадков и в предгорьях Алтая.

## ВЫВОДЫ

1) Глобальное потепление заметно сказывается на балансовых характеристиках водного режима рек в бассейне верховьев Ертиса. Увеличение средней годовой температуры воздуха и снижения количества осадков влечёт уменьшение водности, как левобережных, так и правобережных его притоков.

2) Снижение годового стока рек водосборов р.Оба и Калбинского хребта в среднем на 10,6 % и 2,7 % за последние десятилетия с начала 1980 года негативно влияет на водохозяйственный потенциал региона и экологическое состояние территорий ВКО.

3) Наметившаяся тенденция увеличения годовых сумм осадков и величин средних годовых расходов воды рек Калбинского хребта за последние десять лет позволяют с определённой долей оптимизма смотреть в целом на ситуацию водообеспечения данного региона.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Ресурсы поверхностных вод СССР. Алтай и Западная Сибирь. Горный Алтай и Верхний Иртыш. - Л.: Гидрометеоиздат, 1969. - Т.15. – Вып.1. – Часть 1. - 318 с.
- 2) Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Алтай и Западная Сибирь. Горный Алтай и Верхний Иртыш. - М.: Гидрометеоиздат, 1966. - Т.15, – Вып.1. - 216 с.
- 3) Чигринец А.Г., Жансыкпаев А.Р. Минимальный сток рек в бассейнах рек Ульби и Обы // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2019. – Вып.4. – С. 150-170.
- 4) Абдрахимов Р.Г., Джаксикельдинов А. Сток в верхнем течении реки Ертис (Иртыш) // Гидрометеорология и экология. №2, 2013 г.- С. 61-67.
- 5) Справочник по климату Казахстана. Восточно-Казахстанская область, Температура воздуха. – Алматы, 2004. – Вып.10. – Раздел.1. – 511с.
- 6) Справочник по климату Казахстана. Восточно-Казахстанская область, Атмосферные явления. – Алматы, 2003. – Вып.10. – Раздел.3. – 511с.
- 7) Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1991-2000 гг. Реки и каналы. Бассейн рек Иртыш, Ишим, Тобол (верхнее течение), – Алматы, 2004. – Вып.1. – Книга 1. Часть 1. – 191 с
- 8) Болдырев В.М. Практикум по дисциплине «Гидрологические расчеты». – Алматы: Қазақ университеті, 2000. – 40 с.
- 9) StokStat [Электронный ресурс]: URL [https://www.geodigital.ru/soft\\_hydr](https://www.geodigital.ru/soft_hydr)
- 10) Владимиров А.М. Гидрологические расчеты. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 360 с.
- 11) Рождественский А.В., Лобанова А.Г. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. - 444 с.
- 12) A Ryskeldieva, D Burlibaeva, A Yerdesbay, G Kamelkhan, N Sarova. Clarke concentrations of heavy metals in surface waters of the transboundary river Yertis (Kazakhstan) . Water Science 37 (1), 18-27
- 13) СНИП 2.01.14-83. Определение расчетных гидрологических характеристик. Государственный комитет ССР по делам строительства. Москва. -1985. -40 с.
- 14) СТО ГГИ 52.08.41-2017. Основные гидрологические характеристики при нестационарности временных рядов, обусловленной влиянием климатических факторов. Санкт-Петербург. ФГБУ «ГГИ». -2017. – 43 с.
- 15) Галиперин Р.И. Современные и ожидаемые водные ресурсы Черного Иртыша // Вестник КазНУ серия географическая. – 2001. №1 (12). С. 54-65.

## REFERENCES

- 1) Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Altai i Zapadnaya Sibir'. Gornyi Altai i Verkhniy Irtysh. L.:Gidrometeoizdat,1969.-T.15.–Vyp.1.–Chast'1.-318.
- 2) Resursy poverkhnostnykh vod SSSR. Hidrologicheskaya izuchennost'. Altai i Zapadnaya Sibir'. Gornyi Altai i Verkhniy Irtysh. - M.: Hidrometeoizdat, 1966. - T.15, – V.1.216 p.

- 3) Chigrinets A.G., Zhansykrayev A.R. Minimal'nyi stok rek v basseynakh rek Ul'bi i Oby // Voprosy geografii i geokologii. – Almaty, 2019. – V.4. – P. 150-170.
- 4) Abdrakhimov R.G., Dzhaksikeldinov A. Stok v verkhnem techenii reki Ertis (Irtysh) // Hidrometeorologiya i ekologiya. №2, 2013. – P. 61-67.
- 5) Spravochnik po klimatu Kazakhstana. Vostochno-Kazakhstanskaya oblast', Temperatura vozdukha. – Almaty, 2004. – V.10. –1. – 511p.
- 6) Spravochnik po klimatu Kazakhstana. Vostochno-Kazakhstanskaya oblast', Atmosfernye yavleniya.– Almaty, 2003. – V.10. –3. – 511 p.
- 7) Gosudarstvennyi vodnyi kadastr. Mnogoletnie dannye o rezhime i resursakh poverkhnostnykh vod sushi. 1991-2000. Reki i kanaly. Bassein rek Irtysh, Ishim, Tobol (verkhnee techenie), – Almaty, 2004. – V.1. – Kniga 1. Chast' 1. – 191 p
- 8) Boldyrev V.M. Praktikum po distsipline «Gidrologicheskie raschety». – Almaty: Kazak universiteti, 2000. – 40 p.
- 9) StokStat [Elektronnyi resurs]: URL [https://www.geodigital.ru/soft\\_hydr](https://www.geodigital.ru/soft_hydr)
- 10) Vladimirov A.M. Gidrologicheskie raschety. – L.: Gidrometeoizdat, 1990. – 360 p.
- 11) Rozhdestvenskii A.V., Lobanova A.G. Posobie po opredeleniyu raschetnykh gidrologicheskikh kharakteristik. – L.: Gidrometeoizdat, 1984. – 444 p.
- 12) A Ryskeldieva, D Burlibaeva, A Yerdabay, G Kamelkhan, N Sarova .Clarke concentrations of heavy metals in surface waters of the transboundary river Yertis (Kazakhstan) . Water Science 37 (1), 18-27
- 13) SNIP 2.01.14-83. Opredelenie raschetnykh gidrologicheskikh harakteristik. Gosudarstvennyj komitet SSR po delam stroitel'stva. Moskva. -1985. -40 p.
- 14) STO GGI 52.08.41-2017. Osnovnye gidrologicheskie harakteristiki pri nestacionarnosti vremennykh ryadov, obuslovennoj vliyaniem klimaticheskikh faktorov. Sankt-Peterburg. FGBU «GGI». -2017. – 43 p.
- 15) Galiperin R.I. Sovremennye i ozhidaemye vodnye resursy Chernogo Irtysha // Vestnik KazNU seriya geograficheskaya. – 2001. №1 (12). P 54-65.

## КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРІСІНДЕГІ ОБА АЛАБЫНДАҒЫ ЖӘНЕ ҚАЛБА ЖОТАСЫНЫҢ СОЛТҮСТІК БЕТКЕЙІНДЕГІ ӨЗЕНДЕРДІҢ ЖЫЛДЫҚ АҒЫСЫ

Р.Г. Абдрахимов<sup>1</sup> т.ғ.к, доцент, А.Ф. Абилов<sup>1\*</sup>, С.Б. Саиров<sup>2</sup> т.ғ.к.

<sup>1</sup>әл-Фараби атындағы ҚазҰУ география және табиғатты пайдалану факультеті метеорология және гидрология кафедрасы, Алматы, Қазақстан

<sup>2</sup>«Қазгидромет» РМК, Астана, Қазақстан

E-mail: dos1999@mail.ru

Оба өзені бассейні мен Қалбі жотасының өзендеріндегі орташа жылдық ағынның қалыптасу заңдылықтары зерттелді, метеорологиялық сипаттамалар – Шығыс Қазақстандағы метеостанциялар бойынша орташа жылдық ауа температурасы және жылдық жауын-шашын мөлшері талданды. Гидрометеорологиялық көрсеткіштердің өзгеру тенденциялары және ең алдымен климаттың жылыну жағдайында осы сипаттамалардың нормалары анықталды. Қазіргі кезеңдегі әртүрлі су көздерінің орташа жылдық су тұтынуы есептелді. Талдау көрсеткендей, 1980 жылдан бергі ұзақ мерзімді кезеңде қарастырылып отырған өзендердің жылдық ағыны Оба өзені алабында 10,6%-ға, Ертістің сол жағалауында 2,7%-ға төмендеген. 2010 жылдың басынан бастап Ертістің сол жағалауындағы өзендердің жылдық жауын-шашынның және орташа жылдық су өтімінің ұлғаюының қалыптасып келе жатқан тенденциясы кейіннен тұрақты болуы мүмкін екенін және келешекте аймақтың жауын-шашынның және Ертістің оң жағалауындағы салаларының ағынының ұлғаюына әкелуі мүмкін екенін атап өткен жөн.

**Түйін сөздер:** климаттың өзгеруі, жалпы интегралдық қисықтар, жауын-шашын, температура, жылдық ағын

## ANNUAL RUNOFF OF RIVERS IN THE OBA BASIN AND THE NORTHERN SLOPE OF THE KALBA RIDGE UNDER CLIMATE CHANGE

R. Abdrakhimov<sup>1</sup> candidate of technical sciences, docent, A.F. Abirov<sup>1\*</sup>, S.B. Sairov<sup>2</sup> candidate of geographical sciences

<sup>1</sup>Department of Meteorology and Hydrology, Faculty of Geography and Environmental Management, al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

<sup>2</sup>RSE «Kazhydromet», Astana, Kazakhstan

E-mail: dos1999@mail.ru



The patterns of formation of the average annual runoff in the basin of the Oba River and the rivers of the Kalbinsky Range were studied, meteorological characteristics were analyzed - average annual air temperatures and annual precipitation according to weather stations in Eastern Kazakhstan. Trends in changes in hydrometeorological indicators, and primarily the norms of these characteristics in conditions of climate warming, have been identified. The average annual water consumption of various water supplies in the modern period has been calculated. The analysis showed that over the long-term period since 1980, the annual flow of the rivers in question has decreased in the river basin. Both are 10.6% and 2.7% of the left bank tributaries of the Ertis. It should be noted that the emerging trend of increasing annual precipitation and average annual water flows of the rivers on the left bank of the Ertis since the beginning of 2010 may subsequently become stable, and in the future should lead to an increase in precipitation in the territory and the flow of the right-bank tributaries of the Ertis.

**Key words:** climate change, total integral curves, precipitation, temperature, annual runoff

#### **Сведения об авторах/Авторлар туралы мәліметтер/Information about authors:**

**Абдрахимов Рустам Гарифович** – кандидат технических наук, доцент КазНУ им. аль-Фараби, кафедра метеорологии и гидрологии, факультет географии и природопользования, Алматы, аль-Фараби 71, rustam.abdrakhimov@kaznu.edu.kz

**Абилов Адиль** - Кафедра метеорологии и гидрологии, факультет географии и природопользования, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, аль-Фараби 71, dos1999@mail.ru

**Саиров Серик Бияхметович** - кандидат географических наук, первый заместитель генерального директора РГП «Казгидромет», Астана, Мангилик Ел 11/1, sairov\_s@meteo.kz

**Абдрахимов Рустам Гарифович** – техника ғылымдарының кандидаты, доцент әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, география және табиғатты пайдалану факультетінің метеорология және гидрология кафедрасы, Алматы, әл-фараби 71, rustam.abdrakhimov@kaznu.edu.kz

**Абилов Адиль** - әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, география және табиғатты пайдалану факультетінің метеорология және гидрология кафедрасы, Алматы, әл-фараби 71, dos1999@mail.ru

**Саиров Серик Бияхметович** – география ғылымдарының кандидаты, «Казгидромет» РМК бас директорының бірінші орынбасары, Астана, Мәңгілік Ел 11/1, sairov\_s@meteo.kz

**Abdrakhimov Rustam** - candidate of technical sciences, docent of al-Farabi KazNU, Department of Meteorology and Hydrology, Faculty of Geography and Environmental Management, Almaty, al-Farabi 71, rustam.abdrakhimov@kaznu.edu.kz

**Abirov Adil** - al-Farabi KazNU, Department of Meteorology and Hydrology, Faculty of Geography and Environmental Management, Almaty, al-Farabi 71, dos1999@mail.ru

**Sairov Serik** - candidate of geographical sciences, First Deputy Director-General of the RSE «Kazhydromet», Astana, Mangilik El 11/1, sairov\_s@meteo.kz

#### **Вклад авторов/ Авторлардың қосқан үлесі/ Authors contribution**

**Абдрахимов Рустам Гарифович** - разработка концепции, разработка методологии, подготовка и редактирование текста, визуализация

**Абилов Адиль** - разработка методологии, проведение статистического анализа, проведения исследования, ресурсы, подготовка и редактирование текста, визуализация

**Саиров Серик Бияхметович** - разработка концепции

**Абдрахимов Рустам Гарифович** - тұжырымдаманы әзірлеу, әдістемені әзірлеу, мәтінді дайындау және өңдеу, көрнекілік

**Абилов Адиль** - әдістемені әзірлеу, статистикалық талдау жүргізу, зерттеу жүргізу, ресурстар, мәтінді дайындау және өңдеу, көрнекілік

**Саиров Серик Бияхметович** - тұжырымдаманы әзірлеу

**Abdrakhimov Rustam** - concept development, methodology development, preparing and editing the text, visualization

**Abirov Adil** - methodology development, conducting statistical analysis, conducting a research, resources, preparing and editing the text, visualization

**Sairov Serik** - concept development