
УДК 556.5; 556.5.048; 556.11

Канд. техн. наук Р.Г. Абдрахимов¹
А.С. Амиргалиева²

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК ГОДОВОГО СТОКА РЕК ИЛЕ-БАЛКАШСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО БАСЕЙНА

Ключевые слова: изменчивость, годовой сток, температура воздуха, количество осадков, расходы воды различной обеспеченности

В данной статье приведены результаты расчетов характеристик годового стока и его изменчивости рек Иле-Балкашского региона в условиях хозяйственного использования воды в бассейне и современных климатических изменений. Рассматриваются изменения многолетнего температурного режима и годовых осадков на данной территории по репрезентативным метеостанциям и их влияние на характеристики годового стока рек бассейна. Приведены расчетные показатели годового стока рек, характеризующие водные ресурсы региона.

Экономическое развитие Иле-Балкашского региона во многом определяется культурой водопользования и состоянием водных ресурсов. Оценка характеристик стока основных рек бассейна и степень их использования показывают современный потенциал развития региона и возможность рационального хозяйственного использования.

Водные ресурсы региона в первую очередь складываются из речных и озерных вод. Кроме того на территории находятся заболоченные земли, ледники, водохранилища, ирригационные водоводы и магистральные каналы. Наиболее крупными гидротехническими сооружениями являются водохранилища: Капшагайское на р. Иле, Бестюбинское на р. Шарын, Бартогайское на р. Шелек, Куртинское на р. Курты; а также магистральный канал им. Д.А. Кунаева (Большой Алматинский канал) и ирригационные каналы систем рисовых массивов орошения – Акдалинского и Каратальского.

Гидрологическая изученность бассейна началась с открытия постов наблюдения за характеристиками стока на р. Иле (Или) в 1910...1916 годах. В настоящее время на реке функционируют 10 гидрологических постов.

¹ КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан;

² Казгидромет, г. Алматы, Казахстан

Ряды наблюдений по некоторым из них составляют 105 лет. Большинство же действующих пунктов наблюдений на реках региона открыты в конце 20-х начале 30-х годов прошлого столетия. Анализ характеристик стока рек Иле-Балкашского бассейна и их хозяйственного использования позволил выявить наиболее качественные данные, восстановить пропуски в наблюдениях и исследовать влияние, в первую очередь, руслового регулирования на годовой сток. Результаты данных исследований изложены в работах [1, 2]. Оценка характеристик годового стока рек требует выделения характерных периодов наблюдения и восстановления значений средних годовых расходов воды, подверженных изменениям за счет хозяйственной деятельности. Их необходимо привести к общему расчетному периоду. При этом кроме антропогенных нагрузок естественный водный режим рек меняется и вследствие климатических изменений. В связи с этим рассмотрены колебания средних годовых температур воздуха и количества осадков по наблюдениям метеостанций (М), данные которых являются репрезентативными для разных регионов Иле-Балкашского бассейна, отличающихся по средней высоте местности и отдаленности. Метеостанции и реки, находящиеся в зоне климатических изменений приведены в табл. 1.

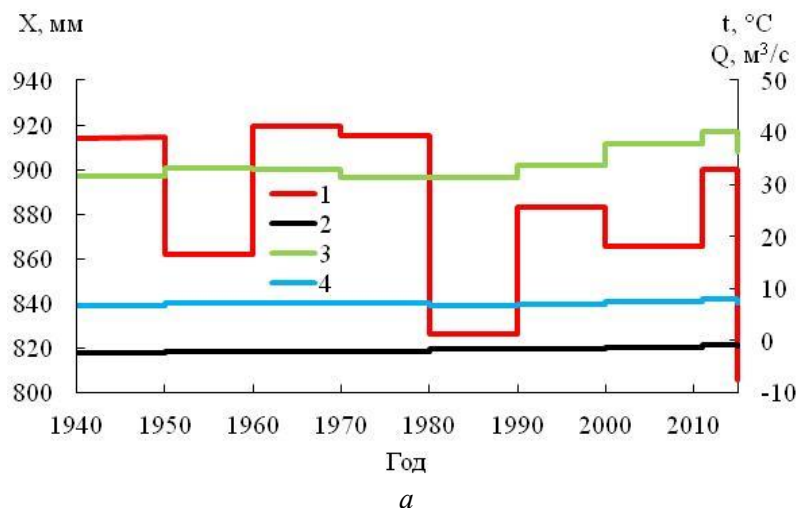
Таблица 1

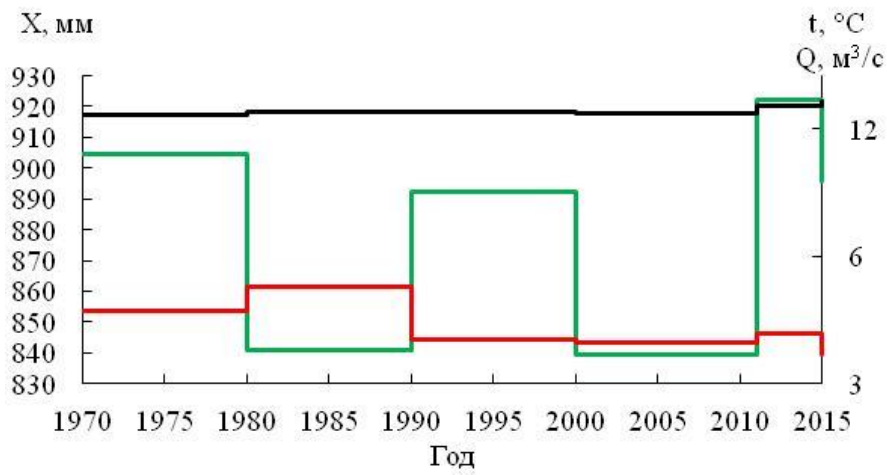
Метеостанции и реки, находящиеся в исследуемой зоне климатических изменений

Метеостанция	Высота над уровнем моря, м	Река, приуроченная к метеостанции
<i>Алматинская область</i>		
Кеген	1845	Шарын, Каскелен
Когалы	1410	Иле, Лепси, Каратал, Коксу
Кыргызсай	1943	Киши Алматы
Лепси	1012	Лепси, Каратал, Коксу
Мынжилки	3017	Иле, Шелек, Турген, Киши Алматы, Улькен Алматы
Нарынкол	1806	Иле, Шелек
Ушарал	386	Тентек
Шымбулак	2710	Каскелен, Киши Алматы
Шелек	606	Шарын, Каскелен
Каменское плато	1317	Каскелен

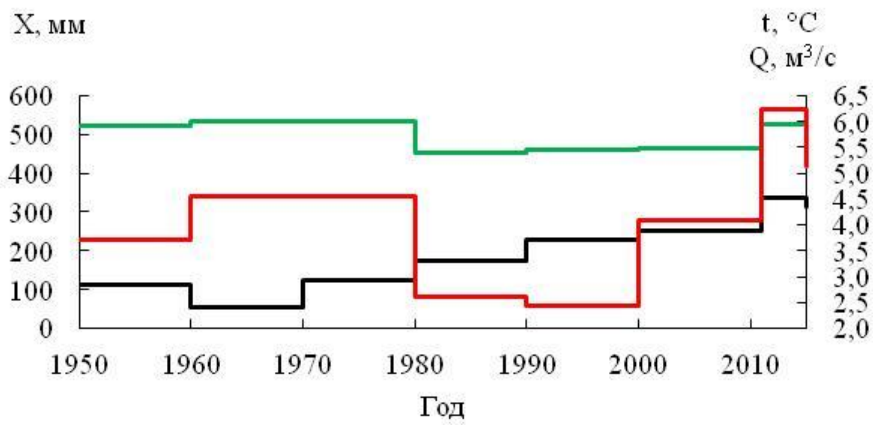
Метеостанция	Высота над уровнем моря, м	Река, приуроченная к метеостанции
Карагандинская область		
Актогай	779	Мойынты, Токырауын
Восточно-Казахстанская область		
Уржар	489	Аягоз, Емель
Бахты	441	
Жамбылская область		
Кордай	1141	Курты

Анализ многолетних колебаний средней годовой температуры воздуха и количества осадков по данным указанных метеостанций (табл. 1) показывает: на высотах более 2500 м (М Мынжилки) отмечаются следующие тенденции. Средняя годовая температура воздуха с конца 30-х годов прошлого столетия, несмотря на ее значительную изменчивость от года к году, в среднем за десятилетия растет. Наиболее интенсивный рост годовой температуры на данной высоте начался с 1975 года. Количество осадков при этом, в среднем, с 1937 г. по 1960 г. составило 895 мм в год, достигнув максимальных значений за десятилетия 1951...1960 гг. – 920 мм. В последующем количество осадков снижается, показав за период с 1971 по 1980 годы в среднем 826 мм, а с 2011 по 2015 годы – 806 мм. На рис. 1 приведены некоторые характерные графики изменений рассматриваемых метеорологических показателей и характеристик годового стока рек.

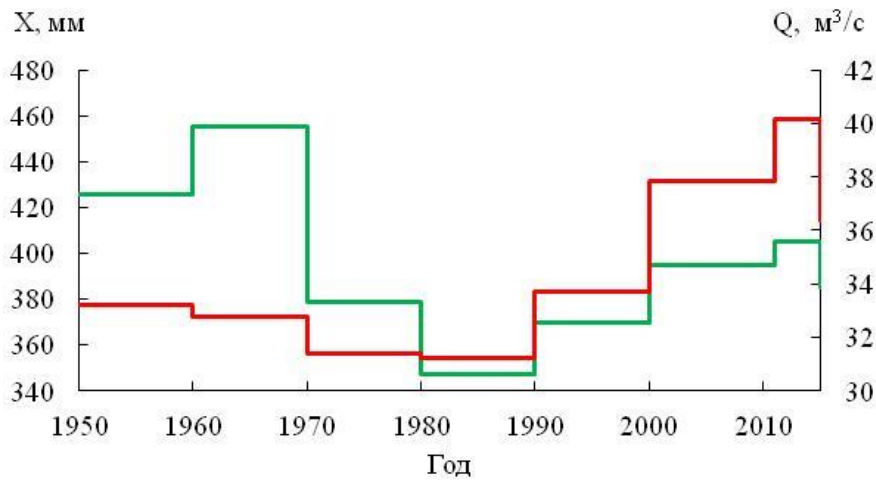




б



в



г

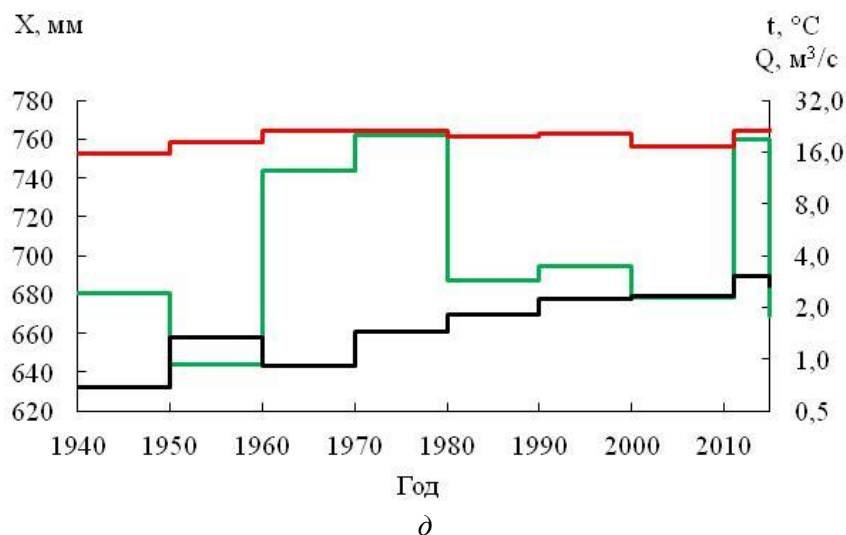
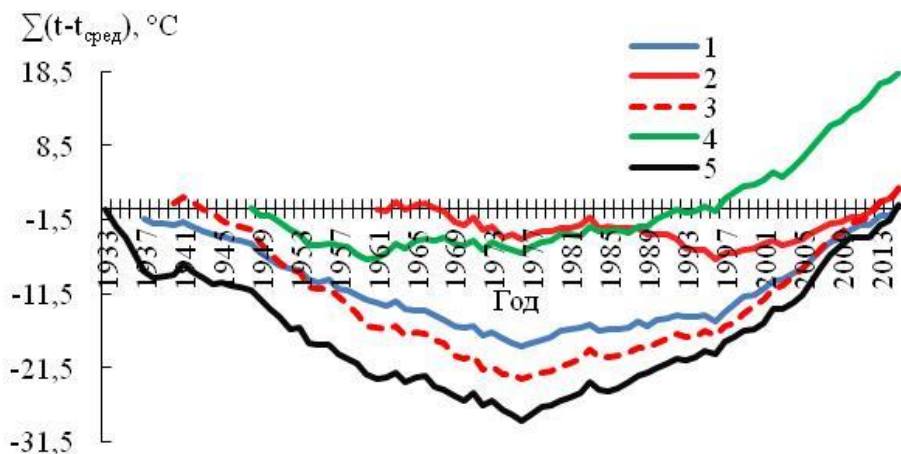


Рис. 1. Изменение метеорологических параметров и годового стока рек в Иле-Балхашском бассейне.

- а) 1 – количество осадков, 2 – температура воздуха по М Мынжылкы, 3 – средние годовые расходы воды по р. Шелек – с. Малыбай и 4 – р. Турген – с. Таутурген; б) 1 – количество осадков, 2 – температура воздуха по М Каменское плато, 3 – средние годовые расходы воды по р. Каскелен – г. Каскелен; в) 1 – количество осадков, 2 – температура воздуха по М Кордай, 3 – средние годовые расходы воды по р. Курты – Ленинский мост; г) 1 – количество осадков по М Нарынкол и 3 – средние годовые расходы воды по р. Шелек – с. Малыбай; д) 1 – количество осадков, 2 – температура воздуха по М Лепси и 3 – средние годовые расходы воды по р. Лепси – а. Лепси.



а

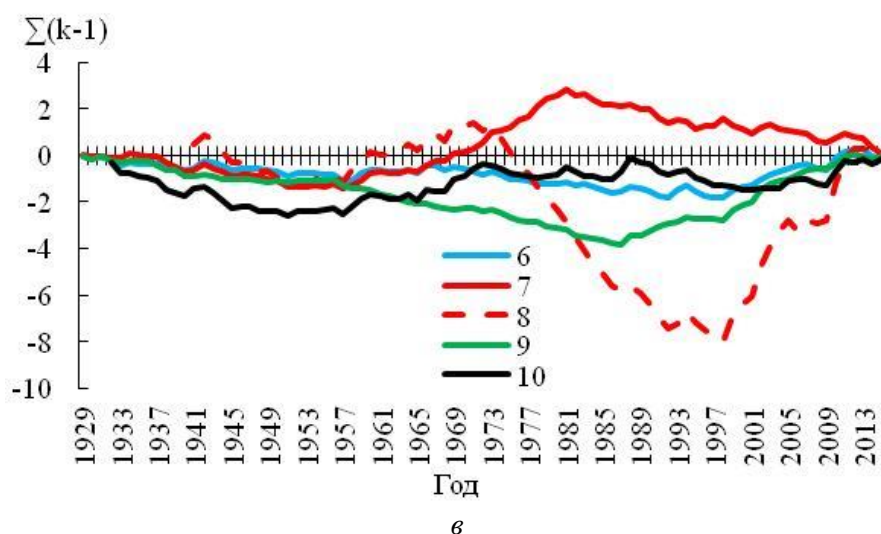
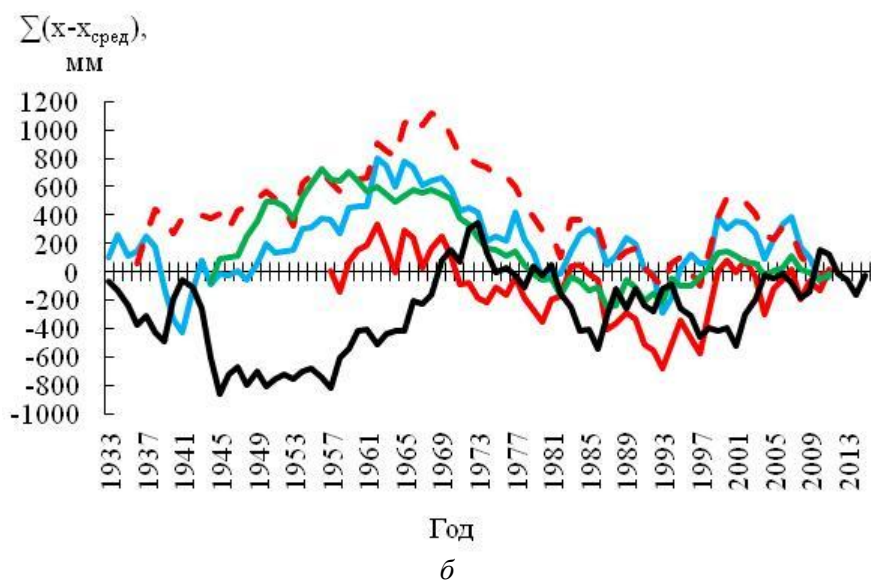


Рис. 2. Разностно-интегральные кривые средних годовых температур воздуха (а), количества осадков (б): 1 – М Мынжылкы, 2 – М Каменское плато, 3 – М Кордай, 4 – М Нарынкол, 5 – М Лепси и годового стока рек (в): 6 – р. Турген – с. Таутурген, 7 – р. Каскелен – г. Каскелен, 8 – р. Курты – Ленинский мост, 9 – р. Шелек – с. Малыбай, 10 – р. Лепси – а. Лепси.

Как видно, изменения средних величин осадков и годового стока рек Шелек и Турген за десятилетия вполне согласуются. При этом очевидно, что процессы формирования стока в горах связаны и с интенсивным таянием ледников с увеличением температуры воздуха.

Для Илейского Алатау по данным метеостанций, расположенных на высотах от 2500 м до 500 м (Каменское плато, Кыргызсай, Кеген, Нарынкол и Кордай) характерны следующие периоды, отражающие длительные тенденции в изменениях температур и осадков. Так, по данным М Каменское плато, рост средних годовых температур воздуха к середине 70-х годов обусловил увеличение годового стока р. Каскелен. В районе Кордайского перевала (М Кордай) средняя годовая температура воздуха в 70-е годы превысила 3 °С, а в настоящее время составляет 3,6 °С. При этом среднее количество осадков за период с 1940 по 1970 гг. находилось в пределах 531 мм, а в следующие десятилетия до 2000 г. около 458 мм в год, что отражается и на характеристиках стока р. Курты. Сходные черты многолетнего температурного режима и количества осадков наблюдаются и по метеостанциям Кеген и Кыргызсай. При значительном росте средней годовой температуры с 50-х – 60-х годов до 2010 г., количество осадков с 70-х годов до 2000 года находится в пределах 400 мм. Показатели по М Нарынкол, которая расположена восточнее, по характеру колебаний годовой температуры и годовых осадков больше походят на режим данных характеристик М Каменское плато. Значения количества осадков на восточной окраине Илейского Алатау сравнительно меньше, так как влагонесущие воздушные массы здесь уже обеднены и составляют за десять лет с 1971 по 1980 гг. в среднем 347 мм. Это самый низкий показатель с 1950-х годов. В последующем данная величина возросла в среднем до 370...405 мм в год.

Устойчивое повышение среднегодовой температуры воздуха по данным М Лепси и М Когалы началось с 50-х...60-х годов прошлого века. В изменениях количества средних годовых осадков за десятилетия и средних многолетних расходов воды р. Лепси заметны повышения данных характеристик, которые приходились на 50-е...70-е годы и 2000...2010-е годы. При этом на разностно-интегральных кривых средних годовых температур воздуха прослеживается две продолжительные фазы – спада до середины 70-х годов и подъема сумм аномалий (рис. 2).

В изменениях климатических показателей в восточных территориях региона на высотах ниже 500 м (М Уржар, Ушарал и Бахты) прослеживается тенденция заметных увеличений температуры воздуха с середины 70-х годов. При этом с ростом средних годовых температур воздуха сумма годовых осадков так же растет, что отражается и на величине годового стока рек Тентек и Аягоз.

Средняя годовая температура воздуха северо-западного Прибалкашья (М Актогай) характеризуется ростом с 1940-х годов до 2010 г., с заметным снижением величин за десятилетия 1971...1980 гг. и 1991...2000 гг.. Сумма годовых осадков в среднем уменьшилась с 266 мм в 1951...1960 гг. до 138 мм в 2011...2015 гг. Средние многолетние расходы воды р. Мойынты уменьшились с 0,32 м³/с в 1951...1960 гг. до 0,06 м³/с в 2001...2010 гг.

Таким образом, анализ гидрометеорологических характеристик Иле-Балкашского бассейна позволяет сделать следующие выводы:

1. Условия формирования стока можно считать характерным для современного периода начиная с середины 70-х годов прошлого столетия.

2. В целом, для выбора репрезентативного периода оценки водных ресурсов региона, кроме характерных климатических характеристик, необходимы надежные, полноценные наблюдения за стоком.

3. Оценка водных ресурсов Казахстана, выполненная Институтом Географии МОН РК, основывалась на статистических параметрах стока в период с 1975 по 2007 годы.

Исходя из проведенного анализа современных гидрометеорологических условий региона в качестве расчетного периода для оценки характеристик стока рек и водных ресурсов региона в целом, выбраны годы с 1975 по 2015 гг. Расчетные величины характеристик годового стока рек приведены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристики годового стока рек Иле-Балкашского бассейна

Период	Q, м ³ /с	C _v	Расходы воды различной обеспеченности, %						
			5	10	20	50	75	90	95
2001...2015	429	0,17	555	525	489	425	378	339	317
1975...2015	463	0,22	641	597	547	456	391	338	308
1911...2015	454	0,20	615	574	528	447	389	343	319
1975...2015	443	0,23	643	578	512	417	369	342	331
1975...2015	434	0,23	632	565	497	405	362	342	336
1976...2015	425	0,23	604	556	501	413	354	310	289
1975...2015	18,1	0,36	30,9	26,7	22,5	16,4	13,4	11,7	11,0

Период	Q, м ³ /с	C _v	Расходы воды различной обеспеченности, %						
			5	10	20	50	75	90	95
1975...2015	11,4	0,59	24,2	20,4	16,3	10,2	6,42	4,11	3,01
1975...2015	40,2	0,24	58,0	53,1	47,7	38,9	33,2	29,0	27,1
1975...2015	36,1	0,16	46,9	43,8	40,5	35,2	31,9	29,5	28,4
1975...2015	7,38	0,17	9,70	9,06	8,4	7,21	6,46	5,92	5,67
1975...2015	1,78	0,23	2,48	2,31	2,12	1,77	1,50	1,27	1,14
1929...2015	4,08	0,19	5,43	5,10	4,72	4,03	3,53	3,12	2,90
1975...2015	3,98	0,21	5,44	5,08	4,67	3,92	3,39	2,95	2,71
1975...2015	8,9	0,38	15,1	13,5	11,6	8,61	6,61	5,08	4,33
1975...2015	1,98	0,21	2,74	2,53	2,31	1,93	1,68	1,49	1,39
1975...2015	2,12	0,47	3,93	3,45	2,91	2,00	1,40	0,94	0,70
1975...2015	4,03	0,60	8,56	7,27	5,87	3,64	2,26	1,28	0,80
1975...2015	0,11	0,98	0,33	0,25	0,18	0,08	0,03	0,01	0,01
1975...2015	2,21	0,79	5,67	4,51	3,33	1,72	0,95	0,58	0,44
1975...2015	2,51	0,44	4,63	3,99	3,31	2,29	1,69	1,33	1,16
1975...2015	7,28	0,46	13,7	11,8	9,7	6,62	4,80	3,69	3,18
1932...2015	19,6	0,22	27,1	25,2	23,1	19,2	16,5	14,3	13,1
1975...2015	19,8	0,21	27,1	25,3	23,2	19,5	16,9	14,7	13,5
1975...2015	24,2	0,44	43,9	38,5	32,5	22,7	16,4	11,9	9,83
1975...2015	65,7	0,34	107	95,6	83,1	62,5	49,4	39,8	35,5
1975...2015	41,2	0,26	61,0	55,6	49,5	39,7	33,4	28,8	26,7
2003...2015	12,1	0,56	25,3	21,2	17,0	10,6	7,17	5,07	4,18
1930...2015	47,8	0,24	68,0	62,9	57,1	46,9	39,6	33,8	30,6
1975...2015	47,8	0,23	67,2	62,3	56,8	46,9	39,9	34,4	31,3

Для сравнения результатов характеристик стока рек за выбранный период и их величин за весь период наблюдений были определены значения годового стока с использованием всех совокупностей данных рассматриваемых гидрологических постов. В табл. 2 приведены данные некоторых из них. Видно, что разница в стоковых характеристиках за весь период наблюдений и с 1975 г. не существенная и находится в пределах точности оценки. Таким образом, можно считать, что выполненная оценка годового стока рек региона отражает современные гидрометеорологические тенденции и дает основание для выполнения рациональных водохозяйственных расчетов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амиргалиева А.С. Реконструкция рядов годового стока рек Иле-Балкашского бассейна // Труды Всероссийской конференции «Гидрометеорология и экология: Научные и образовательные достижения и перспективы развития». – 2017. – С. 57-61.
2. Ресурсы речного стока Казахстана. / Кн. 2, Т. VII. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод юга и юго-востока Казахстана. // Достай Ж.Д., Алимкулов С.К., Сапарова А.А. – 360 с.

Поступила 15.03.2018

Техн. ғылымд. канд. Р.Г. Абдрахимов
А.С. Әмірғалиева

ІЛЕ-БАЛҚАШ СУШАРУАШЫЛЫҚ АЛАБЫ ӨЗЕНДЕРІНІҢ ЖЫЛДЫҚ АҒЫНДЫ СИПАТТАМАЛАРЫН БАҒАЛАУ

Түйін сөздер: өзгергіштік, жылдық ағынды, ауа температурасы, жауын-шашын мөлшері, қамтамасыздығы әр түрлі су өтімдері

Осы мақалада Іле-Балқаш ауданы өзендерінің жылдық ағынды мен өзгергіштігі сипаттамаларының нәтижелері алаптағы суды шаруашылық шартында қолдану мен қазіргі таңдағы климаттың өзгеруіне байланысты келтірілген. Берілген аумақтағы репрезентативті метеостансалар бойынша температуралық режимі мен жылдық жауын-шашынның көпжылдық өзгерісі алап өзендерінің жылдық ағынды сипаттамаларына әсері қарастырылды. Аумақтың су қорын сипаттайтын өзендердің жылдық ағындысының есептік көрсеткіштері келтіріліді.

Abdrahimov R.G., Amirgaliyeva A.S.

**ASSESSMENT OF CHARACTERISTICS OF THE ANNUAL RUNOFF
OF THE RIVERS OF THE ILE-BALKASH WATER BASIN**

Key words: variability, annual runoff, air temperature, precipitation, water flow of various kinds

This article presents the results of calculations of the characteristics of the annual runoff and its variability in the rivers of the Ile-Balkhash region in conditions of economic use of water in the basin and modern climate changes. Changes in the long-term temperature regime and annual precipitation in a given territory are considered at representative meteorological stations and their influence on the characteristics of the annual run-off of the basin rivers. The estimated indicators of annual river runoff, characterizing the water resources of the region, are given.