

УДК 556.11

А.М. Бажиева *

Канд. геогр. наук

Айс.А. Турсунова *

**ВРЕМЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ КОЛЕБАНИЙ РЕЧНОГО
СТОКА ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА***ОЦЕНКА СТОКА, ВРЕМЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ, ЗАПАДНЫЙ КАЗАХСТАН*

В статье оцениваются временные колебания речного стока основных рек Западного региона Казахстана. Расчеты производились по фактическим расходам воды, по приведённым к многолетнему периоду (1940...2007 гг.), за последний тридцатичетырехлетний период (1974...2007 гг.) и за условно-естественный период (1940...1973 гг.). В предлагаемой работе искомые характеристики определялись тремя способами: 1) построение хронологических графиков величин за период 1940...2006 гг. для шести основных рек; 2) методом осреднения величин с дальнейшим графическим изображением; 3) методом И.И. Поляка.

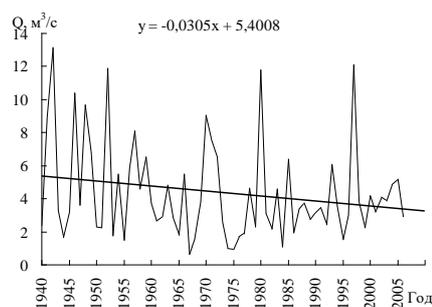
Особенности распределения речной сети на территории Западного Казахстана обусловлены наличием на юго-западе Каспийского моря, а на севере-востоке – горных образований Южного Урала, поэтому реки здесь имеют общее направление течения с северо-востока на юго-запад. Реки рассматриваемой территории по условиям формирования водного режима относятся к казахстанскому типу с резко выраженным преобладанием стока весеннего периода. Питание их происходит в основном за счёт талых снеговых вод. Питание рек подземными водами невелико [9].

В годовом разрезе сток большинства рек характеризуется высоким весенним половодьем и низкой летней меженью с редкими дождевыми паводками. Наибольшие расходы воды чаще всего наблюдаются во второй половине апреля и лишь изредка в начале мая. При высоких половодьях максимальные расходы воды превышают их средние многолетние значения в 200...300 раз. На реках, имеющих сток в течение всего года, минимальные значения расходов обычно приходятся на зимние месяцы (декабрь – март).

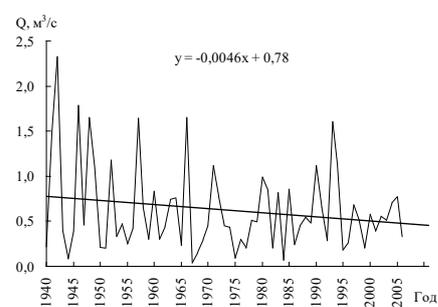
* Институт географии, г. Алматы

Высота весеннего подъёма уровня на реке Жайык (Урал) обычно не превышает 6 м, на р. Шаган в отдельные многоводные годы достигает 10...13 м. При этих уровнях вода выходит на пойму и часто происходят большие разливы, сопровождающиеся временным затоплением отдельных промышленных предприятий, населённых пунктов, дачных участков, железнодорожного полотна, мостов, земельных угодий. Причиной резкого подъёма уровня бывают заторы льда, как это было в 2011 г.. На средних и больших реках, а также на малых водотоках при быстром нарастании температуры и дружном таянии снега, половодье, как правило, проходит одной волной, на спаде которой иногда прослеживаются отдельные пики, обусловленные дождевыми паводками. При затяжном снеготаянии, с частыми возвратами холодов, гидрографы стока на малых водотоках характеризуются отдельными волнами. Заканчивается половодье чаще всего в конце апреля – начале мая, а на больших реках – в конце мая – начале июня [3].

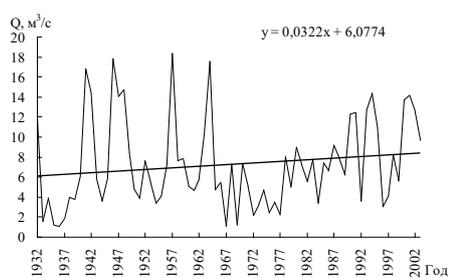
В предлагаемой работе под водными ресурсами подразумевается средний годовой сток рек. Это позволило получить не только среднюю многолетнюю величину водных ресурсов, но и их погодичное значение, которое использовалось при анализе динамики в связи с антропогенными и климатическими изменениями.



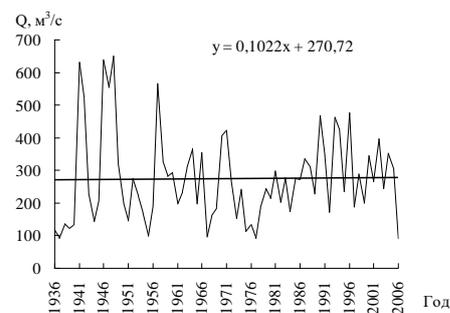
а)



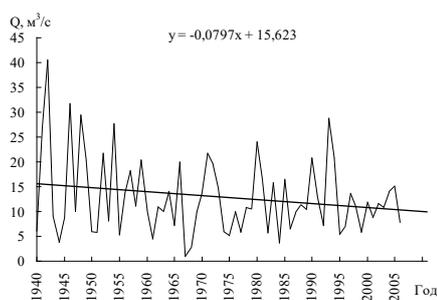
б)



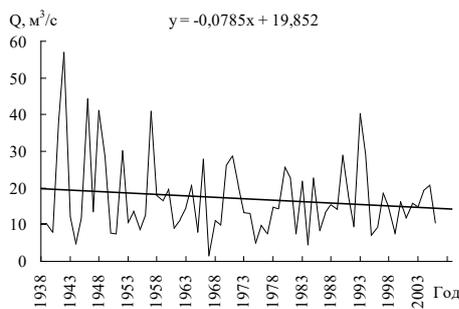
в)



г)



д)



ж)

Рис. 1. Многолетние колебания стока основных рек Западного Казахстана. а) р. Ойыл – аул. Алты Карасу; б) р. Сағыз – аул. Сарытоғай; в) р. Шаган – пос. Каменный; г) р. Жайык – п. Махамбет; д) р. Жем – с. Жанбике; ж) р. Елек – г. Актобе.

Для анализа закономерностей колебания речного стока Западного Казахстана были выбраны однородные длинные ряды по основным рекам региона. Количественные оценки осуществлялись в среднем за 1940...2007 годы. Такие расчеты производились по фактическим наблюдениям за расходами воды, по приведённым к многолетнему периоду (1940...2007 гг.), за последний тридцатичетырехлетний период (1974...2007 гг.) и за условно-естественный период (1940...1973 гг.) [3].

Для анализа многолетней изменчивости ресурсов поверхностных вод рассматриваемой территории были построены хронологические графики их величин 1940...2006 гг. для шести основных рек Западного Казахстана (рис. 1).

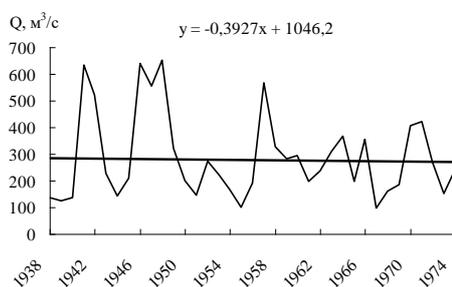
В многолетней динамике водных ресурсов рассматриваемого региона в большинстве случаев наблюдается тенденция к уменьшению, кроме рек Жайык (п. Махамбет) и Шаган (п. Каменный) (рис. 1). В расчетах, приведенных в [9] рассматривается ряд наблюдений только до 1965 года, а тенденция уменьшения во всех рассматриваемых реках региона выявлена в условно-естественном периоде (1940...1974 гг.), а в современный период (1975...2006 гг.) наблюдается тенденция увеличения (пример рис. 2).

Даже для рек Жайык и Шаган, где для многолетнего периода наблюдалась тенденция незначительного увеличения, то в условно-естественном периоде выявлена противоположная картина, то есть уменьшение.

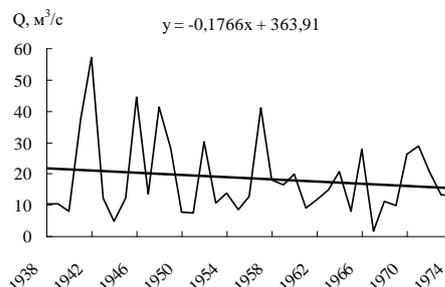
В статистике так же приняты методы осреднения величин с дальнейшим графическим изображением их хода. Скользящие средние обычно используются с данными временных рядов для сглаживания краткосроч-

ных колебаний и выделения основных тенденций или циклов. Математически скользящее среднее является одним из видов сверки, и поэтому его можно рассматривать как фильтр нижних частот, используемых в обработке сигналов.

Условно-естественный период (1938...1974 гг.)

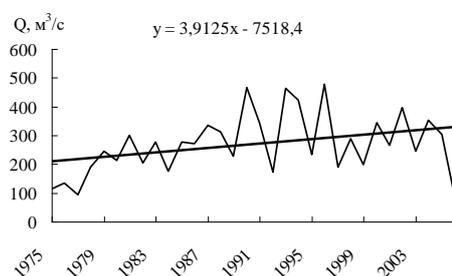


р. Жайык – п. Махамбет

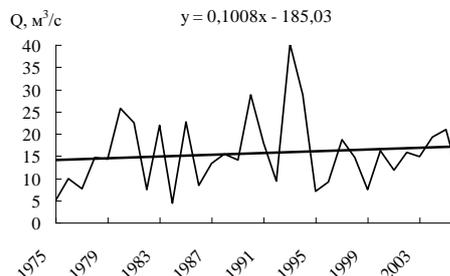


р. Елек – г. Актобе

Современный период (1975...2007 гг.)



р. Жайык – п. Махамбет



р. Елек – г. Актобе

Рис. 2. Колебания стока в условно-естественном и современном периодах рек Жайык и Елек.

В нашем случае мы использовали скользящие 20-летние осреднения для выявления более крупных изменений в ходе кривых стока (рис. 3).

По сравнению с графиком временного хода стока воды (рис.1 и 2) на графиках скользящих средних (рис. 3) изменения стока в упомянутых створах происходит синхронно и отмечается уменьшение амплитуды колебаний водности. На рис. 3 видно, что общая картина на всех рассматриваемых реках показывает тенденцию уменьшения, но и в этом случае в последние годы идет заметный рост, начиная с 1970 годов. По исследованиям В.Ю. Георгиевского, И.А. Шикламанова и др. [4] со второй половины 70-х годов на европейской территории России (ЕТР) и в Западной Сибири произошло некоторое увеличение годового стока. Особого внимания заслуживает вывод работы [4] о том, что изменение стока на ЕТР произошли с начала 70-х годов; по времени это в точности совпадает с данными

О.А. Дроздова [11] по климату. Есть основание для заключения, что и на значительной части Казахстана примерно с этого момента также произошли определенные количественные изменения стока [2].

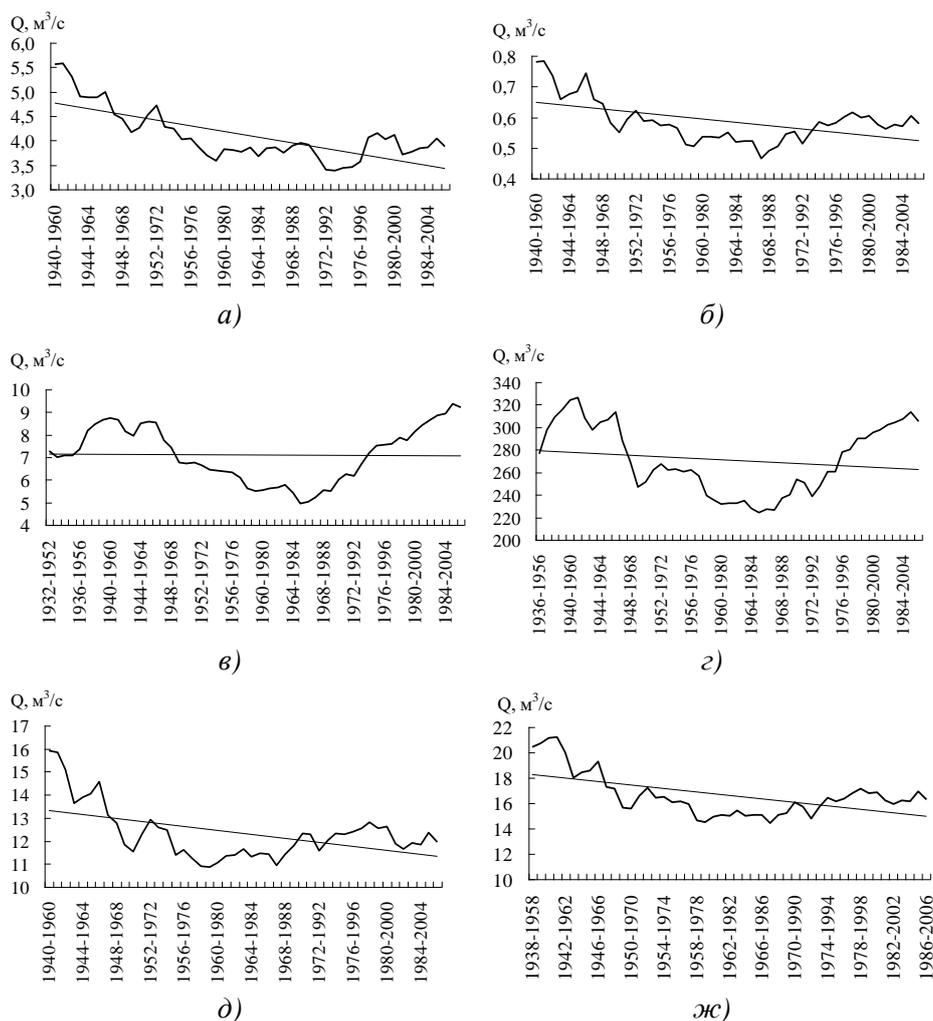


Рис. 3. Многолетние колебания стока основных рек Западного Казахстана (скользящие 20-летние средние). а) р. Ойыл – аул. Алты Карасу; б) р. Сағыз – аул. Сарытоғай; в) р. Шаған – пос. Каменный; г) р. Жайық – п. Махамбет; д) р. Жем – с. Жанбике; ж) р. Елек – г. Ақтобе.

Однако без анализа достоверности наличия трендов утверждать об однонаправленных изменениях не следует. Из существующих методов мы использовали широко применяемую в гидрологии и метеорологии методику Поляка И.И. [8] и Бронштейна И.Н [1]. По указанному методу выявление линейных трендов осуществлялось для трех периодов: 1) за многолетний

период; 2) за период, с начала наблюдений по 1974 г.; 3) за современный период (с 1975 по 2007 гг.). Результаты расчетов приведены в табл.

Данные табл. показывают, что наличие тренда по методике [8], выявлено только для р. Жайык (п. Махамбет). Для остальных рассматриваемых рек методика И.И. Поляка о наличии линейного тренда не работает, значит линейный тренд является незначимым с вероятностью 5 %.

Для выявления закономерностей колебания речного стока использовались разностные интегральные кривые. Обратимся к анализу разностных интегральных кривых годового стока: ход во времени накопленной разности $\sum k_i - 1/C_v$, на которых фаза подъема кривой означает многоводный период (сток выборочного среднего), спада – маловодный (ниже среднего), а точка перегиба – границы этих периодов [5, 6, 7, 10].

Таблица

Проверка наличия линейного тренда для рек Западного Казахстана

Период	Дисперсия		α_1	$2\sigma_{\alpha_1}$	Значимость тренда
	σ^{-2}	σ^2			
р. Ойыл – аул. Алты Карасу					
1940...2006	2,9359	2,936	-0,031	0,136	-
1940...1974	3,2248	3,225	-0,079	0,269	-
1975...2006	2,4042	2,469	0,038	0,276	-
р. Сагыз – аул. Сарытогай					
1940...2006	0,4769	0,477	-0,005	0,087	-
1940...1974	0,5649	0,566	-0,013	0,174	-
1975...2006	0,3388	0,339	0,004	0,168	-
р. Шаган – пос. Каменный					
1932...2006	3,8116	4,42	0,032	0,135	-
1932...1974	4,1069	4,813	-0,022	0,241	-
1975...2006	3,4417	3,73	0,184	0,306	-
р. Жайык – п. Махамбет					
1936...2006	122,50	136,774	0,102	0,336	-
1936...1974	133,16	158,975	-0,393	0,639	-
1975...2006	102,78	103,245	3,913	0,701	+
р. Жем – с. Жанбике					
1940...2006	7,7946	7,795	-0,08	0,174	-
1940...1974	9,1448	9,151	-0,226	0,349	-
1975...2006	5,7303	5,739	0,03	0,340	-
р. Елек – г. Актобе					
1938...2006	10,656	10,682	-0,079	0,183	-
1938...1974	12,45	12,473	-0,177	0,357	-
1975...2006	7,8602	7,864	0,101	0,3796	-

Для анализа разностных интегральных кривых Западного Казахстана были выбраны однородные длинные ряды по основным рекам региона. На рис. 4 представлен ход интегральных кривых по шести рассматриваемым рекам. Многолетние колебания годового стока рек Сагыз, Елек и Жем очень похожи, выделяются три фазы водности, в период 1940...1970 первый цикла, 1970...1995 – второй и с 1995 по настоящий период – третий. Но годовые колебания стока являются синфазными, т.е. сохраняются только фазы цикла водности (многоводная или маловодная) со сдвигом начала и окончания на 1...2 года. Для рек Шаган и Жайык наблюдается такие же три фазы. Первая фаза отличается от выше упомянутых рек с резко выраженными пиками и спадами, с короткими периодами выше среднего и ниже среднего. Вторая фаза этих двух рек отличается синхронностью. А третья фаза рек Шаган и Жайык отличается от рек Сагыз, Жем и Елек обратной картиной, т.е. подъемом. На реке Ойыл выделяется две фазы: первая 1940...1985 гг. и вторая – с 1986 года по настоящий период. Первая фаза на этой реке отличается от других рек с колебаниями 5...10 лет, но тоже является синфазной а вторая фаза отличается синхронностью.

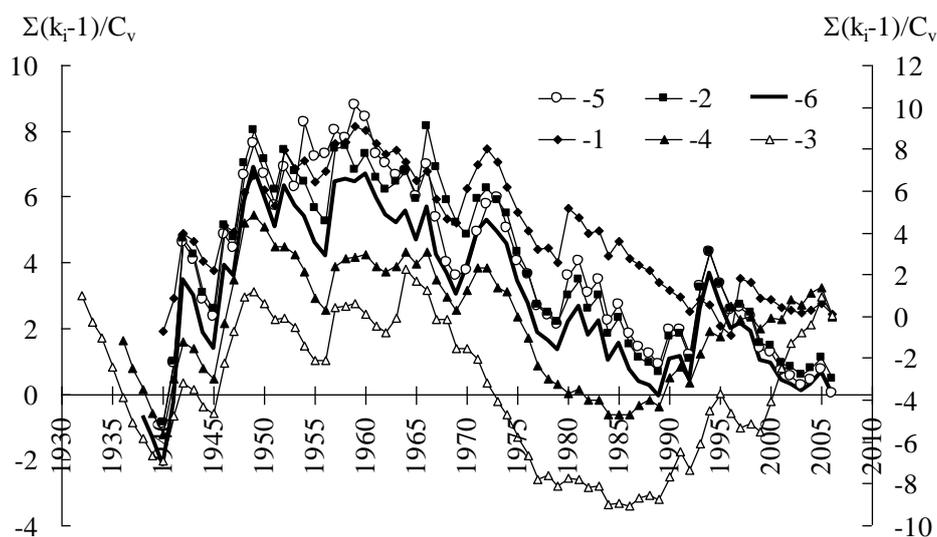


Рис. 4. Совмещенные интегральные кривые модульных коэффициентов основных рек Западного Казахстана. 1 – р. Ойыл – аул. Алты Карасу; 2 – р. Сагыз – аул. Сарытогай; 3 – р. Шаган – пос. Каменный; 4 – р. Жайык – п. Махамбет; 5 – р. Жем – с. Жанбике; 6 – р. Елек – г. Актобе.

Из проведенного анализа можно сделать вывод, что на рассматриваемой территории – активная хозяйственная деятельность. В ходе сред-

них расходов воды: снижение стока в 30-е годы, рост в 40-е, снижение до 10-летия 1975...1984 гг., а затем – рост до 10-летия 1986...1995 гг. и некоторое уменьшение в последнее 10-летие.

Рост стока примерно с 1975 г. следует и из обыкновенного графика хода стока во времени (рис. 2), при этом очевидно, что многоводная фаза продолжается. В принципе о том же свидетельствует и разностная интегральная кривая годового стока (рис. 4).

Таким образом, даже при общем уменьшении стока за счёт хозяйственной деятельности прослеживается увеличение стока с середины 70-х гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУР

1. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике – М.: Наука, 1967 – 608 с.
2. Гальперин Р.И., Давлетгалиев С.К. Проблема водных ресурсов трансграничного бассейна реки Ертис. / Географические проблемы устойчивого использования природно-ресурсного потенциала Республики Казахстан. – Алматы: 2005. – С. 66-82.
3. Гальперин Р.И. Давлетгалиев С.К. Гидрологические основы управления водными ресурсами рек Западного и Северного Казахстана // Научное обеспечение проблем по восполнению и освоению минеральных и водных ресурсов, геолого-географических систем и снижения ущерба от природных и техногенных катастроф. – Алматы: Институт Географии МОН РК, 2008. – 241 с.
4. Георгиевский В.Ю., Ежов А.В., Шалыгин А.А., Шикломанов И.А., Шикломанов А.И. Оценка влияния возможных изменений климата на гидрологический режим и водные ресурсы рек бывшего СССР // Метеорология и гидрология. – 1996. №11. – С. 89-99.
5. Давлетгалиев С.К. Анализ однородности гидрологических данных (методическое пособие). – Алматы: Казак университет, 2000. – 103 с.
6. Давлетгалиев С.К. Кривые распределения стока (учебное пособие). – Алматы: Казак Университеті, 1992. – 108 с.
7. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 247 с.
8. Поляк И.И. Оценивание линейного тренда временных метеорологических рядов // Труды ГГО. – 1975. – Вып. 364. – С. 51-58.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 12. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Вып. 2. Урало-Эмбинский бассейн. – Л.: 1970. – С. 91-93.

10. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 422 с.
11. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 335 с.

Поступила 30.10.2012

А.М. Бажиева

Геогр. ғылымд. канд Айс.А. Турсунова

БАТЫС ҚАЗАҚСТАН ӨЗЕНДЕРІ АҒЫНЫ ТЕРБЕЛУІНІҢ УАҚЫТ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

Мақалада Қазақстанның Батыс өңіріндегі негізгі өзендердің ағыны тербелуінің уақыт заңдылықтары бағаланған. Есептеулер су ағынының көпжылдық мерзімге (1940...2007 жж.), соңғы отыз төрт жылдық мерзімге (1974...2007 жж.) және шартты табиғи мерзімге (1940...1973 жж.) келтірілген нақты бақылау мәліметтері бойынша жүргізілді. Ұсынылып отырған жұмыста іздеп отырған мінездемеліктер үш тәсілмен анықталды: 1) негізгі алты өзен бойынша олардың көрсеткіштерінің 1940...2006 жылдарға хронологиялық сызбалары тұрғызылды; 2) көрсеткіштерді орташалау әдісі мен олардың жүрісінің сызбалары түсірілді; 3) И.И. Поляктың әдістемесі қолданылды.