

УДК 556.048+556,06

Доктор геогр. наук С.К. Давлетгалиев *
А.Ж. Достоева *

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РЯДОВ ВЕСЕННЕГО СТОКА РЕК ЖАЙЫК-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

ДОПУСТИМАЯ ПОГРЕШНОСТЬ, РЕКА-АНАЛОГ, УРАВНЕНИЯ РЕГРЕССИИ

Статья посвящена восстановлению весеннего стока рек Жайык-Каспийского бассейна. За расчетный период принят 1940...2010 гг. Восстановление весеннего стока произведено в соответствии с требованиями нормативного документа.

Введение. Расчет режимных характеристик весеннего стока рек в пределах допустимой погрешности ($\sigma_Q \leq 5...10\%$, $\sigma_{C_v} \leq 15\%$) сопровождается удлинением (восстановлением) существующих рядов наблюдений, так как на реках Жайык-Каспийского бассейна наблюдения за весенним стоком в основном отсутствуют. В этих условиях возникает необходимость восстановления пропущенных величин стока, т.е. необходима реконструкция рядов характеристик весеннего стока с привлечением данных наблюдений пунктов-аналогов.

Согласно «Определению ОГХ СП 33-101.2003» [4] при выборе рек-аналогов необходимо учитывать следующие условия:

- однотипность стока реки-аналога и исследуемой реки;
- однородность условий формирования стока, сходство климатических условий, однотипность почв (грунтов) и гидрогеологических условий, близкую степень озерности, залесенности, заболоченности и распаханности водосборов;
- географическую близость расположения водосборов;
- средние высоты водосборов не должны существенно отличаться, для горных и полугорных районов следует учитывать экспозицию склона и гипсометрию;
- отсутствие факторов, существенно искажающих естественный речной сток (регулирование стока, сбросы воды, изъятие стока на орошение и другие нужды).

* КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

При расчете параметров стока за отдельные годы с использованием аналитических методов, должны соблюдаться следующие условия:

$$n' \geq 6 \dots 10, R \geq R_{кр}, \frac{R}{\sigma_R} \geq A_{кр}, \frac{K}{\sigma_K} \geq B_{кр}, \quad (1)$$

где n' – число совместных лет наблюдений в приводимом пункте и пункте-аналоге ($n' \geq 6$ при одном аналоге, $n' \geq 10$ при двух и более аналогах); R – коэффициент парной или множественной корреляции между значениями стока исследуемой реки и значениями стока в пункте-аналоге; K – коэффициент уравнения регрессии; σ_K – средняя квадратическая погрешность коэффициента регрессии; $R_{кр}$ – критическое значение коэффициента парной или множественной корреляции (обычно задается $\geq 0,70$); $A_{кр}$, $B_{кр}$ – критические значения отношений $\frac{R}{\sigma_R}$ и $\frac{K}{\sigma_K}$ соответственно (обычно задается $\geq 2,0$).

Если хотя бы один из коэффициентов уравнения регрессии не удовлетворяет условию (1), то это уравнение не используется для приведения к многолетнему периоду.

В слабо изученном в гидрологическом отношении районе $R_{кр}$, $A_{кр}$ и $B_{кр}$ могут быть уменьшены, а в хорошо изученном – увеличены [3, 4].

Реконструкция рядов весеннего стока. В районе Жайык-Каспийского (Урало-Каспийского) бассейна функционировало более сотни пунктов наблюдений за режимом стока с продолжительностью от 1 года до 85 лет. Но, к сожалению, в бассейне нет ни одной реки, имеющей непрерывный ряд наблюдений, включая такие крупные реки, как Жайык (Урал), Елек и Жем. К примеру, на р. Жайык – с. Кушум и р. Жайык – с. Махамбет отсутствуют данные о весеннем стоке за 1999 и 1942 гг. Почти на всех реках района величина годового стока в 1998...1999 гг. не определялась. Сведения о стоке рек рассматриваемого бассейна получены из архивных и фондовых материалов УГКС КазССР, РГП «Казгидромет», из опубликованных кадастровых материалов [1]. Восстановление весеннего стока выполнено по 70-ти рекам. Результаты расчета по отдельным рекам приведены в табл.

Таблица

Восстановленные ряды весеннего стока рек Жайык-Каспийского бассейна

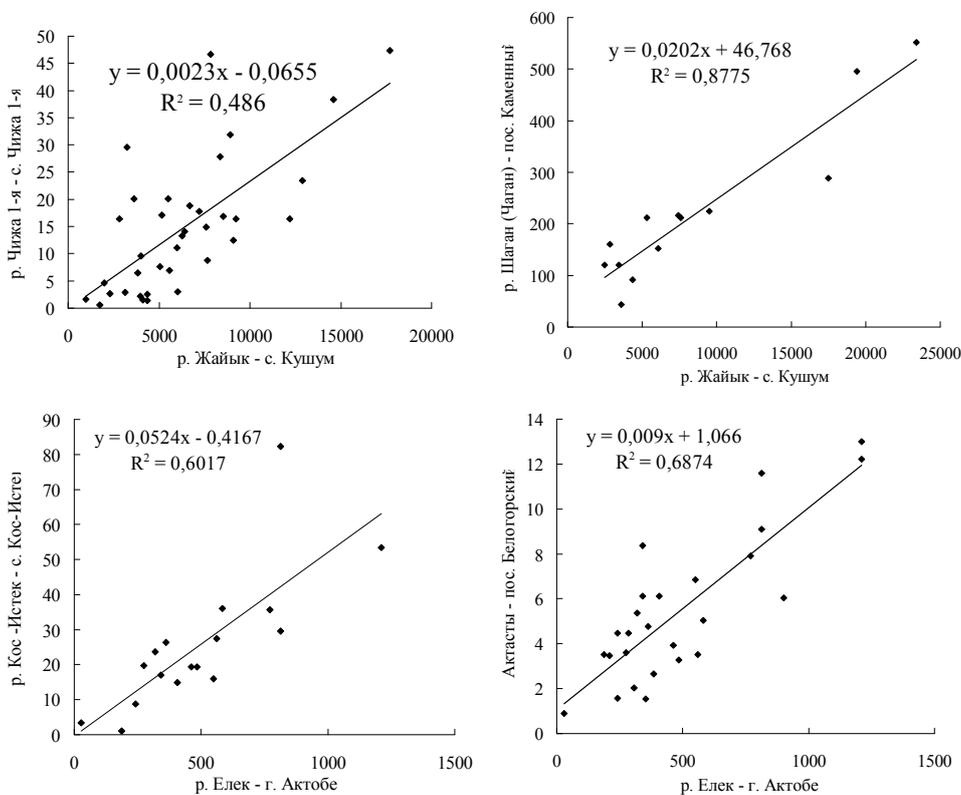
F, км ²	Уравнение регрессии	Год, за который восстановлен сток	Парный коэффициент корреляции	Река-аналог
<i>р. Чижа 1-я – с. Чижа 1-я</i>				
484 (509)	$y = 0,002x + 5,29$	1940...1957, 1989, 1994...1995, 1998...2001, 2006, 2008...2009	0,76	р. Жайык – с. Кушум
<i>р. Орь – с. Енбекши</i>				
<u>1620</u> 60	$y = 0,063x - 0,208$	1940...1967, 1970, 1980, 1987...1990, 1992...2010	0,80	р. Елек – г. Актобе
<i>р. Елек – г. Актобе, ГМБ</i>				
11000	$y = 1,857x + 194,1$	2000...2006	0,90	р.Хобда (Бол. Хобда – с. Новоалексеевка)
<i>р. Елек – с. Чилик</i>				
37300	$y = 2,567x - 243,5$	1940...1948, 1955	0,97	р. Елек – г. Актобе
	$y = 3,258x + 212,3$	1993...1994, 1996, 2001...2002, 2006	0,82	р.Хобда (Бол. Хобда – с. Новоалексеевка)
	$y = 9,693x + 191,4$	1998...1999	0,89	р. Карахобда – пос. Альпайсай
<i>руч. Тересбутак – п. Белогорский</i>				
19,8	$y = 0,012x + 0,809$	1940...1951, 1953...1954, 1956...1957, 1991...2010	0,72	р.Хобда (Бол. Хобда – с. Новоалексеевка)
<i>р. Актасты – пос. Белогорский</i>				
45,0	$y = 0,009x + 1,066$	1940...1946, 1949...1950	0,83	р. Елек – г. Актобе
	$y = 0,072x + 0,278$	1997, 1999...2007	0,88	р. Карахобда – пос. Альпайсай
<i>р. Хобда (Бол. Хобда) – с. Новоалексеевка</i>				
<u>8110</u> 20	$y = 0,428x - 47,31$	1940...1961, 1965	0,92	р. Елек – г. Актобе
	$y = 2,362x - 32,03$	1998...1999	0,95	р. Карахобда – пос. Альпайсай

F, км ²	Уравнение регрессии	Год, за который восстановлен сток	Парный коэффициент корреляции	Река-аналог
<i>р. Карахобда – пос. Альпайсай</i>				
2240	$y = 0,191x - 13,55$	1940...1962	0,88	р. Елек – г. Актобе
	$y = 0,408x + 15$	1976, 1980, 1983, 1985	0,82	р. Хобда (Бол. Хобда – с. Новоалексеевка)
<i>р. Сарыхобда – пос. Бессарабский</i>				
675	$y = 0,016x - 0,124$	1940...1960, 1964, 1966, 1972,	0,81	р. Елек – г. Актобе
	$y = 0,124x + 3,315$	1987, 1990, 1994, 1996...2010	0,83	р. Карахобда – пос. Альпайсай
<i>р. Шынгырлау (Утва) – с. Лубенка</i>				
641	$y = 0,027x - 2,100$	1940...1963, 1974, 1995...2008, 2010	0,70	р. Елек – г. Актобе
<i>р. Куперанкаты – с. Алгабас</i>				
723	$y = 0,038x + 1,543$	1940...1956, 1993, 1999, 2005, 2008	0,81	р. Елек – г. Актобе
<i>р. Ойыл (Уил) – аул Алты-Карасу</i>				
7030	$y = 0,473x + 29,08$	1940...1948, 1950...1951, 1969, 1998...2010	0,93	р. Хобда (Бол. Хобда – с. Новоалексеевка)
<i>р. Ащюйыл – ур. Маймак</i>				
4900 300	$y = 0,123x + 2,105$	1940...1957, 1981, 1984...1985, 1987, 1989...1990, 1992...2010	0,73	р. Ойыл (Уил) – аул Талтогай

Река Жайык – основная река района. Данные по расходам воды на ней имеются по трём постам. Действующими являются посты у с. Кушум и пос. Махамбет. По этим пунктам, хотя и имеются достаточно длинные ряды наблюдений, но они не являются непрерывными. Связь между стоками этих пунктов тесная, величина коэффициента корреляции 0,96. Пропущенные данные восстановлены на основе взаимосвязи расходов воды на этих пунктах. Расходы воды у г. Атырау восстановлены по аналогу р. Жайык – с. Кушум, величина коэффициента корреляции 0,91.

Самыми крупными реками бассейна в границах нашей Республики является р. Елек (Илик) и её многочисленные притоки. По р. Елек – г. Актобе данные наблюдений о весеннем стоке имеются не за все годы, хотя гидропост является непрерывно действующим. Сток за 2000...2006 гг. восстановлен по р. Хобда – с. Новоалексеевка ($R = 0,90$). Сток реки у с. Чилик определен также поэтапно, с учетом тесноты зависимости и наличия соответствующих данных наблюдений для восстановления стока по аналогам р. Елек – г. Актобе ($R = 0,97$), р. Хобда (Бол. Хобда) – с. Новоалексеевка ($R = 0,82$) и р. Карахобда – с. Альпайсай ($R = 0,89$). Для восстановления стока р. Елек – пост № 47, по аналогу р. Елек – г. Актобе ($R = 0,87$).

Сток р. Елек – с. Карабутак, р. Кос Истек – с. Кос Истек (рис.) восстановлен по данным аналога р. Елек – г. Актобе. Коэффициент корреляции для этих рек изменяется в пределах $R = 0,70...0,78$. Сток р. Актасты восстановлен по двум аналогом р. Елек – г. Актобе ($R = 0,83$) и р. Карахобда – с. Альпайсай ($R = 0,88$).



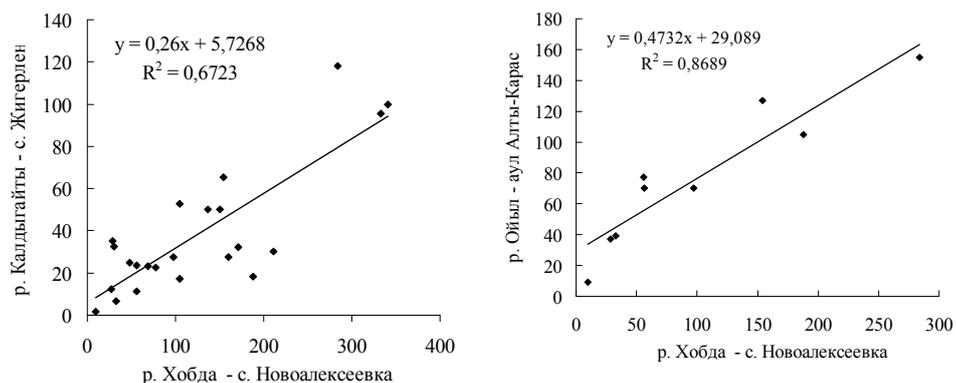


Рис. Восстановление весеннего стока отдельных рек Жайык-Каспийского бассейна

Главными притоками р. Елек являются реки Хобда, Карахобда и Сарыхобда. Сток р. Хобды тесно связан со стоком р. Елек – г. Актобе и р. Карахобда – с. Альпайсай. Расходы воды за 1940...1961 гг. и 1965 г. восстановлены по аналогу р. Елек – г. Актобе ($R = 0,92$), за 1988...1999 гг. по р. Карахобда – с. Альпайсай ($R = 0,95$). Сток р. Карахобда за 1940...1962 гг. вычислен по аналогу р. Елек – г. Актобе ($R = 0,88$), за 1976, 1980, 1983, 1985 гг. – по р. Хобда – с. Новоалексеевка ($R = 0,82$). Сток р. Бол. Хобда – с. Кугалы восстановлен по аналогу р. Хобда – с. Новоалексеевка ($R = 0,97$).

Сток р. Сарыхобда за 1940...1960, 1964, 1966, 1972 гг. по данным р. Елек – г. Актобе ($R = 0,81$), за 1987, 1990, 1994, 1996...2010 гг. восстановлен достаточно надежно по аналогу р. Карахобда ($R = 0,83$).

На р. Шынгырлау (Утва) наблюдения за стоком в границах Казахстана ведется на трех пунктах. К примеру, сток этой реки у пос. Белогорский и пос. Григорьевка вычислен с необходимой точностью по аналогу р. Жайык – с. Кушум, характеризующемуся коэффициентом корреляции 0,78 и 0,89 соответственно, у пункта с. Лубенка – по аналогу р. Елек – г. Актобе ($R = 0,70$).

Сток р. Деркул – с. Белес (Ростошское) восстановлен по аналогу р. Шаган (Чаган) – пос. Каменный ($R = 0,73$).

Для расчета весеннего стока р. Чижа 2-я – с. Чижа 2-я использован аналог р. Деркул – с. Белес (Ростошское) ($R = 0,88$), а для р. Чижа 1-я – с. Чижа 1-я весенний сток вычислен по аналогу р. Жайык – с. Кушум ($R = 0,70$) (рис.).

Сток рек Караозен и Сарыозен (Большой и Малый Узень), а также р. Шаган формируется на территории России. Сток первых двух рек зарегулирован. Сток р. Сарыозен – свх. Бостандык не определен по годам, норма стока рассчитана приближенно [2].

Сток р. Куперанкаты – с. Алгабас восстановлен по аналогу р. Елек – г. Актобе. Допустимая зависимость между стоками этих рек ($R = 0,81$) получена с учетом данных 1959...1989 гг. При расчете годового стока р. Шолаканкаты – свх. Анкатынский в качестве аналогов использованы р. Елек – г. Актобе ($R = 0,73$), и р. Куперанкаты – с. Алгабас, сток который имеет тесную связь со стоком р. Шолоканакты ($R = 0,78$). Сток р. Оленты – с. Джамбейты и р. Шидерты – свх. Жамбейтинский определен по аналогам р. Елек – г. Актобе и р. Куперанкаты – с. Алгабас. Оценка весеннего стока р. Калдыгайты – с. Жигерлен ($R = 0,82$) восстановлен по аналогу р. Хобда – с. Новоалексеевка (рис.), а р. Булдырты в пунктах с. Караагач и свх. Абая ($R = 0,71$, $R = 0,88$) также выполнен по аналогу р. Елек – г. Актобе.

Пропуски в рядах весеннего стока р. Ойыл (Уил) – аул Алты-Карасу ($R = 0,93$) (рис.), р. Ойыл (Уил) – с. Талтогай ($R = 0,79$), восстановлены по аналогу р. Хобда – с. Новоалексеевка. А р. Киил – с. Новонадеждинское выполнен по аналогу р. Ойыл (Уил) – с. Талтогай ($R = 0,93$).

Для р. Жем относительно длинные ряды имеются по четырем пунктам. Наблюдения за стоком, в основном велись до 1990 г. После этого года измерения расходов воды производились эпизодически. Сведения о весеннем стоке имеются за 1991...1992 гг. – у с. Жанибек, за 1992...1993 гг. – у с. Кожасай, за 2003 г. – у п. Сага, за 2004 г. – у п. Жанабулак. Сток р. Жем зарегулирован.

Весенний сток р. Жем – с. Жаркамыс восстановлен по аналогу р. Темир – п. Ленинское ($R = 0,94$). Сток р. Жем – с. Жанибек определен по аналогу р. Елек – г. Актобе ($R = 0,78$).

На р. Темир имеется два пункта наблюдения: р. Темир – с. Покровское и р. Темир – с. Ленинское. Сток р. Темир зарегулирован. Сток р. Темир – с. Покровское восстановлен по аналогу р. Елек – г. Актобе ($R = 0,74$). Расчет стока р. Темир – с. Ленинское выполнен по аналогу р. Карахобда – пос. Альпайсай ($R = 0,82$).

Заключение. Таким образом, для восстановления весеннего стока большинства рек в качестве основного аналога использованы данные р. Жайык – с. Кушум и р. Елек – г. Актобе. Коэффициент корреляции составил $R = 0,70...0,97$. Для расчета уравнений регрессии использованы перио-

