

## ПРОГНОЗ СТОКА В БАССЕЙНЕ РЕКИ ИРТЫШ

Река Иртыш, самый крупный приток р. Оби, берет начало на южных склонах Алтая в Китайской Народной Республики. Общая длина р. Иртыш равна 4248 км, в том числе в пределах Казахстана 1698 км и около 500 км на территории КНР. Площадь водосбора, включая бассейн р. Черный Иртыш, оз. Зайсан и Бухтарминское водохранилище, составляет 1112 тыс. км<sup>2</sup>, вместе с бессточными площадями – 1643 тыс. км<sup>2</sup>, в пределах рассматриваемой территории Казахстана – 316,5 тыс. км<sup>2</sup>.

До выполнения прогноза был проведен анализ существующих методов прогноза антропогенного воздействия на сток рек. Нами был использован модифицированный метод разностно-интегральных кривых [4]. В этом методе используется гидрологическая информация о стоке в замыкающем створе. Устанавливается условный естественный сток за начальный период наблюдений, когда антропогенные воздействия незначительны и относительно него определяются изменения стока по модульным коэффициентам по зависимостям:

$$S_{dk} = \sum_{i=1}^N (K_i - 1), \quad (1)$$

где  $K_i = Q_i / Q_{ye}$  – модуль среднегодового расхода  $i$ -того года;

$Q_i$  – среднегодовой расход  $i$ -того года;

$Q_{ye}$  – средний расход условного естественного стока;

$N$  – число членов в исследуемом ряду наблюдений.

Прогноз стока рек бассейна реки Иртыш выполнен по 12 контрольным гидропостам (р. Черный Иртыш – с. Буран; р. Иртыш – Бухтарминская ГЭС; р. Иртыш – Усть-Каменогорская ГЭС; р. Бухтарма – с. Лесная Пристань; с. Черняевка; р. Куршим – с. Вознесенское; р. Тургусун – с. Кутиха; р. Нарым – с. Большое Нарымское; р. Кокпекты – с. Кокпекты; р. Большая Буконь – с. Джумба; р. Уба – г. Шемонаиха). Оценка изменения стока производилась по годовым объемам стока.

Реки, впадающие в Иртыш выше Бухтарминского водохранилища.

*Р. Черный Иртыш – с. Буран.* За условный естественный сток принят сток за период с 1938 по 1969 гг. Среднеголетний сток равен 314,3 м<sup>3</sup>/с, объем годового стока  $W_{cp} = 9,91$ . С 1972 по 1982 гг. наблюдается отрицательный тренд разностной интегральной кривой с коэффициентом -0,308. Соответственно, средний многолетний расход за этот период снижается до 217,5 м<sup>3</sup>/с, годовой объем стока соответственно равен 6,86 км<sup>3</sup>/год. Разностно-интегральная кривая для створа с. Буран р. Черный Иртыш приведена ниже на рис. 1.

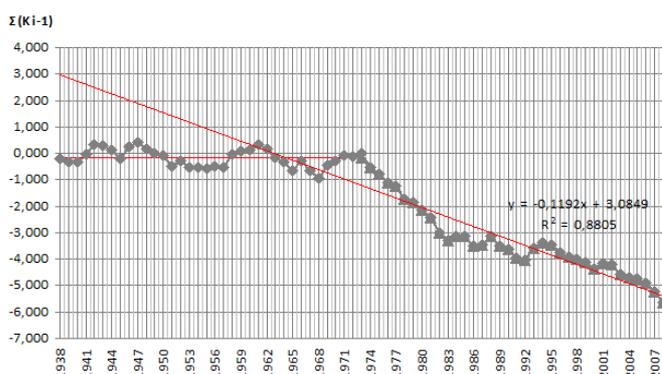


Рис. 1. Интегрально-разностная кривая для створа с. Буран р. Черный Иртыш

Последующие годы более многоводны и отрицательный тренд разностной интегральной кривой снижается. С 1994 по 2008 гг. отрицательный тренд увеличивается и за последние годы достигает -0,152, которому соответствует среднеголетний расход 266,5 м<sup>3</sup>/с и объем стока 8,4 км<sup>3</sup>/г. Предполагая, что темпы изменения тренда (-1,2%) сохраняются в последующие годы (до 2030г.), то ожидаемый прогнозный среднеголетний расход изменится до величины 178,5 м<sup>3</sup>/с, а годовой объем стока составит 5,63 км<sup>3</sup>/г, т.е. сток сократится на 4,28 км<sup>3</sup>/г.

Правобережные и левобережные притоки, имеющие основную площадь водосбора ниже 1000 м БС, имеют отрицательный тренд разностных интегральных кривых, также с уменьшением

средней высоты площади водосбора, отрицательная величина тренда увеличивается. Наибольшее снижение стока следует ожидать на реках Ульба (- 0,43% в год) и Уба (-0,7% в год).

По бассейну реки Иртыш можно сделать следующие заключения:

- по р. Черный Иртыш следует ожидать уменьшение среднегодового стока до 4,3 км<sup>3</sup>/год с учетом дальнейшего развития орошаемого земледелия в КНР;

- в верховье р. Иртыш, пределах до створа Бухтарминского водохранилища на территории РК, на притоках с площадью водосбора выше -1200 м. БС следует ожидать увеличение стока 0,73 км<sup>3</sup>/г, на притоках с низкой площадью водосбора снижение стока до 0,12 км<sup>3</sup>/г, целом увеличение стока на 0,61 км<sup>3</sup>/г;

- в среднем течении Иртыша (до створа Шульбинского водохранилища) следует ожидать снижение среднегодового стока до 2,37 км<sup>3</sup>/г (Ульба – 0,78 км<sup>3</sup>/г, Уба – 1,59 км<sup>3</sup>/г).

В целом по бассейну общее снижение стока к 2030 году следует ожидать в пределах -7,3 км<sup>3</sup>/г. Разницу (5,36 км<sup>3</sup>/г) между величиной общих водных ресурсов Восточно-Казахстанской области (33,64 м<sup>3</sup>/г) и, собственно, стоком Иртыша (28,28 км<sup>3</sup>/г), можно условно назвать потерями стока в бассейне. Сюда входят: местный сток, не достигающий русла р. Иртыш - 2,75 км<sup>3</sup>; потери в Бухтарминском водохранилище 1,9 км<sup>3</sup>.

Перечисленные выше затраты стока, строго говоря, нельзя назвать потерями, так как за их счет живет и поддерживается природный комплекс в поймах рек, обеспечиваются водой естественные сенокосы и пастбища. Местный сток используется населением для регулярного орошения.

Участок бассейна Иртыша в пределах Павлодарской области практически не имеет речной сети, он здесь уменьшается на 2,3 км<sup>3</sup> за счет потерь воды на пойме и в почвогрунтах, а также безвозвратными потерями на испарение с поверхности реки, пойменных озер, с поверхности почвы, транспирацией растительностью. Таким образом, на границе с Россией сток Иртыша снижается до 2,26 км<sup>3</sup>.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по оценке хозяйственной деятельности на сток средних и больших рек и восстановлению его характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 77 с.
2. Рекомендации по приведению рядов речного стока и их параметров к многолетнему периоду. – Л.: Гидрометеиздат, 1979. – 64 с.
3. Водные ресурсы России и их использование. Книга 2. Под ред. проф. И. А. Шикломанова. - Санкт-Петербург, Государственный гидрологический институт, 2008. – 597 с.
4. Ваганова А.Р. Влияние водного фактора на экосистему пойм рек и разработка методики расчета экологических попусков / Авто-реферат на соискание ученой степени к.т. н. – Алматы, КазНТУ, 2010. – 23 с.

#### Резюме

Бапта өзендердің науаға жасанды әсердің болжамының қазіргі әдістерінің талдауы өткізілген. Ертіс сомын хауыздың өзендерінің науасының өзгерістері талдау үшін айырма - интегралды қисықтардың түрлендірілген әдісі қолдану. Науаға көрінетін әсерге дейін мерзіміне жылдық орта мөлшердегі шығындардың модульдік коэффициенттері және қабылданған шартты табиғи жылдық орта мөлшердегі шығын бойынша айырма интегралды қисықтар құрастырылған. Модульдік коэффициенттің өсімшесі бойынша нақтылы мерзімдер және күтілетін трендалар үшін науаның өзгерісі анықталған. 2030 жылға дейін Ертіс сомын хауыздың өзендерінің науасының болжамы.

#### Summary

The article analyzes the existing methods of predicting human impacts on river flow. For the analysis of changes in river runoff basin. Irtysh used a modified method of difference-integral curves. Construct a difference integral curves of modular coefficients annual expenditures and accepted a conditional natural average annual expenditure for the period prior to any detectable effect on the stock. From the increment unit coefficient determined changes in the flows for certain periods and expected trends. The forecast of river flow basin Irtysh 2030.