

МНОГОЛЕТНЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ ВОДНОГО СТОКА Р. ЧЕРНЫЙ ИРТЫШ И УСЛОВИЙ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ (РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН).

В последние десятилетия во многих регионах мира наблюдается напряженная водохозяйственная и экологическая ситуация вследствие нерационального использования и неудовлетворительной охраны водных ресурсов. Ее преодоление невозможно без решения целого ряда проблем, которые условно можно объединить в четыре группы: 1) научные; 2) управленческие; 3) инженерные; 4) проблемы культуры природопользования. Эти проблемы тесно взаимосвязаны и неотделимы друг от друга. Очевидно, что такие изменения должны отразиться на водном балансе речных бассейнов и условиях ведения хозяйственной деятельности. В данной работе эта проблема рассмотрена на примере р. Черный Иртыш. Выбор объекта обусловлен необходимостью детального изучения водно-экологической ситуации, потому что р. Черный Иртыш является трансграничной рекой, протекающей по территории 2 государств — Китайской Народной Республики и Республики Казахстан, и имеет большое значение для социально-экономического развития региона.

Черный Иртыш начинается на ледяных склонах Монгольского Алтая на высоте 2500 м., в западной части Китайской провинции Синцзянь, низовья Иртыша находятся в Омской и Тюменской областях России. Протяженность реки Иртыш по территории КНР - 618 км. Бассейн реки занимает обширное пространство, площадь которого составляет 354,15 тыс. км². Рельеф местности отличается сложностью и разнообразием. Здесь наблюдаются все высотные степени рельефа от равнин до высокогорий. На юго-востоке казахстанской части бассейна простирается равнина Зайсанской впадины, в центре которой расположено оз.Зайсан. Зайсанская равнина с юга обрамлена горной системой Алтая с хребтами Листвягой, Халзуном и Тигирецким. С запада бассейн р. Иртыш ограничен хребтами Тарбагатайским и Калбинским. В северной части территории расположена Кокчетавская возвышенность, которая является северной окраиной Центрального Казахстана, называемая Казахским мелкосопочником.

Иртыш входит в пределы Казахстана судоходной рекой, со среднемесечным расходом около 300 м³/сек. Общая длина реки Иртыш 4280 км, в том числе в пределах Казахстана 1698км. Площадь водосборного бассейна реки на границе Казахстана с Россией составляет 544000 км². Питание смешанное, с преобладанием снегового. Дождевое питание не превышает 15-20 %.

Сток реки зарегулирован каскадом Иртышских водохранилищ – Бухтарминское (проектный объем 49,6 км³), Усть-Каменогорское (0,66 км³) и Шульбинское (2,39 км³).

Информационную основу выполненного исследования составляют данные: 1) метеорологические данные г. Омск и г. Змеиногорск (www.meteo.ru); 2) расходы, уровни реки Иртыш на сети пунктов водных объектов Производственного Кооператива «Казгипроводхоз» с 1938 по 2008 г. по гидрологическому посту с. Буран.

Методика исследований

Методика исследований включала:

- 1) обобщение материалов, полученных из разных источников, их визуальный анализ;
- 2) статистический анализ многолетних изменений расходов воды;
- 3) проверку временных рядов на однородность и случайность.

Режимные наблюдения на р. Иртыш в створе с. Буран, по которому выполнялись расчеты исследования расходов воды, ведутся с 1938-2008гг.

Корректное использование информации при проведении гидрологических расчетов предполагает ее обязательный анализ на случайность, однородность и согласие эмпирической и теоретической кривой распределения. Спецификой гидрологических расчетов является то, что в случае наличия данных наблюдений они сводятся к применению аналитических функций распределения ежегодных вероятностей превышения (кривых обеспеченностей). Таким образом, один из элементов статистического анализа - проверка на согласие эмпирической и теоретической кривых распределения — одновременно является и одной из важнейших задач гидрологических расчетов [1].

Статистический анализ гидрологических данных включал в себя, прежде всего, проверку нулевых гипотез о случайности и однородности рядов наблюдений. Проверка гипотезы случайности рассматриваемой величины или функции является неотъемлемым этапом

статистического анализа. Сущность проверки заключается в выяснении вопроса, является ли изменение данной величины случайным или закономерным, связанным с каким-либо постоянно действующим физическим фактором. Для этого используются критерии, основанные на сравнении свойств исследуемого процесса со свойствами последовательности, в которой тренд заведомо отсутствует [2]. В работе мы применяли параметрические критерии Фишера и Стьюдента – для проверки однородности выборочных дисперсий. Однородность двух выборок, состоящих из нормально распределенных случайных величин, можно проверить с помощью критерия Фишера:

$$K(F_f) = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}, \sigma_1 > \sigma_2;$$

критерий Стьюдента для случайных величин, распределенных по нормальному закону:

$$K(S_f) = \frac{|A_1 - A_2|}{\sqrt{N_1 \sigma_1^2 + N_2 \sigma_2^2}}.$$

Результаты исследования и их обсуждение

В результате выполненного исследования при уровне значимости 5% выявлено: 1) статистически значимое уменьшение расхода воды в июле и августе; 2) увеличение расхода воды в марте (табл. 1).

В целом за год значимых изменений не отмечено. Отмеченные изменения водного стока объясняются:

1) в первом случае – предположительным увеличением испарения с водной поверхности водохранилищ, построенных и введенных в эксплуатацию в Казахстане и КНР в 1069-1970 гг. (по сравнению с водосборной территорией);

2) увеличением водоотбора в летние месяцы на орошение;

3) общим увеличением испарения с водосбором за счет потепления климата.

Косвенным подтверждением данных предположений служит выявленные нарушения однородности.

Вместе с тем, следует отметить, что в горных районах бассейна р. Черный Иртыш – метеостанции г. Змеиногорск, статистически значимые изменения температуры атмосферного воздуха не установлены (табл. 2, рис. 1). Можно предположить, что климатические изменения в большей степени проявляются в равнинной части водосбора, где наблюдается наибольшее антропогенное воздействие на окружающую среду.

Во втором случае (увеличение расхода воды в марте) изменение водного стока предположительно связано с более ранними сроками половодья за счет роста температуры атмосферного воздуха и смещения границ гидрологических сезонов водного режима. Возможно, что некоторая часть увеличения расхода воды может быть связана с регулированием стока на вышерасположенных участках в КНР.

Таблица 1. Результаты проверки на однородность и случайность среднемесячных и среднегодовых значений расхода воды у с. Буран, Черный Иртыш

Расчетный интервал	Период	A, м ³ /с	σ, м ³ /с	Sk/Sk _a	Fk/Fk _a	Pk/Pk _a
Январь	1938-2008	62,9	12,7	0,32	0,60	0,91
Февраль	1938-2008	59,3	12,0	0,16	0,69	0,92
Март	1938-2008	69,0	18,1	0,39	0,60	1,59
	1938-1960	64,6	16,9	-	-	-0,20
	1960-2008	71,1	18,5	-	-	2,28
Апрель	1938-2008	219,8	95,5	0,41	0,91	0,61
Май	1938-2008	651,3	217,9	0,04	0,69	0,12

Июнь	1938-2008	989,3	375,3	0,72	0,69	-0,71
Июль	1938-2008	594,0	284,2	1,17	0,64	-1,30
	1938-1960	719,5	294,6	–	–	0,69
	1960-2008	533,8	261,2	–	–	-0,83
Август	1938-2008	353,9	130,7	1,03	0,53	-1,64
	1938-1960	417,7	121,9	–	–	0,67
	1960-2008	323,3	124,7	–	–	-0,95
Сентябрь	1938-2008	224,3	96,2	0,86	0,54	-0,93
Октябрь	1938-2008	154,0	61,9	0,75	1,31	-0,54
Ноябрь	1938-2008	97,9	33,4	0,36	2,00	-0,14
Декабрь	1938-2008	67,4	17,9	0,05	0,67	0,58
Среднее за год	1938-2008	295,3	81,5	0,82	0,60	-0,83

Таблица 2. Результаты проверки на однородность и случайность среднемесячных и среднегодовых значений приземных слоев температуры г. Змеиногорск (1938-2008)

Расчетный интервал	Период	A, C^0	σ, C^0	Sk/Sk_a	Fk/Fk_a	Pk/Pk_a
Январь	1938-2008	-14,3	3,7	0,68	0,95	0,77
Февраль	1938-2008	-14,2	4,0	0,21	0,60	0,31
Март	1938-2008	-7,7	2,9	0,01	0,52	-0,31
Апрель	1938-2008	3,5	2,4	0,06	0,74	-0,20
Май	1938-2008	12,1	1,9	0,11	0,65	-0,06
Июнь	1938-2008	17,3	1,5	0,29	0,58	0,05
Июль	1938-2008	19,3	1,5	0,51	0,88	0,36
Август	1938-2008	16,7	1,1	0,47	0,58	-0,14
Сентябрь	1938-2008	11,2	1,6	0,52	0,58	-0,39
Октябрь	1938-2008	3,6	1,7	0,32	0,76	0,15
Ноябрь	1938-2008	-6,3	4,0	0,89	0,61	0,64
Декабрь	1938-2008	-12,3	4,6	0,57	0,51	0,81
Среднее за год	1938-2008	2,408	2,575	0,386	0,663	0,165

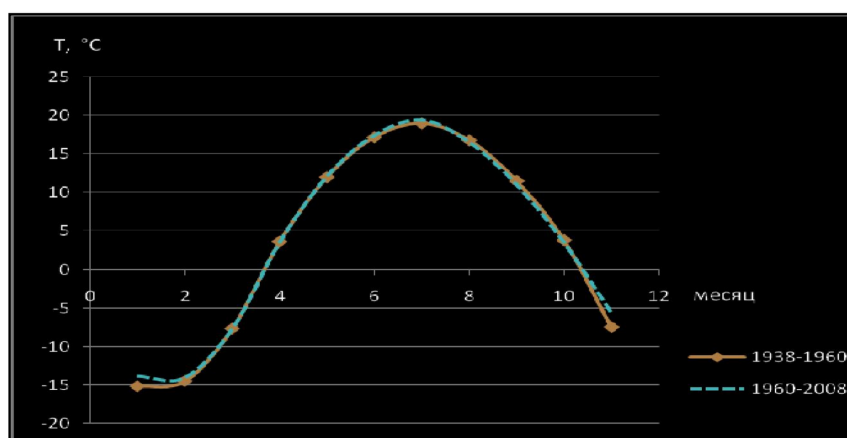


Рис. 1. Изменение значений температуры приземных слоев воздуха метеостанции г. Змеиногорск.

Закключение

Установлено статистическое значимое уменьшение стока р. Черный Иртыш у с. Буран в июле (74,2 м³/с или 25,8%) и августе (77,4 м³/с или 22,6%). Указанные изменения водного стока объясняются изменением климатических условий его формирования, а прежде всего общим потеплением климата, определяющим увеличение испарения и смещение границ гидрологических фаз водного режима. Изменение климата является одной из важнейших международных проблем 21 века, которая выходит за рамки научной проблемы и представляет собой комплексную междисциплинарную проблему, охватывающую экологические, экономические и социальные аспекты устойчивого развития Республики Казахстан [3]

Другим важным фактором изменения стока является антропогенное влияние за счет регулирования стока, увеличения площади водных объектов и водопотребления.

Приведенные выводы требуют дальнейшего детального уточнения с привлечением более обширной метеорологической и водохозяйственной информации, а также проведения подобных исследований по всему континенту Евразия в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рожdestвенский А.В., Чеботарев А.И.* Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 257 с.
2. *Савичев О.Г.* Гидрология, метеорология и климатология: гидрологические расчеты. – Томск. Издательство Томского политехнического университета, 2011. – 21с.
3. Ежегодный бюллетень мониторинга изменения климата Казахстана 2010 год, Республиканское государственное предприятия «Казгидромет». – Астана, 2011. – 3 с.

Резюме

Судың шығынының өзгерісінің статистикалық сарала Кара Иртыш створде Боран (Қазақстан Республикасы, Шығыс-Казакстан облысы) орында отыр және сулы ағынның құралымының ахуалдың шарттарының деректерлер гидрологиялық және метеорологиялық қадағалаулардың үшін кезді бер 1938 дейін 2008 гг. Судың шығынының азайт шілдеде және тамызда Кара Иртыш және аумақтау наурызда айқында. Таудың ауданының ауасының қызуының мәнді өзгерістері айқындамаппын(Змеиногорск калада метеостанция).

Summary

The statistical analysis of long-term change of expenses of water of the river Black Irtysh in an alignment is made with. A snow-storm (Republic Kazakhstan, the East Kazakhstan area) and climatic conditions of formation of a water drain according to hydrological and meteorological supervision from 1938 for 2008 reduction of expenses of water of the river Black Irtysh in July and August and increase in March. Significant changes of temperature of air of mountain areas are not revealed (a meteorological station of Zmeinogorsk).

Keywords:

Black Irtysh, the statistical analysis, check on uniformity and accident, change of a drain of the river Irtysh.

КазНТУ им. К.И. Сатпаева

Поступила 08.04.12 г.