

ВЛИЯНИЕ ТРАНСГРАНИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ ИРТЫША

Е. Д. Кошелева, А. Т. Зиновьев, В. П. Галахов

Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

С учетом мирового опыта мониторинга трансграничных бассейнов в работе рассматривается влияние трансграничных факторов на водный режим реки Иртыш в пределах РФ.

Актуальность. В соответствии с Водной конвенцией "трансграничное воздействие означает любые значительные вредные последствия, возникающие в результате изменения состояния трансграничных вод, вызываемого деятельностью человека, физический источник которой расположен полностью или частично в районе, находящемся под юрисдикцией той или иной Стороны, для окружающей среды в районе, находящемся под юрисдикцией другой Стороны» [1].

Вопросы установления фактов и аспектов трансграничного влияния вполне актуальны до момента создания совместных международных органов, эффективно работающих на границах трансграничных бассейнов по хорошо организованным программам мониторинга.

Трансграничное воздействие следует изучать не только с точки зрения физико-химических, санитарных, биологических, экологических и экотоксикологических характеристик изменения показателей качества воды в пограничном створе, но и на предмет изменения гидрологического режима рек. Выявлению трансграничных антропогенных и природных факторов, приводящих к изменению режима стока Иртыша в пределах РФ, посвящена данная работа.

Объект исследования. Бассейн Иртыша располагается на территории четырех государств – Монголии, Китая, Республики Казахстан и России, имеющих свои собственные интересы в использовании его стока: развитие и заселение территории Сянь-Чжань, выработка основного объема электроэнергии Казахстана с помощью Верхне-Иртышского каскада водохранилищ, водоснабжение городов Омска, Ишима, Тобольска и т. д. Существующее распределение площадей водосборов бассейна Иртыша между государствами КНР, РК и РФ по данным «Совинтервод» [2] приведено на рисунке 1.

В бассейне Верхнего Иртыша сток в основном формируется на территории Республики Казахстан и КНР. По принятым ранее

оценкам, сток Иртыша на границе Китая и Казахстана составляет 9,6 км³. На границу России с Казахстаном поступает 27,9 км³ (с. Татарка, Омская область) или 31 % от стока р. Иртыш в месте впадения его в р. Обь.



Рисунок 1 – Распределение по государствам площади бассейна р. Иртыш



Рисунок 2 – Распределение по государствам площади бассейнов р. Ишим и р. Тобол

Сток в створах Среднего Иртыша в пределах России определяется притоком из Казахстана и местным стоком от границы до створа ниже впадения р. Тобол. Суммарный боковой приток по разности объемов стока в створах г. Тобольск и на границе с Казахста-

ном составляет 41 км^3 . Значительная часть стока р. Иртыш на территории РФ (73 %) формируется основными притоками – Ишимом и Тоболом, бассейны которых также являются трансграничными (см. рисунок 2).

В пределах Республики Казахстан выстроены водохранилища Верхне-Иртышского каскада (Бухтарминское, Усть-Каменогорское, Шульбинское) и канал Иртыш-Караганда (им. К. Сатпаева). Эксплуатация этих сооружений изменяет гидрологический режим Иртыша с момента их пуска.

Бухтарминское водохранилище, заполнение которого началось в 1960 г., с 1966 г. осуществляет многолетнее регулирование стока. Строительство Бухтарминской ГЭС началось в 1953 г., пуск первого агрегата состоялся в 1960 г. На полную мощность станция введена в эксплуатацию в 1966 г. Из водохранилища ежегодно осуществляются весенние попуски для обводнения сотен тысяч га пойменных лугов в Павлодарской, Восточно-Казахстанской областях Республики Казахстан.

Усть-Каменогорское водохранилище, заполненное в 1952–1954 гг., осуществляет недельное регулирование стока. Первая турбина была введена в эксплуатацию в декабре 1952 г., оставшиеся три турбины – в июне, декабре и ноябре 1959 г. Усть-Каменогорская ГЭС вышла на проектную мощность в 1959 г.

Шульбинское водохранилище осуществляет сезонное регулирование стока боковой приточности между створами плотины Бухтарминской ГЭС и Шульбинской ГЭС в период весенних природоохранных попусков, а также в период прохождения летне-осенних паводков. Строительство Шульбинской ГЭС начато в 1976 г., первый гидроагрегат запущен в промышленную эксплуатацию 23 декабря 1987 г., последний из шести гидроагрегатов введен в работу 19 декабря 1994 г.

Оросительно-обводнительный канал Иртыш – Караганда (им. К. Сатпаева) длиной 458 км, рассчитанный на водозабор $75 \text{ м}^3/\text{с}$, берёт начало из притока Иртыша – реки Белой. Сооружение канала начато в 1968 г., закончено в 1975 г. По проекту канал предназначен для водоснабжения городов Экибастуза, Караганды, Темиртау и орошения 120 тыс. га. земель. В последние годы осуществляется крупный водозабор для водоснабжения г. Астана.

Исходные данные и методика. Для изучения характера воздействия Верхне-Иртышского каскада водохранилищ и канала Иртыш-Караганда (им. К. Сатпаева) на режим

р. Иртыша в пределах РФ использовались опубликованные в Гидрологических ежегодниках Гидрометеослужбы ряды наблюдений за среднегодовыми и месячными расходами р. Иртыш в створах – г. Омск, г. Усть-Ишим, г. Тобольск [3].

При совместном анализе рядов годового стока брался одинаковый расчетный период с 1936 по 1999 гг., дающий репрезентативные ряды наблюдений для створов г. Омска и г. Тобольска с 8-ю полными циклами водности. Оценка репрезентативности рядов наблюдений определялась с помощью расчёта, построения и анализа сокращенной интегральной кривой стока.

В работе также выполнялись статистический анализ рядов данных, проверка рядов на однородность, построение и анализ кривых связи, построение трендов среднегодовых расходов, комплексный анализ по методике ГГИ [4].

Результаты. Совместный анализ рядов среднегодовых расходов р. Иртыша в створах г. Омска, г. Усть-Ишима, г. Тобольска выявил устойчивое подобие графиков до 1957 г. (рисунок 3), рассогласованность амплитуд в створах г. Омска и г. Тобольска, начиная с 1957 г. и сильную сглаженность пиков в створе г. Омска в последующие годы (рисунок 4).

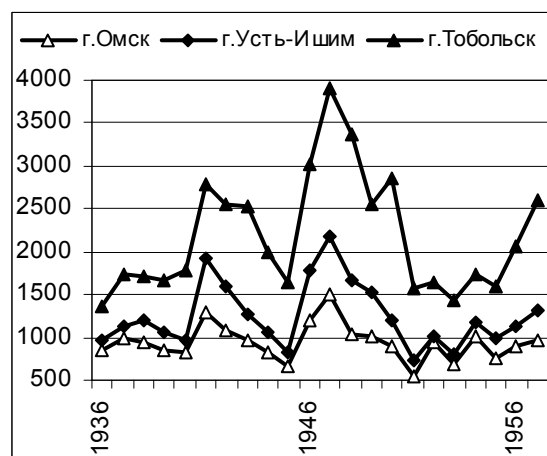


Рисунок 3 – Динамика среднегодовых расходов р. Иртыша в створах Омска, Усть-Ишима, Тобольска до 1957 г., $\text{м}^3/\text{с}$

В 1952–1953 гг. происходит наполнение и последовательный пуск турбин Усть-Каменогорского водохранилища, что приводит к синхронному уменьшению среднегодовых расходов во всех трех рассматриваемых створах р. Иртыша с 1951 по 1957 гг. (рисунок 3).

С 1957 по 1968 гг. локальные тренды среднегодовых расходов синхронно идут вниз, что определяется режимами ввода в эксплуатацию Усть-Каменогорского и Бухтарминского водохранилищ (рисунок 4).

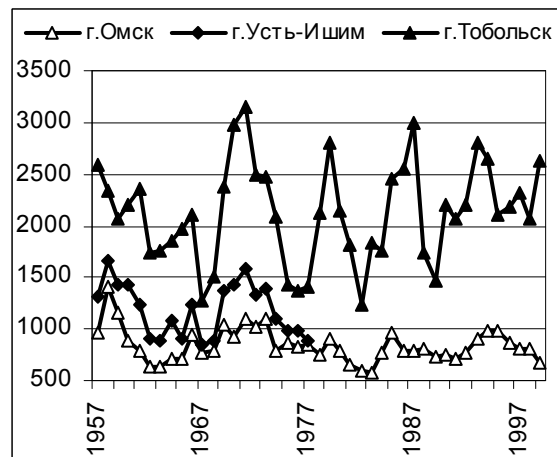


Рисунок 4 – Динамика среднегодовых расходов р. Иртыша в створах Омска, Усть-Ишима, Тобольска после 1957 г., м³/с

Несмотря на существующий положительный линейный тренд среднегодовых расходов, за весь период наблюдений в створе г. Тобольска максимумы уменьшились на 1000 м³/с: до 1951 г. их значение было равно 4000 м³/с, а после 1951 г. – 3000-3200 м³/с (см. рисунки 3 и 4).

Графики связи среднегодовых расходов в створах г. Омска и г. Усть-Ишима (рисунок 5), выстроенные для 2 периодов «до 1957 г.» и после «1957 г.», явно демонстрируют наличие двух различных кривых связи: каждая с достаточно высокой достоверностью аппроксимации R^2 : 0,89 и 0,71 соответственно.

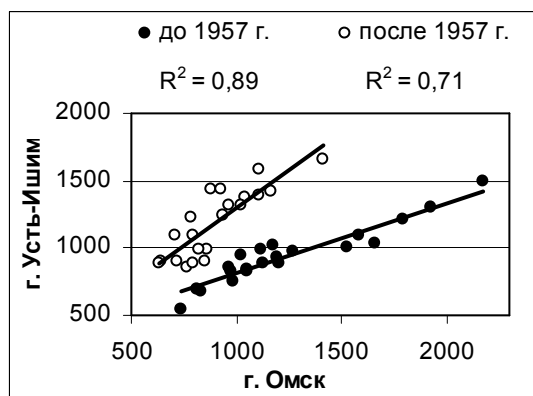


Рисунок 5 – Графики связи стока р. Иртыш в створах г. Омска и г. Усть-Ишима

При анализе связи среднегодовых расходов в створе г. Тобольска и с расходами в

г. Омске (рисунки 6 и 7) тоже можно выделить два графика связи. Причем аппроксимация линейной функцией дает более высокий коэффициент корреляции для периода до 1951 г., чем для периода до 1957 г. Связь между стоком в г. Тобольске и г. Омске после 1951 г. малозначима, коэффициент корреляции близок к 0,2.

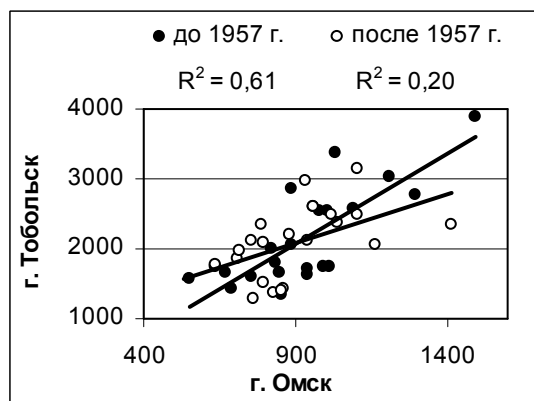


Рисунок 6 – Графики связи стока р. Иртыш в створах г. Омска и г. Тобольска для периодов «до» и «после» 1957 г.

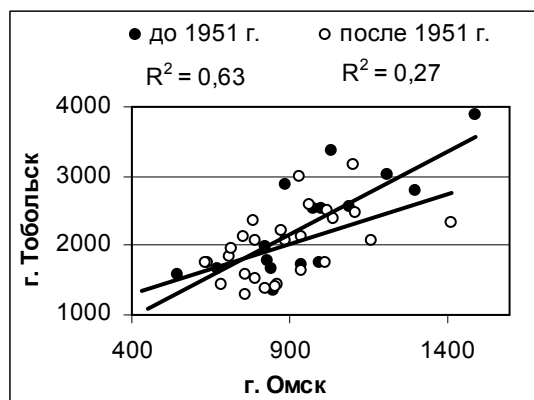


Рисунок 7 – Графики связи стока р. Иртыш в створах г. Омска и г. Тобольска для периодов «до» и «после» 1951 г.

Таким образом, по сравнению с г. Омском и с г. Усть-Ишимом регулирующее влияние Казахстанских водохранилищ на динамику водного режима в створе г. Тобольска в значительной мере сглажено.

Анализ линейных трендов среднегодовых расходов в этих двух створах приводит к аналогичным выводам. Линейный тренд в створе г. Тобольска положителен, а в створе г. Омска носит убывающий характер. Отсутствие крупных притоков от границы с Республикой Казахстан до устья реки Оми у г. Омска связывает напрямую сток в Омске с расходами, поступающими на граничный створ РФ.

До недавнего времени попуски из водохранилищ Верхне-Иртышского каскада (энергетический – зимний, с ноября по апрель, судовой – в навигационный период, с мая по октябрь, на обводнение поймы) регламентировали «Временные правила комплексного использования водных ресурсов Верхне-Иртышского каскада водохранилищ» (1991 г.) [5].

По данному документу гарантированный зимний расход воды в нижнем бьефе Шульбинской ГЭС должен выдерживаться с обеспеченностью 90% в размере 430 м³/с, а в навигационный период – 700 м³/с. За вычетом затрат стока на территории Казахстана к пограничному створу РФ должно поступать соответственно 381 и 587 м³/с.

В последние годы, в связи с передачей в 1997 г. Усть-Каменогорской и Шульбинской ГЭС в концессию американской корпорации AES, требования «Временных правил» не выполняются, зимний энергетический попуск значительно увеличен, а летний навигационный попуск соответственно уменьшен [5]. В результате изменился режим Иртыша и в пограничном створе, что негативно сказывается на водохозяйственной обстановке в Омской области РФ.

На настоящий момент Комплексное использование и охрана водных ресурсов трансграничных рек регламентируется двумя соглашениями:

- между Правительством Российской Федерации и Правительством Республики Казахстан о совместном использовании и охране трансграничных водных объектов (24.06.2005 г.)

- между Правительствами Республики Казахстан и Китайской Народной Республики «О сотрудничестве в сфере использования и охраны трансграничных рек» (12.09.2001 г.).

Но в данных межправительственных соглашениях не отражены количественные показатели предельного водоотбора из реки Иртыш на территории КНР и Казахстана [2].

Для более детального анализа происходящих изменений в створе г. Омска и выявления климатических факторов влияния на режим реки, ряды проверены на однородность при помощи критериев Фишера и Стьюдента. Путем расчета по нескольким точкам деления генеральной совокупности (начало ряда – точка деления – конец ряда: 1936-1951-1999; 1936-1952-1999; 1936-1952-1977; 1952-1978-1999; 1936-1978-1999) установлена неоднородность рядов до и после 1978 г. С этого года Государственный гидро-

логический институт оценивает изменения водных ресурсов и водного режима рек России под влиянием климатического потепления [4]. Сравнение среднемесячных расходов этих двух периодов позволяет оценить произошедшее за последние 30 лет изменения внутригодового распределения стока р. Иртыш в створе г. Омска (рисунок 8).

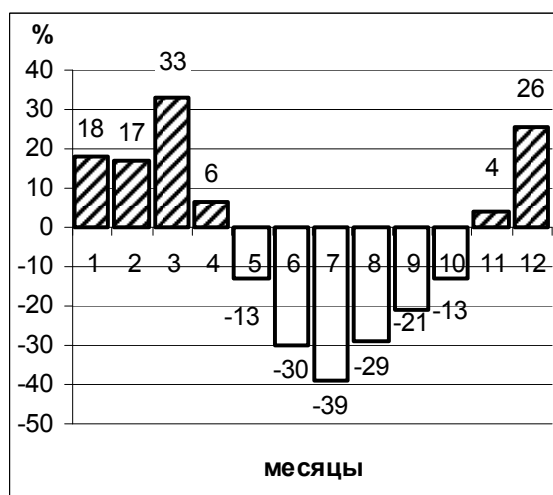


Рисунок 8 – Относительное изменение среднемесячного стока р. Иртыш – г. Омск за период 1978-1999 гг. по отношению к среднему за 1936-1977 гг., %

Как видно из графика, в летний период сток уменьшился на -30 % в июне, -39 в июле, -29 % в августе, а в зимний период увеличился (например, декабрь – на +26 %, март – на +33 %). Такое изменение является следствием комплексных причин: климатических перемен, увеличения зимних и уменьшения летних пусков на Усть-Каменогорской и Шульбинской ГЭС, а так же растущего объема водопотребления на территориях сопредельных государств.

Дальнейший анализ требует использования данных водомерных постов Республики Казахстан. Это становится возможным после создания совместных органов по контролю за водными ресурсами в приграничных областях. Подобную систему органов успешно используют Европейские государства [1]. Единственно правильный подход для речных бассейнов с трансграничным водопользованием – полная скоординированность требований экологической безопасности для всего речного бассейна в целом.

Решением проблемы водообеспечения Омска является строительство Красногорского водоподъемного гидроузла, который позволит закрыть существующий и прогнози-

руемый в Омской области дефицит воды до 2020–2025 г. [6]. Но вопрос межгосударственного регулирования и регламентирования допустимых объемов водозаборов из Иртыша государствами, расположенными выше по течению, все также требует неотлагательных действий.

Выводы.

В работе решены вопросы выявления влияния трансграничных антропогенных и природных факторов на гидрологический режим р. Иртыш в пределах РФ.

Установлено подобие графиков среднегодовых расходов в створах г. Омска, Усть-Ишима, г. Тобольска до 1957 г., рассогласованность амплитуд в створах г. Омска и г. Тобольска начиная с 1957 гг., и сильную сглаженность пиков в створе г. Омска в последующие годы. С 1951 г. отмечается синхронное уменьшение объемов стока.

Связь стока Иртыша в створе г. Омска со стоком в г. Усть-Ишиме имеет место с высокой достоверностью аппроксимации и описывается двумя графиками «до» и «после» 1957 г. С 1957 года устанавливается другой режим стока как в г. Омске, так и в г. Усть-Ишиме, чему и соответствует новая линия связи. Значительное влияние Каскада Верхне-Иртышских водохранилищ с 1957 г. распространяется на сток в створах г. Омска и г. Усть-Ишима.

Влияние заполнения Верхне-Иртышского каскада водохранилищ на объем стока р. Иртыш в створе г. Тобольска имеет место с 1951 г., но в формировании динамики гидрологического режима природный фактор в данном створе в целом превалирует над трансграничным антропогенным.

Выявленная неоднородность ряда средних многолетних расходов р. Иртыша в створе г. Омск до и после 1978 г. является результатом действия климатических перемен и водопользования государств бассейна. Летний сток в г. Омске уменьшился, зимний сток

увеличился, среднегодовой многолетний расход уменьшился на 14,3 %.

Существует насущная потребность в международных соглашениях между государствами-водопользователями, которые регламентировали бы допустимые объемы водозаборов из Иртыша. Существует потребность в создании совместных органов мониторинга на приграничных территориях.

Работа выполнена в рамках интеграционного проекта ИВЭП СО РАН № 82 «Экологические риски в трансграничных бассейнах рек: проблемы межгосударственного и межрегионального сотрудничества».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конвенция по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер: [Электронный ресурс]. – 1992. – Режим доступа: <http://www.unece.org/env/water/pdf/watercon.pdf>.
2. Нормативы допустимого воздействия на водные объекты бассейна р.Иртыш: пояснительная записка [Электронный ресурс] / Нижне-Обское бассейновое водное управление. – 2009. – Режим доступа: <http://www.nobwu.ru/>. – [238 с.]
3. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Часть 1 Реки и каналы. Часть 2 Озера и водохранилища. Том 6. Выпуски 4-6, 8, 9. Бассейн Карского моря (западная часть) // Государственный водный кадастр. – 1936...1999.
4. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. проф. И. А. Шикломанова. – СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008. – 600 с.
5. Иртышско-Обская глубоководная магистраль от Китая до северного морского пути в составе транспортно-энергетической водной системы (ТЭВС) Евразии / Л. Н. Козлов, А. А. Беляков // Евразийская экономическая интеграции. – 2009. – №3 (4). – С. 132-143.
6. Омский гидроузел выходит на стадию рабочего проектирования [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: <http://www.omskinform.ru/main.php?id=1&nid=24992>.