

УДК 556.55

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ
БАСЕЙНА РЕКИ КАРА ЕРТИС НА ТЕРРИТОРИИ КНР**

Канд. геогр. наук В.В. Голубцов
Канд. техн. наук В.И. Ли

Рассматривается методика восстановления естественного стока р. Кара Ерчис – п. Боран и оценки водопотребления в верхней части бассейна р. Ерчис в пределах КНР.

В последнее десятилетие при решении вопросов управления водными ресурсами ряда трансграничных рек имеются значительные трудности, обусловленные отсутствием сведений о заборах воды (водопотреблении) в верхних частях их бассейнов, расположенных в пределах зарубежных государств. К таким трансграничным рекам относится р. Ерчис (Кара Ерчис), верхняя часть бассейна которой находится в пределах КНР.

Река Ерчис образуется в результате слияния рек Кара Ерчис и Ку-Ерчис, истоки которых находятся в КНР на ледниках юго-западных склонов Монгольского Алтая. До впадения в оз. Зайсан она носит название Кара Ерчис. В верхней горной части бассейна река течет с севера на юг в глубоких эрозионных долинах. По выходе из гор она меняет направление и несет свои воды с запада на восток вдоль южного склона Монгольского Алтая, принимая справа на этом участке притоки Кран, Бурчум и Кобук [4]. Далее река поворачивает на север, пересекает государственную границу с Республикой Казахстан и впадает в оз. Зайсан, которое в настоящее время является частью водохранилища Буктырма [5].

Длина реки в пределах КНР – 520 км, а площадь водосбора – 50860 км². Ее водный режим характеризуется длительным весенне-летним половодьем, в основном обусловленном таянием высокогорных снегов и ледников. В летний период на основную волну половодья накладываются дождевые паводки с резкими подъемами и спадами. В осенне-зимний период сток носит устойчивый характер и изменяется незначительно. Река замерзает в конце ноября и вскрывается в первой половине апреля.

На территории Республики Казахстан сток р. Кара Ерчис измеряется у п. Боран, расположенного недалеко от границы с КНР. Площадь водосбора в створе поста – 55900 км² [5]. Средний многолетний годовой сток, регистри-

руемый на этом посту, составляет $301 \text{ м}^3/\text{с}$ или $9,5 \text{ км}^3$ в год. Коэффициент вариации годового стока $C_v = 0,26$, коэффициент асимметрии $C_s = 0,52$. Почти весь сток, регистрируемый в створе этого гидрологического поста, формируется в пределах КНР. Приведенные параметры определены для условно-естественного стока. Следует отметить, что, когда речь идет об условно-естественном стоке, рассматриваются не его естественные значения, сформировавшиеся под влиянием элементов климата (в первую очередь атмосферных осадков и температуры воздуха), но и под влиянием исторически сложившегося уровня водопотребления в первой половине 20 века.

В настоящее время сведения о водопотреблении в верхней части бассейна р. Кара Ерчис из КНР в Республику Казахстан не поступают. Это существенно затрудняет решение вопросов, связанных с заполнением водохранилищ Бухтарминской, Усть-Каменогорской и Шульбинской ГЭС, а также организацию попусков в целях затопления пойменных лугов р. Ерчис в пределах Семипалатинской и Павлодарской областей Республики Казахстан. Особую обеспокоенность общественности и СМИ Республики Казахстан в конце 90-х годов прошлого века вызвало проектирование и строительство канала Кара Ерчис – Карамай для забора из указанной реки до 40 % ее годового стока [1-3]. В этих условиях возникает необходимость восстановления значений естественного стока р. Ерчис (Кара Ерчис) на границе с КНР практически в гидрометрическом створе у п. Боран. Решение этой задачи позволяет оценить водопотребление в верхней части бассейна, расположенной на территории КНР. Ежегодное водопотребление в бассейне этой трансграничной реки может быть определено как разность восстановленного (естественного) стока и измеренного (бытового) стока.

На рис. 1 приведены совмещенные интегральные кривые нормированных отклонений модульных коэффициентов годового стока рек Калжыр – аул Калжыр и Кара Ерчис – п. Боран от единицы. На этом рисунке видно, что колебания стока р. Ерчис (Кара Ерчис) в пределах КНР и стока реки Калжыр в пределах Республики Казахстан в естественных условиях, до 90-х годов прошлого века, практически синхронны.

С начала 90-х годов эта синхронность нарушилась: в связи с увеличением водозабора в КНР наметилась достаточно устойчивая тенденция уменьшения стока р. Кара Ерчис – п. Боран по сравнению со стоком р. Калжыр – аул Калжыр. Также синхронны по отношению к стоку р. Кара Ерчис и колебания стока р. Куршим. Это позволило произвести восстановление естественного стока р. Кара Ерчис, поступающего в Казахстан, и

определить его сокращение за счет водопотребления в Китае за период 1991... 2005 гг. Восстановление естественного стока этой реки производилось по уравнению связи с суммарным стоком рек Калжыр – аул Калжыр и Куршим – с. Вознесенка (рис. 2).

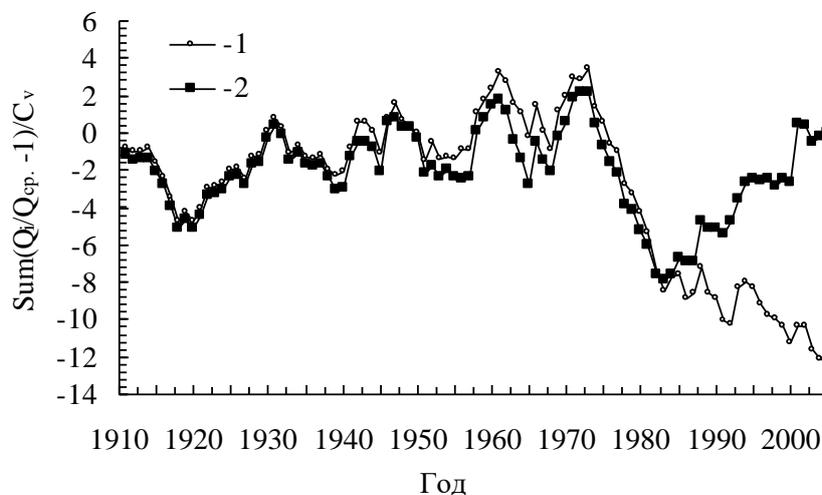


Рис. 1. Совмещенные интегральные кривые нормированных отклонений модульных коэффициентов годового стока р. Калжыр – аул Калжыр и р. Кара Ертис – п. Боран от единицы. 1 – р. Ертис – п. Боран; 2 – р. Калжыр – аул Калжыр.

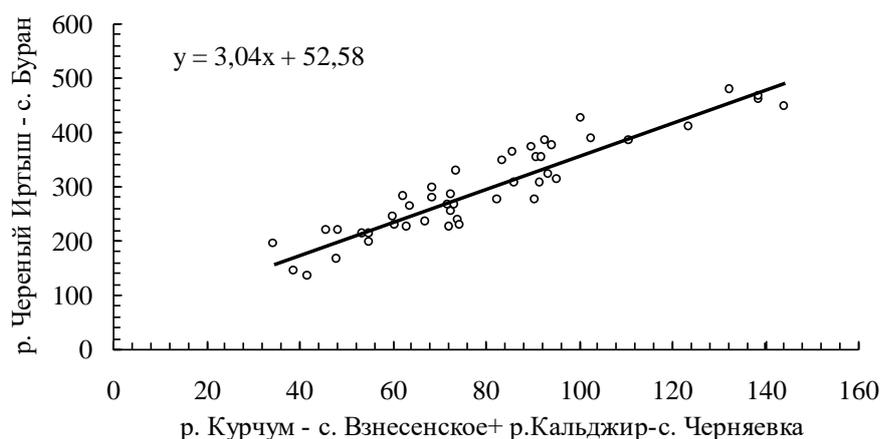


Рис. 2. График связи стока (m^3/c) р. Ертис и р. Куршим + р. Калжыр (1938... 1983 гг.).

На рис. 3 показано сопоставление интегральных значений наблюдаемого (бытового) и восстановленного (естественного) стока р. Кара Ертис – п. Бо-

ран. Приведенные на графиках 1, 3 характеристики показывают, что уменьшение стока р. Кара Ертис из КНР в основном началось с 90-х годов прошлого века. В последние годы оно составляет 1,1...1,8 км³ в год. Суммарное сокращение стока р. Кара Ертис, поступающего из Китая в Казахстан, с 90-х годов прошлого века по настоящее время составило около 16 км³.

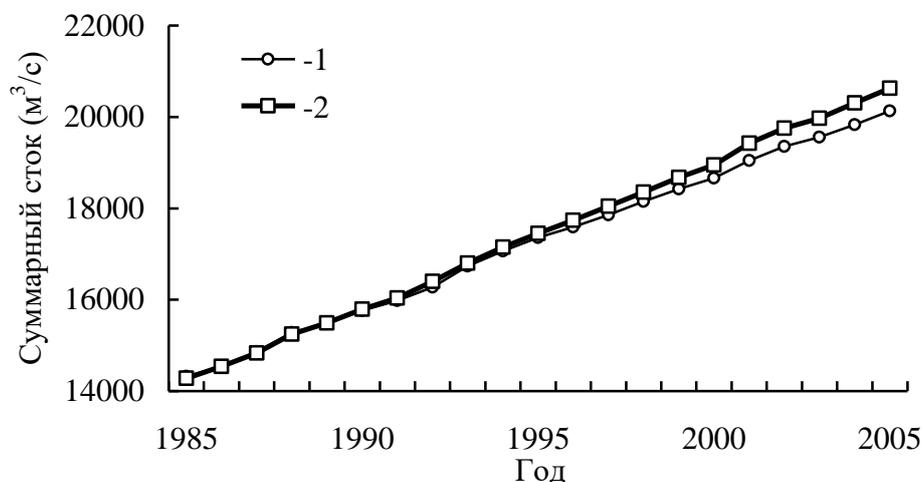


Рис. 3. Сопоставление интегральных значений наблюдаемого (бытового) и восстановленного (естественного) стока р. Кара Ертис – п. Боран (1985... 2005 гг.). 1 – наблюдаемый (бытовой) сток; 2 – восстановленный (естественный) сток..

Полученные результаты хорошо согласуются со сведениями, опубликованными в средствах массовой информации КНР. В них приводятся данные по водопотреблению в бассейне р. Кара Ертис равном 0,8 км³ в год в 2002 г. и 1,7 км³ в год в 2003 г. и возможном его увеличении до 40 % в год. По сообщениям СМИ Китая средний многолетний сток р. Кара Ертис в пределах страны оценивается в 10 км³. Это указывает на то, что забор воды из указанной реки в КНР может увеличиться до 4 км³, что представляется вполне реальным и осуществимым в конце текущего – начале следующего десятилетия.

Оценка влияния водопотребления на водность реки обычно производится путем определения уменьшения среднего годового стока и его величин в маловодные годы 90 %, 95 ... 97 % обеспеченности. В таблице приведены значения годового стока р. Кара Ертис – п. Боран различной обеспеченности в естественных условиях и с учетом забора воды C_x , км³ в пределах КНР.

Годовой сток р. Кара Ертис – п. Боран различной обеспеченности в естественных условиях и с учетом забора воды C_x в КНР

Обеспеченность, %	Годовой сток в естественных условиях	Годовой сток с учетом забора воды		
	$C_x = 0 \text{ км}^3$	$C_x = 2 \text{ км}^3$	$C_x = 3 \text{ км}^3$	$C_x = 4 \text{ км}^3$
50	<u>9,27</u>	<u>7,27</u>	<u>6,27</u>	<u>5,27</u>
	294	78,4	67,6	56,9
75	<u>7,79</u>	<u>5,79</u>	<u>4,79</u>	<u>3,79</u>
	245	74,3	61,5	48,7
90	<u>6,52</u>	<u>4,52</u>	<u>3,52</u>	<u>2,52</u>
	206	69,3	54,0	38,7
95	<u>5,86</u>	<u>3,86</u>	<u>2,86</u>	<u>1,86</u>
	186	65,8	48,8	31,7
97	<u>5,45</u>	<u>3,45</u>	<u>2,45</u>	<u>1,45</u>
	173	63,3	45,0	26,6

Примечание: для 2 колонки – числитель в км^3 , знаменатель в $\text{м}^3/\text{с}$; для 3, 4, 5 колонки – числитель в км^3 , знаменатель в %.

Приведенные данные показывают, что при заборе воды $C_x = 2 \text{ км}^3$ сток реки будет уменьшаться до 78,4 % при обеспеченности 50 % и до 63,3 % при обеспеченности 97 %. При заборе воды $C_x = 4 \text{ км}^3$ сток реки при тех же значениях обеспеченности уменьшится соответственно до 56,9 % и 26,6 %.

Такой подход к оценке уменьшения стока при увеличении водопотребления не позволяет учесть влияние продолжительности маловодных периодов, формирующихся в процессе циклических колебаний речного стока. С целью устранения этого недостатка были использованы реальные циклические колебания стока, уровни воды водохранилища Буктырма попуски из него за период с 1971 г. до 2000 г. с учетом возможного уменьшения стока в результате водопотребления в бассейне р. Кара Ертис в пределах КНР. Указанный период включает длительное маловодье 1974...1983 гг. В этот период сток ни одного года не превысил нормы, а его среднее значение за десятилетие составило $214 \text{ м}^3/\text{с}$, т.е. на 28,7 % ниже нормы. Это маловодье даже при отсутствии существенного водозабора из р. Кара Ертис в пределах КНР привело к значительному опорожнению водохранилища Буктырма и снижению его уровня до отметки ниже 386м абс., при которой практически произошло

разделение этого водоема на оз. Зайсан и русловой плёс. Такое состояние водохранилища многолетнего регулирования является критическим как для выработки электроэнергии, так и для обеспечения попусков в нижний бьеф с целью обеспечения оптимального обводнения пойменных лугов в среднем течении р. Ертис в пределах Семипалатинской и Павлодарской областей. На рис. 4 показана динамика уровня водохранилища Буктырма в естественном режиме и при различном водопотреблении Cx , км³ в верхней части бассейна р. Ертис (Кара Ертис) в пределах КНР за период 1971...2000 гг.

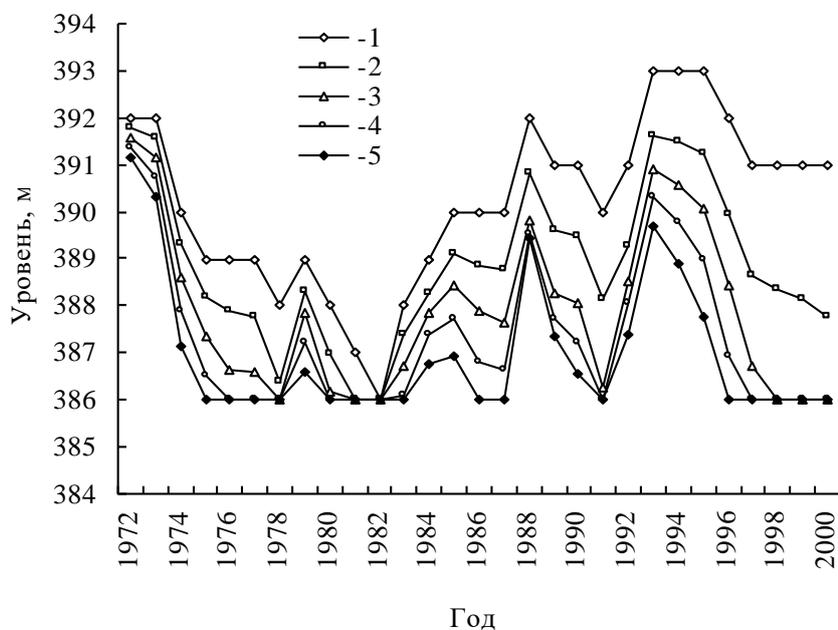


Рис. 4. Динамика уровня водохранилища Буктырма в естественном режиме и при различном водопотреблении (Cx , км³) в верхней части бассейна р. Ертис (Кара Ертис) в пределах КНР. 1 – $Cx = 0$; 2 – $Cx = 1$; 3 – $Cx = 2$; 4 – $Cx = 3$; 5 – $Cx = 4$.

На этом рисунке также показано, что при увеличении забора воды на 1, 2, 3 и 4 км³ в год уровень воды в водохранилище при наблюдавшемся в эти годы режиме попусков в его нижний бьеф будет уменьшаться. Это приведет к разделению водохранилища на озёрную и речную его части. Как отмечалось выше, такое разделение при отсутствии водопотребления на территории КНР произошло только один раз в 1983 г., когда уровень воды в водохранилище опустился до отметки ниже 386 м. абс. При увеличении забора воды на 1 км³ в год такое положение уровня продлится уже

2 года, а при 2, 3 и 4 км³ в год продлится соответственно 8, 12 и 16 лет из 30, что является совершенно недопустимым.

Сохранить уровни воды в водохранилище, наблюдавшиеся в эти годы, можно только путем сокращения сброса воды в его нижний бьеф примерно на величину водозабора из р. Кара Ертыс в пределах КНР.

Следует полагать, что в этих условиях уменьшение стока р. Ертыс на величину водопотребления в пределах КНР в объеме 1, 2, 3 и 4 км³ в год произойдет и в других нижерасположенных створах: нижнем бьефе Усть-Каменогорского водохранилища, нижнем бьефе Шульбинского водохранилища, и далее до границы с Российской Федерацией, и ниже. В такой ситуации значительно сократятся возможности обводнения пойменных лугов р. Ертыс ниже Шульбинского водохранилища, поддержания необходимых навигационных уровней для судоходства и обеспечения экологических попусков в летне-осенний и зимний периоды.

Уменьшение стока р. Ертыс у г. Аксу Павлодарской области, где берет начало канал Ертыс – Караганда (ныне канал им. Сатпаева), значительно затруднит водоснабжение Павлодарской, Карагандинской и Акмолинской областей, а также таких крупных городов и промышленных центров как Экибастуз, Темиртау и Караганда.

Необходимо отметить, что становление г. Астаны, столицы Республики Казахстан, в ближайшей перспективе потребует значительного привлечения водных ресурсов для его водоснабжения и обеспечения водой прилегающей промышленной инфраструктуры. Местные водные ресурсы Акмолинской области сравнительно невелики и в перспективе не смогут в достаточной мере обеспечить потребности в воде этого региона. Поэтому неизбежно возникнет необходимость использования стока р. Ертыс, как единственного источника дополнительного водоснабжения столицы республики путем переброски воды по каналу им. Сатпаева после его реконструкции. Решение этой задачи будет существенно затруднено, особенно в маловодные периоды при осуществлении забора воды до 2...3 км³ в год и более для канала Кара Ертыс – Карамай в пределах КНР.

В заключение следует отметить, что разработанная в РГП «Казгидромет» методика оценки водопотребления позволяет проводить мониторинг забора воды в верхней части бассейна р. Ертыс в пределах КНР.

Результаты проведенных исследований показали, что изъятие стока р. Ертыс для ее транспортировки по каналу Кара Ертыс – Карамай в объеме 2, 3 и более км³ в год приведет к уменьшению стока реки на всем ее протяжении

примерно на ту же величину. Это существенно затруднит обводнение поймы реки в пределах Семипалатинской и Павлодарской областей, а также переброску воды в регионы центрального и северного Казахстана.

В рассмотренной ситуации необходимо ускорение принятия основополагающих соглашений с КНР по решению вопроса деления стока р. Кара Ертіс.

В последние десятилетия систематические исследования по решению трансграничных вопросов р. Кара Ертіс не проводились. РГП «Казгидромет» может выполнить исследования по оценке водопотребления на территории КНР и его влияния на изменение руслового баланса реки Ертіс и уровня режима водохранилищ многолетнего регулирования на ближайшую и более отдаленную перспективу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев Н. Куда течет Иртыш? // Караван. – 1999. – 8 янв. – № 2. – С. 26.
2. Дускаев К.К., Шенбергер И.В. Оценка возможных экологических последствий забора воды из р. Черный Иртыш по каналу Иртыш – Карамай на территории КНР // Вестник КазГУ. Серия географическая. – 1999. – № 8-9. – С. 68-73.
3. Дускаев К.К., Шенбергер И.В. Сегодня Черный Иртыш, завтра Или? // Столичное обозрение. – 1999. – 7 мая. – С. 4.
4. Кузнецов Н.Т. Воды Центральной Азии. – М.: Наука, 1968. – 272 с.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Л: Гидрометеоздат, 1969. – Т. 1. – Вып.1. – 317 с.

РГП «Казгидромет»

ҚЫТАЙ ХАЛЫҚ РЕСПУБЛИКАСЫ АЙМАҒЫНДАҒЫ ҚАРА ЕРТІС ӨЗЕНІНІҢ ЖОҒАРҒЫ БӨЛІГІ АЛАБЫНДАҒЫ СУТҰТЫНУДЫ АНЫҚТАУ

Геогр. ғылымд. канд. В.В. Голубцов
Техника ғылымд. канд. В.И. Ли

Қара Ертіс өзені – Боран ауылындағы табиғи ағындыны қалпына келтіру және ҚХР аймағындағы Ертіс өзенінің жоғарғы бөлік алабындағы сутұтынуды бағалау әдістемелері қарастырылуда.