

УДК 556.16

ОЦЕНКА РЕЧНОГО СТОКА В БАСЕЙНЕ МАЛОГО АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Ж.Ж. Смагулов

Проведена количественная оценка произошедших антропогенных изменений речного стока, по данным фактических наблюдений, по рядам приведенных к многолетнему периоду.

Бассейн Аральского моря, как известно, относится к районам древнего орошения, и вначале прошлого столетия водный режим реки был естественным и характеризовался чертами, присущими рекам снегово-ледникового питания. Нарушение естественного режима реки начало ощущаться с 30-40-х годов прошлого столетия, когда началась активная водохозяйственная деятельность в бассейнах притоков и на самой реке, и с началом монопольного возделывания хлопчатника (1938 г.). Постепенный рост антропогенных нагрузок в 40-х и 50-х годах 20-столетия компенсировался за счет многоводной фазы 1948...1960 гг. Однако, отъем воды все увеличивался и в 70-е годы в сравнении с 30-ми годами антропогенные затраты воды в бассейне возросли почти вдвое. С 70-х годов наступил маловодный период, и с 1974 г. произошло резкое уменьшение стока в нижнем течении Сырдарьи. Начиная с 1987 г. наблюдается повышение объемов стока реки, и это связано с естественным многоводьем в верховьях реки, которое прослеживается до настоящего времени.

Промышленные, коммунальные и прочие водоотведения значительно малы по сравнению с орошаемым земледелием, которое потребляет свыше 90 % всего используемого объема воды, и поэтому водная мелиорация оказывает преобладающее влияние на состояние ресурсов поверхностных вод и водные объекты. Наряду с этим равнозначным компонентом водохозяйственной отрасли региона является гидроэнергетика, вследствие чего все основные гидроузлы в бассейне р. Сырдарьи созданы как комплексные. В последнее время происходит противоречие, которое заключается в том, что в верховьях бассейна формируется большая часть водных ресурсов региона и преобладают интересы водопользователей, эксплуатирующих энергетический потенциал воды, т.е. основная часть

объемов годового стока проходит в зимний период, в то время как ниже расположенным орошаемым землям вода необходима летом.

Развитие хозяйственной деятельности в бассейне р. Сырдарья, интенсивный рост водопотребления для нужд экономики привели к основной трансформации гидрологического режима рек бассейна, и нарушили естественный водный режим. В этих условиях количественная оценка произошедших антропогенных изменений стока и восстановление естественного стока в гидрологических створах имеет большое значение для гидрологических расчетов и водохозяйственного анализа [2, 7, 8, 10]. Таким образом, можно выделить 2 периода с неодинаковым гидрологическим режимом в нижнем течении, а именно, первый – условно-естественный, начиная с 1911 г. по 1956 г., когда началось интенсивное водопользование наряду со строительством Кайраккумского водохранилища, и второй – антропогенный, после указанного периода, хотя воздействия на сток в течение последнего тоже неоднородно.

По характеру воздействия на гидрологические процессы все факторы хозяйственной деятельности можно условно объединить в две основные группы:

1) факторы, обусловленные русловым регулированием и непосредственными изъятиями воды из русловой сети на хозяйственные нужды (создание и эксплуатация водохранилищ, крупные водозаборы и сбросы, переброски стока и т.п.);

2) факторы, не связанные с непосредственными изъятиями воды, но изменяющие условия формирования поверхностных вод и других элементов водного баланса на водосборах рек за счет преобразования подстилающей поверхности (агротехнические и мелиоративные мероприятия, урбанизация, осушение земель и т.п.) [3].

В крупных обжитых водосборах, как правило, одновременно действует большое количество факторов, относящихся к обеим группам, которые находятся в сложном взаимодействии друг с другом. Однако, в зависимости от физико-географических условий и особенностей хозяйственной деятельности населения в том или ином бассейне обычно можно выделить главные факторы, оказывающие на водные ресурсы и гидрологические процессы основное, преобладающее воздействие, и вспомогательные факторы, имеющие подчиненное значение.

В бассейне р. Сырдарья в качестве основного фактора выступает орошаемое земледелие, а все остальные факторы имеют подчиненное зна-

чение. Действительно, для улучшения условий орошения в бассейнах производится регулирование стока, осуществляется оросительная мелиорация, совершенствуются приемы агротехники, одновременно с которыми растут урбанизированные площади и увеличивается водопотребление на промышленные и коммунальные нужды.

Количественная оценка влияния хозяйственной деятельности на сток рек представляет собой чрезвычайно сложную задачу не только из-за множества действующих (нередко в разных направлениях) факторов, но и потому, что антропогенные изменения, имеющие, как правило, направленный характер, накладываются на естественные колебания стока. Кроме того, не всегда имеются надежные данные полного учета на речных водосборах объемов водозаборов и безвозвратных потерь воды на различные хозяйственные нужды.

Для количественной оценки произошедших и ожидаемых антропогенных изменений речного стока применяются различные расчетные методы. При этом, в первую очередь, естественно, оцениваются и анализируются произошедшие изменения стока рек. Для этого применительно к большим водосборам возможны два принципиально различных методических подхода.

Первый методический подход предполагает интегральную оценку антропогенных изменений гидрологического режима в результате исследования динамики наблюдаемого стока в гидрологических створах за многолетний период одновременно с основными естественными стокообразующими факторами и развитием хозяйственной деятельности в бассейнах.

Второй – основывается на дифференцированной оценке роли каждого антропогенного фактора в отдельности, путем учета данных по непосредственным изъятиям воды на хозяйственные нужды и сбросам использованных вод в реки, а также путем применения балансовых методов расчета влияния косвенных факторов, преобразующих характер подстилающей поверхности водосборов.

Нами выбранная методика основана на исследовании колебания стока в различных створах р. Сырдарьи в различные, в отношении антропогенного изменения, периоды. Такой подход объясняется в первую очередь сложностями, возникшими в связи как с недостаточностью информации об водопользовании, так и их ненадежностью. Как отметили выше, период до 1955 г. можно отнести к условно-естественному. Для створов на р. Сырдарье на территории Республики Казахстан, имеющих данные на-

блюдений до указанного года, когда начались ощутимые изменения стока рек бассейна, в качестве пункта-аналога выбран – суммарный приток в Токтогульское и Андижанское водохранилища, выше которых воздействие хозяйственной деятельности на сток рек Нарын и Карадария невелики. Для некоторых створов, по которым не было фактических данных о стоке до 1955 г., аналогами послужили самые ближайшие по расположению пункты, с которыми имелась связь за совместный с наблюдениями период, и естественный сток которых был восстановлен. При этом, исследовался фактический наблюдаемый сток на указанных створах, а для восстановления использовался восстановленный (условно-естественный) сток пункта-аналога. Материалы по гидрологическому режиму рек бассейна р. Сырдарьи взяты согласно [1, 4, 5, 6, 9].

Сток воды как опорных пунктов, имеющих условно-естественный сток, так и восстановленных, проверен на однородность. Данные расчетов, произведенных для проверки однородности на уровне 5 %-й значимости не противоречат предположению об однородности восстановленных рядов.

Зарегулирование Сырдарьи водохранилищами, гидроузлами в связи с интенсивным развитием орошаемого земледелия обусловило глубокие изменения стока реки на всем протяжении. Наибольшие изменения стока реки произошли, начиная с Ферганской долины.

До конца 50-х годов прошлого столетия безвозвратные расходы воды в бассейне р. Сырдарьи не были столь ощутимы как после 60-х годов того же столетия в связи с естественным многоводием в зоне формирования стока, но естественный режим был нарушен. Наглядно это видно на рис. 1.

Общая тенденция сокращения стока, начатая с 60-х годов 20 в., сохраняется до сих пор для всех створов наблюдения, расположенных на казахстанской части р. Сырдарьи.

На р. Сырдарье и ее основных притоках на территории Казахстана (рр. Арыс и Келес) за период с 1912 по 2004 гг. наблюдались два маловодных и три многоводных цикла. Начало первого многоводного периода полностью не охвачены наблюдениями, а второй продолжается до настоящего времени. На рис. 2 приведена динамика изменения условно-естественного стока восстановленного с учетом водохозяйственных мероприятий в рассматриваемом бассейне, а также общая для всего бассейна тенденция в виде общего для всех створов 10-летнего скользящего среднего. На рис. 2 хорошо прослеживается снижение стока 40-х и 80-х и увеличение 60-х и 90-х годов.

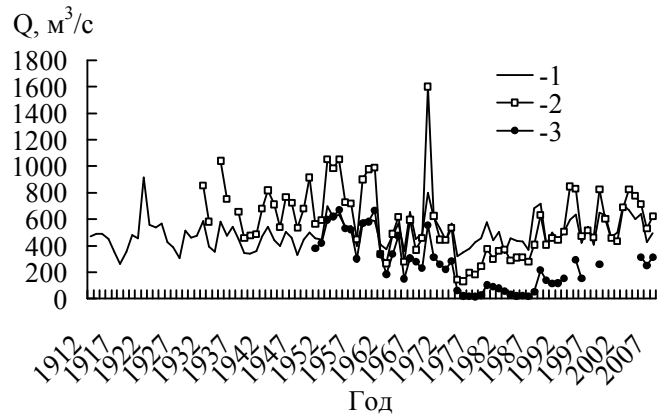


Рис. 1. Динамика изменения фактического стока. 1 – суммарный сток р. Нарын и р. Карадарья в зоне формирования, 2 – р. Сырдарья – с. Кокбулак, 3 – р. Сырдарья – г. Казалы.

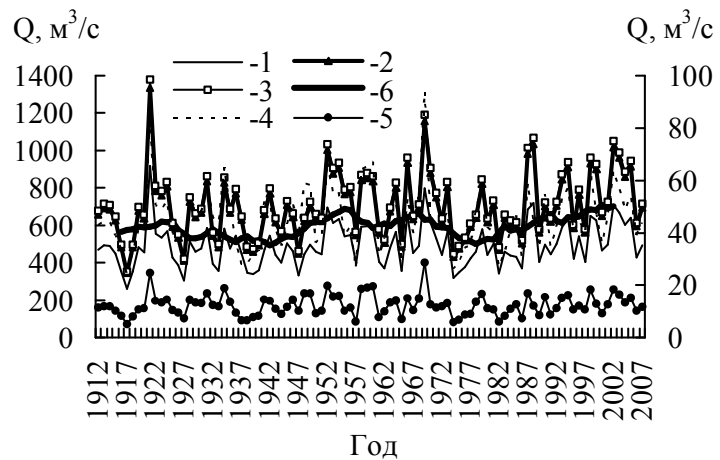


Рис. 2. Многолетние колебание условно-естественного стока. 1 – рр. Нарын и Карадарья, 2 – р. Сырдарья – выше устья р. Келес, 3 – р. Сырдарья – ж.-д. ст. Томенарык, 4 – р. Арыс – ж.-д. ст. Арыс, 5 – р. Келес Устье, 6 – осредненная по всем створам 10-летняя скользящая кривая.

Начало маловодья 40-50-х годов приходится на 1935...1937 гг., конец на 1947...1952 гг. Далее наступивший многоводный цикл продолжался в 1960...1961 гг., 1961...1974 гг. сток рек колебался около нормы. Второй охваченный инструментальными наблюдениями период маловодья характеризуется более резким, чем первый, но не уступающим по глубине снижением водности. Наблюдающиеся с 1987...1992 гг. до сих пор многоводье, как и последнее маловодье короче по времени, чем предыдущий аналогичный цикл.

Изменение условно-естественного стока р. Сырдарьи по длине имеет некоторые особенности (рис. 3). В основном на территории Казахстана сток р. Сырдарьи равномерно снижается, хотя имеют место некоторые подъемы. Сформированный в верховье сток начинает рассеиваться при выходе в Голдуную степь (характерный спад водности ниже НБ Шардаринского вдхр). Далее некоторые увеличения заметны с впадением р. Арыс (у ж.-д. ст. Томенарык) и мелких водотоков с юго-восточных склонов хр. Каратау. Разветвляющиеся ниже г. Кызылорды от основного русла Сырдарьи отдельные рукава и протоки сливаются в одно русло ниже с. Жосалы, чем можно объяснить некоторые изменения водности на тех участках.

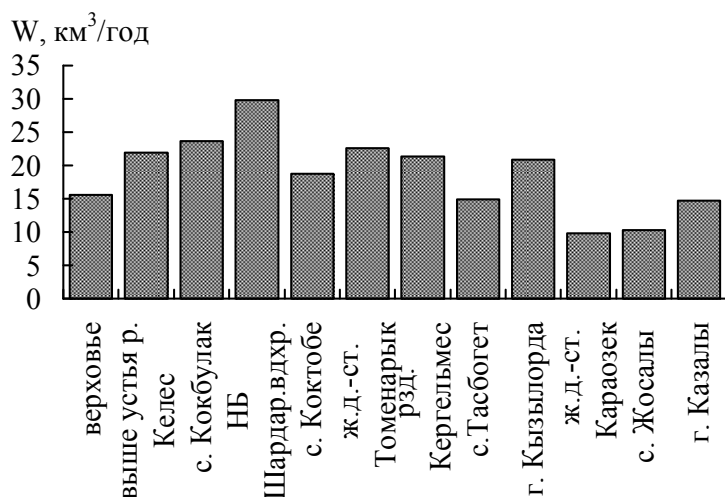


Рис. 3. Динамика изменения водных ресурсов р. Сырдарьи по длине за многолетний период.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлибаев М.Ж., Достай Ж.Д., Турсунов А.А., Арало-Сырдарьинский бассейн. Гидроэкологические проблемы и вопросы вододеления. – Алматы: Дәуір, 2001. – 180 с.
2. Водогрецкий В.Е. Антропогенное изменение стока малых рек. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 176 с.
3. Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Бюллетень. Поверхностные воды 2000 г., 2001 г., 2002 г. – Алматы: РГП «Казгидромет», 2002. – 33 с.
4. Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 2005, 2006, 2007 гг. Выпуск 5. Части 1 и 2. – Алматы.

5. Государственный водный кадастр Республики Казахстан. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1991-2000 гг. Выпуск 4. Части 1 и 2. – Алматы. 2006.
6. Давлетгалиев С.К. Оценка однородности гидрологических данных: Учебное пособие. – Алматы: Қазақ университеті, 2000. – 103 с.
7. Зайцева И.С. Методы анализа гидрологических рядов с целью оценки антропогенных изменений (на примере Волги) // Изв. АН СССР. Сер. Географическая. – 1984. – №1. – С. 116-123.
8. Обобщенные данные каталогов водопользования по бассейну р. Арысь. // Материалы Государственного водного кадастра. Раздел 3. Использование вод. – Чимкент: Союзгипрорис, 1980 – 152 с.
9. Отчеты о деятельности Арало-Сырдарьинского бассейнового водохозяйственного управления Комитета по водным ресурсам МСХ РК за 1990-2003 гг. – Кызылорда, АС БВУ. – 1990-2003. – 190 с.
10. Рубинова Ф.Е. Изменения стока р. Сырдарья под влиянием водохозяйственного строительства в ее бассейне // Тр. САРНИГМИ. – 1979. – Вып. 58 (139). – 138 с.

Институт географии, г. Алматы

КІШІ АРАЛ АЛАБЫ ӨЗЕНДЕРІНІҢ АҒЫНДЫСЫН ЕСЕПТЕУ

Ж.Ж. Смагулов

Нақты бақылау деректері мен көпжылдық кезеңге келтірілген деректер бойынша өзен ағындысының антропогендік өзгерістері бағаланған.