

УДК 502/504:556.555

Л. Д. Раткович, канд. техн. наук, профессор

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет природообустройства»

**ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТРАНСГРАНИЧНЫХ БАССЕЙНОВ**

Рассмотрено несколько трансграничных створов в бассейнах рек Обь и Самур. Характеризуется современное состояние водохозяйственного комплекса, обозначены водохозяйственные проблемы и подходы к их решению с учетом межгосударственного вододеления. Даны методические рекомендации по составлению постворного водохозяйственного баланса, регулирования и совместного использования стока субъектами вододеления. Затрагиваются вопросы оптимизации режима регулирования.

The article considers several transboundary shutters in basins of the rivers Ob and Samur. The modern condition of a water-economic complex is characterized, water-economic problems and approaches to their decision in view of interstate water-division are designated. Methodical recommendations on drawing up shuttered water-economic balance, regulation and sharing of a drain by subjects of water-division are given. Questions of the regulation mode optimization are mentioned.

Проблемы территориального вододеления и совместного управления водными ресурсами были актуальны на всех исторических этапах. Естественно, они обостряются при резких изменениях внутренней и внешней политики, а также при слиянии и распаде государств, в частности СССР. Сложившиеся правила распределения водных ресурсов вступают в противоречие с национальными интересами или национальными амбициями вновь образовавшихся суверенных стран. Юридические аспекты решения проблемы не всегда оказываются решающими в силу разных причин как социального, так и чисто технического порядка. И здесь вступают в силу соображения мирного сосуществования субъектов вододеления.

В развивающихся странах водохозяйственное строительство также, довольно часто, связано с межгосударственным вододелением. Причем нередко интересы нижележащих территорий игнорируются, как, например, в бассейнах рек Амударьи и Сырдарьи. Наиболее характерные водохозяйственные объекты на территории бывшего СССР — бассейн реки Иртыш (вододеление с КНР и Казахстаном), бассейн реки Самур (вододеление с Азербай-

джаном), бассейн реки Селенга (вододеление с Монголией).

Основа для разрешения пограничных проблем — корректное решение водохозяйственных задач, для чего требуется проведение вариантных водохозяйственных расчетов, результаты которых формируют водохозяйственный баланс рассматриваемого водохозяйственного комплекса. Дальнейшее изложение методики опирается на упомянутые бассейны с учетом свойственной им водохозяйственной ситуации, поскольку вододеление неразрывно связано с другими водохозяйственными проблемами и не может рассматриваться в отрыве от реального водохозяйственного баланса, обязательной частью которого, с учетом территориального вододеления, должна быть оценка качества воды в пограничных створах. В противном случае мы имеем пример реки Тобол в створе города Кургана, превращенного в водоприемник хозяйственных стоков из Казахстана. Качество воды напрямую связано с объемами попусков, поскольку даже очищенные сточные воды требуют не менее 10-кратного разбавления. Аспекты водохозяйственного анализа трансграничных створов представлены на рис. 1...3.

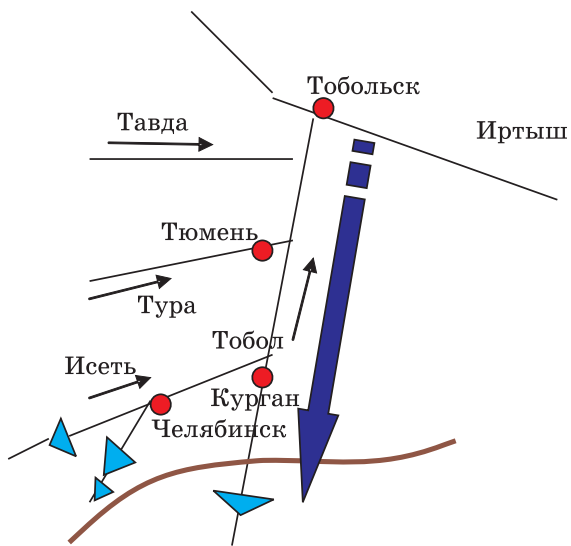


Рис. 1. Укрупненная схема Верхнего Тобола

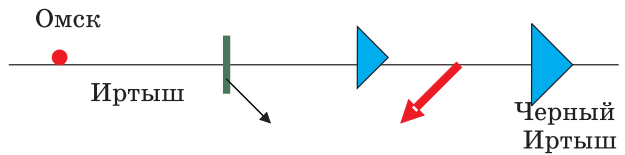


Рис. 2. Водохозяйственная система верхнего Иртыша

Три приведенные схемы имеют свои особенности с точки зрения имеющих водохозяйственных проблем (рис. 1...3). Два водохранилища многолетнего регулирования стока на территории Кустанайской области Казахстана контролируют практически весь сток верхнего Тобола, пропуская только обусловленный соглашением санитарный

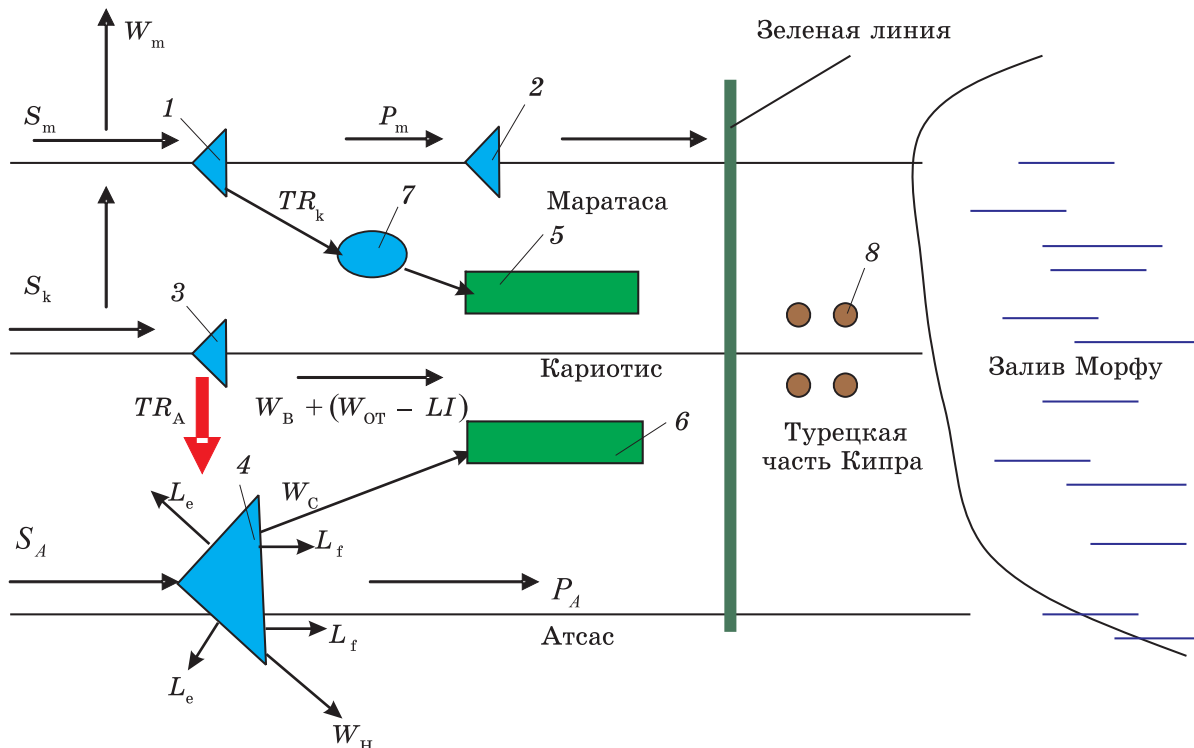


Рис. 3. Водохозяйственная система «Кариотис» в Республике Кипр:

Балансовые уравнения, заложенные в имитационной модели:

Маратаса — $S_m - W_m = P_m + TR_k$; $TR_k = S_m - W_m - P_m$;

Кариотис — $S_k - W_A = W_B + W_{or} - LI + TR_A$; $TR_A = S_k - W_A - W_B - [(W_{or} - LI) > 0]$;

Атсас — $S_A + TR_k + TR_A \pm \Delta V - L_e - L_f = W_C + W_H + P_A$,

где S_m — приток к существующему низконапорному гидроузлу 1; W_m — изъятие стока выше гидроузла; P_m — транзитный сток реки Маратасы в створе нижерасположенного гидроузла 2; TR_k — водоподача к проектируемому наливному водохранилищу 7, регулирующему сток для массива орошения 5; S_k — сток реки Кариотис в створе проектируемого водозаборного гидроузла 3, обеспечивающего переброску свободной воды к проектируемому водохранилищу многолетнего регулирования Айос-Теодорос 4; W_A — водопотребление из Кариотиса выше гидроузла 3; S_A — сток реки Атсас в створе водохранилища 4; TR_A — переброска из Кариотиса в Атсас по туннелю; W_B — водопотребление орошения в долине Кариотиса на участке В; W_{or} — требуемый попуск для предотвращения интрузии морской воды вследствие действующих подземных водозаборных скважин 8 в северной части Кипра; LI — естественный боковой приток Кариотиса до Зеленой линии (трансграничный створ); W_C — водопотребление массива орошения 6 в долине Кариотиса; W_H — проектируемая гарантированная водоподача в Никосию для водоснабжения города; P_A — транзитный попуск по реке Атсас из водохранилища Айос-Теодорос; L_f — потери на фильтрацию из водохранилища; L_e — потери на дополнительное испарение с поверхности водохранилища

попуск. Названный попуск не обеспечивает приемлемого качества воды и создает напряженность водохозяйственного баланса в Курганской области. Очевидно, согласование объема транзита недостаточно, необходимо согласование режима регулирования стока. Аналогичная ситуация на Иртыше. Каскад Бухтарминского и Шульбинского гидроузлов выше трансграничного створа был запроектирован и построен в СССР для обеспечения энерготранспортных попусков, удовлетворения требований многоотраслевого водохозяйственного комплекса, ежегодного обводнения плодородной Иртышской поймы специальными попусками. Каскад предназначен для многолетнего компенсированного регулирования стока Иртыша по отношению к створу Омска, где необходимо выдерживать минимальный санитарный расход, обеспечивающий нормальную работу водозаборных сооружений города. В настоящее время деградирует пойма, фактические уровни воды в Омске недостаточны для водозаборных сооружений (строится Нижнее-Омская система), нарушено трансграничное судоходство. Причин этому много, в частности доминирующее энергетическое регулирование в обход правил управления каскадом. Кроме того, Российская часть бассейна находится под постоянной угрозой развития орошения в Казахстане, который располагает значительным ирригационным фондом. Однако наиболее неприятным моментом является потенциальный запрос на воду со стороны КНР в пределах Черного Иртыша, который прогнозируется в объеме 4,5 км³ в год. Игнорирование напряженности водохозяйственного баланса в обозримой перспективе может иметь серьезные последствия. Необходимы более активные действия по международному сотрудничеству в части совместного использования речного стока. Примером плодотворного сотрудничества в рассматриваемой сфере является бассейн реки Селенга. Взаимные контакты и профессиональные кон-

сультации специалистов России и Монголии способствуют лучшему пониманию проблем и выработке продуманных обоснованных решений, поскольку здесь Россия имеет два трансграничных створа, ситуация в которых связана с возможным регулированием стока в перспективе.

В ряде случаев проблемы трансграничных створов непосредственно перерастают в экологические. Характерным примером является бассейн реки Кариотис в Республике Кипр. Создание водохранилища на греческой территории для водоподачи в город Никосию без компенсационного гарантированного попуска небезопасно. Отборы подземных вод на орошение в пределах оккупированной территории не прекратятся в связи со строительством гидроузла. Возникает опасность интрузии морских вод в подземные горизонты.

Строго обоснованной методики вододеления нет. Имеющаяся законодательная база (Водный кодекс Российской Федерации, международная правовая документация и т. д.) не включает, да и не может, по-видимому, учитывать множественные нюансы водохозяйственного характера. Это в значительной степени связано с особенностями режима стока и водопотребления в каждом конкретном бассейне.

В процессе водохозяйственного обоснования проектов и схем комплексного использования бассейнов рек при наличии пограничных или трансграничных створов необходимо разрабатывать развернутую структуру водохозяйственного баланса, в наибольшей степени отражающую бассейновые или региональные особенности. В ряде случаев целесообразно также дополнять водохозяйственные балансы специальными графиками и таблицами, характеризующими многолетний режим регулирования и распределения водных ресурсов. В свою очередь, получение подобного баланса и сопутствующих иллюстративных материалов невозможно без разработки имитационных водо-

хозяйственных моделей. Методика построения имитационных водохозяйственных моделей изложена в [1, 2].

Методологию распределения водных ресурсов можно продемонстрировать на примере водохозяйственной системы бассейна реки Самур (рис. 4). Особенности объекта: нестандартная схема водохозяйственного сооружения; обеспечение природоохранного попуска в дельту Самура; многолетнее компенсированное регулирование стока Самура по отношению к бассейнам малых рек на территории Дагестана и Азербайджана; существующий протокол водodelения от 1967 г.

Водохозяйственная модель состоит из двух блоков — один оценивает распределение водных ресурсов в бассейне Самура (баланс изъятия представлен в таблице), второй имитирует режим регулирования стока в наливной емкости (баланс гарантии). Более интересен баланс изъятия, который на основе имитационной модели демонстрирует серию сценариев экологии дельты,

принципов распределения воды между странами, технических ограничений по величине отбора стока (таблица).

Река Самур протекает по границе двух независимых государств — Российской Федерации и Азербайджана, ранее являвшихся республиками СССР. Даже в то время проблема водodelения и совместного использования стока стояла достаточно остро, что усугублялось данными протокола 1967 г., задающего соотношение 1 : 3 в пользу Азербайджана. Это было связано с большими объемами водоподачи Самурской воды на Апшеронский полуостров для водоснабжения городов Баку и Сумгаит, а также для орошения земель в долинах малых рек бассейна. Схемой комплексного использования и охраны водных ресурсов 1982 г. гарантом водообеспечения региона было предусмотрено Ахтынкское водохранилище непосредственно на Самуре. Требования к стоку Самура предъявлялись как со стороны субъектов водodelения, так и природным

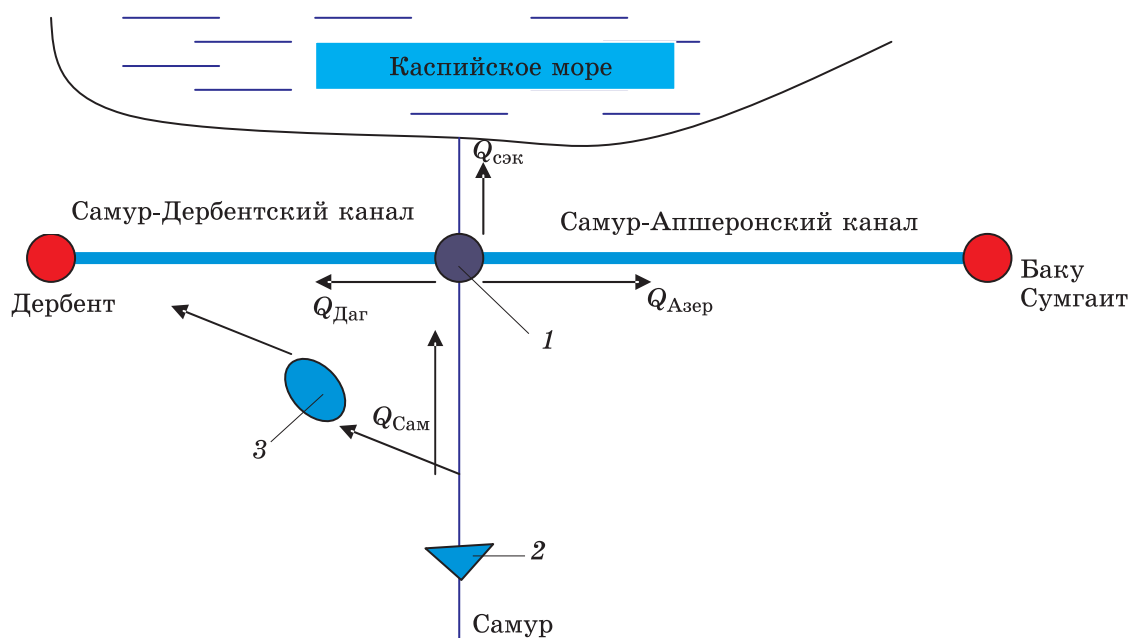


Рис. 4. Обобщенная схема бассейна реки Самур: 1 — Самурский гидроузел (реконструируемый водodelитель); 2 — вариант создания руслового водохранилища многолетнего регулирования для гарантированного водообеспечения требований Дагестана и Азербайджана; 3 — вариант создания наливного водохранилища в междуречье Самура и Гюльгерычая для развития орошения в Дагестане; $Q_{\text{Даг}}$ — водоподача на территорию Дагестана из Самурского гидроузла; $Q_{\text{Азерб}}$ — водоподача на территорию Азербайджана из Самурского гидроузла; $Q_{\text{Сaк}}$ — гарантированный санитарно-экологический попуск в дельту Самура; $Q_{\text{Сaм}}$ — сток Самура

Иллюстративный водохозяйственный баланс реки Самур в створе объединенного водозабора в годовых объемах стока и водопотребления, выполненный по многолетнему расчетному ряду

Параметры

Вариант развития водопотребления в зоне влияния водохозяйственной системы	***
Тип водозабора из реки Самур	бесплотинный
Принцип вододеления	по существующему протоколу 1967 года
Пропускная способность Самур—Дербентского канала	17 м ³ /с
Размерность составляющих баланса	млн м ³

Годы	Сток в створе объединенного водозабора	ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ВЕРХНЕГО САМУРА			Проектный сток в створе в объединенного водозабора	Санитарно-экологический попуск	Резерв стока для водопотребления	Резерв стока в створе ветви с притоком вододелиния	Располагаемые водные ресурсы для изъятия при бесплотинозаборе	Располагаемые ресурсы в створе головного водозабора	Располагаемые ресурсы в створе по сумме ограниченного	Расчетное водопотребление Нижнего Самура		Итого	Результаты водохозяйственного баланса				
		Магистральный канал	Верхнеуральская оростельная система	Магистральный канал и Мугерганский каналы								Непосредственно из Самура			В бассейнах малых рек	Дефицит			
												«Коллективный труд»	«Прямой вобрежье», попуск в дельту			«Коллективный труд», «Прямой вобрежье», попуск в дельту	Всего	Проектный сток к Самурскому гидроузлу	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1949/50	2020.60	22.90	14.00	29.90	1953.80	560.00	1393.80	337.41	586.14	337.41	255.31	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	14.74	14.74	1756.04
1950/51	1840.10	22.90	14.00	29.90	1773.30	533.92	1239.38	305.92	531.99	305.92	267.76	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	18.80	18.80	1579.60
1951/52	2001.90	22.90	14.00	29.90	1935.10	560.00	1375.10	313.24	580.53	313.24	291.83	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	10.62	10.62	1733.22
1952/53	2297.50	22.90	14.00	29.90	2230.70	560.00	1670.70	412.24	669.21	412.24	256.31	51.30	39.70	121.50	212.50	4.13	25.30	29.42	2047.62
1953/54	1772.70	22.90	14.00	29.90	1705.90	514.36	1191.54	287.86	511.77	287.86	239.00	51.30	39.70	121.50	212.50	5.32	28.89	34.21	1527.61
1954/55	1978.80	22.90	14.00	29.90	1912.00	560.00	1352.00	331.19	573.60	331.19	232.96	51.30	39.70	121.50	212.50	2.88	30.42	33.29	1732.79
1955/56	2386.60	22.90	14.00	29.90	2319.80	560.00	1759.80	410.83	695.94	410.83	309.74	51.30	39.70	121.50	212.50	2.21	16.32	18.52	2125.82
1956/57	2857.20	22.90	14.00	29.90	2790.40	560.00	2230.40	528.80	837.12	528.80	336.72	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	12.30	12.30	2590.20
1957/58	2270.50	22.90	14.00	29.90	2203.70	560.00	1643.70	398.16	661.11	398.16	309.42	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	8.11	8.11	1999.31
1958/59	2528.10	22.90	14.00	29.90	2461.30	560.00	1901.30	460.41	738.39	460.41	293.45	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	19.05	19.05	2267.85
1959/60	2594.10	22.90	14.00	29.90	2527.30	560.00	1967.30	475.62	758.19	475.62	331.02	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	14.48	14.48	2329.28

Продолжение таблицы

1960/61	1963.90	22.90	14.00	29.90	1897.10	560.00	1340.45	328.42	569.13	328.42	243.31	51.30	39.70	121.50	212.50	10.86	27.83	38.69	1723.29
1961/62	1459.80	22.90	14.00	29.90	1393.00	423.57	969.43	246.44	417.90	246.44	217.94	51.30	39.70	121.50	212.50	.40	53.16	53.55	1234.05
1962/63	1708.80	22.90	14.00	29.90	1642.00	495.82	1146.18	278.35	492.60	278.35	246.28	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	17.39	17.39	1446.89
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1978/79	2548.50	22.90	14.00	29.90	2481.70	560.00	1921.70	468.46	744.51	468.46	273.31	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	18.21	18.21	2287.41
1979/80	2007.60	22.90	14.00	29.90	1940.80	560.00	1380.80	329.16	582.24	329.16	266.84	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	11.36	11.36	1739.66
1980/81	2119.10	22.90	14.00	29.90	2052.30	560.00	1492.30	356.87	615.69	356.87	265.25	51.30	39.70	121.50	212.50	1.33	22.49	23.82	1863.62
1981/82	2300.80	22.90	14.00	29.90	2234.00	560.00	1674.00	391.50	670.20	391.50	291.92	51.30	39.70	121.50	212.50	.02	16.32	16.34	2037.84
1982/83	1906.00	22.90	14.00	29.90	1839.20	553.04	1286.16	320.23	551.76	320.23	287.09	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	17.52	17.52	1644.22
1983/84	2682.50	22.90	14.00	29.90	2615.70	560.00	2055.70	494.84	784.71	494.84	333.89	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	11.12	11.12	2414.32
1984/85	1942.80	22.90	14.00	29.90	1876.00	560.00	1316.00	318.56	562.80	318.56	255.70	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	17.67	17.67	1681.17
1985/86	1782.00	22.90	14.00	29.90	1715.20	517.06	1198.14	301.48	514.56	301.48	243.77	51.30	39.70	121.50	212.50	.07	37.88	37.94	1540.64
1986/87	1683.30	22.90	14.00	29.90	1616.50	488.42	1128.08	267.05	484.95	267.05	260.42	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	23.41	23.41	1427.41
1987/88	2465.00	22.90	14.00	29.90	2398.20	560.00	1838.20	438.95	719.46	438.95	302.48	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	9.90	9.90	2195.60
1988/89	3272.40	22.90	14.00	29.90	3205.60	560.00	2645.60	643.75	961.68	643.75	335.63	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	13.77	13.77	3006.86
1989/90	2182.60	22.90	14.00	29.90	2115.80	560.00	1555.80	376.07	634.74	376.07	334.77	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	8.56	8.56	1911.86
1990/91	2909.40	22.90	14.00	29.90	2842.60	560.00	2282.60	551.66	852.78	551.66	343.99	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	9.44	9.44	2639.54
1991/92	1868.30	22.90	14.00	29.90	1801.50	542.10	1259.40	316.53	540.45	316.53	264.22	51.30	39.70	121.50	212.50	1.67	18.72	20.40	1609.40
1992/93	2606.00	22.90	14.00	29.90	2539.20	560.00	1979.20	452.06	761.76	452.06	287.14	51.30	39.70	121.50	212.50	1.45	16.01	17.46	2344.16
1993/94	3082.90	22.90	14.00	29.90	3016.10	560.00	2456.10	601.99	904.83	601.99	315.13	51.30	39.70	121.50	212.50	.00	16.55	16.55	2820.15
1994/95	2326.40	22.90	14.00	29.90	2259.60	560.00	1699.60	404.90	677.88	404.90	300.18	51.30	39.70	121.50	212.50	.99	16.01	17.00	2064.10
*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1949-95	2245.06	22.90	14.00	29.90	2178.27	548.91	1629.51	394.03	653.48	394.03	280.79	51.30	39.70	121.50	212.50	1.06	19.54	20.60	1986.37

комплексом, который представлен Самурским лесом с уникальной флорой. Строительство Самурского гидроузла привело к резкому изменению гидравлического режима дельты. Как следствие, нарушился баланс поверхностного и подземного притока, возникла проблема исчезновения объекта, занесенного в Красную книгу.

Реалии сегодняшнего дня связаны с независимым решением своих проблем каждым из соседних государств, в то время как Ахтынское водохранилище может помочь решить общие проблемы. Дополнительным препятствием к принятию совместных соглашений является необходимость реконструкции Самурского гидроузла (трансграничный створ) и Самур-Дербентского канала.

Рассмотрена лишь небольшая, хотя и важная, часть примеров трансграничных водотоков. На основании вышеизложенного автор хочет еще раз обратить внимание специалистов и политиков на исключительную значимость вопросов, связанных с совместным использованием водных ресурсов несколькими странами.

Непременным условием анализа водохозяйственных проблем трансграничных бассейнов является многофакторность решаемых задач. В частности, должны рассматриваться водохозяйственные аспекты (со-

временный и перспективный водохозяйственный баланс): динамика природных процессов, зависящая от степени антропогенного давления и реализуемых природоохранных и водоохранных мероприятий; политические и социальные особенности исследуемых водохозяйственных систем и входящих в эти системы водных объектов. Принципиально важно, чтобы всякая деятельность на трансграничных водотоках была направлена не на «вододеление», а на совместное управление водными ресурсами. Очевидно, что иные подходы являются тупиковыми, не имеющими нормальной перспективы.

Ключевые слова: трансграничные бассейны, створ, Обь, Самур, водохозяйственный комплекс, межгосударственное вододеление, субъекты вододеления, оптимизация режима регулирования.

Список литературы

1. Раткович, Л. Д. Методология обосновывающих водохозяйственных расчетов [Текст] / Л. Д. Раткович // Мелиорация и водное хозяйство. — 2007. — № 6. — С. 32–35.
2. Исмайылов, Г. Ш. Методология управления большими водохозяйственными системами на примере Волжско-Камского каскада водохранилищ [Текст] / Г. Ш. Исмайылов, И. В. Прошляков, Л. Д. Раткович // Мелиорация и водное хозяйство. — 2006. — № 4. — С. 16–21.