УДК 621.2:631.347.1:627.844 (575.2)(04)

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЧНОГО СТОКА И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ КЫРГЫЗСТАНА

А.К.АКМАТОВ, У.Б.АСАНАКУНОВ,
М.Т.МАНАМКУЛОВ
E.mail. ksucta@elcat.kg

Кыргызстандын суу каражаттарын негиздүү пайдаланыш үчүн суу чарбачылыгы түзүлгөн, ал өзүнө суу пайдалануучуларды жана суу керектөөчүлөрдү камтыйт.

В целях рационального использования водных ресурсов Кыргызстана создана водохозяйственная система, которая включает в себя основных водопользователей и водопотребителей.

Aims of the rational use of water resources of Kyrgyzstan the aquacultural system which plugs in it self basic.

В республике насчитывается до трех тысяч больших и малых водотоков, берущих свое начало в пределах Тянь-Шаньской, а отчасти Алайской горных систем на высоте от 1500 до 5000 м над уровнем моря и проходящих в самых разнообразных природных условиях, которые распределяются между бассейнами р. Сыр-Дарьи, Нарына, Кызыл-Су и др. /2/. Вся речная сеть по направлению водотоков подразделяется на несколько речных систем: Аральского моря, оз. Балхаш, р. Тарима и внутренних озер Иссык-Куля и Чатыр-Куля.

Гидрогеологический режим рек формируется путем сложного взаимодействия большого числа климатических, почвенно-геоботанических, топографических и антропогенных факторов /1, 2/.

Реки Кыргызстана характеризуются разным типом питания, жидким и твердым стоками, зимним режимом, гидравлическими параметрами потока, продольными и поперечными профилями русел. Ложа и берега большинства рек сложены крупнообломочными материалами. В зоне формирования речного стока, занимающего площадь около 172 тыс.км^2 (85 % всей территории), средний многолетний годовой сток рек составляет около 46.8 км^2. Режим горных рек определяется, главным образом, процессами таяния снегов и ледников в их бассейнах. Более 80 % годового стока приходится на вегетационный период /1/.

Региональная и высотная изменчивость климатических, морфологических и геоботанических условий бассейна оказывает весьма существенное влияние на внутригодовое распределение стока.

Фактически режим различного питания характеризуется своеобразием хода нарастания, спада паводков и срока их прохождения. Расходы рек изменяются не только по сезонам года, но и в течение суток (особенно в летнее время) /3/. Эти колебания иногда доходят до 25-30 % от среднесуточных. Это объясняется неравномерным по времени таянием снега и льда в высокогорной части бассейна. Наступление паводка во время ливневых дождей происходит в течение весьма непродолжительного времени, исчисляемого иногда минутами. Глубина воды в реке при этом изменяется в несколько раз. Глубина рек по сравнению с глубиной равнинных рек весьма незначительна. Для большинства водотоков она не превышает 0,5-1,5 м при скоростях 1,5-3,5 м/с. Отличающиеся большой шероховатостью русла потоки имеют исключительно бурный характер течения. Неравномерность расходов рек

создает неблагоприятные условия водообеспеченности земель с ирригационной сетью. Интенсивность нарастания расхода воды на различных участках рек Кыргызстана колеблется в пределах от 0,01 до 6 $м^3/с$ /2, 3/, а уровни воды изменяются в диапазоне от 0,001 см до 12 см в секунду во время паводка.

В табл. 1 приводится среднее годичное распределение стока рек Кыргызстана по месяцам и в процентах от годового стока.

Таблица 1

Среднегодичное распределение стока рек

Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Сток в % от годового	3,76	3,04	4,05	5,95	11,2	16,5	18,9	14,7	6,9	5,7	4,4	4,3

По данным Департамента водного хозяйства с учетом охвата всех рек Кыргызстана по основным крупным бассейнам годовой сток в $км^3$ по году 50%-ной и 75%-ной обеспеченности распределяется следующим образом: Чу – 5,2 и 4,2; Талас и Куркуреу – 2,2 и 1,8; Нарын – 1-3,7 и 12,7; реки Ферганской долины – 11,9 и 9,9; Чаткал – 2,8 и 2,1; Кызыл-Су – 1,5 и 1,4; Тарим – 6,8 и 6,2; реки озера Иссык-Куль – 3,8 и 3,6.

Таблица 2

Гидрологические данные, характеризующие водоносность рек в годовом разрезе по основным зонам Кыргызстана

Реки по зонам республики	Кол-во рек	Общая водосборная площадь, $км^2$	Средний годовой		Средний вегетационный	
			сток, млн $м^3$	расход, $м^3/с$	сток, млн $м^3$	расход, $м^{3/}с$
Чуйская	152	22500	3300	105,4	2600	198,8
Таласская	61	10800	1300	43,3	980	57,7
Иссык-Кульская	101	13600	3696	117,5	3026	163,8
Нарынская	240	58400	12486	396	10710	510
Ошская	316	12400	3360	108	2850	136
Итого	870	117700	24142	770,2	21166	1066,4

В целях рационального использования водных ресурсов Кыргызстана создана водохозяйственная система, которая включает в себя основных водопользователей и водопотребителей.

Характерной чертой существующей водохозяйственной системы является противоречивость требований к использованию воды отдельными участниками водохозяйственных систем /5/, а также рост дефицитности системы по мере их развития. Дефицитность водохозяйственных систем приводит к недопроизводству отдельными участниками водохозяйственного комплекса определенного количества
намечаемой продукции, т.е. система терпит ущербы от недодачи воды водопотребителям или от неоптимальных режимов водопользователей. Для уменьшения величины ущербов от недодачи воды в системе наилучшим способам является увеличение используемых водных ресурсов, т.е., в первую очередь, максимальное приспособление режима речного стока к режиму речного и использования (уменьшение холостых сбросов воды). В соответствии с терминологией теории исследования операций для достижения заданной цели функционирования системы необходимо иметь некоторый набор активных средств, используя которые можно добиться цели. В водохозяйственных системах набор активных

средств не очень широк. Главным из них, а в некоторых случаях и единственным считают водохранилища /6/. Они могут быть с суточным, сезонным и многолетним циклом регулирования.

Даже при наличии в системе водохранилищ глубокого многолетнего регулирования полного зарегулирования речного стока в соответствии с требованиями водопотребителей и водопользователей в развитых водохозяйственных системах практически никогда достигнуть не удается. Исключение составляют лишь такие системы, в которых водные ресурсы существенно превосходят размеры водопотребления и требования водопользователей, а емкости сооруженных водохранилищ с большой надежностью могут обеспечить приспособление режима стока рек к режиму его потребления и использования.

Таблица 3

Водные ресурсы рек Киргизии в области формирования стока

Бассейны рек	Площадь водосбора, км^2	Норма среднего годового стока		Сток года обеспеченности 75 %		Сток года обеспеченности 90 %	
		м^3/с	млн м^3	м^3/с	млн м^3	м^3/с	млн м^3
1	2	3	4	5	6	7	8
Бассейн р. Сыр-Дарья и р.Нарын	53742	439,0	13840	387,0	12200	347,0	10980
р. Ферганской долины	43090	379,3	11956	317,0	10000	273,0	8600
Р. Чаткал	5670	86,0	2732	74,0	2340	65,4	2060
Итого	**102502**	**904,3**	**28528**	**778,0**	**24540**	**685,4**	**21640**
Бассейн оз. Иссык-Куль, р. Чу и Талас							
р. Иссык-Кульской котловины	11233	118,2	3720	105	3310	96	3027
р.Чу	7220	29,2	918	26,5	835	24,5	755
р.Чон-Кемин	1980	21,7	683	19,7	620	18,5	582
р.Кичи-Кемин	215	2,1	66	1,6	50	1,3	41
р.Северного склона Киргизского хребта	6576	61,3	1931	55,4	1745	51,5	1620
р.Талас	8528	50,5	1593	42,0	1320	27,5	1180
Итого	**36392**	**283,0**	**8911**	**250,2**	**7880**	**229,3**	**7205**
Бассейн р.Аму-Дарья, р. Кызыл-Суу	7774	63,5	2000	52,5	1650	44,1	1390
Всего по бассейну Аральского моря	1456 68	1250,5	39439	1080,7	34070	958,8	30385
Бассейн оз. Балхаш р. Каркара	572	8,6	270	7,7	242	71	224
Бассейн Таирма, р. Сары-Джаз, Аксай	25550	224,7	7070	178	5610	146	4600
Всего по Кыргызстану	**171790**	**1484,1**	**46779**	**1266,4**	**39922**	**1111,9**	**35159**

Задачей регулирования речного стока водохранилищами является сведение экономических последствий от этих несоответствий в системе к минимуму /6/. При этом нужно иметь в виду, что в любых водохозяйственных системах практически всегда имеется возможность выбора между расходованием аккумулированного в водохранилищах запаса воды и использованием таких средств управления, как: 1) частичное и временное ограничение водопотребителей и водопользователей; 2) замена водных ресурсов другими видами производства (так называемые «альтернативные варианты»); 3) использование складов готовой продукции у тех или иных водопотребителей и водопользователей.

Следует заметить, что для целого ряда водопотребителей отсутствуют альтернативные варианты, т.е. возможности замены водных ресурсов другими видами /5/. Для очень многих водопотребителей и водопользователей нет возможности складировать готовую продукцию, а для других ограничение водопотребления обходится особенно дорого и допускать его явно экономически нецелесообразно. Поэтому в водном хозяйстве возникла необходимость и практически давно применяется шкала приоритетов при использовании водных ресурсов.

Выработанная на практике шкала приоритетов нашла отражение в опыте нормирования обеспеченности водопотребления и водопользования. Этот опыт должен широко использоваться в иллюстративных примерах, где возможность изменения требований ряда водопользователей не будет рассматриваться при оптимизации режимов работы системы, а будет приниматься, что их требования удовлетворяются практически всегда, т.е. бесперебойно /4/. Таким образом, при любой глубине регулирования речного стока водохранилищами в развитых водохозяйственных системах в отдельные периоды времени могут иметь место несоответствия между количеством располагаемых и необходимых системе водных ресурсов, т.е. возможны перебои в нормальной работе системы.

Неполная зарегулированность речного стока в многоводные периоды приводит к избыткам водных ресурсов в системе. Использование этих избытков многими водопотребителями, за исключением гидроэнергетики, часто невозможно. По сути, эти ресурсы являются неуправляемыми (их называют сезонными). Чем меньше глубина регулирования речного стока /5, 6/, тем меньший гарантированный минимум речного стока может быть обеспечен системе и тем большее количество неуправляемых (сезонных) водных ресурсов в ней появляется. Неуправляемые (сезонные) водные и особенно энергетические ресурсы системы либо используются в ней за счет установления у водопотребителей и водопользователей дополнительных (их тогда называют дублирующими) мощностей, либо сбрасываются через водосливные сооружения гидроузлов (холостые сбросы). На слабо зарегулированных реках ежегодный объем холостых сбросов велик, а установка дублирующих мощностей на гидроэлектростанциях нередко не может быть экономически оправдана из-за сравнительно высокой стоимости.

В гидроэнергетике такая задача не ставится, хотя она представляется достаточно актуальной /5/, особенно в условиях районов, где топливные ресурсы близки к исчерпанию и где утилизация всех гидроэнергетических возобновляемых ресурсов будет способствовать снижению количества энергии, транспортируемой из смежных областей страны. Единственным условием такой утилизации водной энергии является экономичность. Сформированные водохозяйственные системы являются сложными вероятностными системами, включающими большое количество взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов.

Цели функционирования водохозяйственных систем /6/ многообразны и сложны. Функционирование водохозяйственных систем происходит при наличии взаимодействия с внешней средой и связано с воздействием на нее ряда случайных факторов, в первую

очередь, геофизических. Наличие таких факторов существенно усложняет задачу управления режимами работы водохозяйственных систем в условиях эксплуатации.

Эта задача заключается в выработке таких правил управления режимами работы системы /6/, которые в условиях отсутствия долгосрочных прогнозов поступления ресурса, некоторых видов потребления, а также и состояния самой системы позволяли бы получать решения, достаточно близкие к оптимальным.

Выводы

1. Учет запасов воды, сконцентрированной в действующих и строящихся водохранилищах (особенно многолетнего регулирования) и ирригационных каналах, также позволяет увеличить располагаемые водные ресурсы, что тоже приведет к увеличению запасов гидроэнергетических ресурсов.
2. Переоценка располагаемых водных и гидроэнергетических ресурсов является важнейшей задачей соответствующих специалистов и служб, призванных дать объективную оценку водообеспеченности народного хозяйства, потенциальным, техническим и экономическим запасам гидроэнергоресурсов; наметить на перспективу научно обоснованные мероприятия по составлению схем энергетического использования рек Кыргызстана /5, 7/.
3. Необходимо создание специальных проектно-изыскательских и научно исследовательских подразделений для постоянного изучения речного стока, составления схем их комплексного использования.

Список литературы

1. Алтунин В.С., Днейрук В.И., Панкратов В.Ф. Изучение, использование и охрана малых и средних рек // Гидротехническое строительство. – 1988. – № 9.
2. Бабурин В.Л. Малые реки – каркас цивилизации // Малые реки России / Институт географии, РГО. – 1994.
3. Бабкина И. В., Кореньков В. А. Гидрологическое обоснование лицензирования водопользования – необходимое условие сохранения малых рек // ЭКО-бюллетень ИнЭкА. – 2002. – № 1.
4. Гребцова В. Е. Экономическая и социальная география России: Основы теории и практики (Учебное пособие для вузов). – Изд. 2-е, доп. и перераб. – Ростов н/Д: Феникс, 2000.
5. Малик Л.К. Малые реки и перспектива освоения их гидроэнергетического потенциала // Малые реки России / Институт географии, РГО. – 1994. – С. 49-65.
6. Экология малых рек России: проблемы и пути их решения. // Бюллетень строительной техники. – 2004. – № 10.
7. Сатыбалдиев Ж.Ж. Электроэнергетика Кыргызстана вчера, сегодня, завтра. – Бишкек, 2004.