

К ВОПРОСУ О ДОПУСТИМОМ ИЗЪЯТИИ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ИЗ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАСЕЙНА РЕКИ АМУР И ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СТОКЕ

© 2013 г. Н.Н. Бортин, А.М. Горчаков, В.М. Милаев

Дальневосточный филиал ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов», г. Владивосток, Россия

Ключевые слова: допустимое изъятие, водные ресурсы, экологический сток, критические расходы воды.



Н.Н. Бортин



А.М. Горчаков



В.М. Милаев

Представлены обоснование и результаты определения нормативов допустимого воздействия (НДВ) по изъятию водных ресурсов и экологического стока (попуска) водных объектов бассейна р. Амур. Проведен анализ условий формирования критических значений стока воды, составлены схемы их определения.

При расчетах допустимого изъятия водных ресурсов из водных объектов бассейна р. Амур и экологического стока авторами были использованы основные положения Методических указаний [1] (Приложение Г) и проект Методических указаний [2], но с некоторой корректировкой, продиктованной следующими соображениями.

Под допустимым изъятием речного стока $W_{д.и}$ в [1] понимается та часть стока, которая может быть изъята из водного объекта без ощутимого ущерба для естественного воспроизводства рыб и других гидробионтов в маловодные годы. В [2] допустимое изъятие речного стока $W_{д.и}$ – максимальный объем воды, безвозвратно изымаемой из реки, при котором сохраняются условия устойчивого и безопасного функционирования водных и околосводных экосистем.

Значение $W_{д.и}$ определяется по формуле

$$\text{в [1]: } W_{д.и} = W_{кр} - W_{ист}; \quad (1)$$

$$\text{в [2]: } W_{д.и ср} = W_{кр} - W_{ист}, \quad (2)$$

где $W_{кр}$, как следует из [1], – это объем стока, соответствующий критическому состоянию экологических систем, и, как и $W_{д.и}$, принимающийся постоянным для различной водности с объемом стока выше базового. В соответствии с [2], $W_{кр}$ – объем воды, определяющий критическое состояние водных экосистем. При объемах воды ниже $W_{кр}$ происходит резкое ухудшение условий и возможно полное прекращение воспроизводства промысловых и других видов рыб, а также других водных и околотоводных животных и растений.

$W_{ист}$ – исторический минимальный возможный в водотоке объем стока. В качестве исторического минимума стока в [1, 2] рекомендуется принимать многолетний годовой сток 99 % обеспеченности, т. е. $W_{ист} = W_{99\%}$.

Допустимое изъятие в год определенной обеспеченности рассчитывается по следующей формуле:

$$W_{д.и ср} = W_{д.и ср} \cdot \frac{W_p}{W_{ср}}, \quad (3)$$

где $W_{д.и ср}$ – среднемноголетний объем допустимого безвозвратного изъятия в годы различной обеспеченности в соответствии с [2];

W_p – естественный сток в годы обеспеченностью P %;

$W_{ср}$ – среднемноголетний сток.

То есть объем допустимого изъятия стока зависит от водности года.

В работе определение допустимого изъятия $W_{д.и}$, экологического стока $W_{э.с}$ и экологического попуска $W_{э.п}$ произведено в соответствии с [2]. Ключевой проблемой при определении $W_{д.и}$, $W_{э.с}$, $W_{э.п}$ является задача определения критических объемов (расходов) воды $W_{кр}$, $Q_{кр}$, а при наличии многолетних наблюдений за стоком – обеспеченности (P %) объема (расхода) воды, соответствующего критическим условиям [1, 2].

Как следует из детального и, на наш взгляд, достаточно полного анализа основных понятий и подходов к определению $W_{кр}$ [3] для разных физико-географических условий природных зон, размеров и значимости реки, требований к природоохранному режиму (в т. ч. и законодательных), значение $W_{кр}$ должно обеспечивать уровень стока, при котором условия функционирования водных и околотоводных систем не приводят к устойчивому и необратимому ухудшению, а ниже которого воспроизводство биоты сокращается до критических величин и носит характер необратимой деградации. Величина $W_{кр}$ (с учетом вышеизложенного) для определенных промежутков времени имеет вполне конкретное единственное значение.

Состояние водной и околоводной биоты зависит от водного режима реки, который существенно изменяется по сезонам года, очевидно и $W_{кр}$ изменяется соответствующим образом. Для юга Дальнего Востока это зимняя межень (декабрь–март); весенне-летний (апрель–сентябрь) период с повышенной водностью (половодья, паводки); осенний период (октябрь–ноябрь) – период спада биологической активности в водоемах и перехода к зимнему режиму.

Для зимней межени значение $W_{кр}$ определяется водным режимом русел рек: в период открытого русла $W_{кр}$ должно соответствовать водному режиму как русловой, так и пойменной части рек, в зависимости от их соотношения. При этом должен сохраняться баланс между благополучием водных экосистем и необходимым использованием водных ресурсов.

Значение $W_{кр}$, при котором отмечается (возможное) ухудшение состояния экосистем, должно наблюдаться в течение определенного достаточно продолжительного периода. При этом имеет значение также состояние водных систем в течение ряда предшествующих и последующих лет, т. е. негативные последствия наступления критических значений водности $W_{кр}$ могут быть полностью преодолены в последующие более многоводные годы. В этих условиях требуется использование понятия «критическая частота» наступления периодов со значением $W_{кр}$, соответствующим условиям начала реальной устойчивой деградации водной и около водной биоты [3].

Поскольку считается [3], что оптимальным для водности и околоводных экосистем является сток, соответствующий среднемноголетнему годовому значению, и его изменения в пределах $\pm 25\%$ (по разным оценкам 30–40 % от среднего) за величину допустимого изъятия следует считать объемы стока, соответствующие данному интервалу, но не принимающие значение менее $W_{кр}$.

Превалирующим элементом речной системы р. Амур и его основных притоков являются их поймы, которые занимают обширные площади и включают множество протоков и пойменных озер, гидравлически связанных с основным водотоком. При оценке значимости и устойчивости пойменных экосистем учитывается [3]:

- водный режим биотопов – частота и длительность затопления (подтопления), внутrigодовая и многолетняя амплитуда колебаний уровня грунтовых вод;
- ценность пойменных и прибрежных территорий и природоохранный аспект – наличие особо охраняемых природных территорий и реликтовых биоценозов;
- виды редких и исчезающих сообществ, наличие ценных для селекции видов (генофонд);
- ресурсный потенциал территории (пастбища, сенокосы, рекреация, земледелие и др.).

Протоки и озера, а также характерная для пойм растительность имеют определяющее значение в воспроизводстве фитофильных рыб (щука, сазан, карась и др.), дающих 65–70 % суммарного улова. В годы с низкими (критическими уровнями) воды на пойме создаются весьма неблагоприятные условия для их воспроизводства, выживания и роста: поколения рыб таких лет оказываются малочисленными или их почти не бывает.

Прямое определение $W_{кр}$ возможно только при наличии информации о биологических, гидрологических, гидрохимических характеристиках водных экосистем, а также количественных характеристиках взаимосвязей (в т. ч. и корреляционных) между их изменениями и реакцией экосистемы [1–3].

В условиях неопределенности интерпретации понятия $W_{кр}$, недостаточной теоретической и информационной изученности его формирования в бассейне р. Амур основным вариантом определения $W_{кр}$ являются только косвенные методы, основанные на гипотетических предположениях о степени влияния на состояние экосистем водного и гидрохимического режимов русла и поймы.

Нами предложены две схемы определения $W_{кр}$.

1. По заполнению поймы.

2. По значениям экологического стока, определенным по независимым от $W_{кр}$ данным в бассейне р. Амур и приведенным в работах Б.В. Фащевского [6–8]. Использование значений $Q_{э,с}$, определенных в [6], рекомендуется для экспертных оценок [3].

Для установления критического стока р. Амур использованы гидроморфометрические характеристики поймы и многолетние (1897–2010 гг.) данные о стоке и уровнях воды р. Амур в районе г. Хабаровска (табл. 1).

Глубина стариц и озер, составляющих основную часть водных объектов поймы, при уровне начала затопления поймы, в среднем, как правило, не превышает 3,5–4,0 м [4]. Критическими для водной биоты, когда начинаются

Таблица 1. Многолетние характеристики годовых расходов и соответствующих им уровней воды по гидропосту г. Хабаровск

Обеспеченность, Р %	50	75	90	95	99
Расход воды, Q_p , м ³ /с	8140	6880	6000	5300	4250
Уровень воды, см над «0» графика (30,69 м БС)	61	32	7	–12	–35
Уровень воды, м БС	31,30	31,01	30,76	30,57	30,34

Примечание: уровень выхода воды на пойму 300 см. Расходы воды получены по данным ФГБУ «Хабаровский ЦГМС-РСМЦ»; уровни, соответствующие Р % обеспеченности – по кривой связи расходов и уровней воды.

явно выраженные явления угнетения растительности и цветения воды, являются глубины в 0,5–1,0 м или в абсолютных отметках ~30,7 м БС, что соответствует обеспеченности критического расхода воды $Q_{кр}$, равной ~90 %.

Как следует из [2], для среднегодовых значений $Q_{э,с}$

$$Q_{э,с} = Q_{ср} - Q_{д.и.ср}, \quad (4)$$

где $Q_{д.и.ср} = Q_{кр} - Q_{ист}$.

Отсюда:

$$Q_{э,с} = Q_{ср} - Q_{кр} + Q_{ист}, \quad (5)$$

$$Q_{кр} = Q_{ср} - Q_{э,с} + Q_{ист}, \quad (6)$$

где $Q_{ист} = Q_{99\%}$.

Расчеты экологического стока для ряда рек России и сопредельных стран показали, что в средние по водности годы экологический сток меньше фактического в среднем на 23 % [6], для бассейна р. Амур [7, 8] – в среднем на 21 %. Отсюда имеем $Q_{э,с} = 0,79Q_{ср}$.

По нашему мнению, $Q_{кр}$ для конкретной реки в конкретном створе должно иметь одно единственное значение и оцениваться с использованием определенных характеристик стока, каковыми должны быть $Q_{ср}$ (или $Q_{50\%}$) и $Q_{99\%}$, т. е.

$$Q_{кр} = 0,21Q_{50\%} + Q_{99\%}. \quad (7)$$

По формуле (7) для р. Амур в створе г. Хабаровска $Q_{кр} = 6357 \text{ м}^3/\text{с}$, что в принципе соответствует обеспеченности годового стока, равной 90 % ($6135 \text{ м}^3/\text{с}$).

В результате расчетов по обеим предложенным схемам получены близкие значения $W_{кр}$, равные годовому стоку 90 % обеспеченности. Результаты расчетов $W_{кр}$ по данным схемам имеют оценочный (ориентировочный) характер. Данное значение $W_{кр}$ относится к годовому периоду. В условиях юга Дальнего Востока, где преимущественное значение для водной биоты имеют в основном процессы, происходящие в период открытого русла, годовое значение $W_{кр}$ следует относить именно к этому периоду.

Вследствие оценочных значений $W_{кр}$ такими же являются и значения $W_{д.и.}$, $W_{э,с}$, $Q_{э,с}$. Таким образом, в качестве критических расходов для бассейна р. Амур приняты средние годовые расходы воды 90 % обеспеченности.

В [2] указано, что «для малых рек, по которым отсутствует соответствующая информация, за $W_{кр}$ (критический объем стока или критический расход воды $Q_{кр}$) можно принимать объем стока в годы 96–97 % обеспеченности, сохраняющий минимально необходимые условия функционирования речной экосистемы», но нет никаких рекомендаций для средних и крупных рек. Здесь же находим следующее уточнение: «В тех случаях, когда критические величины речного стока, характеризующие условия размножения

рыб и условия их нагула в водном объекте, замыкающем гидрографическую сеть, различаются, принимаются наиболее жесткие величины $W_{кр}$ ». Если речь идет о критическом расходе, то под наиболее жестким значением следует понимать больший расход. Если бы речь шла о допустимом объеме изъятия, то здесь более жестким считался бы меньший объем.

В [5] за критический расход для р. Дон принят расход обеспеченностью 93 %. В то же время принятое в [1] значение критического расхода, равное расходу 97 % обеспеченности, соответствует крайнему (минимальному) значению расхода воды из указанного диапазона расходов (при которых имеет место нарушение устойчивости и безопасности функционирования водных экосистем), показанных в этой работе. Минимальное значение расхода в данном случае не является жестким. Из приведенных в работе графиков следует, что начало нарушения устойчивости водных экосистем соответствует годовому расходу воды, обеспеченность которого 80 %. Таким образом, критический расход находится в диапазоне расходов обеспеченностью от 97 до 80 %.

Из изложенного выше следует, что этот диапазон критических расходов может быть дифференцирован по крупности речного бассейна, в среднем же для средних и крупных рек критический расход равен расходу 90 % обеспеченности. При этом критический расход в принципе является экологически безопасным. Тогда все другие значения экологических расходов ($Q_{э,р\%}$), большие критического, являются заведомо безопасными. Их можно трактовать как необходимые или специальные экологические расходы (например, рыбохозяйственные) обеспеченностью 75, 50 % и далее, хотя при этом смысл экологичности расходов теряется.

Для лет различной водности допустимое изъятие, согласно [2], дифференцируется по формуле

$$Q_{д.и P\%} = Q_{д.и} \cdot Q_{P\%}/Q_{ср}, \quad (8)$$

где P % – обеспеченность стока.

То есть с уменьшением водности года объем допустимого изъятия стока уменьшается, равно как и его доля от среднего стока.

В табл. 2 представлены результаты расчета допустимого изъятия водных ресурсов и экологического стока, выполненные авторами данной статьи при разработке проекта нормативов допустимого воздействия на водные объекты в бассейне р. Амур для периодов с естественным стоком. Параметры годового стока и его внутригодовое распределение представлены в проекте СКИОВО водных объектов бассейна р. Амур [9]. В данной работе приведены лишь результаты расчетов искомых характеристик (табл. 2, 3) для подбассейнов и отдельных водных объектов бассейна р. Амур и самого Амура, обозначенных в Схеме водохозяйственного районирования РФ [10].

Таблица 2. Нормативы допустимого изъятия водных ресурсов из водных объектов бассейна р. Амур, $W_{д.и.}$ млн м³

Сезон			Год	Сезон			Год
IV–IX	X–XI	XII–III		IV–IX	X–XI	XII–III	
р. Ингода – п. Атамановка				р. Шилка – г. Сретенск			
157	110	13,0	206	1595	137	28,8	2052
р. Онон – с. Верхний Ульхун				р. Аргунь – устье			
668	93,3	7,32	756	653	122	26,6	749
р. Аргунь – гос. граница с КНР				р. Амур – с. Покровка			
1344	353	92,1	1893	3256	526	107	4277
р. Амур – г. Благовещенск				р. Зея – Зейские Ворота			
8185	1026	242	9447	4053	401	42,4	4563
р. Зея – устье Селемджи				р. Селемджа – п. Усть-Ульма			
5151	467	44,1	5664	2489	422	81,2	2420
р. Зея – устье				р. Буряя – п. Каменка			
10950	1359	145	15313	8182	541	87,8	6853
р. Буряя – устье				р. Амур – п. Гродеково			
7142	591	117	7348	21345	2731	237	22944
р. Амур – устье Бурей				р. Амур – устье Сунгари			
28811	2121	286	29650	30723	1847	279	32290
р. Амур – устье Усури				р. Усури – с. Кокшаровка			
34912	4264	1351	39620	345	78,6	38,1	460
р. Усури – пгт Кировский				р. Арсеньевка – с. Яковлевка			
716	294	61,3	875	39,4	0,82	2,84	52,0
р. Большая Уссурка – п. Вагутон				р. Бикин – ст. Звеньевая			
2041	381	104	2130	1246	271	77,9	1266
р. Хор – п. Хор				р. Усури – устье			
1654	339	114	1501	5303	1763	895	6805
р. Амур – г. Хабаровск (естественный сток, 1898–1977 гг.)				р. Амур – г. Хабаровск (нарушенный сток, 1978–2004 гг.)			
39604	8949	2346	49762	42996	9332	4540	74530
р. Амур – 598 км от устья				р. Амур – 50 км от устья			
39868	39868	39868	39868	39365	10459	2733	52557
р. Амур – устье				р. Амгунь – с. Гуга			
39560	10511	2746	52817	3152	598	110	3582

Таблица 3. Расчетные значения экологического стока для года 95 % обеспеченности

Река – пункт	Расход воды, м ³ /с				Объем стока, млн м ³			Год
	Год	Сезон			Сезон			
		IV–IX	X–XI	XII–III	IV–IX	X–XI	XII–III	
р. Шилка – г. Сретенск	181	325	139	5,71	5132	730	68,1	5729
р. Ингода – п. Атамановка	51,3	91,4	15,5	0,51	1445	81,7	7,64	1623
р. Онон – с. Верхний Ульхун	53,3	90,4	33,5	2,14	1429	177	24,6	1685
р. Аргунь – устье	141	249	74,7	8,16	3936	394	108	4453
р. Аргунь – гос. граница с КНР	15,6	20,8	10,1	2,10	328	53,1	28,5	493
р. Амур – с. Покровка	397	693	265	17,0	10 958	1395	208	12 560
р. Зея – Зейские Ворота	332	622	94,1	5,01	9841	496	62,8	10 499
р. Зея – устье Селемджи	431	752	161	11,79	11 889	849	136	13 614
р. Селемджа – п. Усть-Ульма	379	631	129	10,7	9984	682	134	11 971
р. Зея – устье	849	1482	387	40,5	23 433	2037	467	25 293
р. Бурея – п. Каменка	390	614	238	15,0	9716	1257	181	12 335
р. Бурея – устье	386	598	283	16,7	9454	1492	207	12 214
р. Амур – г. Благовещенск	676	1128	438	44,5	17 842	2307	534	21 360
р. Амур – п. Гродеково	1781	2911	1109	127	46 023	5844	1400	56 318
р. Амур – устье Буреи	2302	3731	1647	149	58 988	8683	1641	72 779
р. Амур – устье Сунгари	2418	4032	1904	165	63 745	10 034	1802	76 440
р. Амур – устье Усури	3893	6369	2906	257	100 700	15 313	3077	123 074
р. Усури – с. Кокшаровка	36,3	63,3	5,75	1,84	1001	30,3	26,6	1147
р. Усури – пгт Кировский	105	182	7,23	5,27	2880	38,1	69,4	3331
р. Арсеньевка – с. Яковлевка	22,3	37,7	13,4	1,74	596	70,4	19,0	705
р. Бол. Уссурка – п. Вагутон	118	170	41,2	13,3	2694	217	167	3714
р. Бикин – ст. Звеньевая	120	184	44,9	7,99	2912	236	104	3790
р. Хор – п. Хор	228	337	117	25,1	5328	619	292	7195
р. Усури – устье	816	1303	343	30,1	20 610	1809	489	25 804
р. Амур, 598 км от устья	4791	7224	5389	809	114 214	28 403	8460	151 077
р. Амур, 50 км от устья	6069	9067	7227	952	143 354	38 088	9952	191 394
р. Амур – устье	6099	9111	7262	957	144 060	38 275	10 001	192 336
р. Амгунь – с. Гуга	206	337	103	13,1	5332	543	166	6523

Несовпадение годовых объемов с суммой сезонных значений обусловлено спецификой расчета статистических параметров рядов стока каждого сезона и года в целом. Следует отметить, что чем меньше расчетный интервал внутри года, тем более информативен и подвержен контролю при управленческих решениях результат расчета.

Представленные в табл. 2 данные – это возможный объем забора воды из водного объекта для среднего по водности года в целом для бассейна и забора воды в данном створе при условии отсутствия водозабора на вышележащих створах или притоках.

Безвозвратным забор стока может быть только в случае его переброски в другой речной бассейн. При строительстве русловых проточных прудов и водохранилищ имеет место временный безвозвратный водозабор, а именно – на период их заполнения. При дальнейшем их функционировании происходит лишь нарушение распределения стока внутри года. Потери связаны только с испарением воды с поверхности прудов и водохранилищ за счет большей испаряющей площади по сравнению с общей площадью русел реки. В остальных случаях забор воды всегда сопровождается водоотведением, доля которого от объема водозабора зависит от характера ее использования (от 0,1 до 0,9). В большинстве случаев высокая доля водоотведения (иногда более 1,0) обусловлена отведением использованных подземных вод, гидравлически не связанных с поверхностным стоком.

Фактическое безвозвратное изъятие водных ресурсов (забор свежей воды минус водоотведение) составило для р. Амур в целом в 2010 г. 101,89 млн м³/год, что по отношению к величине годового допустимого безвозвратного изъятия в самый маловодный год составляет 0,2 %. По отношению к годовому объему стока 95 % обеспеченности фактическое безвозвратное изъятие составило всего 0,05 %.

Соответствующие характеристики для отдельных подбассейнов р. Амур следующие: р. Шилка – 1,3 и 0,15 %; р. Зея – 0,1 и 0,02 %; р. Уссури – 0,4 и 0,06 %. Для бассейнов таких рек как Ингода, Бурея, Хор и Бикин разность между объемами забора и водоотведения получилась отрицательной, что обусловлено преобладанием забора подземных вод в этих бассейнах перед забором поверхностных вод.

В табл. 3 представлены расчетные значения экологического стока (расходы и объемы) по периодам и в целом за год для очень маловодных лет ($P = 95\%$), которые являются экологически безопасными для данных водных объектов. Экологический сток для лет с обеспеченностью водности ниже 95 %, по нашему мнению, является экологически необходимым в плане удовлетворения специальных требований водного хозяйства.

С целью сравнения параметров экологического стока для естественного и нарушенного влиянием Зейской ГЭС стока р. Амур в створе г. Хабаровска

Таблица 4. Расчетные значения экологического стока р. Амур у г. Хабаровска за периоды естественного и нарушенного стока

Год	$Q_{э.с.р}$, м ³ /с			$W_{э.с.р}$, млн м ³			Год
	Сезон			Сезон			
	IV–IX	X–XI	XII–III	IV–IX	X–XI	XII–III	
Естественный сток (1898–1977 гг.)							
4541	7225	3423	476	114 233	18 039	5632	143 534
Нарушенный сток (1978–2004 гг.)							
3824	5906	2855	811	93 383	15 046	9715	110 030

были рассчитаны экологический сток за период до строительства ГЭС и в период ее эксплуатации. Результаты расчета представлены в табл. 4, из которых следует, что произошедшее перераспределение стока в году отразилось и на результатах расчета экологического стока в плане нивелирования их значений внутри года и уменьшения годового значения. Еще большее изменение ожидается после учета зарегулированного водохранилищем Бурейской ГЭС стока.

Экологический попуск $W_{э.п}$ подразумевает [1, 2] сток на зарегулированных реках, формирующийся за счет попуска из водохранилища и обеспечивающий устойчивое и безопасное функционирование водных и околосоводных систем ниже водохранилища. Экологический попуск из водохранилища определяется на основе экологического стока с учетом рыбохозяйственного, руслоформирующего, санитарного, навигационного и других видов попусков, боковой приточности. В любом случае экологический попуск должен обеспечивать соблюдение экологического стока. Определяющим при установлении $W_{э.п}$ является рыбохозяйственный попуск [2].

Необходимость расчета и внедрения экологических попусков на уже построенные водохранилища в бассейне р. Амур (Зейское и Бурейское) – дело бесперспективное из-за работы ГЭС согласно Правилам использования водных ресурсов, которые устанавливают режим работы агрегатов в соответствии с их нагрузкой. Последний может быть нарушен в результате попуска, если его объем больше объема воды, проходящего через турбины ГЭС. В большинстве случаев расходы воды через турбины превышают расчетные санитарные и экологические попуски. Поэтому необходимости расчетов специальных попусков из этих водохранилищ нет. Это относится и к запланированным к строительству Нижнебурейской и Нижнезейской ГЭС, поскольку степень регулирования ими стока незначительна из-за малого полезного (регулирующего) объема.

Заключение

В работе использованы косвенные методы определения критических значений стока и вместе с тем допустимого изъятия и экологического стока. Для установления их более обоснованных значений на основе прямых методов расчета $W_{кр}$ требуются дополнительные исследования, включающие:

1. Совместное определение гидробиологических, гидрохимических и гидрологических характеристик по ряду репрезентативных створов на р. Амур и ее притоках на протяжении 5–10 лет.

2. Установление зависимостей (динамических, регрессионных и др.) между основными параметрами биотических и абиотических процессов.

3. Разработку методики расчета $W_{кр}$, $W_{д.и}$, $Q_{э.с}$, $W_{э.с}$ и региональное обобщение их характеристик.

Для реализации предложенной программы мониторинга и информационного обеспечения данных исследований требуется соответствующее финансирование и время, достаточное для их выполнения. В противном случае задача определения $W_{кр}$, допустимого изъятия и экологического стока в бассейне р. Амур без использования предлагаемых косвенных методов (с определением по ним оценочных значений $W_{кр}$, $W_{д.и}$, $W_{э.с}$) является практически не решаемой.

В статье приводятся расчеты безвозвратного изъятия водных ресурсов для р. Амур и основных притоков. Фактическое значение $W_{д.и}$ составляет по данным расчетов в пределах 0,02–1,3 % по отношению к величине годового допустимого безвозвратного изъятия в самый маловодный год. Таким образом, проблема безвозвратного изъятия водных ресурсов для р. Амур и основных притоков в настоящее время и в обозримой перспективе неактуальна. Поэтому применение для оценки $W_{кр}$ и $W_{д.и}$ косвенных методов и полученные значения могут быть приняты для практического использования при современном уровне изученности определяющих их процессов.

Уточнение значений $W_{кр}$ и $W_{д.и}$ на основе более точных методов не приведет к значимому изменению вывода о неактуальности проблемы. Речь об уточнении $W_{кр}$ и $W_{д.и}$ может идти только для малых рек бассейна Амура.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты. М.: МПР, 2007. 33 с.
2. Методические указания по нормированию допустимого безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска). ФГУ «Межведомственная ихтиологическая комиссия». М. 2008. 39 с.
3. Комплексная оценка состояния водных ресурсов и водохозяйственного комплекса бассейна р. Аргунь (включая бассейны реки Хайлар и озера Далайнар) и подготовка научно

- обоснованных рекомендаций по предотвращению негативного воздействия на Российскую часть бассейна проводимых на территории КНР водохозяйственных мероприятий // Отчет о НИР / МГУ. М. 2010. 59 с.
4. Отчет о производственной деятельности Амурского БУ за 1995 г. Хабаровск. 1996. 184 с.
 5. Дубинина В.Г., Косолапов А.Г., Скачедуб Е.А., Коронкевич Н.И., Чебанов М.С. Методические подходы к экологическому нормированию безвозвратного изъятия речного стока и установлению экологического стока (попуска) // Водное хозяйство России. 2009. № 3. С. 26–60.
 6. Фацевский Б.В. Основы экологической гидрологии. Минск: Экоинвест, 1996. 160 с.
 7. Фацевский Б.В. Расчет экологического стока рек бассейна Амура в неизученных створах // Тез. Докл. третьей научн. конф. по проблемам водных ресурсов Дальневосточного экономического района и Забайкалья. Секция 1. Общие вопросы гидрологии; водный баланс; антропогенные воздействия. Владивосток. 1988. С. 15–16.
 8. Фацевский Б.В., Шевелюк Л.Н. Основы формирования количественного истощения водных ресурсов по условиям природоохраны (на примере рек зоны БАМа и Дальнего Востока) // Мат-лы научн. конф. по проблемам гидрологии рек зоны БАМ и Дальнего Востока. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. С. 230–234.
 9. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Амур (российская часть). Книга 4. Водохозяйственные балансы и балансы загрязняющих веществ // Отчет о НИР. ДальНИИВХ / Владивосток. 2010.
 10. Приказ Министерства природных ресурсов РФ от 11.10.2007. № 265 «Об утверждении границ бассейновых округов».

Сведения об авторах:

Бортин Николай Николаевич, д. г. н., директор, Дальневосточный филиал ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ДальНИИВХ), 690014, г. Владивосток, а/я 153; e-mail: iwf@vlad.ru

Горчаков Анатолий Михайлович, к. г. н., заместитель директора, Дальневосточный филиал ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ДальНИИВХ), 690014, г. Владивосток, а/я 153

Милаев Валерий Максимович, к. т. н., ведущий научный сотрудник, Дальневосточный филиал ФГУП «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов» (ДальНИИВХ), 690014, г. Владивосток, а/я 153