

УДК 551.482(574)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОДООХРАННОГО РАСХОДА МАЛЫХ РЕК ШУ-ТАЛАС-АССИНСКОГО ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО РАЙОНА**

Марс.Т. Нарбаев

Марат Т. Нарбаев

Доктор техн. наук

Ж.К. Касымбеков

Канд. тех. наук

Т.И. Нарбаев

*Предлагается формула для установления природоохранного расхода малых рек Шу-Талас-Ассинского водохозяйственного района (ВХР).*

Объем использования водных ресурсов Шу-Талас-Ассинского водохозяйственного бассейна постепенно возрастает. До сегодняшних дней эти потребности удовлетворяются без учета экологической устойчивости, особенно на нижней части рек. Значительно нарушается экологическое равновесие, принося существенный урон окружающей среде. При этом основным вопросом является методика обоснования так называемого природоохранного расхода, оставляемого в реке. Анализ литературных источников [2 и др.], позволяет систематизировать существующие методы расчета природоохранного стока следующим образом.

Суть первой группы методов заключается в определении природоохранного стока из условий соблюдения в водном источнике минимального месячного расхода расчетной обеспеченности. Причем, значение природоохранного расхода принимается постоянным по сезонам года. Для выполнения расчетов не требуются специальных изысканий или исследований. Вторая группа методов позволяет установить природоохранный расход, отвечающий требованиям по концентрации стока ( $\delta$ ) и по продолжительности стояния указанного расхода ( $T$ ). Имеющиеся нормативы разработаны для гумидных зон и не могут быть распространены для других территорий, в том числе для условий исследуемого района.

По методике третьей группы имеется возможность определения природоохранного расхода на основе типизации рек по гидрологическим условиям и гидролого-экологическому режиму водного источника. При этом значение природоохранного стока изменяется по сезонам и зависит от водности года. В данном методе особое нарекание вызывают предло-

жения для рек полупустынной зоны, где речной сток рекомендуется полностью использовать для хозяйственных нужд, что может привести к исчезновению уникальных видов растительности и животных. Поэтому, необходимо организовать на ряде водотоков ландшафтно-гидрологические заповедники, обеспечивающие сохранение генофонда этих видов.

Предложения о том, что речной сток полупустынных и пустынных зон может полностью использоваться в хозяйственных целях без всякого ограничения недопустимо. Ведь водные ресурсы малых рек, так же являются источником пополнения запасов подземных вод. Отдельные реки не утратили рекреационного и рыбохозяйственного значения, другие же играют роль транзита водных ресурсов для внутренних бессточных озер Биликоль, Акколь и др.

**Природоохранный расход, оставляемый в водном источнике по стоку минимального месяца.** Исходя из результатов исследований, выполненных в Белоруссии и Прибалтике, размеры природоохранного расхода, оставляемого в водном источнике, для Казахстана можно принимать в размере  $(0,7...0,8) Q_{\min. \text{мес. } 95\%}$ .

Учитывая географические, климатические и другие особенности исследуемого района, объем природоохранного расхода, оставляемого в водном источнике необходимо увеличить еще на 20 %.

Тогда величина природоохранного расхода оставляемого в водном источнике, для предварительных расчетов может быть принята равной:

$$Q_{\text{П.охр.}} = (0,7...0,8) Q_{\min. \text{мес. } 95\%} + 0,2 Q_{\min. \text{мес. } 95\%} = (0,9...1,0) Q_{\min. \text{мес. } 95\%}, \quad (1)$$

где  $Q_{\text{П.охр.}}$  – значение природоохранного расхода;  $Q_{\min. \text{мес. } 95\%}$  – минимальный месячный расход реки 95 %-ой обеспеченности.

Природоохранный расход оставляемый в водном источнике определен для реки Коктал исследуемого района. Месяц с минимальным стоком – август. Статистические параметры стока за месяц август составляет:  $Q_0^{\text{VIII}} = 0,2 \text{ м}^3/\text{с}$ ;  $C_V^{\text{VIII}} = 0,8$ ;  $C_S^{\text{VIII}} = 2C_V^{\text{VIII}}$ . Природоохранный расход оставляемый в водном источнике  $Q_{\text{П.охр.}} = 0,022 \text{ м}^3/\text{с}$  [2].

**Природоохранный расход оставляемый в водном источнике по принципу «Комфортности» естественного гидрографа реки.** Суть предлагаемой методики заключается в учете постоянной величины природоохранного расхода, а также и максимального расхода в период половодья и паводка. Для этого, прежде всего, требуется сохранение в водном источнике опре-

деленного гидрографа, т.е. комфортного режима стока реки. Такой гидрограф водного источника можно установить, зная расходы реки 95%-ой обеспеченности, вычисленные для каждого месяца в отдельности:

$$Q'_{П.охр} = (0,9...1,0)Q'_{мес.95\%}, \quad (2)$$

где  $Q'_{П.охр}$  – размеры природоохранного расхода оставляемого в водном источнике в  $i$ -ом месяце;  $Q'_{мес.95\%}$  – расход реки 95 %-ой обеспеченности  $i$ -го месяца.

Очевидно, такому гидрографу наиболее близко отвечает гидрограф стока реки, рассчитанный по году 95 %-ой обеспеченности [2].

Принцип «Комфортности» основан на методе реальных лет заключающийся в принятии фактически наблюдаемого гидрографа календарного (или водохозяйственного) года, среднегодовой расход которого наиболее близок к среднегодовому расходу расчетной обеспеченности, определенному по кривой обеспеченности среднегодовых расходов. При этом не исключен анализ форм гидрографов и остальных, близких по величине среднегодовых расходов маловодных лет. Если один из них более неблагоприятен для проектируемого графика водопотребления по продолжительности критического периода или снижению водообеспеченности, он может быть принят в качестве расчетного. Иногда в качестве расчетных принимают 2...3 гидрографа маловодных лет, каждый из которых сопоставляется с проектным графиком потребления.

Следовательно, принцип «Комфортности» более приемлем, в сравнении с перечисленными методами. Однако результаты расчетов содержат элементы случайности, так как формы гидрографов различных лет на каждой реке очень разнообразны и в большинстве случаев не повторяются [1, 5]. Поэтому нами проведены исследования, по определению природоохранного расхода, на основе наиболее изученных малых рек Шу-Талас-Ассинского ВХР. Но, прежде чем подойти к минимальным расходам рек мы начали исследования с неотъемлемой гидрологической характеристики любой реки – межени, так как данная фаза водного режима реки взаимосвязана с минимальным расходом. Результаты расчетов сведены в табл..

По результатам исследований можно утверждать, что чем ниже располагается водосбор, тем все большую роль в формировании стока межени играет дождевое и снеговое питание, в результате чего имеют место все более резкие колебания расходов воды. Только на реках с наиболее высокими водосборами во все годы сток межени почти полностью обусловлен базисным стоком (подземное питание).



Гидрологические характеристики малых рек исследуемого района

Река, пункт	$N_{ср.}$ , м	$F$ , км <sup>2</sup>	Число лет наблюдений	$Q_0$ , м <sup>3</sup> /с	$Q_{меж}$ , м <sup>3</sup> /с	$\bar{Q}_{меж}$ , м <sup>3</sup> /с	$C_{вр}$	$C_{вмеж}$	$\bar{C}_{У min}$	Тип питания
Аксай, ГЭС	3000	41,8	21	0,97	0,51	0,35	0,21	0,21	0,19	лед-снеговое
Аксу, с. Чонарык	3060	483	30	5,02	2,5	1,77	0,11	0,10	0,10	лед-снеговое
Аспара, пгт. Гранитогорск	2910	430	50	3,30	1,7	1,11	0,18	0,18	0,16	лед-снеговое
Жарлысу, ур. Талдыкольбастау	2300	44	30	0,24	0,17	0,14	0,28	0,24	0,25	снег-ледниковое
Каиндысай, с. Каинды	1530	61,5	33	0,15	0,11	0,068	0,3	0,34	0,34	снеговое
Сугаты, с. Чапаева	1860	28,5	33	0,046	0,19	0,007	0,41	0,65	0,61	снеговое
Когарчин, в 3,5 км СВ истока р. Акбулак	2240	57	32	0,36	0,26	0,20	0,21	0,20	0,29	снег-ледниковое
Шалсу, ур. Акбулакбасы	2600	41,6	33	0,75	0,52	0,37	0,23	0,22	0,26	снег-ледниковое
Талдысу, с. Подгорное	2160	62,9	31	0,44	0,26	0,16	0,31	0,35	0,44	снег-ледниковое
Шибынды, с. Шолак-Каинды	2010	42,9	31	0,25	0,16	0,09	0,29	0,28	0,38	снег-ледниковое
Макбель, с. Шолак-Каинды	2220	58,7	33	0,28	0,20	0,12	0,25	0,24	0,36	снег-ледниковое
Шунгур, в 1км Ниже Устья р. Карабулак	2090	109	33	0,73	0,60	0,55	0,32	0,32	0,35	снег-ледниковое
Каракат, у вых. реки из гор	2330	57,6	29	0,43	0,22	0,17	0,22	0,27	0,45	снег-ледниковое
Мерке, зим. Улбутуй	2770	505	44	3,58	2,30	1,40	0,22	0,19	0,14	снег-ледниковое
Терс, с. Бурно-Октябрьское	1340	1070	43	5,3	3,05	1,40	0,61	0,42	0,56	снег-ледниковое
Шокпак, с. Зыковское	1090	164	40	1,82	1,18	0,50	0,36	0,27	0,45	снег-дождевое
Тамды, с. Шолактау	910	271	31	0,96	0,28	0,16	0,74	0,69	0,55	снег-дождевое
Коктал, в 2 км ниже устья р. Кыршабакты	940	256	37	1,70	0,58	0,20	0,49	0,52	0,69	снег-дождевое

Шабакты, 1 км ниже устья											
р. Кыршабакты	830	854	29	2,74	1,12	0,60	0,66	0,54	0,56	снег-дождевое	
Беркуты, с. К. Маркса	640	248	30	0,32	0,15	0,10	0,79	0,63	0,39	снег-дождевое	
Средние:							0,36	0,34	0,37		

Такие элементы межени, как начало, конец, продолжительность, не может не зависеть от условий питания рек в период половодья, а, следовательно, и от высот водосборов [1, 5]. Например, начало, в основном, обусловлено прекращением интенсивного и продолжительного таяния снега и льда. Это условие не может не определяться распределением высотных зон водосбора реки. Соответственно, начало межени при более низких высотах водосбора вследствие истощения запасов снега, начинается еще в начале лета. С увеличением высот водосборов начало межени отодвигается на более поздние сроки (сентябрь). Поскольку конец межени определяется началом интенсивного таяния снега на водосборе, он также не может не зависеть от высоты водосборов.

Однако зависимость конца межени от высоты водосбора более сложна, чем зависимость начала межени, так как на начало интенсивного снеготаяния оказывают более существенное влияние условия увлажнения водосборов атмосферными осадками, определяющие распределение на нем снега. По большей части малых рек исследуемого района межень заканчивается в конце февраля [3]. Определив начало и конец межени можно определить и продолжительность межени, так же зависящую от высоты водосбора. В среднем, для малых рек Шу-Талас-Ассинского ВХР оно длится около 180 суток.

Объем межени на реках снегово-дождевого питания колеблется от 30 % до 70% на реках остальных типов питания. Данная зависимость не может быть тесной, так как на относительный объем межени не могут оказывать большого влияния геологические особенности водосбора. Коэффициенты вариации меженного стока наиболее изученных малых рек колеблются  $C_{V \text{ меж}} = 0,1 \dots 0,69$ . В среднем по результатам данных 20 рек  $C_{V \text{ меж}} = 0,34$  и приближенно равен  $C_{VГ} = 0,36$ , т.е.  $C_{VГ} \approx C_{V \text{ меж}}$ . При наблюдении хронологического ряда меженного стока разной величины можно утверждать то же, что и в отношении годового и половодного стока, т.е. существует тенденция к группировке лет с различной степенью водности.

Если расходы воды в межень определялись только базисным стоком, то минимальные расходы воды должны были бы наблюдаться в конце ее. Такому условию в наибольшей степени удовлетворяют реки с более высокими водосборами. Но и у них в некоторые годы перед концом межени имеет место некоторое повышение расходов воды, обусловленное либо

подтаиванием снега в нижних зонах водосборов, либо дождями, значительная часть которых, выпадая на сильно увлажненную поверхность земли (часто только что освободившуюся от снежного покрова), стекает в речную сеть. Что касается рек с низко расположенными водосборами, то у них расходы воды могут достигать минимальных значений в любое время, нередко даже в начале межени, в зависимости, главным образом, от хода температур и осадков в меженный период, обуславливающих дождевое и снеговое питание реки (реки Беркуты, Шабакты, Коктал, Тамды).

Поскольку минимальный расход представляет собой наименьшую ординату межени, минимальные расходы в большей степени, чем межень, определяются подземным питанием реки. Поэтому для них значительную роль, приобретают факторы, определяющие величину питания подземных вод и условия выхода их на поверхность.

Из числа этих факторов в пределах Шу-Талас-Ассинского ВХР принадлежит количеству осадков и геологическому строению водосборов. При этом, основное значение для величины стока вообще и минимального в частности, имеет не общее количество осадков, а только твердая их часть. Это следует из того факта, что жидкие осадки, слабо питают подземные воды. Кроме наиболее интенсивных и продолжительных, которые создают разрушительные сели на низко расположенных и небольших по площади водосборах или дождевые пики, преимущественно испаряющиеся со смоченной поверхности почвы и транспирирующиеся через растительность. Иначе говоря, основным источником питания подземного стока так же как и поверхностного, являются талые воды, причем питание обоих интенсивно протекает почти одновременно [1, 5].

Из геологического строения водосборов необходимо заметить что наибольшее воздействие на минимальный сток имеют водные свойства пород. Водоносность (водобильность) коренных пород в свою очередь в основном определяется степенью их трещиноватости, а водоносность рыхлых отложений – механическим их составом.

В пределах равнинной части Шу-Талас-Ассинского ВХР, где широкое развитие получают рыхлые отложения, а питание подземных вод благодаря орошению очень интенсивно, минимальный сток по сравнению с горными участками рек часто относительно возрастает. Помимо этого, на реках, где использование вод велико, время минимального стока может передвигаться на конец лета или начало осени (реки Терс, Шокпак), когда расходы рек уменьшаются, а забор воды на орошение обычно наибольший.

Из выше сказанного следует, что между величиной минимального стока и нормой стока рек существует зависимость, так как и та, и другая определяются в основном объемом талых вод. Для выявления такой зависимости, нами были проведены исследования для средних месячных расходов минимального стока (за трех месячный минимальный период)  $\bar{Q}_{min}$ . Зависимость между средними месячными расходами минимального стока  $\bar{Q}_{min}$  и нормами годовых стоков  $Q_0$  для малых рек исследуемого района представлены на рис.

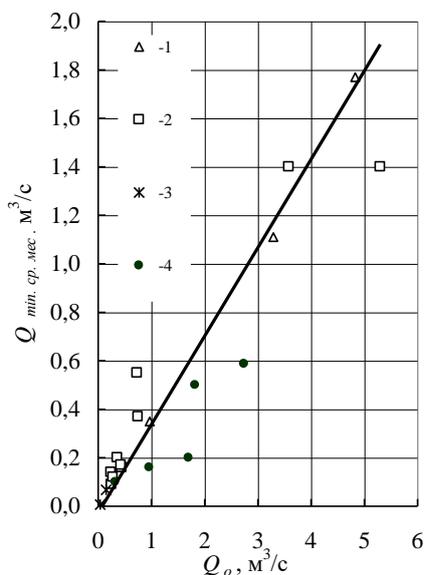


Рис. Зависимость минимальных среднемесячных расходов (за 3<sup>х</sup> месячный период) от норм годового стока. 1 – ледниковое питание; 2 – снегово-ледниковое питание; 3 – снеговое; 4 – снегово-дождевое.

Зависимость  $\bar{Q}_{min} = f(Q_0)$  вид:

$$\bar{Q}_{min} = 0,4178Q_0^{0,8797}. \quad (3)$$

Здесь коэффициент регрессии составляет  $R = 0,9273$ , что подтверждает достоверность полученной зависимости. Средняя ошибка при вычислении  $\bar{Q}_{min}$  по формуле (3), велика только для рек, имеющих снегово-дождевое питание, так как этот тип питания более подвержен явлениям хода температур и твердых осадков. Это сказывается на хронологическом ряде стока, дающем в отдельные годы резкие перепады.

Коэффициент вариации в подавляющем большинстве изменчивости минимальных расходов укладывается в пределах  $\bar{C}_{Vmin} = 0,1 \dots 0,69$  при среднем значении –  $\bar{C}_{Vmin} = 0,37$ . При этом наблюдается следующая тенденция:  $C_{V меж} \approx \bar{C}_{Vmin}$  (табл.), а некоторые расхождения не превышают допустимых норм, указанных в [5]. Коэффициент асимметрии  $\bar{C}_{Smin}$  можно принимать согласно рекомендациям [4].

На основе полученных результатов минимальный расчетный расход равен:

$$Q_{min.p} = k_p \cdot \bar{Q}_{min}, \quad (4)$$

где  $\bar{Q}_{min}$  – среднемесячный расход минимального стока (за трех месячный минимальный период), м<sup>3</sup>/с;  $k_p$  – модульный коэффициент,  $k_p = f(C_v; C_s; P \%)$ .

Значения коэффициента определяется по номограмме Т.И. Нарбаева [4], так как  $C_{V меж} \approx \bar{C}_{Vmin} \approx C_{VF}$ .

Подставляя значения  $\bar{Q}_{min}$  из формулы (3), получим:

$$Q_{П.охр} = k_p \cdot 0,4178 Q_0^{0,8797}. \quad (5)$$

Таким образом, полученная формула по определению природоохранного расхода, обеспечивает достоверные результаты малым рекам исследуемого района при различных обеспеченностях, а также допускает применение как при достаточном гидрометрическом ряде наблюдений, так и его отсутствии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гостунский А.Н. Гидрология Средней Азии. – Ташкент: «ЎЎҚИТУВЧИ», 1969. – 235 с.
2. Заурбеков А.К. Научные основы рационального использования и охраны водных ресурсов бассейна реки: Дис. ... доктор техн. наук. – Тараз, 1998. – 255 с.
3. Нарбаев М.Т., Касымбеков Ж.К., Нарбаев Т.И. Установление показателей внутригодового распределения стока малых рек Шу-Талас-

Ассинского водохозяйственного района. // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве. КазНИИВХ. / Сб. научн. тр., Том 39, Выпуск 1 – Тараз, 2002. С. 100 – 105.

4. Нарбаев Т.И. Определение параметров водохранилищ многолетнего регулирования: Дисс. ... канд. техн. наук. – М.: 1982. – 149 с.
5. Шульц В.Л. Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеоздат, 1965. – 691 с.

Научно-исследовательский институт водного хозяйства  
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати

### **ШУ-ТАЛАС-АСА СУ ШАРУАШЫЛЫҚ АУДАНЫНДАҒЫ КІШІ ӨЗЕНДЕРДЕГІ ТАБИҒАТТЫ ҚОРҒАУ ӨТІМІН АНЫҚТАУ**

Марс.Т. Нарбаев

Марат Т. Нарбаев

Техн. ғылымд докторы Ж.К. Қасымбеков

Техн. ғылымд. канд. Т.И. Нарбаев

*Зерттеулердің нәтижесінде Шу-Талас-Аса су шаруашылық ауданындағы кіші өзендердегі табиғатты қорғау өтімін анықтауға формула ұсынылған.*