© В.И. Коннов, 2007

УДК 622.235

В.И. Коннов

РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОГО СБРОСА ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ОТКРЫТЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЭОЛОТА В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Отработка россыпных месторождений золота в руслах малых рек, строительство гидротехнических сооружений приводит к загрязнению водотоков взвешенными веществами и нефтепродуктами. В п.1.1 «Правил охраны поверхностных вод» отмечается, что «Правила регламентируют также различные виды хозяйственной деятельности, включая гидротехническое строительство, которые оказывают или могут оказать неблагоприятное воздействие на состояние поверхностных вод». Производство работ в руслах рек наиболее безопасно при полном отведении речного потока от места строительства или разработки месторождения. Водоотведение осуществляется по руслоотводному каналу. При перекрытии русла реки дамбой и пропуску всего потока воды по каналу происходит загрязнение водотока взвешенными веществами и нефтепродуктами.

Норма сброса загрязняющих веществ со сточными водами устанавливается в проекте нормативов предельно допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ, в котором также определяются условия сброса сточных вод в водные объекты. В этих расчетах очень важно правильно назначать величину расчетного расхода воды в водотоке [1, 2]. Если расчетный расход будет завышен, то произойдет искусственное загрязнение реки. Чтобы решить эти проблемы были выполнены исследования условий производства работ в осушенных руслах рек и установлены гидрологические характеристики водотоков.

Гидрологический режим малых рек Восточного Забайкалья отличается большой неустойчивостью и сложностью. За многолет-

ний период наблюдений установлено чередование много– и маловодных лет. Период 1972-1982 гг. характеризовался по-

Таблица 1

Периоды пересыхания малых рек Читинской области

Река – пункт	Площадь водосбора, км^2	Период наблюдений, годы	Год пересыхания рек
Могойтуй – Могойтуй	580	1958– 1992	1965 – 1973, 1975 – 1982, 1986
Зугалай – Зугалай	213	1963– 1992	1964 – 1984, 1986 – 1988
Ключевой – Атамановка	12,3	1950– 1992	1963 – 1983, 1986 – 1988
Ареда – Нижняя Куэнга	1140	1967– 1987	1965, 1967 – 1970, 1972 – 1983, 1985
Ималка – Кр. Ималка	1270	1964– 1992	1966 – 1970, 1972 – 1981
Шабартуй – Дульдурга	36,3	1955– 1992	1979

ниженной водностью рек. Маловодными засушливыми годами за период наблюдений были 1901, 1926, 1927, 1946 гг. Наибольшая продолжительность межени наблюдалась в 1946 г. и составила на рр. Шилка и Ингода 105-122 дня. Продолжительным периодом низкой водности явились 70-е годы. В 1972 г. низкая межень установилась сразу после очищения рек ото льда. Сухая погода июня обусловила дальнейшее понижение уровней воды. К началу июля уровни воды рр. Шилка, Онон, Газимур, Унда и малых рек были ниже многолетних минимальных уровней за период наблюдений и в дальнейшем не повторялись. В табл. 1 приводятся данные о периодах пересыхания малых рек Читинской области.

Обычно, сброс сточных вод в малые реки и гидротехническое строительство в их руслах осуществляется в период открытого русла. Наиболее опасным периодом поступления сточных вод в речные является фаза межени. Именно в это время расход речных вод минимален. Межень является характерной фазой для малых рек Восточного Забайкалья.

Меженные периоды различаются лишь длительностью прохождения. Колебания расходов воды малых рек разных гидрологиче-

ских районов ярко показывают не только сезонные изменения стока, но и изменения по гидрологическим фазам. Распределение гидрологических фаз внутри года зависит от множества факторов. Наибольшую роль играют климатические условия [3, 4].

Учитывая резкое изменение режима речного стока в разные фазы внутри года в условиях Восточного Забайкалья для правильного определения величины расчетного расхода воды в водном объекте предлагается использовать метод компоновки, позволяющий оценить реальное внутригодовое распределение стока воды водотока [5]. Расчет ведется по *водохозяйственным* годам. С этой целью необходимо разбить год на лимитирующий сезон, нелимитирующий сезон (вместе составляющие лимитирующий период) и нелимити-рующий период.

В условиях Забайкалья *лимитирующим сезоном* для расчета условий сброса сточных вод является *сезон летней межени*. В зимний период малые реки перемерзают и сброс неочищенных сточных вод в них запрещен. Выделяются основные границы летней межени, соответствующие различным типам водности лет. Границы сезона назначаются с запасом таким образом, чтобы в них проходили фактические межени за все годы как с наиболее ранним сроком их наступления, так и с наиболее поздним сроком окончания.

Был проведен анализ по данным многолетних наблюдений за расходами воды малых рр. Хилкотой, Аса и Блудная в Читинской области. Расчетами установлено, что для летне-осеннего периода характерны три основных сезона межени – майская, июньская и июльская. В табл. 2 в качестве примера приведены результаты исследований меженных периодов р. Хилкотой.

Анализ числа меженей в разные годы, их продолжительность и среднемеженные расходы позволили выбрать в качестве лимитирующего сезона два месяца – *июнь и июль.*

Лимитирующим периодом назначен период *лето-осень*, включающий период с июня по октябрь. *Нелимитирующим периодом* назначен период *зима-весна* (с ноября по май). Расчет включает следующие этапы.

1. Производится разбивка исходных данных на водохозяйственные годы.

2. Выполняется расчет межсезонного распределения стока. Определяются суммы стока за лимитирующий период, ли-

Таблица 2

Тип водности года	I период межени		II период межени		III период межени	
	начало	окончание	начало	окончание	начало	окончание
Многоводные годы (P<33 %)	18.05	27.06	8.06	16.07	11.07	31.07
Годы средней водности (33<P<66 %)	15.05	28.06	5.06	3.08	9.07	30.08
Маловодные годы (P>66 %)	7.05	26.06	1.06	9.08	22.07	5.09
Границы меженных периодов	7.05 - 28.06		1.06 - 9.08		9.07 - 5.09	

митирующий сезон и год, а также модульные коэффициенты К, (К-1) и $(К-1)^2$. С помощью (К-1) проверяются вычисления: сумма К - 1 = 0.

3. Выделяются группы водности лет (многоводные P<33 %, средней водности 33 <P<66 %, маловодные P>66 %).

4. Выполняется расчет внутрисезонного распределения стока для маловодной группы лет.

5. Определяются основные параметры аналитической кривой вероятности превышения (норма стока (Qср), коэффициент вариации (C_V), коэффициент асимметрии (C_S) биномиальным или трехпараметрическим методами).

6. Определяются расчетные расходы по месяцам (табл. 3).

7. Выполняется построение расчетного гидрографа стока (рис. 1).

8. Выбирается расчетный расход воды реки $Q_{95\%}$ вероятности превышения при сбросе в нее сточных вод (минимальный среднемесячный расчетный расход воды за лимитирующий сезон).

Полученные расчетные минимальные среднемесячные расходы воды сведены в табл. 3, по которой построен расчетный гидрограф стока 95 % вероятности превышения для р. Хилкотой (рис. 1).

Расчетный минимальный среднемесячный расход $Q_{95\%}$ вероятности превышения, полученный методом компоновки, составил 5,21 $м^3/с$. Для сравнения был определен расчетный

Таблица 3

Расчетные расходы 95 %-ной вероятности превышения по месяцам для р. Хилкотой

Месяц	I	II	III	I V	V	VI
Расход $м^3/с$	0,78	0,54	0,18	3,86	13,7	5,21
Месяц	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
Расход $м^3/с$	6,52	13,2	8,62	6,06	7,53	2,10

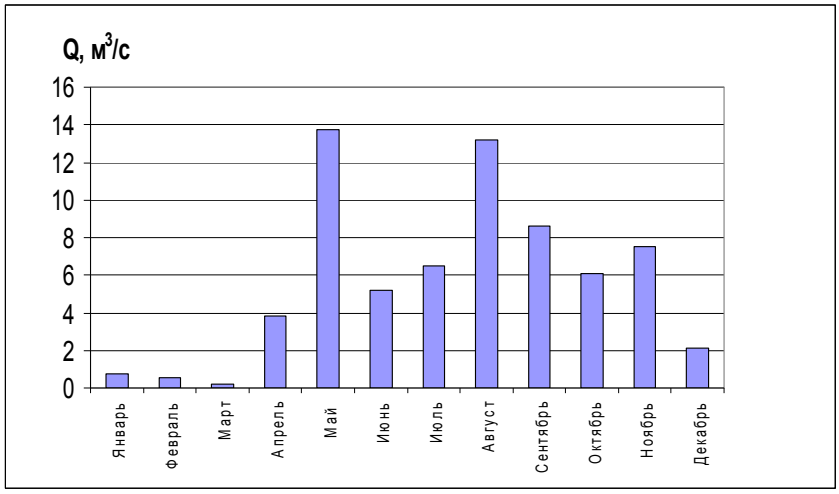


Рис. 1. Расчетный гидрограф 95 %-ной вероятности превышения р. Хилкотой

минимальный месячный 95 % вероятности превышения расход воды р. Хилкотой по существующей методике, который составил $Q_{95\%}$=4,15 $м^3/с$. Расчетный среднедекадный расход $Q_{95\%}$ вероятности превышения, определенный с учетом прохождения межени за 32-летний период наблюдений на р. Хилкотой, составил 3,71 $м^3/с$. Расход, определенный по существующей методике, завышен на 11,0 %.

Наиболее точным является расчетный минимальный среднепентадный расход $Q_{95\%}$ вероятности превышения, определенный с учетом прохождения межени за 32-летний период наблюдений на р. Хилкотой, который составил 2,47 $м^3/с$.

Таблица 4

Гидрологическая характеристика малых рр. Хилкотой, Блудная и Аса

Река	Объем стока, млн $м^3$	Средняя высота водосбора, м	Площадь водосбора, $км^2$	Годы наблюдений
р. Хилкотой	510	283	1702	1966-1990
р. Блудная	306	235	1300	1975-1990
р. Аса	760	378	2010	1968-1990

Таблица 5

Сравнение расчетных расходов воды малых рек, полученных по существующей и по рекомендуемой методикам

Методика расчета расхода	Расчетный расход $Q_{95\%}$ вероятности превышения малых рек Байкальского и Амурского бассейнов					
	Хилкотой		Аса		Блудная	
	$Q_{95\%}$, $м^3/с$	Доля от расхода, определенного по существ. методике, %	$Q_{95\%}$, $м^3/с$	Доля от расхода, определенного по существ. методике, %	$Q_{95\%}$, $м^3/с$	Доля от расхода, определенного по существ. методике, %
Существующая методика	4,15	100	7,10	100	1,78	100
Рекомендуемая методика	2,47	59,5 (40,5)	5,75	81 (19)	1,55	87 (13)

Примечание. В скобках указана доля в процентах превышения расчетного расхода $Q_{95\%}$ обеспеченности исследуемых малых рек Байкальского и Амурского бассейнов, определенного по существующей методике, над реальным расходом, определенным по рекомендуемой методике

Расчетный расход, определенный по существующей методике, завышен на 40,5 %. Этот вывод подтверждается исследованиями, выполненными также для малых рр. Блудная и Аса [7]. Сравнительные характеристики даны в табл. 4, а результаты исследований приведены в табл. 5.

Для неизученной реки границы сезонов и лимитирующего периода, среднее распределение стока по сезонам в долях годового, соотношения между коэффициентами вариации сезонного и годового стоков, распределение стока маловодных сезонов по месяцам или пентадам для определенной группы водности принимается по данным реки-аналога.

Вначале река-аналог выбирается по сходству климатических, гидрогеологических и других условий, затем строятся графики связи стока годовых, сезонных и месячных значений стока по иссле-

дуемой реке и по реке-аналогу за период совместных наблюдений. При полном отсутствии данных наблюдений проводят одновременные гидрометрические наблюдения в течение года на исследуемой реке и реке-аналоге.

Для горных районов строят региональные графики зависимости параметров распределения стока (нормы годового стока за лимитирующий период и сезон, коэффициентов вариации Cv) от высоты водосборов. Так же уточняют параметры для озерных рек в зависимости от озерности равнинных рек. При отсутствии надежных аналогов внутригодовое распределение стока рассчитывают по районным схемам распределения стока по месяцам или декадам (пентадам) в процентах годового стока.

Таким образом, в расчетах нормативов ПДС загрязняющих веществ за расчетный расход воды в малых реках в условиях Забайкалья принимается расход, который превышает реальный (фактический) расход воды от 13 до 40,5 %. Это приводит к искусственному загрязнению воды малых рек [6].

Выполненные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. В работе установлены и приняты для исследования гидрологические районы Восточного Забайкалья, в которых реки наиболее подвержены неравномерному распределению стока внутри года и антропогенному воздействию.

2. Исследования позволили установить, что наихудшие гидрологические условия при смешении со сточными водами для исследуемых малых рек складываются в период межени (для Читинской области – в июне-июле).

3. Разработана методика определения расчетного расхода воды водотока при сбросе в нее сточных вод, учитывающая внутригодовое распределение стока малых рек Восточного Забайкалья. Установлено, что расчетный минимальный среднемесячный расход $Q_{95\%}$ вероятности превышения, определенный по существующей методике, завышается на 40 % по сравнению с расходом воды, определенным по предлагаемой методике. Если в расчетах смешения сточных и речных вод при назначении нормативов предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ в водные объекты не учитывать такое значительное различие, то водотоки будут искусственно загрязняться.

4. В результате исследований установлено, что использование в расчетах нормативов ПДС загрязняющих веществ среднемесячных расходов не является корректным, так как среднемесячные расходы являются осредненными и сглаживают гидрограф. Кроме того, особенностью малых рек является более выраженная зависимость расхода воды от локальных выпадений осадков по сравнению со средними и большими реками. На смену высоких паводковых пиков приходит непродолжительная межень, во время которой некоторые малые реки даже пересыхают. Поэтому среднемесячные расходы не могут дать реальной картины распределения стока реки внутри года. Статистические расчеты показали, что для расчета условий смешения сточных вод с водами реки необходимо использовать среднедекадные, или даже среднепентадные значения расхода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Методика* расчета предельно допустимых сбросов (ПДС) веществ в водные объекты со сточными водами. – Харьков, ВНИИВО, 1990. - 113 с.

2. *Методические* указания по разработке нормативов предельно допустимых сбросов вредных веществ в поверхностные водные объекты. - М.: ГЕОС, 1999. - 19 с.

3. *Афанасьев А.Н.* Колебания гидрометеорологического режима на территории СССР. - М.: Наука, 1967. - 231 с.

4. *Беркович К.М.* Географический анализ антропогенных изменений русловых процессов. - М.: ГЕОС, 2001. – С. 17-68.

5. *Клибашев К.П., Горошков И.Ф.* Гидрологические расчеты. - Л.: Гидрометеоиздат, 1970. - 460 с.

6. Правила охраны поверхностных вод (типовые положения). - М.: ГЕОС, 1991. - 34 с.

7. *Коннов В.И.* Экологическая оценка и мероприятия по защите от загрязнения малых рек Восточного Забайкалья: научное издание / В.И. Коннов. – Чита: ЧитГУ, 2006. - 126 с.

Коротко об авторах

Коннов Василий Иванович – декан заочного факультета Забайкальского института железнодорожного транспорта (ЗабИЖТ), кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство».

© В.В. Глотов, 2007

УДК 622. 275