

УДК 556.164 (282.256.164.6)

**ИЗМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК  
ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА Р. ЕСИЛЬ ПОД ВЛИЯНИЕМ  
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

А.У. Ортбаева

*Проведен сравнительный анализ гидрологического режима р. Есиль при различных значениях обеспеченности стока для условно-естественного и нарушенного гидрологических режимов.*

Река Есиль берет начало из родников в горах Нияз (северная окраина Казахского мелкосопочника) и впадает в р. Ертис слева. Есиль относится к типу рек с ярко выраженным весенним половодьем. Основным источником питания являются талые воды, образующиеся от снеготаяния в ее бассейне. В половодье река сбрасывает около 90 % годового объема стока. Ледостав начинается большей частью в октябре – ноябре [6].

Сток р. Есиль зарегулирован Вячеславским (1969 г.), Сергеевским (1969 г.) и Петропавловским (1973 г.) водохранилищами. Наиболее крупные водозаборы производятся Ишимским, Пресновским, Соколовским и Булаевским групповыми водопроводами. Также в отдельные периоды года на сток оказывает влияние режим работы канала Нура-Ишим [5].

Целевое назначение Вячеславского водохранилища – водоснабжение г. Астаны и Аршалинского района. Полезный объем водохранилища 378 млн. м<sup>3</sup>. Водоохранилище представляет собой подпертый плотиной участок протяженностью 11 км. Сергеевское водохранилище – подпертый плотиной ГЭС участок реки протяженностью 100 км. Полезный объем водохранилища 635 млн. м<sup>3</sup>. Петропавловское водохранилище входит в единый водохозяйственный комплекс, предназначенный для хозяйственно-бытового и технического водоснабжения Петропавловского промрайона, наполнения ТЭЦ-2, а также гарантированной подачи воды ниже г. Петропавловска. Полезный объем водохранилища 16,1 млн. м<sup>3</sup>. Водоохранилищем является подпертый плотиной участок р. Есиль, протяженностью 30 км [2].

Целью данной работы является выявление изменений основных характеристик р. Есиль в связи с зарегулированностью стока упомянутыми водохранилищами.

Исследование изменений гидрологического режима основывалось на вероятностных характеристиках двух независимых гидрологических рядов: условно-естественного и нарушенного. Период с естественным гидрологическим режимом носит признаки условности, так как начало хозяйственного освоения водных ресурсов происходило и до ввода в эксплуатацию водохранилищ. Несмотря на наличие ранней хозяйственной деятельности, связанной с использованием стока, за начало нарушенного гидрологического режима был принят 1969 г., совпадающий с началом зарегулирования стока вышеупомянутыми водохранилищами. Анализ производился с помощью эмпирической кривой вероятности ( $P = 25 \%$ ,  $P = 50 \%$ ,  $P = 75 \%$ ,  $P = 95 \%$  для условно-естественного и нарушенного периодов отдельно), основанной на реальных статистических данных, полученных с помощью непосредственных замеров на инструментальной основе.

### **Изменение режима стока**

Основная фаза водного режима р. Есиль – весеннее половодье. Обычно весеннее половодье начинается в конце первой – начале второй декады апреля и заканчивается во второй – третьей декадах мая. Во время половодья уровень воды р. Есиль поднимается на 2...3 м. В многоводный год превышение максимальных весенних уровней над меженными в верховьях Есиля достигает 3 м, ниже г. Астаны от 5 до 9 м [6].

Сопоставительный анализ внутригодового распределения расходов воды стока различной обеспеченности показывает, что для условно-естественного периода характерны высокие расходы, при нарушенном же периоде гидрологического режима они изменены в сторону уменьшения. Сокращение стока за счет наполнения водохранилищ во время пика половодья в нарушенном периоде составило: в многоводном году (25 %) – 48,5 %; в среднемноголетнем по водности году (50 %) – 23,4 %; в среднем по водности году (75 %) – 24,0 %; в маловодном году (95 %) – 77,4 % (табл. 1).

Цикл сработки водохранилища длится с осени до апреля. Наполнение водохранилищ осуществляется во время пика половодья, а затем с мая снова начинается сработка запасов воды из водохранилища. Такой режим работы водохранилищ позволяет поддерживать оптимальные условия во время межени.

Как следует из табл. 1, в многоводный год нарушенного режима расход воды в январе и феврале на 185...215 % больше, чем в естественный период, тогда как в сентябре, октябре, ноябре и декабре увеличение расходов воды по сравнению с естественным периодом составляет 2...33,3 %. Подобная сработка в январе и феврале многоводного года связана с большим запа-

сом воды. В среднем по водности году увеличение расходов воды в межень за нарушенный период составляет: январь – 53 %, февраль – 119 %, сентябрь – 34,2 %, октябрь – 21,4 %, ноябрь – 1,4 %, декабрь – 44,2 %. В среднемаловодном году увеличение расходов воды составляет: январь – 112 %, февраль – 137 %, сентябрь – 11 %, октябрь – 35 %, ноябрь – 48,2 %, декабрь – 18 %.

Таблица 1

Распределение расходов воды во внутригодовом разрезе при различных обеспеченностях условно-естественного и нарушенного периодов

Месяц	Расход воды, м <sup>3</sup> /с							
	естественный период				нарушенный период			
	25 %	50 %	75 %	95 %	25 %	50 %	75 %	95 %
1	4,25	4,97	1,46	1,83	12,1	7,60	3,09	6,38
2	3,27	4,62	1,53	1,67	10,3	10,1	3,62	10,0
3	2,77	4,19	1,34	2,03	7,27	16,0	2,91	11,3
4	58,6	76,0	17,8	5,84	37,9	46,9	81,3	23,3
5	1160	406	163	79,3	597	311	124	17,9
6	192	88,0	47,7	16,5	247	99,1	43,6	15,0
7	49,3	19,0	16,2	9,62	67,4	28,3	10,4	8,08
8	23,1	10,0	9,22	4,58	27,2	12,1	5,40	6,38
9	18,3	7,60	5,58	3,10	24,4	10,2	6,18	6,56
10	16,3	6,80	4,56	2,71	16,0	8,26	6,15	6,84
11	13,6	6,20	3,11	2,41	14,6	6,11	4,61	6,20
12	11,0	4,20	2,55	1,79	13,0	6,06	3,77	8,63

В маловодном году воды сбрасывается намного больше, чем в остальные годы: январь – 249 %, февраль – 491 %, сентябрь – 112 %, октябрь – 152 %, ноябрь – 157 %, декабрь – 382 %.

#### Изменение термического режима

Классический характер влияния водохранилищ многолетнего регулирования на температурный режим водной среды – это охлаждающее влияние в весенне-летний период и обогревающее в осенне-зимний период.

Устойчивая положительная температура воды, наблюдавшаяся в естественном периоде уже в апреле, а в годы с поздней весной – в начале мая, несколько запаздывает в нарушенном периоде из-за охлаждающего влияния водохранилища в весенне-летний период, а естественный ход понижения температуры в осенний период также нарушен обогревающим влиянием. Такая тенденция характерна для всех рассматриваемых лет по обеспеченности (P = 25 %, P = 50 %, P = 75 %, P = 95 %) с нарушенным гидрологическим режимом (табл. 2).

Таблица 2

Распределение температуры воды во внутригодовом разрезе при различных обеспеченностях условно-естественного и нарушенного периодов

Месяц	Температура воды, °С							
	естественный режим				нарушенный режим			
	25 %	50 %	75 %	95 %	25 %	50 %	75 %	95 %
5	9,7	13,1	12,5	10	7,6	7,8	10,4	11,5
6	18,1	20,6	17,5	19,8	16,7	19,1	19,2	17,7
7	21,8	19,8	21,3	22,7	22,2	21,5	22,2	21,4
8	19,2	17,8	20,9	19,3	20,2	18,3	22,4	20,4
9	13,3	12,6	13,8	14,7	12,5	13	16,2	14,0
10	3,6	4,8			5,7	6,0	6,3	9,9
11								2,2

Например, в мае разница температурного режима между естественным и нарушенным периодами составляет: в многоводном году – 2,1 °С; в среднем по водности году – 5,3 °С; в среднемаловодном году – 2,1 °С, т.е. переход температуры воды через 0,2 °С, 4 °С, 10 °С происходит позже средних многолетних дат.

Осенью в нарушенный период переход температуры через 10 °С, 4 °С, 0,2 °С также происходит позже среднемноголетних дат из-за отепляющего влияния. Например, в маловодном году нарушенного периода в октябре и ноябре сохраняется положительная температура 9,9°С и 2,2 °С соответственно, в результате чего, в зимний период.

Средний по водности год является самым благоприятным для жизнедеятельности водных экосистем. Как видно на рисунке, в рассматриваемом году наблюдается запаздывание повышения температуры воды весной на 5,3 °С, а осенью переход температуры на 0 °С запаздывает на 1,5 °С.

Попуски охлажденной воды, создавая искусственно низкую положительную температуру в весенний период, нарушают естественный ход развития водной и околородной фауны и флоры в вегетационный период.

#### **Изменение стока взвешенных наносов**

Основная доля (86 %) стока взвешенных наносов реки Есиль проходит в период весеннего половодья, сток наносов летнего периода колеблется от 3 % до 40 %, тогда как зимний сток наносов составляет 0,05...10 %. Мутность увеличивается при прохождении наибольших расходов воды, и соответственно происходит интенсивный эрозийный процесс. В условиях различ-

ной водности расход наносов в районе города Петропавловск постоянен. Этому способствует морфологическое строение долины [6].

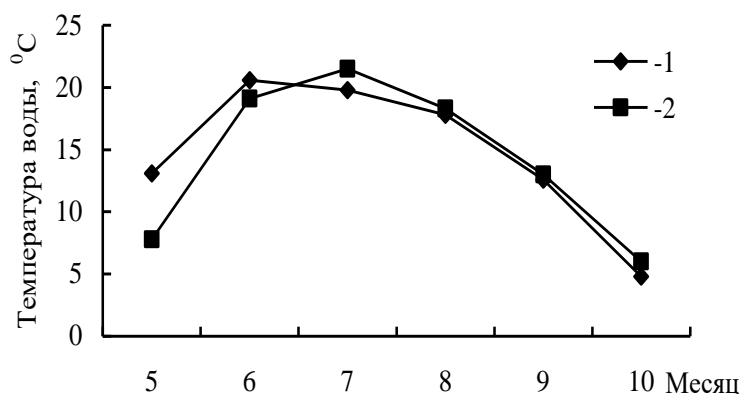


Рис. Внутригодовое распределение температуры воды р. Есиль створ г. Петропавловск в среднем по водности году. 1 – условно-естественный гидрологический режим; 2 – нарушенный гидрологический режим.

Внутригодовое распределение стока взвешенных наносов в характерные по режиму водности годы (многоводный, средний по водности, маловодный) в естественном гидрологическом режиме показывает увеличение его при прохождении наибольших расходов воды (22,0...580 кг/с) (табл. 3).

Таблица 3

Распределение расходов взвешенных наносов в течение года при естественном и нарушенном гидрологических режимах различной водности года

Месяц	Расход взвешенных наносов, кг/с					
	естественный			нарушенный		
	25 %	50 %	95 %	25 %	50 %	95 %
1	0,20	0,08	0,08			
2	0,22	0,06	0,08			
3	0,20	0,05	0,13	0,06	0,04	0,03
4	22,0	73,0	4,10	7,50	22,0	0,12
5	580,0	67,0	1,30	50,0	27,0	0,30
6	24,0	3,90	0,62	7,50	4,10	0,03
7	2,20	0,62	0,72			
8	0,59	0,21	0,58			
9	0,43	0,15	0,39			
10	0,74	0,12	0,32			
11	0,40	0,11	0,32			
12	0,34	0,07	0,28			

Но в условиях нарушенного гидрологического режима четко прослеживается резкое сокращение объема стока наносов. Например, в многоводном году расход взвешенных наносов сокращен: в марте – 71,5 %, в апреле – 66,0 %, в мае – 91,4 %, в июне – 69,0 %; в среднем по водности году этот показатель составляет: март – 20,0 %, апрель – 70,0 %, май – 60,0 %; а в маловодном: март – 75,0 %, апрель – 97,1 %, май – 77,0 %, июнь – 95,0 %. Водохранилища являются своего рода ловушкой для стока взвешенных наносов. Аккумуляция наносов на дне водохранилищ приводит к уменьшению их емкости.

### **Выводы**

Сравнительный анализ основных характеристик гидрологического режима р. Есиль за естественный и нарушенный периоды показывает изменение естественного гидрологического режима под влиянием хозяйственной деятельности, т.е. при нарушенном гидрологическом режиме наблюдается отсутствие максимальных пиков во время весеннего половодья, быстрое охлаждение воды весной и нагрев осенью, а также аккумуляция стока наносов в чаше водохранилищ.

Сокращение объема стока в весенний период в различные по водности годы от 23,4 до 77,4 % определяет объем воды, вышедший на пойму, за вегетационный период года. Уменьшение объема стока взвешенных наносов на 50...80 % в свою очередь приводит к недостаткам питательных веществ для околоводной фауны и флоры.

Таким образом, несмотря на водообеспечение засушливой территории в период межени путем регулирования стока, режим работы водохранилищ оказывает негативное влияние на водную экосистему температурными изменениями, сокращениями дней затопления поймы во время половодья и снижениями биопродуктивности пойменных лугов за счет сокращения объема стока наносов. Все это может привести к ухудшению условий для ихтиофауны, изменению видового состава, а также снижению качества урожая.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бурлибаев М.Ж. Некоторые проблемы изменения температурного режима и об их роли в развитии и жизнедеятельности речной экосистемы // Гидрометеорология и экология. – 1999. – №3. – С. 61-68.
2. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. – Вып. 2. Ч. 2. Озера и водохранилища. Бассейн реки Ишим. – Алматы: Казгидромет, 2006. – 109 с.

3. Левашова Е.А., Михайлов В.Н., Михайлова М.В., Морозов В.Н. Естественные и антропогенные изменения стока воды и наносов в устье Дуная // Водные ресурсы. – 2004. –Т. 31. – № 3, май-июнь. – С. 261-272.
4. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. – Т. 5. Казахская ССР. Вып. 1. Бассейны Иртыша, Ишима, Тобола. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 466 с.
5. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. – Ч. 1. – Вып.1.Бассейны рек Иртыш, Ишим, Тобол. Книга 1. – Алматы, 2002...2004. – 191 с.
6. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель / Под ред. Б.А. Урываева. – Вып. 5. Северо-Казахстанская область. – Л.: Гидрометеоздат, 1960. – 417 с.

Центр экологического мониторинга окружающей среды РК, г. Алматы

**ЕСІЛ ӨЗЕНІНІҢ ГИДРОЛОГИЯЛЫҚ РЕЖІМІНІҢ НЕГІЗГІ  
СИПАТЫНЫҢ ШАРУАШЫЛЫҚ ІС-ӘРЕКЕТТЕРДІҢ  
ӘСЕРІНЕН ӨЗГЕРУІ**

А.У. Ортбаева

*Есіл өзенінің гидрологиялық режимінің негізгі сипатына сулылықтың әртүрлі мәндерінде, шартты-табиғи және өзгерген гидрологиялық режимдерде салыстырмалы талдау жасалды.*