

УДК 504.4. 054(282.256.164.6)

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ Р. ЕСИЛЬКанд. геол.-мин. наук Е.Ж. Муртазин*
А.У. Ортбаева**

В статье приводится сравнительный анализ комплексной оценки качества воды р. Есиль. Полученные результаты подтверждают ухудшение качества воды в реке за последнее время.

Река Есиль берет начало в Карагандинской области из родников в горах Нияз, расположенных на северной окраине Казахского мелкосопочника. До 62-го километра она протекает по Карагандинской области, далее пересекает Акмолинскую и Северо-Казахстанскую области. Рельеф в основном равнинный. Климат резко континентальный, засушливый. Основными притоками р. Есиль являются Колутон, Жабай, Терсаккан, Акканбурлук, Иманбурлук, Каракол, Жаманкайрақты. В бассейне много озер, водохранилищ, прудов. Наиболее крупные водохранилища – Вячеславское, Сергеевское и Петропавловское [3]. Основные водозаборы производятся Ишимским, Пресновским, Соколовским и Булаевским групповыми водопроводами. Река играет важную роль в удовлетворении потребности в воде населения, промышленности, энергетики и сельского хозяйства.

Целью данной работы является проведение сравнительной оценки качества воды р. Есиль за период 2001...2005 гг. Для этого использован метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям и методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям [1, 2].

Для достоверного определения степени загрязненности воды использовались дифференцированный и комплексный способы оценки качества воды, основными критериями которых по гидрохимическим показателям являются значения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ для водоемов рыбохозяйственного водопользования. Уровень загрязнения поверхностных вод оценивается по величине удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ), который используется для сравнения и выявления динамики изменения качества вод. Комплексный показатель рассчитывался для следующих ингредиен-

тов: растворенный в воде кислород, БПК₅, фенолы, нефтепродукты, нитрит ионы, нитрат ионы, аммоний ион, железо общее, медь, цинк, хлориды, сульфаты, магний, фториды и хром общий.

Значение коэффициента комплексности загрязненности воды р. Есиль в створе г. Астана (8 км ниже города) составило: 2001 г. – 41 %; 2002 г. – 36 %; 2003 г. – 33 %; 2004 г. – 32 %; 2005 г. – 33 %. В 2001 г. вода реки в данном створе по комплексности загрязненности относится к III категории, с загрязненностью по комплексу ингредиентов и показателей качества воды. В течение всего остального анализируемого периода (2002...2005 гг.) вода обладает загрязненностью по нескольким ингредиентам (II категория). Основными загрязняющими веществами являются сульфаты, магний, железо общее, нитриты, нефтепродукты, фенолы, медь, цинк и фториды. Анализ загрязненности воды с помощью коэффициента комплексности ($K < 10$ %) показывает, что для оценки качества речной воды в этом створе необходимо использовать комплексный метод, учитывающий одновременно всю совокупность загрязняющих воду веществ.

Для створа г. Петропавловск, (5,8 км ниже ТЭЦ-2), коэффициент комплексности загрязненности воды характеризуется следующими значениями: 2001 г. – 10 %; 2002 г. – 7,7 %; 2003 г. – 10 %; 2004 г. – 9,5 %; 2005 г. – 21,5 %. Основное загрязнение происходит за счет железа общего и сульфатов и в период с 2001 по 2004 гг. вода реки по комплексности загрязненности относится к I категории, с загрязненностью по единичным ингредиентам и показателям качества воды. В 2005 г. наблюдается увеличение коэффициента комплексности (II категория по комплексности загрязненности), что свидетельствует о появлении новых загрязняющих веществ в воде (нефтепродукты, цинк и медь).

Результаты анализа показывают, что в створе г. Астана содержание сульфатов, железа общего, фенолов и нефтепродуктов за весь анализируемый период (2001...2005 гг.) сохранялось на уровне характерной загрязненности (54...100 %) по признаку повторяемости. Кроме того, в 2001 г. характерная загрязненность наблюдалась по концентрации магния (81 %), меди (100 %) и фторидов (63 %); устойчивая загрязненность – по нитритам (42 %), а единичная загрязненность – по БПК₅ (9 %).

Концентрации магния и нитритов в 2002 г. переходят на неустойчивую загрязненность (27...18 %), и в этом же году зафиксировано содержание цинка с устойчивой загрязненностью (36 %).

В 2003 г. содержание магния (25 %), БПК₅ (22 %), фторидов (17 %) и нитритов (8 %) по признаку повторяемости характеризуются как неустойчивая и единичная загрязненности. В 2004 г. повторяемость концентраций магния и меди уменьшается до 9 % и 27 % соответственно, и характеризуется как неустойчивая загрязненность. В 2005 г. частота обнаружения меди снова увеличивается до характерной загрязненности (67 %), а фториды увеличиваются до устойчивой загрязненности (42 %), кроме этого зафиксирован цинк с неустойчивой загрязненностью (17 %) (табл. 1).

Таблица 1

Классификация воды р. Есиль по признаку повторяемости случаев загрязненности за 2005 г.

Ингредиент	Повторяемость, %	Характеристика загрязненности воды по признаку повторяемости
створ г. Астана		
сульфаты	92	характерная
железо общее	92	характерная
нефтепродукты	92	характерная
фенолы	67	характерная
медь	67	характерная
цинк	17	неустойчивая
фториды	42	устойчивая
створ г. Петропавловск		
сульфаты	25	неустойчивая
железо общее	100	характерная
нефтепродукты	67	характерная
медь	40	устойчивая
цинк	90	характерная

В створе г. Петропавловск загрязненность воды по признаку повторяемости для железа общего характеризуются как устойчивая (50 %) в 2001 г. и характерная (83...100%) в 2002...2005 гг. Частота обнаружения сульфатов меняется от неустойчивой загрязненности до характерной: 2001 г. – 45 %, 2002 г. – 25 %, 2003 г. – 100 %, 2004 г. – 27 %, 2005 г. – 25 %. Нитриты с повторяемостью 8 % (единичная загрязненность воды) наблюдаются в 2001 г., а также концентрация магния появляются с 8...16 % повторяемости (единичная и неустойчивая загрязненности) в 2003 и 2004 гг. В 2005 г. наряду с железом общим и сульфатами, наблюдаются медь (40 %), нефтепродукты (67 %) и цинк (90 %) с устойчивой и характерной загрязненностью (табл. 1).

Уровень загрязненности р. Есиль классифицируется как низкий и средний, а кратность превышения ПДК колеблется в пределах от 1 до 4,7 ПДК. Например, в створе г. Астана за период 2001...2003 гг. уровень загрязненности воды по сульфатам классифицируется как средний (2,1...2,3 ПДК). За 2004...2005 г. отмечено уменьшение сульфатов с переходом к низкому уровню загрязненности (1,5...1,6 ПДК). Уровень загрязненности по железу общему за весь анализируемый период относится к среднему (2,1...4,0 ПДК), кроме 2002 года, где наблюдается низкий уровень загрязненности (1,8 ПДК).

По фенолам загрязнение в 2001...2003 гг. находилось на среднем уровне (2,4...2,5 ПДК), тогда как за 2004 и 2005 гг. оно уменьшилось до низкого уровня (1,3...1,5 ПДК). Нефтепродукты находятся в 2001...2003 гг. на уровне средней загрязненности (2,1...2,3 ПДК). За остальной период уровень загрязненности классифицируется как низкий (1,5...1,7 ПДК). Содержание нитритов в 2001 г. находится на среднем уровне с 3,2 ПДК, но в 2002...2004 годах понижается до низкого уровня загрязненности (1,2...1,9 ПДК). Загрязненность по цинку в 2002 г. находилась на низком уровне (1,2 ПДК), а в 2005 году – на среднем (2 ПДК). Загрязненность по фторидам за весь анализируемый период находилась на низком уровне (1,2...1,6 ПДК). Таким образом, максимальное загрязнение в створе г. Астана приходится на железо общее, сульфаты, фенолы и нефтепродукты.

В створе г. Петропавловск уровень загрязненности воды сульфатами за весь анализируемый период классифицируется как низкий (1,2...1,7 ПДК). Для железа общего в 2001...2003 годах также характерен низкий уровень загрязненности (1,08...1,9 ПДК), тогда как в 2004...2005 годах отмечается повышение уровня загрязненности до среднего (2,1...2,4 ПДК соответственно). В 2005 году в перечень загрязняющих веществ, превышающих установленную норму, добавляются нефтепродукты, медь и цинк, где нефтепродукты имеют низкий уровень загрязненности (1,9 ПДК), а остальные – средний (2,6...2,5 ПДК соответственно). В 2001, 2003, 2004 годах наблюдаются нитриты и магний с низким уровнем загрязненности (1,01...1,1 ПДК).

Для комплексной оценки качества воды р. Есиль были использованы УКИЗВ (табл. 2), а для створа г. Петропавловск за 2001...2004 гг. была проведена дифференцированная оценка, так как в анализируемый период наблюдалась незначительная комплексность загрязненности воды. По результатам УКИЗВ сток р. Есиль в створе г. Астана за период 2001...2005 гг. и в створе г. Петропавловск в 2005 г. оценивается как загрязненный, с третьим классом качества воды.

Классификация качества воды р. Есиль по значению удельного комбинаторного индекса загрязненности воды

Год	Состояние воды	Удельный индекс загрязненности воды	Класс качества воды
створ г. Астана			
2001	загрязненная	3,9	3
2002	загрязненная	3,6	3
2003	загрязненная	3,9	3
2004	загрязненная	2,7	3
2005	загрязненная	2,9	3
створ г. Петропавловск			
2005	загрязненная	2,3	3

Исходя из этого, необходимо отметить, что для створа г. Астаны характерна хроническая загрязненность по нескольким ингредиентам и их комплексу, а для створа г. Петропавловск – высокие концентрации за короткий промежуток времени. Для обоих створов приоритетными загрязняющими веществами являются железо общее, сульфаты, нефтепродукты, медь и цинк.

Сравнительный анализ комплексной оценки качества воды

Результаты оценки качества воды р. Есиль по методическим рекомендациям по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям [2], которые в настоящее время действуют в государственной системе мониторинга окружающей среды, показывают, что обязательное включение в расчет БПК₅ и растворенного кислорода, а также ограниченный 6 ингредиентами перечень занижают уровень загрязненности. Например, в период с 2001 по 2005 гг. в створе г. Астана зафиксированы превышения сульфатов, магния, железа общего, нитритов, фенолов, нефтепродуктов, меди, цинка, фторидов, но по результатам анализа по второй методике многие из этих загрязняющих веществ в расчет не включены (табл. 3).

По второй методике створ г. Петропавловск по качеству воды характеризуется как чистая вода, с ИЗВ от 0,68 до 0,93 в 2001...2004 гг., тогда как по первому методу проведена дифференцированная оценка и превышение нормы по сульфатам и железу общему составляет 1,01...2,1 ПДК. В 2005 году ИЗВ составлял 2,3 по первому методу и 1,3 по второму. По результатам анализа по первому методу кроме железа общего, нефтепродуктов и цинка от 66 до 100 % повторяемости, в анализируемом году отмечены сульфаты и медь с 25 и 40 % повторяемости соответственно.

Таблица 3

Состояние качества воды р. Есиль по гидрохимическим показателям в 2001...2005 годах

Год	Створ					
	г. Астана – 8 км ниже города, п. Коктал			г. Петропавловск – 5,8 км ниже города		
	ИЗВ	Ингредиент	Характеристика качества воды	ИЗВ	Ингредиент	Характеристика качества воды
2001	1,20	Сульфаты, нитриты, нефтепродукты	3 класс качества, умеренно-загрязненная	0,68	Сульфаты, железо общее	2 класс качества, чистая
2002	0,94	Сульфаты, нефтепродукты	2 класс качества, чистая	0,72	Железо общее, сульфаты	2 класс качества, чистая
2003	1,04	Сульфаты, нефтепродукты	3 класс качества, умеренно-загрязненная	0,92	Железо общее, сульфаты	2 класс качества, чистая
2004	0,93	Сульфаты, нефтепродукты	2 класс качества, чистая	0,93	Железо общее, сульфаты	2 класс качества, чистая
2005	0,82	Сульфаты, нефтепродукты	2 класс качества, чистая	1,30	Железо общее, цинк, нефтепродукты	3 класс качества, умеренно-загрязненная

Согласно методическим рекомендациям по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям перечень ингредиентов по определению ИЗВ направлен на установление загрязненности водного объекта биогенными и органическими веществами (сульфаты, нитриты, железо общее и нефтепродукты), тогда как представители группы тяжелых металлов встречаются эпизодически.

Результаты сравнения качества воды различными методами показывают, что метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод позволяет:

- систематизировать водный объект по значению условного коэффициента комплексности загрязненности воды;
- классифицировать водный объект по признаку повторяемости случаев загрязнения и по уровню загрязненности;
- классифицировать качество воды водотока по значению удельного индекса загрязненности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. РД 52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям. – М.: Росгидромет, 2002. – 33 с.
2. Методические рекомендации по формализованной комплексной оценке качества поверхностных и морских вод по гидрохимическим показателям – М.: Госкомгидромет СССР, 1988. – 12 с.
3. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. – Ч.1. – Вып. 1. Бассейны рек Иртыш, Ишим, Тобол. – Книга 1. – Алматы, 2000...2004 гг. – 191 с.
4. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель / Под ред. Б.А. Урываева. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – Вып. 5. – Северо-Казахстанская область. – 417 с.

* – КазНТУ им. К.И. Сатпаева, г. Алматы

** – Центр экологического мониторинга окружающей среды РГП «Казгидромет», г. Алматы

ЕСІЛ ӨЗЕНІНІҢ СУ САПАСЫНА КЕШЕНДІ БАҒА БЕРУ

Геол.-мин. ғылымд. канд. Е.Ж. Мұртазин
А.У. Ортбаева

Мақалада Есіл өзенінің су сапасын кешенді бағалауға салыстырмалы талдау жасалады. Нәтижесінде соңғы жылдары су сапасының нашарлауы байқалған.