

82-961 505 ЭД Фотт 87, 94



ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ РЕЧНЫХ ВОД В ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ

К.т.-м.н. Е.П. Янин
Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва
yapin@geokhi.ru



Распространяются основные преобразовывающие гидрохимического облика речных вод в техногенных ландшафтах. Показано, что в зонах техногенного воздействия формируются речные воды, отличающиеся своеобразными гидрохимическими обликами. Нередко здесь формируются речные воды до недавнего времени (с точки зрения их общего химического состава) в природе не существовавшие.

В природных условиях химический состав речных вод относительно постоянен (метастабилен) в историческое время, как подчеркивает В.И. Вернадский [2], мечает О.А. Алексин [1].

В зонах техногенного воздействия формируются речные воды, отличающиеся своеобразным гидрохимическим обликом, причем нередко здесь формируются речные воды, до недавнего времени (с точки зрения их общего химического состава) в природе не существовавшие [8, 20, 27]. В свое время это явление было отмечено В.И. Вернадским: «Современная вода суши... есть геологически новое явление в истории планеты, небывалое в прежние геологические эпохи... Изменение всей воды суши под его (человека – Е.Я.) целевым воздействием, а попутно этого геохимическое влияние увеличивается... Эдва ли где так сильно чувствую-Воды суши нашей пекхозойской эры по существу отличны от тех же вод четвертичной эры... Человек изменил и изменяет их состав непрерывно, и темп изменения все увеличивается... “Девственные” реки быстро исчезают или исчезли и заменились новым типом образованными, новыми водами, раньше не существовавшими... во всей биосфере идет переработка природных вод и одновременно создание новых культурных рек...» [2, с. 85–86]. Именитые данные свидетельствуют о том, что основные преобразования гидрохимического облика речных вод в техногенных ландшафтах сводятся к следующим явлениям.

Прежде всего, речные воды в зонах техногенного воздействия отличаются повышенными (нередко очень высокими) содержаниями главных ионов (макрокомпонентов), а также нарушениями количественного природного соотношения между ними (табл. 1). Увеличение содержания главных ионов приводит к заметному возрастанию минерализации поверхностных вод в освоенных районах [8, 14, 15, 27]. Повсеместно наблюдается переход наиболее распространённых речных вод со средней минерализацией в воды с повышенной и даже с высокой минерализацией (т. е. в солоноватые воды). Появляются редко встречающиеся минеральных (природных) условий речные (поверхностные) гидрокарбонатные в естественном состоянии гидрокарбонатные выше 250 мг/л) с минерализацией более 1000 мг/л, а также воды с минерализацией более 10000 мг/л и содержанием HCO_3^- менее 10 мг/л при значительном преобладании (часто на два порядка) концентрации натрия и калия. При этом, несмотря на увеличение в речных водах удельных концентраций гидрокарбонат-ионов и ионов кальция, их относитель-

ные содержания (т. е. доля) в общем балансе главных ионов обычно заметно снижаются, а в составе речных вод уже доминируют натрий, сульфаты, хлориды. Еще более значительный рост содержания (по сравнению с естественными условиями) наблюдается для соединений биогенных элементов, особенно для фосфатов и соединений азота (табл. 2), уровни которых в речных водах в зоне влияния промышленных городов и животноводческих комплексов нередко в десятки и даже сотни раз превышают фоновые концентрации, свойственные данному водосборному бассейну [17, 24, 27]. В особых случаях соединения азота могут даже определять химический облик вод, обуславливая появление редко встречающихся в природе азотных поверхностных вод. В силу наличия множества источников загрязнения увеличение содержания биогенных элементов фиксируется в руслах рек на многие десятки километров. Например, протяженная (до 100–130 км) зона загрязнения речных вод соединениями азота и фосфатами отмечалась в реках Инсар и Алатырь ниже г. Саранска [23].

Таблица 1

Химический состав речных вод бассейна р. Цахры (Московская область), мг/л [8, 27]

Водоток, источник загрязнения	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Сl	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K ⁺	Σ_m
руч. Жодочи, местный фон	293	15	10	12	68	17	1	433
р. Цахра, выше г. Подольска	244	28,5	67	53	62	18	10	515
руч. Бельвешский, г. Подольск	284	43	74	39	81	23	11	582
руч. Большой, г. Подольск	333	73	1344	768	134	42	54	2773
руч. Черный, сток с ГОС	357	74	119	95	80	27	17	810
руч. Художественный, Подольск	317	38	35	38	88	17	3	583
руч. Вишенский, г. Подольск	296	68	109	84	70	20	15	693
р. Цахра, ниже г. Подольска	317	52	89	81	65	18,5	18,5	663
р. Конопелька, Щербинская свалка	574	160	1764	899	274	54	19	3764
водоем, территория свалки	70	194	5057	2357	680	18	385	8763
водоем, территория свалки	128	454	3789	1310	930	173	29	6816
ручей, дренарует свалку	9,5	79	6317	2634	256	84	2200	11497
р. Цахра, в зоне свалки	235	75	1498	816	161	42	55	2345
р. Рожая, ниже г. Домоделово	280	70	66	54	73	22	9,5	604
р. Гвоздянка, пос. Бутово	497	36	42	81	77	28	16	854
р. Свиноурье, сток г. Апрелевки	363	91	255	223	67	21	12	1062
р. Оранка, сток г. Троицкого	357	35	49	57	69	25	12	663
р. Кутепинка, сток г. Видное	262	159	161	102	95	31	12	858
руч. Внукоский, аэропорт Внуково	322	6	3	14	62	16	9	1136
р. Муранка, аэропорт Домоделово	345	25,5	90,5	77,5	79	14	2	690
р. Латыра, свиноводческий комплекс	285,5	51	83,5	63,5	71,5	19,5	8,5	612
р. Сохна, аэропорт	275	50	47	39	70	19	6	545
руч. Апрелевский, дачный поселок	168	149	49	44	76	16	13	531

Примечание: Приведены средние данные для летней межени (по результатам 5-кратного опробования); Σ_m – здесь и далее минерализация вод; ГОС – очистные сооружения г. Подольска.

ях повышенных температур токсическое воздействие многих поллютантов — органических соединений и тяжелых металлов — может быть более быстрым и острым; они активнее включаются в пищевые цепи.

Таким образом, речные (поверхностные) воды в зонах техногенного воздействия отпочковываются повышенными содержаниями главных ионов и нарушением качественного соотношения между ними (по сравнению с фоновыми условиями). Увеличение содержания главных ионов приводит к заметному возрастанию минерализации поверхностных вод в основных районах. Повсеместно наблюдается переход наиболее распространенных (или) типичных для данного природного региона вод со средней минерализацией в воды с повышенной и даже с высокой минерализацией (т. е. в соленоватые воды). Появляются очень редко встречающиеся в естественных условиях гидрокарбонатные воды (часть с концентрацией гидрокарбонатов > 250 мг/л) с минерализацией > 1000 мг/л, а также воды с минерализацией > 10000 мг/л с минерализацией > 1000 мг/л, а значительном преобладании (на два порядка) содержанием $\text{HCO}_3^- < 10$ мг/л при составе вод заметно доминируют натрий, сульфаты, хлориды. Еще более значительный рост содержания (по сравнению с естественными условиями) наблюдается для соединений биогенных элементов, особенно для фосфатов и нитритов. Изменение режима главных ионов сопровождается преобразованием исходного (зонального) химического состава речных вод, что обуславливает резкое выраженную пространственную мозаичность химического облика водотоков («глирошафтно-геохимическом отношении (или) сравнительно небольшого по площади участка водоборотного бассейна возможно одновременное существование речных вод разного химического состава (вод разного класса, вида и типа). Загрязненные речные воды практически всегда отпочковываются высоким содержанием речных нообразных органических веществ. Для зон техногенного загрязнения типично широкое развитие термофлоры вод, а также характерна в основном слабая опочковываться заметными изменениями показателя рН. Важнейшей особенностью речных вод в зонах техногенного воздействия является значительное изменение в них концентраций многих химических элементов (тяжелых металлов, микроэлементов, редких и рассеянных элементов). Для ряда элементов отмечается существование (по сравнению с фоновыми условиями) возрастающее количество (удельного и относительного) взвешенных форм миграции, что обусловлено как повышенной мутностью речных вод, так и (особенно) резким ростом удельных концентраций элементов в речной взвеси в зонах техногенного загрязнения. Для пределения содержания элементов и их соединений, проявляющаяся как в пространстве, так и во времени (в интервалах наблюдения «завы-сутки-динамичном (в пространственно-временном аспекте) характере соотношения их взвешенных и растворенных форм миграции, в варьировании относительной доли основных форм нахождения металлов в речной взвеси и в растворе речных вод. Это создает пространственно-временную физико-химическую неоднородность (геохимическую мозаичность) речных вод в техногенных ландшафтах и, соответственно, динамичный, изменчивый характер геохимических условий аллювиальной обстановки осадконакопления.

Литература

1. Длекин О.А. Основы гидрохимии. — Л.: Гидрометеоиздат, 1970. — 432 с.
2. Вернадский В.И. Избранные сочинения. Т. 4, кн. 2. — М.: Изд-во АН СССР, 1960. — 651 с.
3. Винников С.Д., Проскураков Б.В. Гидрофизика. — Л.: Гидрометеоиздат, 1988. — 248 с.
4. Галицкая И.В., Кашина Л.И., Саев Ю.Е., Янин Е.П. Влияние сельскохозяйственной и коммунально-бытовой деятельности на состояние водных систем в районе месторождений углекислых минеральных вод // Эколого-геохимический анализ техногенного загрязнения. — М.: ИМГРЭ, 1992. с. 42–49.
5. Лысенко С.И., Данилов С.Р., Помтов Е.Т. Экологические аспекты загрязнения курортных ресурсов Кавказских Минеральных Вод // Пути уменьшения антропогенного воздействия на природные курортные ресурсы: Тез. докл. Респ. науч.-практ. конф., Одесса, 9–11 октября 1990. — Одесса, 1990. с. 19–20.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 10. Кн. 1. — М.: Гидрометеоиздат, 1973. — 476 с.
7. Химия промышленных сточных вод: Пер. с англ. — М.: Химия, 1983. — 360 с.
8. Кашина Л.И., Янин Е.П. Техногенная метаморфизация общего состава речных вод (особенности и причины) // Прикладная геохимия. Вып. 6. Экологическая геохимия Москвы и Подмосковья. — М.: ИМГРЭ, 2004. с. 177–196.
9. Саев Ю.Е., Ревин Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды. — М.: Нефра, 1990. — 335 с.
10. Саев Ю.Е., Янин Е.П. Геохимические закономерности образования антропогенных потоков рассеяния химических элементов в малых реках // Методы изучения техногенных геохимических аномалий. — М.: ИМГРЭ, 1984. с. 31–44.
11. Саев Ю.Е., Янин Е.П. Методические рекомендации по геохимической оценке состояния поверхностных вод. — М.: ИМГРЭ, 1985. — 48 с.
12. Саев Ю.Е., Янин Е.П. О комплексном составе техногенных гидрохимических аномалий // Волные ресурсы, 1991, № 2, с. 135–140.
13. Саев Ю.Е., Янин Е.П., Алексинская Л.Н. Геохимические критерии различия рудных и антропогенных потоков рассеяния в поверхностных водотоках // Гидрогеохимические методы поисков рудных месторождений и прогноза землетрясений (Мат-лы Второго междунар. симп. «Методы прикладной геохимии»). — Новосибирск: Наука, 1983. с. 87–95.
14. Янин Е.П. Трансформация гидрохимического облика малых водотоков в антропогенных ландшафтах // Методы исследования антропогенных ландшафтов (Тез. докл. на Всес. науч. симп. Воронеж, сентябрь 1982). — Л.: ГО СССР, 1982, с. 98–99.
15. Янин Е.П. Основные тенденции изменения геохимических черт водотоков и водоемов в антропогенных ландшафтах // Динамика географических систем. — М.: Изд-во МГУ, 1983, с. 13–14.
16. Янин Е.П. Особенности формирования стока взвешенных наносов малых рек в условиях техногенеза // Выявление зон загрязнения окружающей среды токсичными химическими элементами. — Челябинск: УДНГП, 1984, с. 19–20.
17. Янин Е.П. Геохимические особенности малых рек сельскохозяйственных ландшафтов // География и природные ресурсы, 1985, № 1, с. 167–168.