

УДК 504.45(470.325)

М. В. Раевская,

Институт наук о Земле,

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Научный руководитель: канд. биол. наук, доц. А. А. Новых

Родники как индикаторы экологического состояния окружающей среды (на примере Белгорода)

Аннотация. Анализируется химический состав родниковых вод и седимента в зоне выхода родниковых вод по некоторым показателям в Белгороде и его пригородах. Обсуждается вопрос использования родников как природных индикаторов, в частности, геоэкологических индикаторов, сделан акцент на методологические сложности и преимущества изучения объектов-родников.

Ключевые слова: геоиндикация, природная индикация, родники, седимент, химический состав природных вод.

Последние 30 лет в поле географических наук активно развиваются ландшафтная индикация (с инструментами GIS-технологий), геоэкологическая индикация, природная индикация (как более «объемный» термин). В последнем случае объекты-индикаторы могут рассматриваться на различных уровнях геосистемы или экосистемы, в том числе это и «точечные объекты» — овраги, болота, родники и т. д. [2].

В качестве объектов геоэкологической индикации нами были выбраны родники (источники), располагающиеся на территории Белгорода и его окрестностей. Родники, важные элементы гидросферы, в настоящее время активно изучаются не только с позиции «точечных объектов» (анализ гидрологических параметров, определение химического состава природных вод, особенности использования конкретного источника), но и как маркеры антропогенного воздействия [3].

В ходе химического исследования воды из разных источников были получены результаты с помощью аккредитованных методик лаборатории экоаналитики Института наук о Земле Белгородского государственного национального исследовательского университета (2022–2023). Анализ данных (табл. 1) показывает, что рН, жесткость воды и содержание сульфат-ионов из скважин превышает таковые показатели собственно родников. Следует отметить важный фактор: располагаясь в промышленной зоне (объект № 4) или городской черте (объект № 1), скважины обладают своеобразным «геохимическим барьером», что в ряде случаев не позволяет веществам-загрязнителям попадать в воду.

Родники, имеющие верховодное питание (объекты № 2, 3, 5, 6), в большей степени соответствуют требованиям, которые предъявляются к геоэкологическим индикаторам, и отражают возможные антропогенные риски через химический состав воды. Например, для родника, расположенного на краю большого городского массива и части района индивидуального жилищного строительства (далее — ИЖС) в непосредственной близости от АЗС «Газпром» (объект № 2), наблюдается максимальное значение концентрации нитрат-ионов, ионов свинца, меди. Родник по ул. Орлова (объект № 3) находится практически в центре мкр. ИЖС, что объясняет относительно повышенное («предпороговое») содержание нитрат-ионов.

Для объектов геоэкологической индикации важны: 1) чувствительность нескольких параметров системы к изменению окружающей среды; 2) доступность объекта и возможность его пролонгированного исследования; 3) отсутствие конфликта между фоновым и антропогенным изменением какого-либо параметра (в данном случае имеются в виду химические геоаномалии, например территории Курской магнитной аномалии в Белгородской области).

Работа с родниками как геоэкологическими индикаторами выявила ряд трудностей: во-первых, исследование природной воды должно носить длительный характер (мониторинговый), что не всегда возможно; во-вторых, сезонные изменения дебита, осадки, разовые загрязнения и многие другие факторы сказываются на пробе, сделанной в определенный день для определенного объекта.

Таблица 1

Химический анализ воды из родников и скважин Белгорода и окрестностей

№	Родник/ источник/ скважина	pH	TDS, мг/л	Общ. жест- кость, °Ж	Fe общ., мг/л	NO ₃ ⁻ мг/л	SO ₄ ²⁻ мг/л	Cl ⁻ мг/л	Pb ²⁺ , мг/л	Cu ²⁺ , мг/л
	ПДК, мг/л	7–9	1000	7–10	0,3	45	500	350	0,01	1,0
1	Источник Серафима Саровского (скважина), в центре Белгорода на ул. Королева	8,35	660	9,4	0,13	9,4	118	41,5	–	–
2	Родник в урочище по ул. Есенина в 20 м от АЗС «Газпром», Белгород	6,7	657	5,4	0,18	41,0	92,1	82,1	0,008	0,6
3	Источник в урочище «Романовский лес» (балка) по ул. Орлова, Белгород	7,30	440	8,3	0,17	38,9	58,2	53,6	–	0,2
4	Источник по ул. Песчаная в промышленной черте, Белгород (скважина)	8,55	580	10,1	0,24	21,5	123,0	40,0	–	–
5	Родник в «Парке Дуба», п. Дубовое	7,75	540	8,1	0,19	19,7	60,4	47,3	–	–
6	Источник Корсунской Божьей Матери в урочище «Монастырский лес», Белгород	7,25	430	7,7	0,11	9,5	63,2	32,7	–	–

Таблица 2

Содержание ряда элементов в седименте геоэкологических индикаторов — родников (на примере Белгорода и окрестностей)

№	Родник/ источник	Cr мг/кг	MnO мг/кг	Fe ₂ O ₃ , %	Co мг/кг	Ni мг/кг	Cu мг/кг	Zn мг/кг	As мг/кг	Pb мг/кг
1	Родник в урочище по ул. Есенина в 20 м от АЗС «Газпром», Белгород	97,32 ± 3,78	426,9 ± 8,2	4,86 ± 0,047	13,19 ± 2,15	33,39 ± 1,25	48,58 ± 2,14	62,57 ± 1,53	12,02 ± 2,81	39,14 ± 3,7
2	Источник в урочище «Романовский лес» по ул. Орлова, Белгород	82,31 ± 3,45	1096,45 ± 14,06	4,16 ± 0,040	11,77 ± 1,89	37,14 ± 1,13	30,01 ± 1,11	62,57 ± 1,49	8,08 ± 1,15	25,38 ± 3,18
3	Родник в «Парке Дуба», п. Дубовое	55,66 ± 2,97	555,5 ± 8,5	2,73 ± 0,028	15,45 ± 1,67	22,44 ± 1,13	19,40 ± 1,03	49,45 ± 1,40	5,82 ± 1,23	15,35 ± 3,38

В таблице 2 представлены результаты исследования седимента области выхода некоторых родников Белгорода и окрестностей на содержание тяжелых металлов. Измерения проводились с помощью Спектроскана-Макс GV по аттестованной методике, предложенной разработчиками оборудования.

На основании таблицы 2 видно, что более высокое содержание хрома, меди и свинца наблюда-

ется в седименте родника по ул. Есенина вблизи АЗС «Газпром», что можно объяснить близостью заправки. Повышенное содержание марганца в седименте родника в урочище «Романовский лес» требует более детального изучения. Аккумулятивная способность почв, донных отложений позволяет делать вывод о систематическом поступлении веществ-загрязнителей в сферу функционирования

объекта геоэкологической индикации, что может уменьшить число заборов непосредственно воды [1].

Явление индикации при всех требованиях «однозначности ответа» зависит от сферы использования и напрямую связано с совершенствованием химических и физико-химических методов исследования на современном этапе развития науки.

Геоэкологическая индикация — одно из перспективных направлений получения информации об антропогенном воздействии человека на окружающую среду; это комплексное явление, включающее ряд подсистем, общих и специфических инструментов, которые могут быть «привязаны», как к точечным объектам (родники, овраги), так и к сетевым объектам (речные бассейны) и т. д.

1. *Опекунов А. Ю.* Экологическая седиментология : учеб. пособие. — СПб. : Изд-во С.-Петерб. гос. ун-та, 2012. — 224 с.

2. Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования / под ред. В. В. Куриленко. — СПб. : Изд-во С.-Петерб. гос. ун-та, 2004. — 448 с.

3. *Петин А. Н., Новых Л. Л.* Родники Белогорья. — Белгород : КОНСТАНТА, 2009. — 220 с.