

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ РОДНИКОВЫХ ВОД ПОДМОСКОВЬЯ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ г. СЕРГИЕВ ПОСАД)

А.А. Рассказов, Е.Ю. Васильева

*Экологический факультет, Российский университет дружбы народов,
Подольское ш., 8/5, 113093, Москва, Россия*

Геоэкологические факторы, такие как геологическое строение и состав пород территорий водосборов, наличие лесных насаждений, сорбционные характеристики и состав почв и др., оказывают существенное влияние на степень защищенности родниковых вод от загрязнений. В связи с этим их необходимо учитывать при проведении комплексной оценки состояния источников. Состояние вод родников зависит от многих факторов

На территории Московской области широко распространены подземные воды, относящиеся к юго-западному склону Московского артезианского бассейна, представляющего систему водоносных и относительно водоупорных горизонтов, взаимосвязанных как между собой, так и с поверхностными водами. Благоприятные климатические условия и повсеместное распространение четвертичных отложений значительной мощности (до 130 м), наряду с известняковыми и глинистыми водоупорами, часто выполненными песчаными и супесчаными комплексами пород водоносных горизонтов, способствуют быстрому восполнению и сохранению запасов подземных вод [4]. Однако многолетняя эксплуатация в сочетании с другими видами хозяйственной деятельности привела к существенному изменению гидрогеологических условий и ухудшению качества подземных вод.

Наиболее сильное техногенное воздействие и загрязнение испытывают верхние водоносные горизонты, приуроченные к мощному покрову рыхлых отложений. Повсеместно распространенными выходами этих вод на поверхность являются родники (другие используемые названия: «ключ», «источник», «криница» и т.д.). Традиционно вода родников считается очень чистой, в связи с чем многие люди предпочитают ее водопроводной воде. Однако в условиях все возрастающей техногенной нагрузки на окружающую среду остро стоит вопрос об их изучении и защите. Отсутствие должного контроля проведения мелиоративных работ, сведения лесов и другой преобразующей деятельности приводит к изменению естественных геоэкологических условий территории. Происходит загрязнение и снижение уровня грунтовых вод, питающих родники, в результате чего многие источники пересыхают или становятся непригодны к использованию.

Родники, расположенные на территории Московской области, в основном, относятся к типу нисходящих с инфильтрационным типом питания. Можно выделить два пути поступления загрязняющих веществ в воды данного типа родников. Основное загрязнение родниковых вод происходит на стадии питания грунтового потока. При просачивании вод через загрязненные почвы и техногенные отложения (чаще всего представленные довольно рыхлой суглинисто-супесчаной породой с обломками кирпича, древесины и т.д.) в них попадают разнообразные загрязняющие компоненты. Как правило, это тяжелые металлы, нитраты, хлориды, фенолы, нефтепродукты и другие веще-

ства. Также существует опасность бактериологического заражения воды родников непосредственно в месте ее забора, что связано, в первую очередь, с недостаточной обустроенностью каптажей и подходов к родникам.

Родники исключительно индикаторны при мониторинге состояния окружающей среды. По их составу, гидродинамическим характеристикам можно судить о состоянии питающих их грунтовых вод, о степени антропогенной нагрузки на территорию. Однако, несмотря на важность изучения и контроля за состоянием родников, проблеме не уделяется должного внимания. На сегодняшний день не существует кадастровой оценки и приемлемой классификации родников.

Динамику изменения состава и режима родников на урбанизированных территориях (каковой является и Московская область) достаточно сложно изучать еще и в связи с тем, что трудно выбрать эталонную территорию для сравнения, так как все среды, включая геологическую, в той или иной степени подвержены антропогенному загрязнению. К настоящему времени в Подмоскovie практически не осталось ландшафтов не только с неизменными природными свойствами, но и с неизменной ландшафтной структурой [2].

Несмотря на то, что экологическая обстановка и степень загрязнения родниковых вод в отдельных городах Подмоскovie различны, причины и механизмы поступления возможных загрязнений схожи. В связи с этим, проанализировав ситуацию в одном типичном районе, можно оценить общие закономерности изменения состава родниковых вод, выявить возможные источники поступления загрязняющих веществ и разработать рекомендации по их устранению.

Характерной особенностью территории Сергиево-Посадского района является широкое развитие в ее пределах вод в четвертичных и мезозойских (верхнемеловых) отложениях. Благодаря наличию двух резко различных типов рельефа на его территории широко распространены родники эрозионно-слабонапорного происхождения.

Большинство родников приурочено к изогипсам нижней части максимальных градиентов кривизны склонов, при этом зоны водосборов родников, как правило, больше в районах с наименьшими градиентами кривизны. Так как юго-восточная часть рассматриваемой городской территории отличается повышенной расчлененностью рельефа, то к ней и приурочена большая часть слабонапорных родников с дебетами (~0,1-0,3 л/с). Соответственно меньший напор, но больший дебет характерен для родников более равнинного рельефа (север).

Значительное количество атмосферных осадков благоприятствует питанию и накоплению запасов подземных вод, питающих родники. Общая минерализация грунтовых вод колеблется от 0,2 до 1,2 г/л; в зимний период преобладает сульфатный гидрокарбонатный состав воды, а весной и осенью гидрокарбонатный сульфатный, причем с повышенным содержанием нитратов.

На территории района расположено более 100 родников, вода многих из них используется местным населением в питьевых целях. По характеру выхода на поверхность большинство родников относится к типу нисходящих. Питание происходит, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков, частично за счет вод более глубоких горизонтов. Температура воды источников близка к среднегодовой температуре района.

Общие колебания дебитов родников изменяются в значительных пределах: от 0,1 до 1 л/с. По химическому составу подземные воды родников в целом соответствуют требованиям ГОСТа «Вода питьевая», хотя в некоторых источниках отмечается тенденция роста загрязнения различными компонентами. В основном это родники, приуроченные к высокоурбанизированным территориям, а именно, расположенные в центральной части города. Вода этих род-

ников характеризуется повышенной жесткостью, а содержание нитратов (показатель косвенно бытового органического загрязнения водоемных источников) в несколько раз превышает значения ПДК.

В последние годы на территории г. Сергиево-Посадского района сотрудниками кафедры Геоэкологии проводятся работы по изучению возможных причин ухудшения качества родниковых вод, а также геоэкологических особенностей мест расположения родников, способных повлиять на степень защищенности родниковых вод от загрязнений. Помимо оценки эколого-геологических особенностей площадей водосбора и мест выходов серии родников, были изучены гидродинамические, физико-химические и микробиологические характеристики родниковых вод.

Центральная часть города испытывает наиболее сильное техногенное воздействие, что выражается в ухудшении многих показателей состояния окружающей среды и, в частности, загрязнении подземных вод, вскрываемых родниками. Основными факторами, влияющими на загрязненность родниковых вод данной территории, являются наличие по всей поверхности водосбора индивидуальной застройки с приусадебными участками, отсутствие центральной канализации, подсыпка грунта, содержащего отходы и мусор. Подобное интенсивное антропогенное воздействие способно привести к активному возрастанию содержания азота аммонийного, фосфатов, сульфатов, хлоридов в водах, вскрываемых родниками. Это можно продемонстрировать на примере типичного для этой части города родника, расположенного в начале Келарского пруда (Святой источник Николая Чудотворца) (табл. 1).

Таблица 1

Физико-химические показатели воды Источника Николая Чудотворца (центральная часть города)

Год	Сезон	Параметры проб воды										
		Ам- миак, мг/л	Нит- риты, мг/л	Нит- раты, мг/л	рН	Сl, мг/л	Жест- кость мг- экв/л	Окис- ляе- мость мг/л	Fe, мг/л	Pb, мг/л	Сд, мг/л	Zn, мг/л
2000	Зима	<0,05	<0,003	18,6	6,9	49	-	-	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Весна	<0,05	<0,003	47,5	7	65	8,2	1,38	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Лето	<0,05	<0,003	51,2	6,9	80	8,9	1,31	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Осень	<0,05	<0,003	45	6,8	74	-	1,26	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
2001	Зима	<0,05	<0,003	24,5	6,8	52	8,4	1,35	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Весна	<0,05	<0,003	38,8	7	78	9,6	1,44	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Лето	<0,05	<0,003	74,7	7,05	90	10,4	2,6	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Осень	<0,05	<0,003	88	7	60	9,6	-	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
2002	Зима	<0,05	<0,003	32,6	6,85	35	8,5	-	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Весна	<0,05	<0,003	46,3	7	58	9,2	1,36	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Лето	<0,05	<0,003	74,7	6,95	63	8,7	1,96	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Осень	<0,05	<0,003	90,2	7,05	60	8,2	2,64	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
2003	Зима	<0,05	<0,003	15,5	7,15	52	8,4	1,28	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Весна	<0,05	<0,003	54,2	6,8	65	7,2	1,6	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Лето	<0,05	<0,003	68,5	6,95	70	10,2	1,52	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Осень	<0,05	<0,003	57,2	7	48	8	1,86	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
2004	Зима	<0,05	<0,003	33,8	6,95	46	8,5	1,37	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Весна	<0,05	<0,003	47,2	6,68	70	9	1,76	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Лето	<0,05	<0,003	88,5	6,94	78	8,3	1,44	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Осень	<0,05	<0,003	77,6	6,95	58	7,8	2	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
2005	Зима	<0,05	<0,003	40,7	7,01	45	7,5	1,48	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Весна	<0,05	<0,003	55,2	6,8	53	7,8	1,96	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01

Согласно данным полученных результатов в воде родников отмечается высокое содержание нитратов (до 90,2 мг/л, что в 2 раза превышает значения

ПДК). При этом зафиксировано колебание значений данного компонента как в течение года, с сезонными максимумами во время весеннего и осеннего паводков, так и в целом по годам.

Значения хлоридов довольно высокие по сравнению с водой родников, расположенных в более благоприятных условиях, однако остаются в пределах нормы (до 90 мг/л, норматив – 350 мг/л, по СанПиН 2.1.4.1175-02). Периодически отмечается небольшое превышение значений ПДК по жесткости общей (до 10,4 мг-эк/л, норма – 7-10 мг-эк/л, согласно СанПиН 2.1.4.1175-02), что, по-видимому, может быть связано с антропогенным воздействием на геологическую среду данной территории. Другие показатели качества воды родников такие, как окисляемость перманганатная, рН, тяжелые металлы и др., достаточно стабильны.

Необходимо отметить, что в ходе изучения геоэкологических особенностей данной территории было установлено отсутствие в зоне аэрации глинистых пород, способных в какой-то степени снизить объем поступления бытовых стоков – основного вида загрязнения на данной территории – в родниковые воды.

Наиболее стабильный и незагрязненный химический состав воды отмечается в родниках, расположенных на участках, где в верхней части разреза присутствуют глинистые и суглинистые породы, и на поверхности водосбора которых имеются лесные насаждения. Два этих фактора способны существенно снизить степень возможного загрязнения благодаря высоким фильтрующим и сорбционным способностям.

Таблица 2

Физико-химические показатели воды источника Казанской иконы Божьей Матери (периферийная часть города)

Год	Сезон	Параметры проб воды										
		Аммиак, мг/л	Нитриты, мг/л	Нитраты, мг/л	рН	Cl, мг/л	Жесткость, мг-экв/л	Окисляемость, мг/л	Fe, мг/л	Pb, мг/л	Cu, мг/л	Zn, мг/л
2000	Весна	<0,05	<0,003	31	7,23	9,5	6,3	1,4	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Лето	<0,05	<0,003	28	6,9	13,5	5,8	1,46	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Осень	<0,05	<0,003	35,2	7,35	18	7,35	1,3	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
2001	Зима	<0,05	<0,003	23	6,4	14,5	6,4	1,25	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Весна	<0,05	<0,003	39,8	6,7	22,5	6,7	0,96	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Лето	<0,05	<0,003	48	5,68	20	5,68	1,04	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
2002	Осень	<0,05	<0,003	42,5	6,89	13	6,89	1,5	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Зима	<0,05	<0,003	18,9	5,9	12	5,9	1,6	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Весна	<0,05	<0,003	38,25	7	12	7	0,8	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
2003	Лето	<0,05	<0,003	35,6	7,23	11,5	7,23	1,2	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Осень	<0,05	<0,003	31,5	6,5	15	6,5	0,8	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Зима	<0,05	<0,003	13	7,28	21	6,3	1,05	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
2004	Весна	<0,05	<0,003	19,35	7,4	15	6,4	0,9	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Лето	<0,05	<0,003	21,3	7,56	25,5	7,1	1	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Осень	<0,05	<0,003	17	7,34	35	6,8	1,3	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
2005	Зима	<0,05	<0,003	11,2	7,1	10	6,5	1,02	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Весна	<0,05	<0,003	20	7,5	20	7	1,52	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Лето	<0,05	<0,003	15	7,23	15	6,9	1,2	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
2005	Осень	<0,05	<0,003	10,6	6,9	20	7,3	1,47	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
	Зима	<0,05	<0,003	17	7,2	10	6,2	1,23	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01
2005	Весна	<0,05	<0,003	23	7,4	20	6,4	0,9	<0,1	<0,001	<0,001	<0,01

Так, например, в периферийной части города, несмотря на расположенный выше по рельефу в зоне водосбора источника Казанской иконы Божьей Матери завод резиново-технических изделий с производственными и комму-

нальными постройками, вода данного родника характеризуется постоянным химическим составом, содержание в ней нитратов и других веществ не превышает установленных ПДК (табл. 2).

Таким образом, в результате многолетних исследований родников территории г. Сергиев Посад, включающих наряду с традиционными методами контроля состава и состояния вод оценку влияния геоэкологических факторов, установлено:

1. Широкое распространение родников эрозионно-слабонапорного происхождения, питание которых осуществляется, в основном, за счет атмосферных осадков, вследствие чего, они весьма чувствительны к техногенным нагрузкам.
2. Несмотря на то, что химический состав родниковой воды в целом стабилен, существуют дискретно прогрессирующие превышения значений ПДК по некоторым показателям (нитраты, жесткость), свидетельствующие об активизации антропогенных факторов, особенно в центральной части города.
3. При этом геоэкологические факторы, такие как геологическое строение и состав пород территорий водосборов, наличие лесных насаждений, сорбционные характеристики, состав почв и др. играют большую роль в защищенности от загрязнений и формировании состава родниковых вод.
4. При организации мониторинга состояния родников важно учитывать не только гидрохимические и бактериологические характеристики, которые периодически даются местным органом Роспотребнадзора, но и геологическое строение, гидрогеологические особенности территории, что позволяет наиболее объективно оценить геоэкологическую обстановку в районе конкретного объекта.
5. При этом необходима разработка комплексной программы изучения и охраны родниковых вод региона, базирующейся на принципе геоэкологического районирования, включающей наряду с кадастровым и классификационным подходом, организацией мониторинга разработку защитных мер с последующим внедрением результатов в практику природоохранных организаций (Роспотребнадзор, служб экологического контроля и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В.С., Коммунар Г.М., Астрова Н.В. Гидрогеология. Инженерная геология. Т.9. Гидрологические проблемы регулирования качества подземных вод. - М.: 1984. - 35 с.
2. Гольдберг В.М., Газда С.М. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. - М.: Недра, 1984. - 62 с.
3. Васильева Е.Ю., Рассказов А.А. Оценка динамики изменения качества воды родников на территории г. Сергиев Посад, // Актуальные проблемы экологии и природопользования. Сборник научных статей, - М., изд-во РУДН, 2005. - С. 2-3.
4. Егоренков Л.И., Матвеев Н.П., Сераев Н.А. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов Московского региона. - М., 1995. - С. 24-31.
5. Изучение условий формирования эксплуатационных ресурсов пресных подземных вод: Сборник научных статей. - М., 1985. - 10 с.
6. Лебедева Н.А. Естественные ресурсы подземных вод Московского артезианского бассейна. - М.: Наука. - 1972. - С. 14-17.
7. Левин В., Смирнов В. Природа и экология Сергиево-Посадского района, 2003. - 52 с.

**GEOECOLOGICAL ASPECTS OF SPRING WATER STUDING
AND PROTECTION IN MOSCOW REGION
(BY THE EXAMPLE OF SERGIEV POSAD)**

A.A. Rasskazov, E.U. Vasilieva

*Ecological Faculty, Russian Peoples' Friendship University,
Podolskoye shosse, 8/5, 113093, Moscow, Russia*

Such factors as geological structure of rocks, sorption characteristics, presence of trees plantations etc., are very important for prevention of spring water pollution. It is very important to include studying of these geoecological peculiarities of the territory in complex system of springs condition monitoring.
