
ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РОДНИКОВОГО СТОКА НА ТЕРРИТОРИИ СЕРГИЕВО-ПОСАДСКОГО РАЙОНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Ю. Васильева, А.А. Рассказов

Экологический факультет
Российский университет дружбы народов
Подольское шоссе, 8/5, Москва, Россия, 113093

В статье приводятся данные геоэкологического исследования серии родников, используемых в хозяйственно-питьевых целях. Выявлены закономерности изменения качества родниковых вод под воздействием антропогенных факторов. 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.

Ключевые слова: родниковые воды, антропогенное загрязнение, геоэкология, индикатор загрязнения, экологический мониторинг.

В связи с увеличением техногенной нагрузки на окружающую среду в последние годы все больше внимания уделяется проблеме загрязнения природных вод.

В качестве индикаторных объектов исследования, особенно при изучении подземных вод и их загрязнения, могут быть использованы родники, так как они обладают исключительной чувствительностью к воздействию техногенных факторов. При этом для комплексной оценки состояния родников необходимо учитывать не только физико-химические показатели качества родниковой воды, санитарно-техническое состояние каптажа, но и геоэкологические особенности территории водосбора.

Большое значение изучение условий загрязнения родниковых вод приобретает в Сергиево-Посадском районе, где благодаря наличию двух резко различных типов рельефа широко распространены естественные выходы подземных вод на поверхность.

Традиционно вода родников здесь считается очень чистой, в связи с чем население иногда предпочитает ее водопроводной воде. Кроме этого, родники являются резервными источниками водоснабжения на случай аварий водопроводной сети. В связи с этим возникает необходимость контроля качества родниковой воды в эпидемиологических и санитарных целях.

Питание большинства родников происходит за счет вод, приуроченных к верхнему мощному покрову рыхлых четвертичных (Q_{I-IV}) отложений, наиболее подверженных техногенному воздействию и загрязнению, что сказывается на их состоянии. В частности, по физико-химическим характеристикам воды родников можно судить о состоянии питающих их грунтовых вод, о степени антропогенной нагрузки на территорию [3].

На территории района известно более 100 родников, однако наибольшей ценностью в хозяйственно-питьевом отношении обладают около 30 источников, регулярно посещаемых местным населением.

Целью исследований, проводимых сотрудниками кафедры геоэкологии экологического факультета РУДН в период с 2001 по 2007 гг., явилось изучение геоэкологических условий формирования родниковых вод данных источников и установление возможных путей их загрязнения. Впервые были определены границы и тщательно обследованы поверхности их водосборных бассейнов.

В первую очередь оценивалось наличие на поверхности водосбора опасных объектов — источников загрязнения родниковых вод, в частности промпредприятий, сельскохозяйственных объектов (гаражи сельскохозяйственной техники, животноводческие фермы), дачных поселков с выгребными ямами, свалок твердых бытовых отходов (ТБО), крупных автодорог и др.

Так, на водосборных поверхностях пяти родников (№№ 2, 3, 4, 13, 19) выявлено наличие объектов, поставляющих загрязняющие вещества в питающие их воды (рис. 1).

В частности, родники №№ 2, 3, 4 расположены в пределах города Сергиев Посад — урбанизированной территории, характеризующейся напряженной экологической ситуацией практически по всем показателям. Среди основных источников их загрязнения были выделены сточные воды промпредприятия (электромеханический завод) (родник № 4), поступление тяжелых металлов вблизи автодорог (родники №№ 2, 4), утечки из водонесущих коммуникаций (родники №№ 2—4).

Участок расположения родника № 13 (г. Хотьково) характеризуется наличием выше по рельефу инфекционной больницы, сточные воды которой являются основным источником загрязнения для данного родника. Кроме того, расположенная на расстоянии 150 м от места выхода родника крупная автомобильная развязка определяет повышенное содержание в родниковой воде ряда тяжелых металлов, в частности, Pb (1,8 предельно допустимой концентрации (ПДК)), Cu (1,3 ПДК), Zn (1,2 ПДК), а также нефтепродуктов (1,5 ПДК).

Наибольшее техногенное воздействие испытывает участок расположения родника № 19 (около д. Парфеново). На поверхности его водосбора находится отработанный песчаный карьер, в котловине которого организован крупнейший в районе полигон ТБО. В ходе разработки карьера был удален слой суглинков московской ($glQ_{II}msk$) и днепровской ($glQ_{II}dnp$) морен, защищавших от загрязнений нижележащие водоносные горизонты (в первую очередь московско-днепровский межморенный ($fgQ_{II}dnp-msk$), сантонский (K_2st)). В результате стоки с полигона ТБО попадают в подземные воды, питающие родник, принося целый спектр загрязняющих элементов, в частности тяжелых металлов (Pb, Cu, Zn), сульфатов, нитратов.

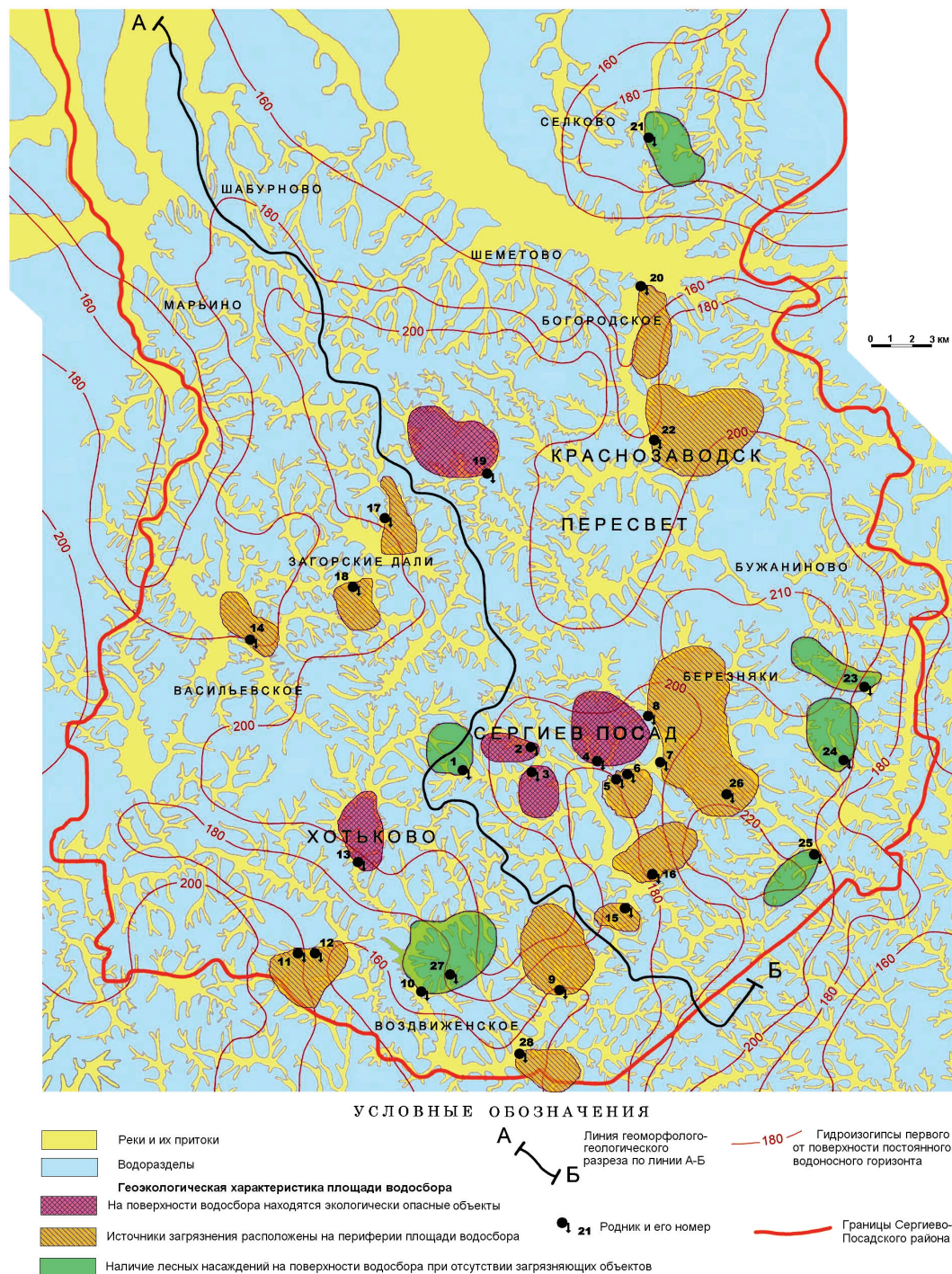


Рис. 1. Геоэкологические условия территорий водосбора родников

Большинство родников (№№ 5—9, 11, 12, 14—18, 20, 22, 26, 18) характеризуются умеренным техногенным воздействием на поверхность водосбора. Наиболее опасные объекты расположены на периферии и могут являться потенциаль-

ными источниками загрязнения при просачивании загрязняющих элементов из смежных водоносных горизонтов через гидрогеологические окна. Основную опасность для перечисленных выше родников представляют бытовые стоки с дачных и коттеджных участков, а также с животноводческих ферм (поступление азота в форме нитрат-иона и бактериологическое загрязнение); поступление тяжелых металлов и нефтепродуктов в родниковые воды в непосредственной близости от крупных автодорог и др. Наибольшее негативное воздействие в данной группе родников испытывает родник № 22, расположенный в пределах города Краснозаводск. В частности в воде данного источника отмечалось превышение значений ПДК по содержанию Cd (проба от 09.04.02), Cu (проба от 15.04.03). Кроме того, периодически регистрируется превышение значений ПДК по содержанию колиформных бактерий (проба от 28.06.05 — 100 бактерий, что в 100 раз превышает ПДК для данного показателя).

Несмотря на то, что большинство источников исследуемой территории испытывают интенсивное техногенное воздействие на поверхность водосбора, нами были определены пять родников (№№ 1, 21, 23—25, 27), расположенные в условно благоприятных зонах. Поверхности водосбора данных источников характеризуются наличием лесных насаждений, что благоприятствует поддержанию постоянного незагрязненного состава родниковых вод.

Таким образом, в результате проведенного анализа геоэкологических условий участков формирования родниковых вод было установлено наличие потенциально опасных объектов на поверхности водосбора родников (№№ 2, 3, 4, 13, 19), что позволяет прогнозировать периодическое несоответствие воды данных источников требованиям качества воды хозяйственно-питьевого назначения.

Геологическое строение участков формирования родниковых вод имеет ключевое значение при оценке их защищенности от поверхностного загрязнения. Согласно работам В.М. Гольдберга [1], А.П. Белоусовой, «под защищенностью грунтовых вод от загрязнения понимается перекрытие водоносного горизонта слабопроницаемыми отложениями, препятствующими проникновению загрязняющих веществ (ЗВ) с поверхности земли в подземные воды» [2]. При этом вещество считается загрязняющим, если его концентрация превышает фоновую. В роли защитной зоны выступают почвы и зона аэрации.

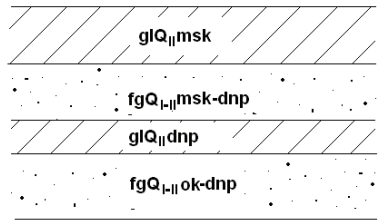
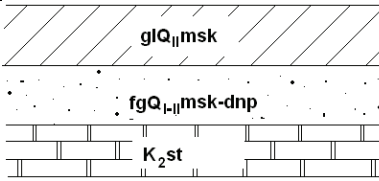
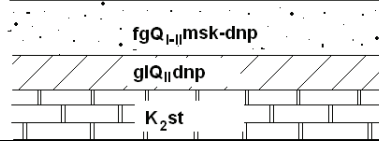
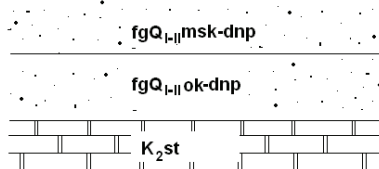
Для определения степени защищенности родниковых вод от загрязнений нами были использованы следующие сведения о защитной зоне и грунтовых водах: рельеф местности; характер гидрографической сети; величина атмосферных осадков; литологическое строение защитной зоны; фильтрационные свойства пород, слагающих защитную зону; глубина залегания грунтовых вод.

В результате исследования нами было проведено районирование территории по типам литологического строения участков расположения родников. На схеме были выделены типовые участки, характеризующиеся определенным строением защитной зоны (рис. 2). Описание данных участков приведено в табл. 1.

По типу литологического строения и глубине залегания грунтовых вод были определены следующие категории защитного потенциала защитной зоны: высокий; средний; слабый; чрезвычайно слабый (рис. 2).

Таблица 1

Типы строения защитной зоны участков расположения родников

Участок	Литологическое строение	Описание (сверху вниз)	Защитный потенциал
Участок I		Суглинки	Высокий
		Пески разнородные	
		Суглинки	
		Пески разнородные	
Участок II		Суглинки	Средний
		Пески разнородные	
		Трепела	
Участок III		Пески разнородные	Слабый
		Суглинки	
		Трепела	
Участок IV		Пески разнородные	Чрезвычайно слабый
		Пески разнородные	
		Трепела	

Учитывались следующие параметры:

— защитные свойства почв и зоны аэрации. Слабопроницаемые породы (суглинки, глины) обуславливают наличие защитных свойств, проницаемые (пески, супеси) — их отсутствие;

— глубина залегания грунтовых вод, определяющая мощность зоны аэрации.

Наличие в разрезе защитной зоны проницаемых пород при малой глубине залегания грунтовых вод обуславливает слабые защитные свойства. Подобное строение характерно для участка расположения родников №№ 2—4, 8, 9, 10, 13, 28 (участок IV на рис 2), где глины и суглинки московской и днепровской морен были размывы крупными палеоводотоками. Верхняя часть разреза представлена разнородными флювиогляциальными песками. Крупнейшие города Сергиево-Посадского района (родники №№ 2, 3, 4, 8) и Хотьково (родник № 13) расположенные на этом участке, оказывают сильное техногенное влияние на незащищенные подземные воды.

Суглинки московской морены имеют региональное распространение, в связи с чем участки расположения большинства родников характеризуются высоким потенциалом защитной зоны. Однако в районе расположения родника № 19 загрязняющие вещества с крупного полигона ТБО, расположенного в отработанном карьере, проникают в водоносный горизонт, питающий родник.

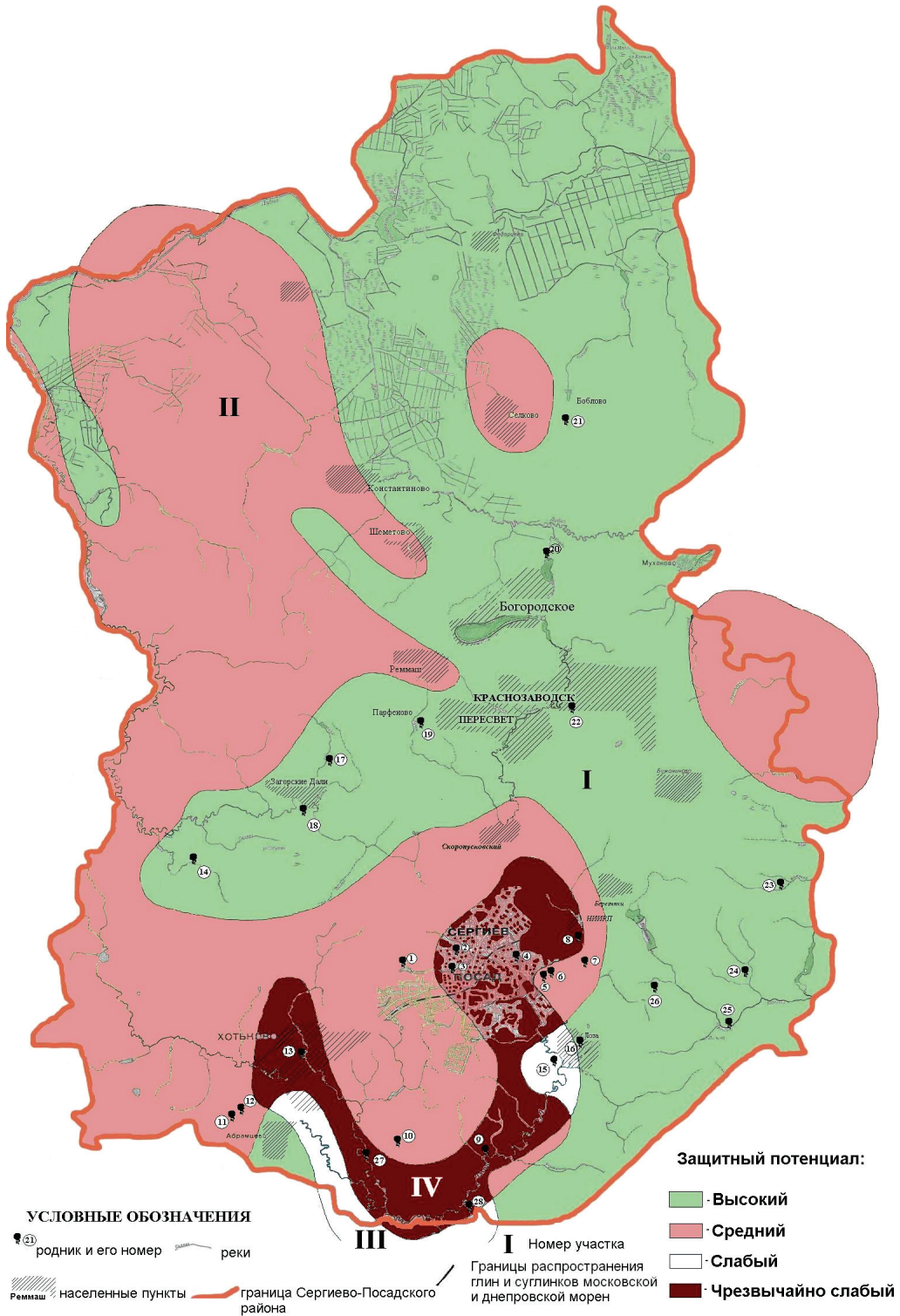


Рис. 2. Схема районирования территории по типам литологического строения защитной зоны

Таким образом, при изучении геоэкологических условий участка расположения родников необходимо оценивать не только наличие или отсутствие слабопроницаемых отложений в верхней части разреза, но также характер и величину техногенных нагрузок на территорию.

Приведенная выше характеристика современного состояния родниковых вод исследуемой территории позволяет рекомендовать следующие основные мероприятия по мониторингу и охране родниковых вод:

— организовать зоны санитарной охраны на участках расположения родников;

— провести мероприятия по улучшению экологического состояния водосборных бассейнов родников (ликвидация в их пределах несанкционированных свалок, санация или ликвидация животноводческих ферм, коммунальное благоустройство населенных пунктов и т.д.);

— регулярно обследовать и проверять качество родниковых вод для хозяйственно-питьевых нужд местного населения и многочисленных паломников, в том числе в зимний период.

Разработанный комплекс рекомендаций внедрен в практику работ природоохранных организаций района (Экологический отдел администрации Сергиево-Посадского района, районный орган Роспотребнадзора и др.).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Гольдберг В.М.* Оценка условий защищенности подземных вод и построение карт защищенности // Гидрогеологические основы охраны подземных вод. — М.: Недра, 1984.
- [2] *Белюсова А.П.* Ресурсы подземных вод и их защищенность от загрязнения в бассейне реки Днепр и отдельных его областях. Российская территория — М.: ЛЕНАНД, 2005.
- [3] *Васильева Е.Ю., Рассказов А.А.* Геоэкологические факторы изменения состава родниковых вод на территории Сергиево-Посадского района Московской области // Сергеевские чтения. Выпуск 10. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (20—21 марта 2008 г.). — М: ГЕОС, 2008. — С. 298—302
- [4] *Левин В., Смирнов В.* Природа и экология Сергиево-Посадского района. 2003.

GEOECOLOGICAL ASPECTS OF SPRING WATER FORMING IN SERGIEV POSAD REGION (Moscow region)

E.U. Vasilieva, A.A. Rasskazov

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

In article the results of the research work of series of springs are stated. Regularity of change of spring water quality under the influence of man-caused factors is revealed. Such factors as geological structure of rocks, sorption characteristics, presence of trees plantations etc., are very important for prevention of spring water pollution.

Key words: Spring water, anthropogenic pollution, geoecology, pollution indicator, environmental monitoring.