

IPPODA

2'07



ПРИРОДА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ
ЖУРНАЛ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
Издается с января 1912 года

Главный редактор академик **А.Ф.АНДРЕЕВ**

Первый заместитель главного редактора
доктор физико-математических наук **А.В.БЯЛКО**

Заместители главного редактора:

доктор физико-математических наук **А.А.КОМАР** (физика),

доктор биологических наук **А.К.СКВОРЦОВ** (биология),

доктор геолого-минералогических наук **А.А.ЯРОШЕВСКИЙ** (науки о Земле)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Доктор геолого-минералогических наук **С.В.АПЛОНов** (геофизика), **О.О.АСТАХОВА** (редактор отдела биологии и медицины), доктор геолого-минералогических наук **А.Т.БАЗИЛЕВСКИЙ** (планетология), доктор геолого-минералогических наук **И.А.БАСОВ** (геология), кандидат химических наук **Л.П.БЕЛЯНОВА** (редактор отдела экологии и химии), член-корреспондент РАН **В.В.БРАГИНСКИЙ** (физика), доктор физико-математических наук **А.Н.ВАСИЛЬЕВ** (физика), доктор географических наук **А.А.ВЕЛИЧКО** (география), академик **М.Е.ВИНОГРАДОВ** (биноеканология), академик РАМН **А.И.ВОРОБЬЕВ** (медицина), академик **С.С.ГЕРШТЕЙН** (физика), доктор биологических наук **А.М.ГИЛЯРОВ** (экология), академик **Г.С.ГОЛИЦЫН** (физика атмосферы), академик **Г.В.ДОБРОВОЛЬСКИЙ** (почеведение), академик **Г.А.ЗАВАРЗИН** (микробиология), **М.Ю.ЗУБРЕВА** (редактор отдела географии и океанологии), академик РАМН **В.И.ИВАНОВ** (генетика), академик **В.Т.ИВАНОВ** (биоорганическая химия), член-корреспондент РАН **М.В.КОВАЛЬЧУК** (физика), **Г.В.КОРОТКЕВИЧ** (редактор отдела научной информации), **Е.А.КУДРЯШОВА** (ответственный секретарь), академик **Н.П.ЛАВЕРОВ** (геология), член-корреспондент РАН **В.В.МАЛАХОВ** (зоология), доктор экономических наук **В.М.ОРЕЛ** (история науки), академик **Л.В.РОЗЕНШТРАУХ** (физиология), академик **А.Ю.РУМЯНЦЕВ** (ядерная физика), академик **В.П.СКУЛАЧЕВ** (бихимия), кандидат физико-математических наук **К.Л.СОРОКИНА** (редактор отдела физики и математики), кандидат исторических наук **М.Ю.СОРОКИНА** (история науки), кандидат физико-математических наук **В.Г.СУРДИН** (астрономия), **Н.В.УЛЬЯНОВА** (редактор отдела геологии, геофизики и геохимии), **Н.В.УСПЕНСКАЯ** (редактор отдела истории естествознания и публицистики), академик **Л.Д.ФАДДЕЕВ** (математика), член-корреспондент РАН **М.А.ФЕДОНКИН** (палеонтология), академик **А.М.ЧЕРЕПАЩУК** (астрономия, астрофизика), **О.И.ШУТОВА** (редактор отдела охраны природы).

НА ПЕРВОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Японский журавль в питомнике Окского государственного заповедника.

См. в номере: **Володин И.А., Володина Е.В., Кленова А.В.** Ломка голоса бывает не только у людей.

Фото А.В.Кленовой

НА ЧЕТВЕРТОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ. Вихревые образования в восточной части Черного моря. Снимок сделан с МКС 9 июня 2005 г.

См. в номере: **Фашук Д.Я., Муравьев В.Б.** Черноморские вихри на службе марикультуры.



Академиздатцентр «Наука» РАН

© Российская академия наук, журнал «Природа», 2007

В НОМЕРЕ:

3

Результаты конкурса научно-популярных статей

5

Боруцкий Б.Е.

Фундаментальные проблемы древнейшей науки

Что происходит с нашей минералогией? Существует ли сейчас такая наука? Нет такой рубрики в Докладах РАН. Не упоминается она и в числе приоритетных направлений. В чем же дело? Почему так дискредитирована древнейшая «наука наук» о веществе Земли?

15 Сильченко О.К.

Звездные ядра галактик

Компактные звездные ядра галактик — совершенно особые структуры, еще плохо изученные астрономами. Между тем, именно звездное население центров галактик несет в себе отпечаток всех важнейших событий глобальной эволюции Вселенной.

23 Володин И.А., Володина Е.В., Кленова А.В.

Ломка голоса бывает не только у людей

У птенцов японского журавля взрослый голос формируется, когда физически они уже мало отличимы от своих родителей. До этого же времени они продолжают пищать, прикидываясь «маленькими» и требуя заботы.

30

Калейдоскоп

Карта океанских вихревых потоков (30). Новый глубоководный аппарат (30). Глубина залегания источника магмы (30). Подледные озера Антарктиды (30). Батиметрические карты Мирового океана (31). Краски Парфенона (31). «Мельница»-небоскреб (31). Рим — действительно вечный город (31). Первая в мире коммерческая ПЭС (60). Леса Амазонии в сухие сезоны (60).

32 Чичагов В.П.

Рукотворное песчаное море Северной Африки

В северных районах пустыни Большой Восточный Эрг, расположенных на территории Туниса, часто встречаются следы антропогенного воздействия и даже участки созданных человеком песчаных морей.

42 Фащук Д.Я., Муравьев В.Б.

Черноморские вихри на службе марикультуры

Подводная ферма для разведения лосося, устанавливаемая близ Сочи в динамически активном районе моря, представляет минимальную экологическую опасность для состояния прибрежных вод.

52 Анисимов В.Н.

Горячие точки современной геронтологии

Увеличение в структуре населения пожилых людей, отмечаемое с конца ХХ в., стало причиной особого интереса к вопросам геронтологии.

61 Хлебович В.В.

Уровни гомеостаза

Стабильные значения температуры, солености и рН внутренней среды животных (уровни гомеостаза) близки к критическим границам устойчивости белковых комплексов. Почему существование у этой опасной черты оказалось оптимальным для организмов, относящихся к разным таксономическим группам?

Вести из экспедиций

66 Ахметьева Н.П., Лапина Е.Е.,

Кудряшова В.В.

Родники на водосборе Иваньковского водохранилища

Новости науки

Внесолнечная планета с гигантским каменным ядром (73). Планета в системе тройной звезды. Вибес Д.З. (74). СКВИД из углеродных нанотрубок (74). Квантовые компьютеры на полярных молекулах (75). Новые композитные материалы на основе графена (75). Партеногенез у варана. Семенов Д.В. (75). Аллополиплоидное видообразование у бесхвостых амфибий. Викторов А.Г. (76). Глубоководные морские пауки (77). Неожиданный эффект случайной интродукции (77). Самоубийства и социальные перемены в России (78). Плезиозавры восточной окраины Азии. Алифанов В.Р. (79). Визит к «Челюскину». Рабинович И.И. (80). Коротко (51)

Рецензии

82 Сурдин В.Г.

Человек, его предки и дублеры

Корякин В.С.

«Внукам памятная весть» (86)

89

Новые книги

Встречи с забытым

91 Закгейм А.Ю.

Д.И.Менделеев — почетный член Академии художеств

Родники на водосборе Иваньковского водохранилища

Н.П.Ахметьева, Е.Е.Лапина
 кандидаты геолого-минералогических наук
 В.В.Куряшова
 Институт водных проблем РАН
 Москва

Почти в любом поселении России, будь то город или деревня, есть свой родник, как магнит притягивающий и молодых, и старых. И ходят туда (а к имеющим статус «святых» даже ездят с экскурсиями) не только за водой, но и чтобы приобщиться к чему-то первозданному, чистому, греющему человеческую душу. Неслучайно слова «Родина» и «родник» однокоренные. Гораздо менее романтичный смысл вкладывается в понятие «родник» в гидрогеологии — это всего лишь выход подземных вод на поверхность.

Когда в родниках разгружаются глубокие напорные воды, их называют восходящими. В них вода бьет с силой, а ее качество и расход почти не меняются во времени. Нисходящие родники появляются за счет разгрузки безнапорных подземных вод — первого от поверхности земли водоносного горизонта. Такие ключи наполняются в период весеннего снеготаяния, когда с внутренним стоком в грунтовые воды поступают различные загрязняющие вещества (к примеру, патогенные микроорганизмы, соединения азота и фосфора), а в засушливое лето вытекают слабой струйкой. Встречается и смешанный тип родника, когда в то же самое место, где выклиниваются безнапорные воды, по трещинам зоны тектонического нарушения идет разгрузка глубоких водо-

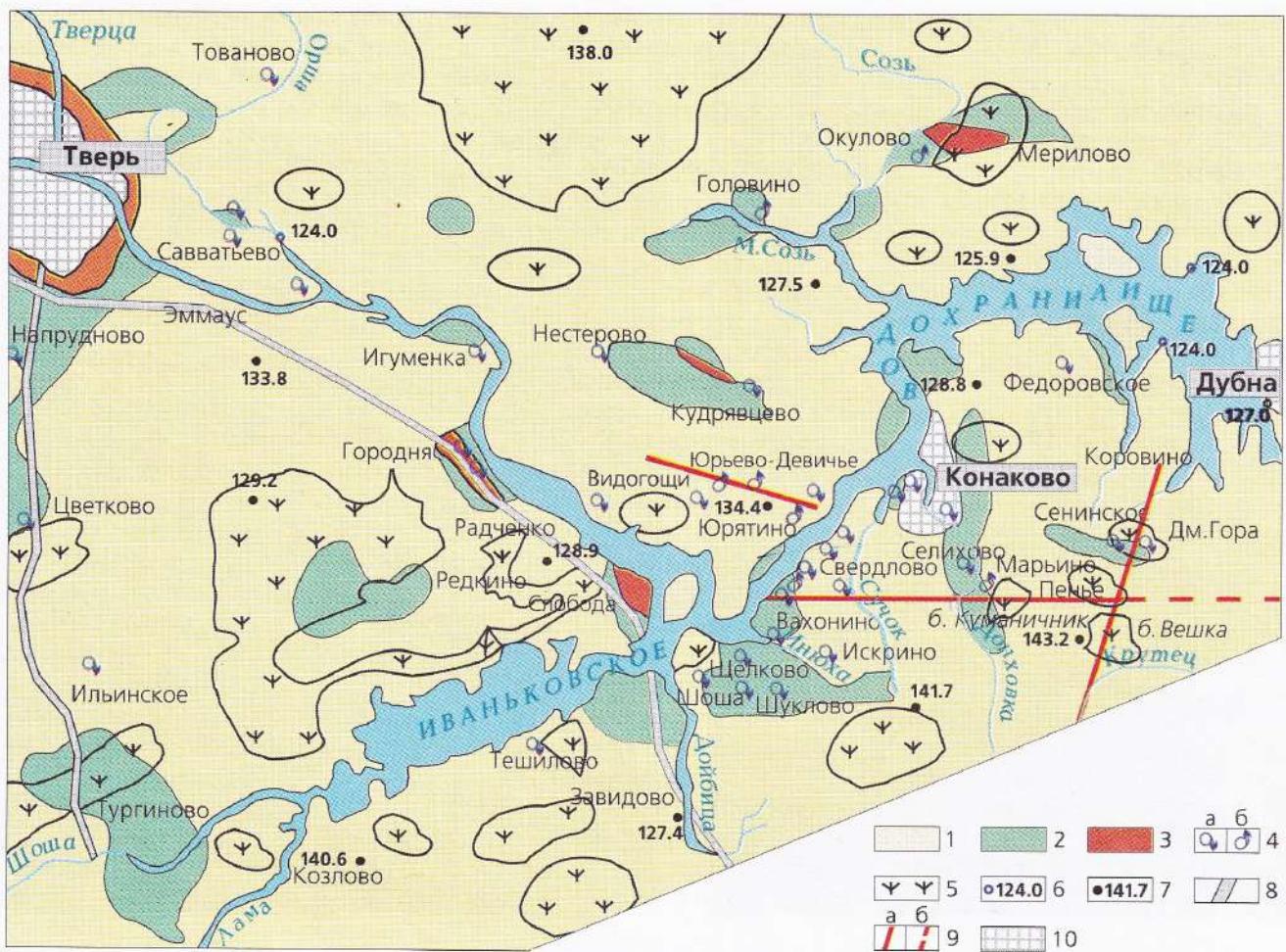
носных горизонтов. В этом случае родник не пересыхает в жаркое лето, но его дебит и химический состав воды не отличаются стабильностью.

Наша научно-исследовательская станция Института водных проблем РАН, расположенная в Конаково, уже более 20 лет занимается мониторингом экосистемы Иваньковского водохранилища — основного питьевого резервуара Московского мегаполиса. Системой наблюдений охвачены и родники. Наблюдая за сезонными колебаниями их характеристик, можно заметить начало отклонения экосистемы от равновесного положения. Другими словами, родники — индикатор ее состояния.

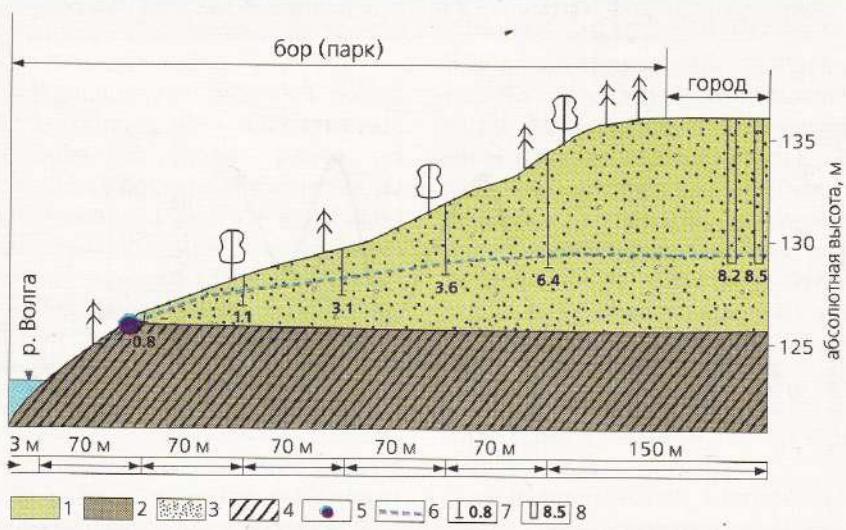
Наиболее детально изученная часть водосборной площади Иваньковского водохранилища (от Твери до Дубны) занимает около 35 330 км². К этой территории приурочено значительное количество родников, из которых нами обследовано около 50. Опорные родники, по которым имеются ряды наблюдений продолжительностью 10–15 лет, показаны на схеме. Среди них преобладают нисходящие родники, относящиеся по классификации источников (родников) В.А.Всеволожского к эрозионным и контактным, и лишь приблизительно десятая часть всех родников — восходящие либо смешанные, связанные с разгрузкой глубоких напорных вод или с разломами в дочетвертичных отложениях [1].

Выходы эрозионных нисходящих родников приурочены к контакту аллювиальных песчаных пород с подстилающими их суглинками. Вода таких родников пресная, гидрокарбонатно-кальциево-магниевого типа. На одном из наших рисунков приведен типичный гидрогеологический разрез второй надпойменной террасы Волги на ее левом берегу, близ г.Конаково, в сосновом бору. Аллювиальные пески мощностью около 10 м здесь залегают на цоколе террасы, представленном тяжелыми суглинками. К контакту этих пород приурочен родник, а также рассредоточенное высачивание грунтовых вод. Водосборная площадь выхода охватывает старую часть г.Конаково между двумя небольшими речками, дрениирующими поверхность, — Сучок и Донховка. Мы наблюдаем за этим родником в течение последних 20 лет. Дебит его меняется по сезонам года: летом достигает 0.067–0.077 л/с, зимой сокращается до 0.038–0.040 л/с. Эта вода мало минерализована, с низким содержанием биогенных веществ (сульфатов, калия, нитратного и аммонийного азота, железа), с низкой жесткостью. В отдельные годы, например зимой 1997 г., наблюдалось несколько повышенное содержание аммонийного азота (0.60 мг/л), а в зимние месяцы 1999–2003 гг. отмечалось увеличение сульфатов (до 56.0–58.5 мг/л). В целом вода хорошего качества и вполне удовлетворяет требованиям ГОСТа к питьевой воде.

Вестнико из экспедиции



Эколо-географическая схема состояния природных вод на водосборе Иваньковского водохранилища на базе исследования родников и грунтовых вод. Антропогенная нагрузка: 1 — низкая, 2 — средняя, 3 — высокая; 4 — родники: а — нисходящие, б — восходящие; 5 — болота; 6 — абсолютные отметки уреза воды; 7 — абсолютные отметки поверхности земли; 8 — автомагистрали; 9 — разломы: а — установленные, б — предполагаемые; 10 — населенные пункты.



Схематический гидрогеологический разрез второй надпойменной террасы (левый берег Волги).

- 1 — аллювиальные отложения;
- 2 — московские ледниковые отложения;
- 3 — песок с редкой галькой;
- 4 — моренный суглинок;
- 5 — родник;
- 6 — уровень грунтовых вод;
- 7 — скважины ручного бурения, глубина, м;
- 8 — колодец и его глубина, м.

(Химический состав этого и других родников приводится в таблице.)

Родник, расположенный непосредственно на территории г. Конаково (в борту долины р. Донховка), имеет уже более загрязненную воду. Заметно повышенено количество хлоридов и сульфатов, а общая жесткость превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК), равную 7.0 мг-экв/л. Однако основные загрязнители воды в регионе — соединения азота и фосфора — в пробах почти отсутствуют. Дебит родника небольшой, он меняется по сезонам года, составляя в зимнее время 0.067–0.091 л/с, увеличиваясь летом до 0.143 л/с.

Родники в долине Волги, дренирующие площади с сельскохозяйственными посевами или близ животноводческих ферм, как правило, несут следы загрязнения соединениями азота или характеризуются высокими величинами перманганатной окисляемости (ПО), что го-

ворит о повышенном содержании легкоокисляемого органического вещества в воде. Например, в д. Юрятино, где находилась ферма крупного рогатого скота в 70–90-е годы (ликвидирована в 1996 г.), родник до сих пор имеет следы загрязнения хлоридами, сульфатами, нитратами. Вода здесь обладает повышенной жесткостью и цветностью. Анализы воды 2004–2005 гг. более благоприятные, чем 10 лет тому назад.

Вода в роднике с. Вахонино, на левом берегу р. Июхи, также несет следы загрязнения по хлоридам, сульфатам, нитратному азоту и общей жесткости воды, которая достигает 9–10 мг-экв/л. Ранее в селе располагались склады удобрений и молочнотоварная ферма. Следует отметить, что родник используется как питьевой источник.

Особый интерес представляют собой родники в с. Городня, один из которых имеет статус «святого» и широко используется в питьевых целях. Мы наблю-

даем за ним в течение 12 лет. Дебит его меняется по сезонам в зависимости от водности года: зимой и в маловодные годы он составляет 0.032–0.081, летом 0.063–0.083 л/с.

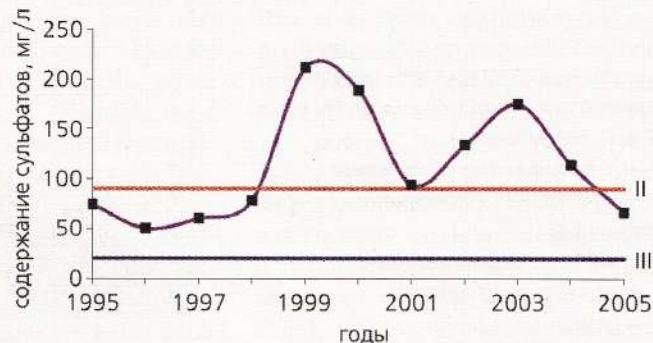
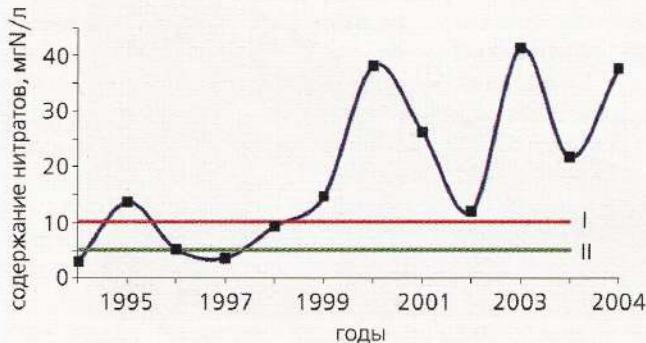
Вода освященного родника, расположенного рядом с церковью, содержит в повышенном количестве хлориды (10–142 мг/л), сульфаты (50–220 мг/л, выше фонового в 10–15 раз), высоко значение общей жесткости — до 10 мг-экв/л, а также калия (13–60 мг/л), что выше фонового содержания в грунтовых водах в 10 раз. В воде много нитратного азота, вплоть до 56 мг/л при ПДК 10 мг/л. Содержание органического вещества также временами повышенное: 1.5–5.7 мг О/л летом и 0.6–2.0 зимой (ПДК составляет 5 мг/л).

В районе с. Городня нами проведены детальные исследования. Расположено село на месте знаменитого древнего славянского городища Городня. В XIII–XIV вв. оно было крепостью, несшей сторожевую службу

Таблица
Характеристики воды основных родников*

Местонахождение	pH	Eh	Cl	SO ₄	HCO ₃	Жесткость	Ca	K	N-NH ₄	N-NO ₃	P-PO ₄
В бору	7.1	70	2.0	15	171	2.7	45	0.8	0.31	0.3	0.21
г. Конаково	7.1	154	41.0	135	427	10.2	140	3.0	0.64	0.18	0.1
с. Городня	172	10–142	50–220	427	10.0	160	13–60	0.38	до 56	0.18	
д. Игуменка	7.5	-08	51.0	8.0	329	9.4	132	1.8	0.72	28.4	0.08
д. Савватьево	6.9	192	2.0	16.0	134	2.75	40	1.3	0.26	2.88	0.14

* Значение Eh дано в мВ, жесткость — в мг-экв/л, содержание химических элементов — в мг/л.



Содержание нитратов (сарава) и сульфатов (в 1995–2005 гг.) в родниковой воде с. Городня. ПДК (I), средние (II) и фоновые значения (III) рассчитаны для грунтовых вод всего водосбора.



Родник на берегу Волги (слева) недалеко от церкви Рождества Богородицы, с.Городня.

около устья р.Шоши, а при тверских князьях Иване и Борисе в Городне учрежден был монетный двор, чеканивший медную и серебряную «деньгу Городенскую». В 1391 г. основана и по сей день стоит на высоком берегу действующая церковь Рождества Богородицы. Недалеко от ее подножия расположен исследованный святой родник, который, по уверениям старожилов, течет испокон веков.

Ныне село и его окрестности тоже находятся «в гуще событий», но совсем другого характера. Вдоль села, вытянутого по берегу Волги на 4 км, пролегает автомагистраль Москва—Санкт-Петербург. Круглосуточное движение автотранспорта сопровождается газодымовыми выбросами, в которых содержатся оксиды азота, углерода и углеводорода. Известно, что от одного

легкового автомобиля в сутки поступает в атмосферу около 0.6% оксида азота и 0.006% оксида серы [2, 3]. Детальные расчеты антропогенной нагрузки только по азоту в с.Городня показали, что за год в атмосферу с выхлопными газами поступит 55 т оксидов азота.

В результате полевых работ установлено, что загрязнение воздуха оксидами азота на уровне ПДК прослеживается на расстоянии 100 м от проезжей части магистрали в солнечную погоду и более 150 м — в дождливую. Кроме того, с 1959 по 2003 г. здесь функционировала птицефабрика «Красный Луч». В ее птичниках содержалось около 415 тыс. голов птицы, в стойлах — стадо коров в 160 голов. Рассчитанное по специальной методике поступление в окружающую среду азота от

птицы составило 38.2 т в год. Модуль нагрузки по азоту на 1 га территории села, учитывающий все источники поступления соединений азота в его окрестности, в 1998 г. оказался равным 683 кг при природном фоне 15–30 кг азота на 1 га [4]. Такую экстремальную нагрузку можно объяснить использованием фермерскими хозяйствами и населением в качестве доступного удобрения птичьего помета, который содержит очень высокие количества азота и фосфора. Спустя два года после закрытия птицефабрики колебания концентраций минерального фосфора в воде родника составляют 0.08–0.1 мг/л, нитратного азота — 12–52 при ПДК 10 мг/л.

Кстати, многих интересует, каково содержание серебра в воде родников. Увы, оно обыч-



Часовня (вверху) и родник у д.Игуменки.

но мизерное (0.00003 мг/л). Правда, в роднике с.Городня содержится повышенное количество этого элемента — около 0.00145 мг/л. Полагают, что это связано с походом Ивана Грозного на непокорных тверских бояр, засевших в Городне в 1569 г. Обученная гвардия царя смыла защиту, спастись удалось немногим [5]. Возможно,

с той поры и остались здесь серебряные клады.

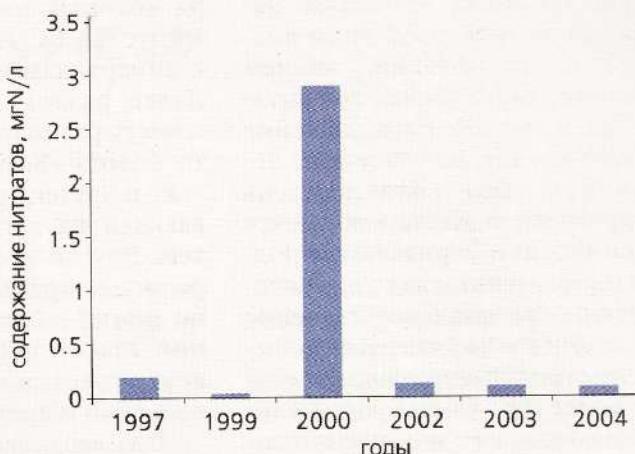
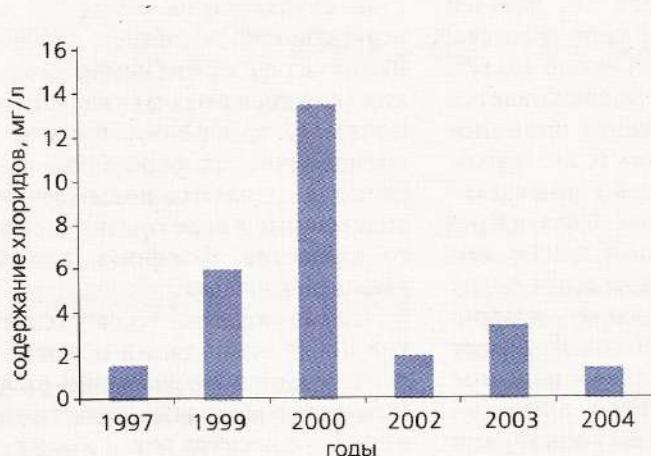
Другой «святой» источник в д.Игуменка расположен на высоком правом берегу Волги, в излучине реки. Выход воды приурочен к контакту аллювиальных песков с подстилающими суглинками. Химический состав воды обычен для слабозагрязненных грунтовых вод: не-

сколько повышенное содержание нитратов, иногда сульфатов. Следует отметить, что жесткость воды достигает 9.4 мг-экв/л, значение Eh —045—(-083) мВ, что свидетельствует о возможном перетекании глубоких напорных вод в связи с отсутствием или незначительной мощностью юрских водоупорных глин.

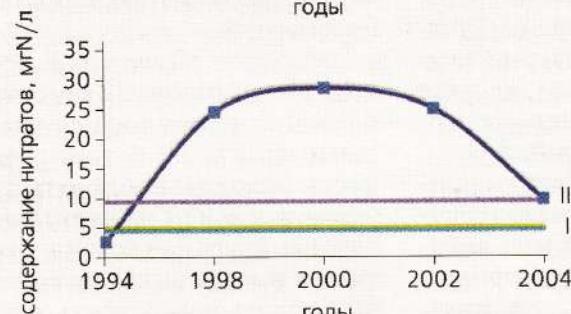
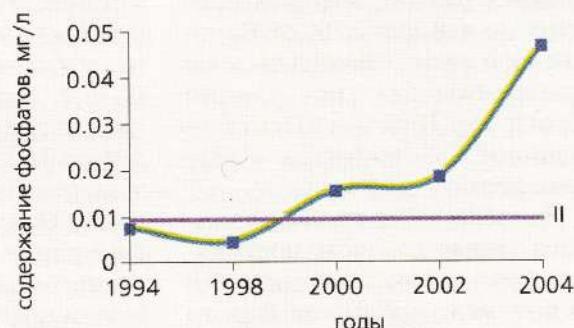
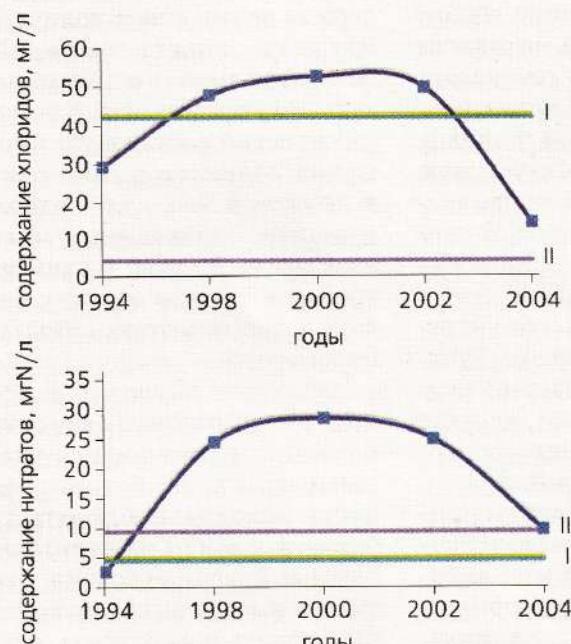
Большой популярностью пользуются «святые» Саввьевские источники, вытекающие из расщелин в правом борту надпойменной террасы р.Орши. Родниковый выход имеет вид многочисленных мелких источников, которые струятся на протяжении нескольких метров, с дебитами 0.014—0.050 л/с. Они выходят на поверхность в месте контакта аллювиальных песков и суглинков, в каньонообразной долине на глубине 1.0—1.5 м от поверхности. В связи с тем, что родники расположены рядом с автомобильной дорогой, где интенсивность движения транспорта с каждым годом возрастает, качество воды ухудшилось. Наблюдается повышенное значение ПО + 8.25 мг О/л. Положительные значения Eh воды свидетельствуют о грунтовом питании родников и, следовательно, они могут быть загрязнены с дневной поверхности. В настоящее время отмечается несколько повышенное содержание сульфатов (до 58 мг/л), но в целом качество воды хорошее, удовлетворяющее требованиям ГОСТа.

В целом можно сказать, что вода эрозионных родников, приуроченных к долине Волги и ее притокам, имеет неплохое качество. Лишь некоторые из них близ крупных животноводческих ферм и птицефабрик содержат повышенное количество нитратов (часто выше ПДК), сульфатов, хлоридов, калия, иногда органического вещества.

В результате обработки полученных данных произведена оценка экологического состояния природных вод территории



Содержание хлоридов (справа) и нитратов в январской родниковой воде базы отдыха «Раздолье» (1997—2004).



Содержание хлоридов, нитратов и фосфатов (1994—2004) в родниковой воде с. Вахонино. Римскими цифрами отмечены средние значения (I), фоновые значения (II) и ПДК (III).

по сельскохозяйственной загрязненности на базе исследования родников и грунтовых вод. В ее основе лежит содержание в воде наиболее характерных для сельскохозяйственного загрязнения компонентов: соединений азота и фосфора. Результаты оценки представлены в виде эколого-географической схемы. На схеме выделены участки, где в воде отмечено содержание нитратов и минерально-го фосфора значительно ниже ПДК (до 5 мг N/л и до 0.5 мг P/л

соответственно), относительно высокое содержание (5—10 и 0.5—1.0) и очень высокое содержание (свыше 10 и 1.0). Эти градации соответствуют низкой, средней и высокой антропогенной нагрузке на выделенных местах.

В последние 10—12 лет из-за сокращения применения минеральных удобрений качество грунтовых вод несколько улучшилось. Так, воды родника «Раздолье», близ с. Свердлово, водосборная площадь которого ох-

ватывает сельскохозяйственные поля и леса, в последние годы содержат сульфатов и нитратов все меньше, и в 2005 г. их концентрация составила соответственно около 5 и 2 мг/л.

Но родники — это не только индикаторы состава грунтовых и напорных вод на водосборной площади водохранилища.

Признаками трещин и разломов могут служить отрицательные или близкие к нулю значения окислительно-восстановительного потенциала Eh, повыша-

шенная жесткость воды, отсутствие обычных признаков загрязнения грунтовой воды нитратами, сульфатами, калием и хлоридами, а также само вытянутое в линию расположение родников. Так, на участке на левом берегу Волги близ деревень Кудрявцево и Нестерово, речек Шипиловка и Чернавка, где родниковые воды, как правило, имеют отрицательное значение Eh, содержание сульфатов повышенено, температура воды всегда не более 6°C. Общая минерализация несколько повышена и составляет около 1 г/л.

Полученные нами данные позволяют сделать вывод о наличии нескольких тектонических нарушений. Четко прослеживается разлом, который проходит по азимуту 210° от Коровинского залива Иваньковского водохранилища по линии с.Дмитрова Гора — д.Пенье — низинное болото Вешка — верховье долины р.Крутец.

На левом берегу Коровинского залива на месте постоянного прогибания территории расположено низинное болото с мощностью торфа до 7—8 м. Здесь грунтовые воды имеют низкие значения Eh, свидетельствующие о разгрузке глубоких подземных вод. В с.Дмитрова Гора родники-ключи имеют значения Eh, равные нулю или имеющие отрицательную величину, общая жесткость составляет 7—8 мг-экв/л, общая минерализация — 0.6—0.75 г/л. В колодцах

д.Пенье наблюдаются ключи, вода которых имеет Eh, равный минус 7—12 мВ, вода жесткая, с минерализацией около 1.0 г/л. Далее разлом прослеживается к месту расположения низинного болота «Вешка» и по верховью р.Крутец, резко поворачивающей на восток близ д.Крутец. Другой разлом имеет широтное направление и проходит по линии д.Свердлово—д.Марьино (здесь р.Донховка делает крутой поворот) — низинное болото Куманичник — д.Пенье.

В д.Свердлово был обнаружен родник, имеющий запах сероводорода, с белым налетом серы в месте его выхода, специальный анализ воды по определению гелия подтверждает его глубинное происхождение. Дебит родника постоянный, не зависит от времени года и составляет 0.1 л/с. В настоящее время родник засыпан. Вода в колодце д.Марьино имеет повышенную минерализацию (752 мг/л), значение Eh отрицательное, и конфигурация долины р.Донховка в данном месте свидетельствует о наличии тектонического нарушения. Низинное болото Куманичник существует за счет подземного питания, его жесткая вода имеет повышенное содержание хлоридов и сульфатов.

Итак, для изученной территории характерны малодебитные родники (иногда вода высачивается по контакту пород — песков или супесей с суглинками). Дебиты родников — обыч-

но не более 0.1 л/с. В большинстве случаев они несут следы сельскохозяйственного загрязнения из-за применения высоких (для песчаных и супесчаных почв) доз удобрений. Близ животноводческих ферм также недрко встречаются повышенное содержание в воде органического вещества, фосфора, калия, кальция и магния.

Самоочищение воды родников после ликвидации основного источника загрязнения происходит достаточно медленно, в течение десятка лет.

Родники, имеющие статус «святых» или «освященных» в с.Городня, д.Игуменка, д.Савватьево, широко применяемые для питья местными жителями, содержат повышенное количество нитратов (иногда выше ПДК), фосфатов, местами имеют высокую общую жесткость. К тому же химический состав воды нисходящих родников весной близок к дождевой воде, т.е. содержит минимум необходимых микрэлементов. В связи с этим употреблять эту воду нужно с большой осторожностью, обязательно кипятить.

Общий же вывод таков: необходимо бережно относиться к родникам, ни в коем случае не засыпать их, не бетонировать места выходов, соблюдать требования к зонам их санитарной охраны. Другими словами, относиться к этим выходам подземных вод на поверхность нужно рачительно. ■

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Проекты 04-05-96705 и 05-05-65013.

Литература

1. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии. М., 1991.
2. Никаноров А.М. Гидрохимия. Л., 1989.
3. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. М., 1997.
4. Методические рекомендации по выбору водоохраных мероприятий в зоне сельскохозяйственного освоения. Челябинск, 1986.
5. Гавeman А.Е. Московское море. Калинин, 1955.