

**ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД НА ЮЖНОЙ ПЕРИФЕРИИ МОСКОВСКОГО  
АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА  
(Тульская область)****С. В. Бочаров***Воронежский государственный университет**Поступила в редакцию 10 июля 2013 г.*

**Аннотация.** Минеральная вода «Ясногорский родник» приурочена к лопаснинскому водоносному подгоризонту каширского водоносного горизонта среднего карбона. Источник приурочен к правобережному склону долины р. Оки в Ясногорском районе Тульской области. По химическому составу вода источника принадлежит к группе условно минеральных столовых экологически чистых природных гидрокарбонатных кальциево-магниевых вод слабощелочной реакции и умеренной жёсткости. Она может быть рекомендована для розлива в качестве лечебно-столовой воды.

**Ключевые слова:** минеральные воды, артезианский бассейн, водоносный горизонт, родник, средний карбон, водоупор, экологическая оценка.

**Abstract.** Mineral water "Yasnogorsky Spring" is dated for the lopasninsky water-bearing subhorizon of the kashirsky water-bearing horizon of an average carbon's. The source is dated for a right-bank slope of a valley of the Oka River in the Yasnogorsky region of Tula region. On a chemical composition water of a source belongs to group of conditionally mineral table environmentally friendly natural hydrocarbonate calcium-magnesium waters of alkaline reaction and moderate rigidity. It can be recommended for pouring as a medical table water.

**Key words:** mineral waters, artesian pool, water-bearing horizon, spring, average carbon, water emphasis, ecological assessment

Минеральный источник «Ясногорский родник» расположен в верховьях оврага «Жерновка», прорезающего правобережный склон долины р. Оки, в Ясногорском районе Тульской области. Выход подземных вод приурочен к основанию левого склона оврага. Родник нисходящий, сосредоточенный, имеет абсолютную отметку 165 м. Он приурочен к лопаснинскому водоносному подгоризонту каширского водоносного горизонта среднего карбона [1, 2]. Водоносный подгоризонт, питающий родник, безнапорный. Он представлен толщей известняков мощностью 20–22 м, из которых участок обводнённой части составляет 10–12 м. Со стороны кровли водоносная толща перекрывается верхнеюрским глинистым водоупором мощностью 6 м, а подстилается хатунским водоупором алевроитистых глин мощностью 4–5 м. Особенностью условий залегания лопаснинского подгоризонта является пологий наклон (3–5°) толщи известняков и глинистых водоупоров в северном направлении, в сторону р. Оки. Областью распространения пи-

тания лопаснинского водоносного подгоризонта является водораздельное плато между реками Ока и Восьма. Река Восьма является притоком р. Беспути, впадающей в р. Оку в 8 км к востоку от минерального источника.

На водоразделе водоносный подгоризонт залегает на глубинах 20–25 м. Его уровень имеет максимальную абсолютную отметку 180 м. Источником формирования ресурсов водоносного подгоризонта является инфильтрация атмосферных осадков и переток вод из вышележащих грунтовых водоносных горизонтов (четвертичных надморенного и подморенного, аптского волжского). Подземный сток из области питания направлен в основном на север. В эрозионном срезе известняков лопаснинской свиты происходит выход подземных вод в оврагах в виде родников. Минеральный источник «Ясногорский родник» является наиболее крупным по водообильности. Его дебит составляет 7 дм<sup>3</sup>/с (25 м<sup>3</sup>/ч). На зимний период (февраль) приходится самое низкое положение уровня подземных вод, в результате чего дебит источника в этот период соответствует минимальным значениям. С учётом

засушливого лета и незначительных осадков в осенний период 2010 г. указанный выше дебит источника может быть приравнен к 90 – 95 % обеспеченности [3].

Район водосбора родника в экологическом отношении является благоприятным. Поверхность водосбора занята сельскохозяйственными угодьями (пашня, пастбища), частично покрыта лесом и кустарником, при этом овраг, в котором расположен источник практически полностью зарос кустарником. От поверхностного загрязнения лопаснинский водоносный подгоризонт защищён суглинками различного состава и происхождения (покровные,

надморенные, моренные и подморенные) общей мощностью 18 – 20 м и верхнеюрским водоупором. Первым от поверхности является водоупор моренных суглинков и глин.

Согласно данным химического анализа, выполненного в Испытательной лаборатории минеральных вод Научно-исследовательского института пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук (г. Москва), родниковая вода по составу гидрокарбонатная магниевокальциевая без признаков техногенного загрязнения (табл. 1).

Таблица 1

*Химический состав воды минерального источника «Ясногорский родник»*

Ионы	В 1 дм <sup>3</sup> воды содержится	Мг	Мг-экв.	Экв. %		
Катионы	Литий	Li	0,01			
	Аммоний	NH <sub>4</sub>	<0,5			
	Калий	K	0,5			
	Натрий	Na	2,8	0,12	2,2	
	Магний	Mg	68,2	1,52	27,4	
	Кальций	Ca	208,2	3,91	70,5	
	Стронций	Sr	0,14			
	Железо сумма	Fe	<0,02			
	Кадмий	Cd	<0,001			
	Марганец	Mn	<0,01			
	Медь	Cu	<0,01			
	Кобальт	Co	<0,01			
	Никель	Ni	<0,01			
	Свинец	Pb	<0,02			
	Цинк	Zn	<0,01			
	Ртуть	Hg	<0,0003			
	Хром	Cr	<0,02			
	Мышьяк	As	<0,01			
	Бериллий	Be	<0,0001			
	Селен	Se	<0,001			
	Сумма катионов		281,6	5,55	100,0	
Анионы	Фторид	F	0,05			
	Хлорид	Cl	3,9	0,11	2,0	
	Бромид	Br	<0,5			
	Иодид	I	<0,5			
	Сульфат	SO <sub>4</sub>	96,9	0,64	2,5	
	Гидрокарбонат	HCO <sub>3</sub>	623,0	6,3	95,5	
	Карбонат	CO <sub>3</sub>	<0,1			
	Гидрофосфат	HPO <sub>3</sub>	<0,1			
	Нитрит	NO <sub>2</sub>	<0,05			
	Нитрат	NO <sub>3</sub>	1,0			
		Сумма анионов		726,1	5,55	100,0
		Сумма ионов		1007,05		

Формула А.Г. Курлова

$$M 0,45 \frac{HCO_3 96}{Ca 71 Mg 27}$$

Обращает на себя внимание крайне низкие концентрации микроэлементов, в том числе и повышенной токсичности, не превышающие предельно допустимые концентрации для воды питьевого назначения. Из этой группы элементов выделяется стронций (среднее содержание 0,14 мг/дм<sup>3</sup>). Его накопление в таких количествах связано с повышенной стронциенностью водовмещающих карбонатных пород, являющейся региональной особенностью подземных вод юго-западного склона Московского артезианского бассейна [2]. О высоком качестве воды минерального источника «Ясногорский родник» свидетельствует и почти

полное отсутствие активных солей азота (0,05–1,0 мг/дм<sup>3</sup>), железа и других тяжёлых металлов (0,01–0,02 мг/дм<sup>3</sup>).

Основные физико-химические характеристики и специфические свойства минерального источника также свидетельствуют о высоком качестве и уровне потребительских свойств воды (табл. 2). Она относится к классу умеренно мягких вод, содержит небольшой сухой остаток и обладает низкой окисляемостью и слабощелочной активной реакцией среды. По величине общей минерализации (1,1 мг/дм<sup>3</sup>) вода может быть классифицирована как экологически чистая условно минеральная, положительное терапевтическое воздействие которой на организм человека достигается благоприятным сочетанием биологически активных макрокомпонентов [3, 5].

Таблица 2

*Специфические свойства воды минерального источника «Ясногорский родник»*

Компоненты	Химическая формула	Содержание, мг/дм <sup>3</sup>
Угольный ангидрид	CO <sub>2</sub>	–
Сероводород	H <sub>2</sub> S	–
В том числе свободный	H <sub>4</sub> SiO <sub>4</sub>	–
Оксид кремния	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	12,0
Ортоборная кислота		–
Общая минерализация		1007,05
Сухой остаток при t = 180 °С		270,5
Сухой остаток при t = 360°С		–
Окисляемость O <sub>2</sub>		0,3
Основные физико-химические характеристики		
Прозрачность		прозрачная
Цвет		бесцветная
Запах		без запаха
Осадок		без осадка
рН		8,1
Жёсткость		5,4 мг-экв/дм <sup>3</sup>

Из сравнительного анализа известных минеральных вод региона очевидно, что вода минерального источника «Ясногорский родник» по уровню минерализации и содержанию основных макроионов вполне сопоставима с водой Яснополянского родника той же гидрогеологической стратиграфической стратификации, но обладает совершенно другим составом, чем минеральная вода «Егншевская», приуроченная к елецко-лебедевскому водоносному горизонту верхнего девона (табл. 3).

В первом случае различия касаются только соотношения макрокатионов кальция и магния. Во втором – различия проявляются как в уровне минерализации, так и компонентном составе, что определяет специфические лечебные и бальнеологические свойства [4, 6].

Таким образом, минеральный источник «Ясногорский родник» по показателям дебита, химическому составу, уровню защищённости водоносного горизонта может быть использован для организа-

ции промышленного розлива в качестве экологически чистой условно минеральной природной лечебно-столовой питьевой воды. Она может выпускаться в трёх видах: газированная, слабогазированная и негазированная. Массовая доля двуокиси углерода в газированной воде должна быть не менее 0,3 %, в слабогазированной не менее 0,2 %.

Использование воды минерального источника «Ясногорский родник» может заметно повысить ресурсную обеспеченность региона высококачественными водами, соответствующими медико-биологическим требованиям и санитарным нормам качества природного лечебно-оздоровительного сырья.

Таблица 3

*Сравнительная характеристика воды минерального источника «Ясногорский родник» с другими минеральными водами региона*

Наименование воды	Наименование группы минеральной воды	Характеристика минеральной воды			
		Минерализация г/дм <sup>3</sup>	Основные ионы	Содержание основных ионов	
				мг/дм <sup>3</sup>	мг-экв.%
Ясногорский родник	Гидрокарбонатная магниевое-кальциевая	0,9–1,1	HCO <sub>3</sub> Ca Mg	600–650 200–250 60–90	>80 65–75 20–40
Яснополянский родник	Гидрокарбонатная кальциевое-магниевая	0,40–0,65	HCO <sub>3</sub> Mg Ca	200–450 65–90 45–65	>85 40–60 35–55
Егнышевская	Хлоридно-сульфатная кальциевое-натриевая	5–5,8	SO <sub>4</sub> Cl Na Ca	1800–2400 1200–1500 650–850 600–700	40–55 15–25 10–20 5–15

## ЛИТЕРАТУРА

1. Савко А. Д. Геология Воронежской антеклизы / А. Д. Савко. – Воронеж : Воронеж. ун-т, 2002. – 165 с.
2. Селезнев К. А. Особенности формирования химического состава подземных вод Орловской области / К. А. Селезнев, Н. Н. Лысенко // Вестник Орловского агроун-та. – 2011. – № 2 (29). – С. 48–61.
3. Смирнова А. Я. Минеральные воды России / А. Я. Смирнова, В. Л. Бочаров. – Воронеж : Изд-во Менеджер, 1996. – 130 с.
4. Вогман Ю. С. Экологическая оценка минеральных вод «Егнышевка» / Ю. С. Вогман // Актуальные проблемы в геологии докембрия, геофизики и геоэкологии :

матер. XXI молодеж. конф., посвящ. памяти член-корр. К. О. Кратца. – СПб. : ИГГД РАН, 2010. – Т. 1. – С. 92–94.

5. Посохов Е. В. Минеральные воды (лечебные, промышленные, энергетические) / Е. В. Посохов, Н. И. Толстихин. – Л. : Недра, 1977. – 240 с.

6. Бочаров С. В. Первые данные по геохимии минеральной природной столовой воды «Яснополянский родник» / С. В. Бочаров // Современные проблемы геохимии : материалы конференции молодых ученых. 5–10 октября 2009 г. – Иркутск : Изд-во Ин-та географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2009. – С. 156–159.

*Воронежский государственный университет  
С. В. Бочаров, ассистент кафедры гидрогеологии,  
инженерной геологии и геоэкологии  
Тел. 8 (473) 220-89-80  
gidrogeol@mail.ru*

*Voronezh State University  
S. V. Bocharov, assistant of the Department of Hydro-  
geology, Engineering Geology and Geoecology  
Tel. 8 (473) 220-89-80  
gidrogeol@mail.ru*