

**ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЛЕЧЕБНО-СТОЛОВОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ  
ВОДЫ «КРАИНСКАЯ» (ТУЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

В. Л. Бочаров, С. В. Бочаров, Л. Н. Строгонова

*Воронежский государственный университет*

Поступила в редакцию 26 мая 2014 г.

**Аннотация:** месторождение минеральной воды «Краинская» приурочено к упинскому (заволжскому) горизонту верхнего девона в юго-западной части Московского артезианского бассейна. Водовмещающие породы представлены преимущественно доломитами с редкими прослоями легко растворимых гипсов. Минеральная вода по составу сульфатная магниевая-кальциевая с содержанием солей 2,2 – 2,5 мг/дм<sup>3</sup>, отличается стабильным химическим составом и в экологическом отношении безупречна. Она классифицируется как вода без специфических компонентов и свойств и широко используется при лечении желудочно-кишечных заболеваний. Для увеличения эксплуатационных запасов предусмотрено создание нового водозабора из пяти скважин с нагрузкой по каждой из них от 960 до 1680 м<sup>3</sup>/сут.

**Ключевые слова:** артезианский бассейн, водоносный горизонт, минеральная вода, лечебные свойства, гидрогеоэкология, химический состав, водозабор, эксплуатационные запасы.

**HYDROGEOECOLOGICAL CHARACTERISTIC OF THE FIELD OF THE MEDICAL  
AND DINING ROOM KRAINSKAYA MINERAL WATERS (TULA REGION)**

**Abstract:** the field of mineral water Krainskaya is dated for the upinsky (zavolzhsky) horizon of the top devon in southwest part of the Moscow artesian pool. Water containing breeds are presented mainly by dolomite with rare pro-layers of easily soluble plasters. Mineral water on structure sulphatic magnesium-calcium with the content of salts of 2,2 – 2,5 mg/dm<sup>3</sup>, differs a stable chemical composition and in the ecological relation is faultless. It is classified as water without specific components and properties and widely used at treatment of gastrointestinal diseases. For increase in operational stocks creation of a new water intake from five wells with loading on each of them from 960 to 1680 m<sup>3</sup>/d is provided.

**Key words:** artesian pool, water-bearing horizon, mineral water, medical properties, hydrogeoeology, chemical composition, water intake, operational stocks.

**Введение**

Первые сведения о наличии лечебных минеральных вод в юго-западной части Московского артезианского бассейна были получены в середине XIX столетия. На базе минерального источника «Краинская» в Тульской области минеральные сульфатно-кальциевые воды стали применяться для лечения желудочно-кишечных заболеваний. Позднее, в середине 30-х годов XX века, было дано научное обоснование лечебных свойств источника, и была создана водолечебница, которая получила широкую известность.

Месторождение минеральных лечебно-столовых вод расположено в 3,5 км от железнодорожной станции Черепеть на левобережье одноименной реки вблизи пос. Краинка, территория ООО «Санаторий (курорт) Краинка». Потребители воды – курорт и пос. Краинка расположены в 2,5 км от водозабора. Заявленная потребность минеральной сульфатно-кальциевой воды с минерализацией 2,7 г/дм<sup>3</sup> составляет 4,8 тыс м<sup>3</sup>/сут. В 1963–1966 гг. в результате доразведки месторождения вскрыты новые типы минеральных вод в фаменском водоносном комплексе верхнего девона – сульфатные магниевые-кальциевые с минерализацией 3,4–3,6 г/дм<sup>3</sup>; в нижнечегровском и староос-

кольско-воробьевском горизонтах верхнего – среднего девона: гидрокарбонатно-сульфатные натриевые воды с минерализацией 2,4–2,6 г/дм<sup>3</sup>; в морсовско-ряжском горизонте среднего девона и водоносной толще трещиноватых протерозойско-архейских кристаллических пород – хлоридно-сульфатные кальциево-натриевые воды с минерализацией 7,1–7,5 г/дм<sup>3</sup> [1]. Уточнены эксплуатационные запасы подземных вод упинского (заволжского) горизонта в количестве 5,4 тыс м<sup>3</sup>/сут. Водозабор представляет собой линейный ряд из 5 скважин протяженностью 1490 м. Расстояние между скважинами 350–400 м, нагрузка на каждую скважину составляет от 960 до 1680 м<sup>3</sup>/сут. Участок водозабора примыкает с северной стороны к контуру шахты «Песоченская» Подмосковского угольного бассейна.

**Геолого-гидрогеоэкологические  
условия месторождения**

Район месторождения минеральных вод «Краинская» располагается на юго-западном крыле Московского артезианского бассейна, характерной особенностью которого является прямая вертикальная и горизонтальная гидрогеохимическая зональность подзем-

ных вод [2, 3]. Некоторое исключение составляет лишь территория, непосредственно примыкающая к месторождению, расположенному в южной части артезианского бассейна. Здесь скважинами, скрывающимися на полную мощность осадочную толщу, встречены сульфатные, кальциевые и кальциево-магниево-водные, имеющие минерализацию от 2,5 до 7 г/дм<sup>3</sup>, в то время как в центральной части бассейна на тех же глубинах (130–140 м) распространены хлоридные натриевые рассолы с минерализацией от 135 до 150 г/дм<sup>3</sup>. Водообильность осадочного комплекса пород различная и определяется литологическим составом и степенью трещиноватости водовмещающих пород – известняков и доломитов [4, 5].

Области питания водоносных горизонтов карбона совпадают с областями их распространения и разгрузки. Области питания девонских водоносных горизонтов располагаются на значительных расстояниях к югу от района месторождения. Следует отметить, что географическое положение района в зоне умеренного климата с преобладанием осадков над испарением создает благоприятные условия для питания водоносных горизонтов атмосферными осадками. Наличие глубокооврезанных погребенных долин, прорезающих на больших площадях водоупорные толщи, способствует гидравлической связи между отдельными водоносными горизонтами. Краткая характеристика их дается для гидрогеологического разреза на глубину залегания плавского водоносного горизонта включительно.

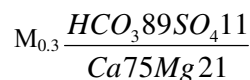
Водоносные горизонты четвертичных, мезозойских отложений, а также протвинский, тарусско-михайловский, алексинский и тульский горизонты нижнего карбона характеризуются небольшой мощностью и слабой водообильностью. В них формируются преимущественно безнапорные воды с минерализацией не выше 0,3 г/дм<sup>3</sup> практического значения для целей водоснабжения в районе месторождения

они не имеют.

**Упинский водоносный горизонт (C<sub>1</sub>up)** приурочен к известнякам одноименной свиты нижнего карбона. Распространен повсеместно за исключением долины р. Оки, он является основным источником водоснабжения в рассматриваемом районе. Мощность горизонта изменяется в пределах от 5–7 до 25–30 м.

Горизонт напорный, преобладающие величины напоров над кровлей водовмещающих пород 25–30 м. Максимальные отметки пьезометрического уровня отмечаются на водоразделах и достигают 175–180 м. Поток подземных вод направлен с юго-востока на северо-запад, в сторону р. Оки. Коэффициент фильтрации водовмещающих пород изменяется от 0,1–0,2 м/сут на водоразделах, до 15–20 м/сут в долинах рек. По химическому составу воды горизонта гидрокарбонатные магниево-кальциевые с минерализацией 0,2–0,8 г/дм<sup>3</sup>, общей жесткостью 3,8–8,5 мг-экв/дм<sup>3</sup> и нейтральной средой (рН 6,9–7,1). Содержание железа варьирует от 0,1 до 1,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Типичный состав воды горизонта выражается формулой Курлова:



**Заволжский водоносный горизонт (D<sub>3</sub>zv)** в районе месторождения имеет повсеместное распространение. Гидрогеологические условия его достаточно хорошо изучены [6–8].

Водовмещающие породы представлены трещиноватыми известняками, доломитами, местами с включениями гипса хованской и озерской свит. Подошвой горизонта служит пласт гипса мощностью до 20–29 м с маломощными прослоями доломитов и мергелей (табл. 1). Водоупорной кровлей горизонта почти на всей изучаемой территории являются жирные плотные глины малевской свиты средней мощностью 8–10 м.

Таблица 1

Характеристика заволжского водоносного горизонта по скважинам в долине р. Черепети (Тульская область)

| Показатели   | Скважина № 4/84 (курорт «Краинка»)   | Скважина № 1-РЭ (ОАО «Завод минеральных вод «Краинский»)   |
|--|--|--|
| Местоположение   | Минеральная площадка курорта «Краинка»   | д. Рождествено, в 0,9 км. юго-западнее минеральной площадки курорта «Краинка»  |
| Абсолютная отметка устья, м.   | 136,3  | 154,0  |
| Глубина скважины, м.   | 30,0   | 45,0   |
| Интервал залегания эксплуатационного горизонта, м.                               | 11,2–21,5  | 34,8–45,0  |
| Мощность горизонта, м.   | 10,3   | 10,2   |
| Положение уровня подземных вод: глубина, м./абс. отм., м.                        | +4,0<br>140,3  | 13,05<br>140,95  |
| Результат опробования скважины<br>$\frac{Q, м^3 / час}{S, м} \quad q, м^3 / час$ | $\frac{40}{1,4}$ 28,6  | $\frac{2,52}{15,15}$ 0,17  |
| Геологический разрез   | 0,0–2,0 – песок; 2,0–4,0 – глина;<br>4,0–6,0 – песок кварцевый<br>6,0–11,2 – глина с прослоями известняка C <sub>1</sub> ml<br>11,2–21,5 – известняк D <sub>3</sub> hv<br>21,5–26,6 – глина<br>26,6–30,0 – гипсы D <sub>3</sub> os | 0,0–7,0 – суглинок<br>7,0–8,6 – песок кварцевый<br>8,6–9,9 – известняк C <sub>1</sub> up<br>9,9–13,0 – глина C <sub>1</sub> ml<br>13,0–30,2 – известняк D <sub>3</sub> hv<br>30,2–34,8 – глина; 34,8–42,0 – доломит;<br>42,0–42,7 – глина; 42,7–45,0 – доломит D <sub>3</sub> os |

На большей части территории воды горизонта напорные, исключением является полоса меридианального направления шириной порядка 2 км, проходящая по правому берегу р. Ока вдоль границы размыва мелевских глин, где отмечается наличие безнапорных вод.

Максимальные величины напоров подземных вод до 50–70 м отмечаются в северной части района в долине р. Черепеть.

Статические уровни вод заволжского горизонта в районе месторождения варьируют в интервале абсолютных отметок 135–150 м.

В долинах рек Ока, Черепеть и примыкающих территориях, где пьезометрические уровни горизонта превышают отметки дневной поверхности, из скважин наблюдается самоизлив.

Область активного питания водоносного горизонта за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетока вод из верхних водоносных горизонтов располагается южнее месторождения минеральных вод «Краинская» и в сводовой части Черепетского поднятия, где отложения озерской и хованской свит залегают на небольшой глубине и в кровле нет региональных водоупоров.

От областей питания подземный поток направлен на запад и северо-запад к долине р. Ока и приустьевой части р. Черепеть, где разгружается либо в аллювиальные отложения либо в виде родников.

Самыми примечательными из них являются минеральные источники курорта «Краинка», выходящие у подножья левого склона долины р. Черепеть. Их суммарный дебит превышает 1000 м<sup>3</sup>/сут.

Химический состав подземных вод заволжского горизонта неоднородный. В области его распространения, где в составе водовмещающих отложений отсутствуют гипсы (самая южная часть района), формируются пресные гидрокарбонатные кальциевые воды с минерализацией менее 1 г/дм<sup>3</sup>.

На остальной площади, где в отложениях озерской свиты имеются гипсы, распространены минеральные воды двух типов – краинского (сульфатная кальциевая вода) и смоленского (сульфатная магниевое-кальциевая вода) с минерализацией 2,3–3,0 г/дм<sup>3</sup>. Добыча воды краинского типа осуществляется скважиной № 4\*84 на курорте «Краинка» и скважиной ОАО «Завод минеральных вод «Краинский»».

Водообильность водоносного горизонта также весьма изменчива. Удельные дебиты скважин изменяются в пределах от 0,17 до 28,6 м<sup>3</sup>/час.

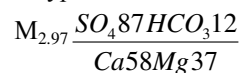
**Плавский водоносный горизонт (D<sub>3pl</sub>).** Этот горизонт подстилает заволжский горизонт и отделен от него водоупорной гипсово-глинистой толщей озерской свиты. Он имеет повсеместное распространение и представлен преимущественно карбонатными породами (доломиты, доломитизированные известняки и мергели). Мощность данного горизонта достигает 37–40 м.

Горизонт напорный. Пьезометрический уровень достигает абсолютных отметок 140–150 м.

В районе минеральной площадки курорта «Краин-

ка» данный горизонт с 1964 г. эксплуатируется скважиной № 2/63. Скважиной вскрыты самоизливающие воды со статическим уровнем на 3,3 м выше поверхности земли (абс. отм. ≈ 140 м). Дебит скважины составляет 136 м<sup>3</sup>/сут воды горизонта сульфатные, магниевое-кальциевые с минерализацией 2,9–4,5 г/дм<sup>3</sup>.

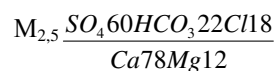
Химический состав воды из скважины № 2/63, выражается формулой Курлова:



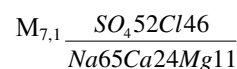
По результатам мониторинга по скважине № 2/63, данный горизонт отличается стабильностью уровня и гидрохимического режима подземных вод.

Помимо заволжского и плавского водоносных горизонтов курорт «Краинка» осуществляет добычу минеральных вод глубокозалегающих швентойского и нелидовского водоносных горизонтов.

Швентойский водоносный горизонт залегают на глубине 498 м, приурочен к пескам и алевролитам старооскольской серии живетского яруса среднего девона и огаревской толще франского яруса верхнего девона. Химический состав воды:



Нелидовский водоносный горизонт залегают на глубине 800 м. Водовмещающими отложениями являются пески и песчаники нижнего кембрия. Химический состав воды:



Особенностью химического состава вод горизонта является их неоднородность в плане. В области питания воды гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,3–0,5 г/дм<sup>3</sup>. По мере удаления от области питания в воде появляются сульфаты, её состав становится сульфатно-гидрокарбонатным кальциевым, а минерализация возрастает до 1,5 г/дм<sup>3</sup>.

С дальнейшим погружением минерализация возрастает до 2,3–3,0 г/дм<sup>3</sup>, химический состав становится сульфатным кальциевым (магниевое-кальциевым).

В пределах Краинского месторождения минеральных вод выделяются две основные гидрохимические зоны:

- зона маломинерализованных сульфатных кальциевых вод Краинского типа;
- зона маломинерализованных сульфатных магниевое-кальциевых вод Смоленского типа.

Первая зона охватывает непосредственно очаг разгрузки минеральных вод в устье долины р. Черепеть и протягивается на юг.

Вторая зона расположена восточнее и севернее очага разгрузки, в пределах которого происходит мощный поток минеральной воды в вышележащие (в том числе, аллювиальные) отложения.

Условная граница между указанными зонами проходит в створе скважины 4/84 курорта. Эта граница разделяет два самостоятельных месторождения минеральных вод, сформировавшихся в озёрско-хованском горизонте: месторождение вод Краинского типа, ох-

ватуяющее очаг разгрузки минеральных вод в устье долины р. Черепеть, и месторождение вод Смоленского типа.

Подводя итоги рассмотрению основных черт гидрогеологической модели Краинского месторождения, можно отметить следующие особенности:

1. Месторождение относится к типу пластовых месторождений антиклинальных складок, вскрываемых эрозией, и может быть классифицировано как месторождение II группы сложности.
2. Основной гидрогеологической особенностью месторождения является наличие мощного очага скрытой и поверхностной разгрузки, что создаёт

предпосылки для формирования гидродинамического режима в скважинных водозаборах в тех случаях, когда объём водоотбора не превышает общего объёма скрытой и поверхностной разгрузки.

3. Согласно классификации, предложенной Институтом курортологии и физиотерапии [10], воды заволжского горизонта относятся ко 2 подклассу IV класса (смоленский тип и 1 подклассу IV класса краинский тип).

Сульфатная кальциевая минеральная вода Краинского типа распространена только в районе курорта «Краинка» (табл. 2).

Таблица 2

Химический состав минеральной воды «Краинская»

| Дата отprobования, лаборатория                        | Данные химического анализа |                                 |                          |                 |       |         |       |     |      | Формула Курлова                                      |
|---|----------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------|-------|---------|-------|-----|------|--|
|   | pH                         | Сухой остаток, мг/л минер. мг/л | Анионы                   |                 |       | Катионы |       |     |      |  |
|   |                            |                                 | мг/л, мг-экв/л, %-мг-экв |                 |       |         |       |     |      |  |
|   |                            |                                 | HCO <sub>3</sub>         | SO <sub>4</sub> | Cl    | Fe      | Ca    | Mg  | Na+K |  |
| Скважина № 4/84 (D <sub>3zv</sub> ) курорта «Краинка» |                            |                                 |                          |                 |       |         |       |     |      |  |
| 01.06.99 г. РНЦВМиК                                   | 7,1                        | 2,31<br>2,34                    | 244                      | 1406            | 8,8   | 0,2     | 521   | 44  | 87   | $M_{2,34} \frac{SO_4 87 HCO_3 12}{Ca 78 Na 1 Mg 11}$ |
|   |                            |                                 | 4,0                      | 29,29           | 0,248 |         | 26,0  | 3,6 | 3,8  |  |
|   |                            |                                 | 12                       | 87              | 1     |         | 78    | 11  | 11   |  |
| Скважина ОАО «Завод минеральных вод «Краинский»       |                            |                                 |                          |                 |       |         |       |     |      |  |
| 25.02.99 г. РНЦВМиК                                   | 7,0                        | 2,468<br>2,584                  | 268                      | 1560            | 21    | 0,4     | 533   | 79  | 92   | $M_{2,6} \frac{SO_4 86 HCO_3 12}{Ca 71 Mg 18 Na 11}$ |
|   |                            |                                 | 4,4                      | 32,5            | 0,6   |         | 26,66 | 6,6 | 4,0  |  |
|   |                            |                                 | 12                       | 86              | 2     |         | 71    | 18  | 11   |  |

Обращает внимание постоянное присутствие железа, в ряде случаев превышающее, хотя и незначительно, допустимого уровня. Как уже отмечалось выше, соседство водозабора месторождения минеральных вод с шахтным полем может быть причиной проникновения железа в водозабор. В данном случае этот элемент может негативно повлиять на экологическое состояние минеральной воды [11, 12].

В табл. 3, 4 приведена сравнительная характеристика вмещающих пород, гидродинамических параметров и химического состава минеральных вод «Краинская», «Егнышевская». Несмотря на то, что месторождения этих вод территориально сближены, различная стратиграфическая принадлежность предопределила и литологическую характеристику минеральных вод, и различную бальнеологическую

Таблица 3

Сравнительная характеристика месторождений минеральных подземных вод

| Параметры   | Краинка №1-РЭ                  | Егнышевка № 70402242   |
|---|--------------------------------|--|
| Характеристика водовмещающих пород  |                                |  |
| 1. Эксплуатируемый водоносный горизонт  | Заволжский (D <sub>3zv</sub> ) | Елецко-лебедянский (D <sub>3el-lb</sub> )  |
| 2. Вмещающие породы   | доломит                        | доломит, известняки и мергели с прослоями гипса  |
| 3. Глубина залегания  | 34,8-45,0 м                    | 319,6-340,0 м  |
| 4. Мощность   | 10,2 м                         | 20,4 м   |
| 5. Коэффициент фильтрации   | 3,0 м/сут                      | 4,4 м/сут  |
| 6. Водопроницаемость  | 188,4 м <sup>2</sup> /сут      | 286,6 м <sup>2</sup> /сут  |
| 7. Пьезопроницаемость   | 1,104 дм <sup>3</sup> /сут     | 1*10 <sup>6</sup> м <sup>2</sup> /сут  |
| 8. Удельный дебит   | 1,6 дм <sup>3</sup> /с         | 2,3 дм <sup>3</sup> /с   |
| Характеристика минеральных вод  |                                |  |
| 1. Химический состав  | сульфатная кальциевая          | хлоридно-сульфатная, от натриево-магниевое-кальциевой до магниевое-натриево-кальциевой |
| 2. Минерализация  | 2,3 г/дм <sup>3</sup>          | 4,9 г/дм <sup>3</sup>  |
| 3. Группа, тип (в соответствии с ГОСТ 13273-88 «Воды минеральные питьевые лечебные и лечебно-столовые») | XI группа, тип – Краинский     | XVII группа, тип – «Ижевский №1»   |
| 4. Эксплуатационные запасы минеральных подземных вод по категориям                                      | A – 35,0 м <sup>3</sup> /сут   | B – 50,0 м <sup>3</sup> /сут   |

Таблица 4

Химический состав минеральных вод

| Компоненты                  |                                 | Опробуемый водопункт                                |   |
|-----------------------------|---------------------------------|---|---|
|                             |                                 | Скважина курорта «Краинка» № 4/84                   | Скважина санатория «Егнышевка» № 70402242               |
|                             |                                 | мг/дм <sup>3</sup> , мг-экв/дм <sup>3</sup> , % экв |   |
| Катионы                     | Кальций                         | 521   | 627,25  |
|                             |                                 | 26,0  | 31,4  |
|                             |                                 | 80  | 38,2  |
|                             | Магний                          | 44  | 289,4   |
|                             |                                 | 3,6   | 24,1  |
|                             |                                 | 6,7   | 17,6  |
| Натрий+калий                | 87                              | 724,4   |   |
|                             | 3,8                             | 30,2  |   |
|                             | 13                              | 44  |   |
| Сумма катионов              |                                 | 652   | 1641,05   |
| Анионы                      | Гидрокарбонат                   | 244   | 268,49  |
|                             |                                 | 4,0   | 4,4   |
|                             |                                 | 14,7  | 7   |
|                             | Сульфат                         | 1409  | 2384,23   |
|                             |                                 | 29,3  | 49,67   |
|                             |                                 | 85  | 62,7  |
| Хлор                        | 8,8                             | 1152,4  |   |
|                             | 0,3                             | 32,5  |   |
|                             | 0,5                             | 30,3  |   |
| Сумма анионов               |                                 | 1661,8  | 3805,12   |
| Формула Курлова             |                                 | $M_{2,3} \frac{SO_4 87 HCO_3 12}{Ca 78 Mg 11}$      | $M_{5,4} \frac{SO_4 57 Cl 38}{(Na + K) 37 Ca 36 Mg 27}$ |
| Бальнеологическая группа    |                                 | Группа А. Без «специфических» компонентов и свойств |   |
| Основные классы и подклассы | Классы по анионному составу     | IV сульфатные                                       | V хлоридно-сульфатные                                   |
|                             | Подклассы по катионному составу | 1 кальциевые  | 3 магниевые-кальциевые-натриевые                        |
| Тип воды                    |                                 | Краинский   | Ижевский  |

направленность их использования [7, 13, 14]. При сравнительно однородном литологическом составе водовмещающих пород вода «Егнышевская» характеризует гидрохимическую ситуацию более глубоких разрезов артезианского бассейна и гидродинамически приближается к инертному, застойному.

**Заключение**

Юго-западная граница Московского артезианского бассейна проходит по осевой части Воронежского кристаллического массива. В этом направлении происходит увеличение мощности осадочного чехла, с появлением в его разрезе более молодых отложений палеозоя и мезозоя. По мере погружения водоносные горизонты постепенно переходят из зоны свободного водообмена в зону затруднённого водообмена и далее в зону застойного режима.

Перспективы на минеральные лечебно-столовые воды в южной части Московского артезианского бассейна связаны с водоносными горизонтами девонских отложений, что обуславливает длительный контакт с водовмещающими породами, которые способствуют обогащению воды элементами  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Na^+$ ,  $Mg^+$ ,  $Ca^{2+}$ . В отдельных случаях, в формировании месторо-

ждений лечебно-столовых вод значительную роль играют процессы тектоники. Так на месторождении «Краинка» сформировались специфические условия, когда по зонам активной тектонической трещиноватости происходит переток минерализованных вод глубоких горизонтов в вышележающие горизонты.

Воды рассматриваемых водоносных горизонтов минеральных вод используются в бальнеологических целях при санаторно-курортном лечении (воды Краинская, Егнышевская), а также для розлива лечебно-столовых минеральных вод.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Смирнова А. Я. Минеральные воды России / А. Я. Смирнова, В. Л. Бочаров. – Воронеж: Изд-во Менеджер, 1996. – 130 с.
2. Экологическая гидрогеология: учеб. для вузов / А. П. Белоусова и др. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 397 с.
3. Смольянинов В. М. Подземные воды Центрально-Чернозёмного региона: условия их формирования, использование / В. М. Смольянинов. – Воронеж: Истоки, 2003. – 250 с.
4. Савко А. Д. Геология Воронежской антеклизы / А. Д. Савко. – Воронеж.: Воронеж. ун-т, 2002. – 165 с.

5. Смирнова А. Я. Экология подземных вод бассейна Верхнего Дона / А. Я. Смирнова, А. И. Бородкин // Воронеж: ИПЦ Воронеж ун-та, 2007. – 180 с.
6. Бочаров С. В. Гидрогеоэкологическая оценка месторождения минеральных вод на южной периферии Московского артезианского бассейна (Тульская область) / С. В. Бочаров // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология, 2013. – № 2. – С. 141 – 144.
7. Бочаров С. В. Эколого-гидрогеологическая характеристика Егнышевского месторождения минеральных вод на юго-западном склоне Московского артезианского бассейна / С. В. Бочаров, Ю. С. Вогман // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология, 2013. – № 1. – С. 202 – 205.
8. Вогман Ю. С. Экологическая оценка минеральных вод «Егнышевка» / Ю. С. Вогман // Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии: матер. XXI молодёж. конф., посвящ. памяти член-корр. АН СССР К.О. Кратца. – СПб: ИГГД РАН, 2010. – Т. 1. – С. 92 – 94.
9. Посохов Е. В. Минеральные воды / Е. В. Посохов, Н. И. Толстихин. – Л.: Недра, 1977. – 240 с.
10. Иванов В. В. Классификация подземных минеральных вод / В. В. Иванов, Г. А. Невраев. – М.: Недра, 1964. – 49 с.
11. Бочаров В. Л. Экологическое значение элементов группы железа в минеральных водах / В. Л. Бочаров, Л. Н. Строгонова // Высокие технологии в экологии. Труды 11-ой Междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж.: Изд-во Менеджер, 2007. – С. 262 – 269.
12. Бабкина О. А. Принципы экологической оценки минеральных и питьевых подземных вод / О. А. Бабкина, А. Я. Смирнова, Л. Н. Строгонова // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология, 2007. – № 2. – С. 214 – 217.
13. Смирнова А. Я. Бром в подземных водах докембрийских отложений южного борта Московского артезианского бассейна / А. Я. Смирнова // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология, 1998. – Вып. 6. – С. 223 – 225.
14. Бочаров В. Л. Экологическая гидрогеохимия. Русско-английский словарь-справочник основных терминов и понятий / В. Л. Бочаров, Л. Н. Титова, Л. Н. Строгонова. – Воронеж.: Воронеж. ун-т, 2004. – 220 с.

*Воронежский государственный университет*

*Бочаров В. Л., доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии*  
E-mail: gidrogeol@mail.ru  
Тел. 8(473) 2-208-980

*Бочаров С. В., преподаватель кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии*  
E-mail: gidrogeol@mail.ru  
Тел. 8(473) 2-208-980

*Строгонова Л. Н., кандидат географических наук, доцент кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии*  
E-mail: gidrogeol@mail.ru  
Тел. 8(473) 2- 208-980

*Voronezh State University*

*Bocharov V. L., Doctor of Geology-Mineralogical Sciences, Professor, Head of Chair of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology*  
E-mail: gidrogeol@mail.ru  
Tel.: 8(473) 2-208-980

*Bocharov S. V., teacher of chair of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology*  
E-mail: gidrogeol@mail.ru  
Tel.: 8(473) 2-208-980

*Strogonova L. N., candidate of geographical sciences, associate professor of chair of Hydrogeology, Engineering Geology and Geoecology*  
E-mail: gidrogeol@mail.ru  
Tel.: 8(473) 2-208-980