

УДК 556.3 + 615.838 (571.54)

DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2018-2(63-72)

М. К. ЧЕРНЯВСКИЙ, А. М. ПЛЮСНИН, С. Г. ДОРОШКЕВИЧ, Р. Ц. БУДАЕВ

Геологический институт СО РАН, 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а, Россия, mitchell1977@mail.ru, plusnin@gin.bscnet.ru, sv-dorosh@mail.ru, budrin@gin.bscnet.ru

**РЕКРЕАЦИОННО-БАЛЬНЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ
БАРГУЗИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ**

Представлены особенности геолого-географического строения северо-восточной части Баргузинской котловины с подробным описанием термальных источников (Кучигерский, Умхейский, Сеюйский) и геолого-гидрогеологических условий их разгрузки. С использованием аэрофотоснимков выделена сеть дизъюнктивных нарушений, представленных генеральными (Баргузинский) и локальными (Улюгинский, Хахархай-Баргузинский, Джиргинский, Сеюйский) разломами. Показано, что выходы термальных источников связаны с узлами пересечения разломов нескольких направлений. Приведены новые данные о макро- и микрокомпонентном составе воды, лечебных грязей, свободных газов. Определено, что в воде источников содержание La, Mn, Pb, Rb, Co, Cd, Ni, Zn, Cr, Sr выше по сравнению с таковым в оз. Байкал. Выявлено значительное содержание Sr, Rb, Zr, Ba в составе грязей Кучигерского и Умхейского термальных источников. Установлено, что на Кучигерском источнике преобладают метан органического происхождения и азот, на Умхейском — азот. Охарактеризовано современное состояние использования термальных источников для лечебных и рекреационных целей. Показан высокий бальнеологический потенциал термальных источников северной части Баргузинской котловины.

Ключевые слова: термальные источники, рекреационный потенциал, газовый и химический состав, разломы.

M. K. CHERNYAVSKII, A. M. PLYUSNIN, S. G. DOROSHKEVICH, R. TS. BUDAEV

Geological Institute, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, ul. Sakh'yantovoi, 6a, Ulan-Ude, 670047, Russia, mitchell1977@mail.ru, plusnin@gin.bscnet.ru, sv-dorosh@mail.ru, budrin@gin.bscnet.ru

**RECREATIONAL AND BALNEOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE NORTHEASTERN PART
OF THE BARGUZIN DEPRESSION**

Presented are the geological-geographical structural characteristics of the northeastern part of the Barguzin depression with a detailed description of the thermal springs (Kuchigerskii, Ukhmeiskii and Seyuiskii) and geological and hydrogeological conditions of their discharge. Aerial photographs were used to identify a network of disjunctive dislocations represented by the general (Barguzinskii) fault and by the local (Ulyugninskii, Khakharkhai-Barguzinskii, Dzherginskii and Seyuiskii) faults. It is shown that the outcrops of thermal springs are connected with the intersection nodes of faults of several directions. New data on macro- and micro-component composition of the water, therapeutic mud and free gases are presented. It is determined that the content of La, Mn, Pb, Rb, Co, Cd, Ni, Zn, Cr and Sr in the water of the springs is above the concentrations of these chemical elements in Lake Baikal. High contents of Sr, Rb, Zr and Ba was observed in the mud composition of the Kuchigerskii and Umkheiskii thermal springs. It is established that the Kuchigerskii source is dominated by methane of organic origin and by nitrogen, while nitrogen is dominant in the Umkheiskii spring. The current status of the utilization of the thermal springs for medical and recreational purposes is outlined. A high balneological potential of the thermal springs in the northern part of the Barguzin depression is shown.

Keywords: thermal springs, recreational potential, gas and chemical composition, faults.

ВВЕДЕНИЕ

Баргузинская котловина располагается в центральной части Байкальской рифтовой зоны и простирается в северо-восточном направлении субпараллельно северной части Байкальской впадины. Протяженность — более 200 км, ширина достигает 35 км. Котловина состоит из трех разнородных участков: юго-западного, среднего и северо-восточного, различие которых обусловлено локальными тектоническими движениями и преимущественным развитием тех или иных плейстоценовых и

современных рельефообразующих процессов [1, 2]. В юго-западной части впадины Баргузинской котловины находится ровная сильно заболоченная пойма с множеством стариц и мелких озер. В средней, наиболее расширенной, развиты морфологически хорошо выраженные в рельефе увалы песков (Нижний Куйтун, Верхний Куйтун). В северо-восточной части котловины долина р. Баргузин узкая, справа зажата крутыми отрогами Баргузинского хребта, а слева — приподнятой над долиной на несколько десятков метров террасированной широкой равниной, постепенно переходящей в отроги Икатского хребта. Северная оконечность этой части упирается в крутой уступ среднегорной ступени Джирга-Баргузинского междуречья. Днище котловины здесь осложнено депрессиями и выступами блоков фундамента. Имеются обособленные участки понижения, в частности сформирована Улюнханская впадина, испытывающая тектоническую активность в настоящее время. Она характеризуется максимальным тепловым потоком в Баргузинской котловине [3]. В ее пределах осуществляется разгрузка трех термальных источников — Кучигерского, Умхейского и Сеюйского. Их микроэлементный состав формируется под влиянием высокой температуры, при которой вода взаимодействует с горными породами [4]. Эти источники обладают большим бальнеологическим потенциалом и популярны как среди местного населения, так и среди жителей других регионов России, ближнего и дальнего зарубежья, приезжающих сюда на лечение.

Цель настоящей работы — выявление особенностей геолого-географического строения этой части Баргузинской котловины, объяснение с геологической точки зрения расположения мест разгрузки источников термальных вод, интерпретация особенностей химического состава воды и лечебных грязей, определение бальнеологического и рекреационного потенциала данной территории и перспектив ее использования в будущем.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рельеф в северной части Баргузинской котловины расчлененный, абсолютные отметки в пределах Улюнханской впадины составляют 550 м, в Баргузинском хребте — 2697, в Икатском — 2407 м. Русло р. Баргузин в этом месте смещено к восточной части впадины, западная и юго-западные части представляют собой плоскую равнину. Северная и юго-восточная части впадины покрыты сосновым лесом, центральная — заболоченная, с кустарниковой и травянистой растительностью.

Влияние оз. Байкал здесь практически не ощущается; климат континентальный с холодной зимой и умеренно прохладным летом; характерны резкие перепады температуры воздуха в течение суток. Направление преобладающих ветров северное и северо-западное.

В хребтах за зиму накапливается значительная масса снега, на северных склонах снежники сохраняются до середины лета. Сублимация снежников в жару приводит к насыщению атмосферы влагой, поэтому ночью воздух прохладный, благоприятный для легких. Из-за высокой влажности воздуха ясным солнечным днем в горах можно наблюдать радугу.

Для выявления кайнозойской разломной сети применено дешифрирование аэрофотоснимков, результаты которого подтверждены полевыми наблюдениями. В сезоны 2014–2015 гг. проведены маршрутные обследования района, взяты пробы воды, газа и ила из источников. Отбор проб воды на макро- и микроэлементный анализ осуществлялся в соответствии с ГОСТами 31861–2012, 31862–2012 на Кучигерском и Сеюйском — в естественных выходах; на Умхейском — в самоизливающейся скважине. При этом измерялись величина рН, температура. Пробы газа в источниках получены методом вытеснения воды: на Умхейском — в центральной части оз. Горячее, на Кучигерском и Сеюйском — в одном из естественных выходов. Анализ газа выполнен хроматографическим методом в лаборатории ООО НПФ «Сибэксервис» (г. Иркутск). Содержание радона определено с предварительным его концентрированием из 8 л воды на угольном модуле по γ -активности его дочернего элемента Вi-214. Предел обнаружения радона примерно равен 1 Бк/л [5]. Макрокомпонентный состав воды устанавливался по общепринятым методикам определения массовых концентраций ионов в природных водах, включенным в реестр природоохранных нормативных документов федерального уровня в лаборатории гидрогеологии и геоэкологии Геологического института СО РАН (Улан-Удэ), микрокомпонентный — методом многокомпонентного ISP MS анализа с помощью прибора Element XR (Finnigan MAT) в лаборатории инструментальных методов анализа. Для определения валового содержания химических элементов в грязях воздушно-сухую навеску истирали до состояния пудры и далее измеряли массовые концентрации валовых форм элементов с использованием энергодисперсионного поляризационного рентгеновского спектрометра ЭДПРС-1 по методике [6].

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ УСЛОВИЯ

В северо-восточной оконечности Баргузинской рифтовой долины по аэрофотоснимкам нами выделена сеть дизъюнктивных нарушений. Данные разломы, согласно классификации С. И. Шермана [7], относятся к генеральным и локальным (рис. 1): генеральный — Баргузинский; локальные — Улюгинский, Хахархай-Баргузинский, Джиргинский, Сеюйский и другие усложняющие крупные разломы.

Генеральный Баргузинский разлом относится к глубинным, хорошо изучен и неоднократно описан [8–10], состоит из серии кулисообразно расположенных дизъюнктивов длиной от первых десятков до 85–90 км: Улюнского, Средне-Баргузинского, Сахулинского, Северо-Баргузинского и Дырэнского. Дырэнский разлом представляет собой северо-восточное окончание Баргузинского глубинного разлома, отделяет Баргузинский хребет от Улюнханской впадины, кристаллический фундамент которой залегает на глубине около 1000 м (см. рис. 1, разлом 1). Протяженность разлома составляет 35 км, азимут простираения — 35–40°, крутизна сбросового уступа достигает 60–80°, амплитуда сброса — от 400

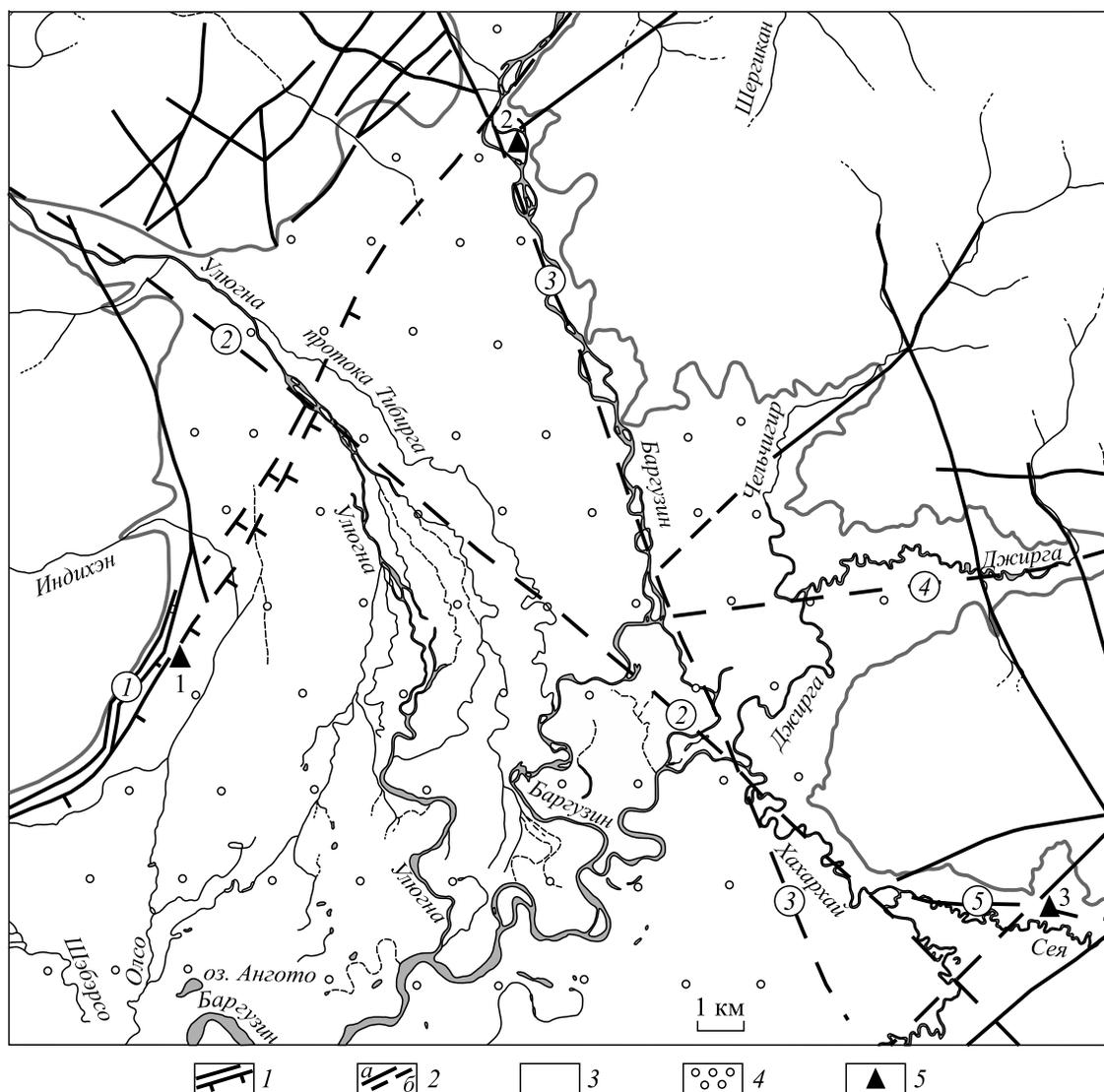


Рис. 1. Схема неотектонических разломов северной оконечности Баргузинской рифтовой долины и ближайшего горного обрамления.

1 — генеральный разлом (штрихи направлены в сторону падения плоскости разлома); 2 — разломы достоверные (а), предполагаемые (б); 3 — днище рифтовой долины; 4 — «плечи» рифта; 5 — термальные источники (1 — Кучигерский, 2 — Умхейский, 3 — Сеюйский). Разломы (цифры в кружках): 1 — Дырэнский, 2 — Улюгинский, 3 — Хахархай-Баргузинский, 4 — Джиргинский, 5 — Сеюйский.

(в центральной части) до первых метров в горном массиве. Севернее долины р. Улюгны Дыренский разлом внедряется в хребет и сопровождается локальными субпараллельными разломами длиной в несколько километров [11].

Улюгинский локальный разлом (азимут простирания — северо-западный (СЗ) 300–310°) трассируется по долине одноименной реки, в пределах рифтовой долины прослеживается до низовья Хахархая, длина его достигает 30–35 км (см. рис. 1, разлом 2). Разлом был заложен в миоцене, в начальный период формирования Байкальской рифтовой зоны, как и другие локальные разломы, описанные ниже.

Хахархай-Баргузинский локальный разлом (азимут простирания — СЗ 340°) длиной 25–30 км ограничивает Баргузинскую рифтовую долину с северо-востока, протягивается по руслу Баргузина до устья его левого притока Хахархая, далее — на юго-восток, по руслу Хахархая, пока он течет в пределах впадины (см. рис. 1, разлом 3).

Джиргинский локальный разлом идет по долине Джирги в восток-северо-восточном направлении на расстояние около 25 км (см. рис. 1, разлом 4).

Сеюйский локальный разлом субширотного простирания трассируется вдоль русла р. Сеи, длина его достигает 18–20 км (см. рис. 1, разлом 5). Среднегорный массив на северо-восточном замыкании Баргузинской рифтовой долины (междуречье Джирги–Сеи–Хахархая) интенсивно раздроблен короткими локальными разломами нескольких направлений.

Все эти разломы были активны в кайнозое, в условиях растяжения по ним происходит, вероятно, подвижка блоков пород относительно друг друга как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Кроме того, при движении блоков осуществлялся их наклон в сторону наибольших скоростей прогибания, т. е. в сторону впадины. По нашим представлениям, в северо-восточной части впадины по разломам 2 и 3 произошло перегибание пород с разной интенсивностью опускания. Эти разломы оказались открытыми в верхней части и зажаты на глубине, они хорошо выражены в рельефе, по ним заложены русла поверхностных водотоков — рек Баргузин, Улюгна и Хахархай. Но по ним не выводятся на поверхность глубинные воды. Открыты для проникновения воды с поверхности и разгрузки термальных вод разломы сбросового типа, расположенные в кристаллическом обрамлении впадины (разломы 1, 5 и др.). Вследствие подвижек блоков эти разрывные нарушения не кальматизируются рыхлыми продуктами выветривания и выпадающими из термального раствора кремнистыми и карбонатными соединениями, они остаются открытыми и проницаемыми для воды и газа. В верхних частях гидрогеологического массива с такими разломами связаны области питания гидротермальных систем, в нижних частях массивов происходит разгрузка трещинно-жильных, в том числе и термальных вод.

ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗГРУЗКИ ГИДРОТЕРМ

Источники трещинно-жильных вод на этой территории располагаются на границе впадины и соединены с узлами пересечения разломов нескольких направлений. Кучигерский и Умхейский термальные источники связаны с гидротермальными системами, формирующими ресурсы в пределах Баргузинского хребта. Сеюйский источник выводит на поверхность трещинно-жильные воды, проникающие в недра в Икатском хребте.

Кучигерский источник разгружается в западной части Улюнханской котловины. В рельефе место разгрузки выделяется в виде вытянутой вдоль подножия склона ложины размером 200 × 2500 м. Сюда отшнуровывается часть стока р. Индихэн. Образование ложины связано с тектоническими процессами, протекавшими в пределах главного Дыренского разлома. Узкая пластина пород, вероятно, соскользнула вместе с опускавшимися блоками Улюнханской впадины. Опустившаяся пластина препятствует движению потока термальных вод от гидрогеологического массива к впадине, и они поднимаются к поверхности по разлому, по которому происходило соскальзывание пластины. Разгрузка терм осуществляется в рыхлые, илистые отложения на площади примерно 200 × 500 м. Цепочка источников термальных вод вытягивается в северо-восточном направлении вдоль русла правого рукава р. Индихэн, в 25–30 м от уреза воды (рис. 2). В этом месте находится семь выходов термальных вод, шесть из которых каптированы деревянными колодцами размерами 4 × 2 м и глубиной до 1,5 м. Над колодцами сооружены бревенчатые избы — «бани». Вода имеет сильный запах сероводорода; температура колеблется от 12 до 32–42 °С (от холодных до теплых и очень горячих), общий дебит составляет 10–11 л/с. По расчетным данным, зафиксированная с использованием кремниевого геотермометра максимальная температура воды в этой гидротермальной системе может достигать 104–108 °С [12].

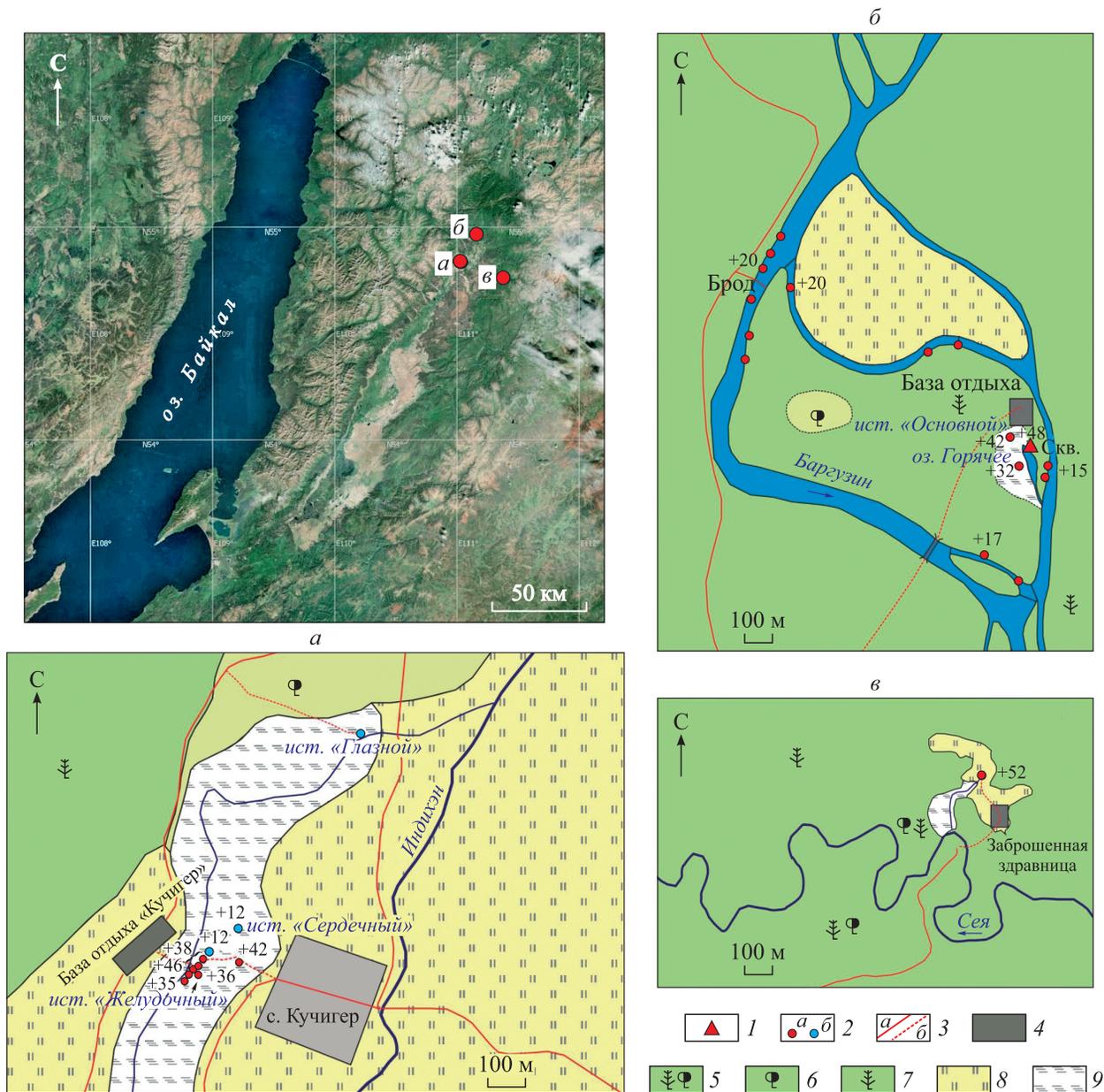
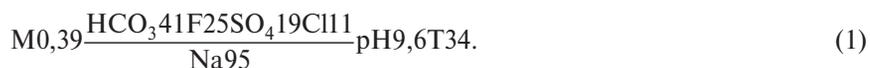


Рис. 2. Схема расположения термальных источников северо-восточной части Баргузинской котловины.

Источники: а — Кучигерский, б — Умхейский, в — Сеюйский. 1 — скважина; 2 — источник термальный (а)/ холодный (б); 3 — дорога (а), тропа (б); 4 — база отдыха; 5 — смешанный лес; 6 — лиственный лес; 7 — хвойный лес; 8 — луг; 9 — заболоченная местность.

По результатам наших исследований (см. таблицу), вода имеет сильно-щелочную реакцию (рН 9,28–9,90), минерализация 365–508 мг/дм³, максимальная температура в естественном выходе 34 °С, очень низкое содержание радона — 4,1 Бк/л; химический состав воды — хлоридно-сульфатно-фторидно-гидрокарбонатный натриевый. В зависимости от сезона года термальные воды источника меняют свой химический состав: в летний период в них преобладают гидрокарбонаты, в зимний — сульфаты [13]. Таким образом, формула Курлова имеет вид:



Макроэлементный состав вод термальных источников по годам исследования, мг/дм³

Источник	Год	pH	Общая минерализация	K + Na	Ca	Fe	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	SO ₄	Cl	F	SiO ₂
Кучигерский	2010	9,37	323,7	102,1	2,0	0,10	61,0	30,0	0,20	83,0	10,5	21,0	153,7
	2012	9,29	428,8	108,9	3,0	0,10	131,1	15,0	0,40	53,2	11,3	23,9	152,3
	2014	9,70	484,3	172,8	2,0	0,29	85,4	15,0	0,32	66,6	19,8	62,7	94,7
	2015	9,60	394,3	100,0	2,0	0,38	51,8	22,5	0,31	74,8	19,8	13,9	157,8
Умхейский	2010	9,28	508,1	100,0	2,0	0,28	61,0	30,0	0,20	65,0	8,0	22,8	41,6
	2012	9,75	473,3	106,8	1,0	2,60	103,7	27,0	0,14	32,5	8,5	25,0	265,6
	2014	9,90	490,8	164,6	2,0	1,60	79,3	16,5	0,64	69,9	8,8	71,7	121,0
	2015	9,30	365,3	126,8	1,3	1,50	91,5	18,5	0,26	55,8	10,3	39,9	142,7
Сеюйский	2010	9,17	342,6	92,0	2,0	0,10	79,3	15,0	0,23	26,8	16,3	25,8	135,2
	2015	9,80	361,7	91,7	4,0	0,30	106,7	30,0	0,58	39,4	16,6	20,3	122,6

По содержанию микрокомпонентов вода источника соответствует требованиям, предъявляемым к водным объектам хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. В воде Кучигерского источника, по сравнению с данными для оз. Байкал, принятыми нами за базовый уровень [14], содержание La выше в 67 раз; Mn, Pb, Rb, Nd и Co — в 10–35; Cd, Ni, Zn, Cr, Sr и Cu — в 1,4–5 раз (рис. 3).

Газонасыщенность азотных терм равна 20–35 мл/л [15]. В составе растворенных газов Кучигерского источника преобладает метан (59,3 %), содержание азота — 38,9 %, кислорода — 1 %. Метан имеет органическое происхождение, и его доминирование связано с условиями разгрузки источника, об этом свидетельствует соизмеримое соотношение азота и метана [16]. Термальные воды, проходя через толщу илистых отложений, обогащаются сероводородом, который образуется в результате биогеохимических процессов разложения органического вещества по механизму сульфатредукции. Микробиологическое происхождение сероводорода в термах в процессе сульфатредукции подтверждается результатами определения изотопного состава сульфидной и сульфатной серы [15].

Ориентировочные запасы лечебной грязи составляют 40–50 тыс. м³. Кучигерская грязь представляет собой пластичную, маслянистую, сметанообразную массу черного цвета с запахом сероводорода. Черный цвет обусловлен присутствием в составе сернистого железа, которое находится в коллоидном состоянии; кроме того, оно придает грязи липкость и вязкость. Грязь обладает большой поглотительной способностью задерживать в себе газы и соли из воды источников. Для грязей характерно высокое содержание Sr — до 880 мг/кг, Rb — до 120, Zr — до 220 и Ba — до 1410 мг/кг. Превышение фоновых значений (в 1,3–4,9 раза) концентраций Sr, Zn, Cu и Pb (см. рис. 3) экологически безопасно.

Группа Умхейских источников (54°59'31,5" с. ш., 111°07'09,6" в. д.) находится практически на стыке Баргузинского и Икатского хребтов. Разгрузка термальных вод происходит на пересечении Хахархай-Баргузинского разлома, который в этом месте выходит в кристаллическое обрамление впадины оперяющим его разломом северо-восточного простирания и генеральным Дыренским. В месте их пересечения сформировалась зона интенсивного дробления с выделением нескольких мелких блоков. Река Баргузин промыла эту зону, образовав остров, сложенный коренными породами (граниты и метаморфизованные известняки), которые перекрыты аллювием с крупными валунами. На этом участке фиксируется разгрузка термальных вод непосредственно в реку. На суше большинство грифонов (общее количество 146) с горячей и теплой водой (26–60 °С) сосредоточено на острове, и лишь около 20 выходит на материковой стороне по правому берегу р. Баргузин; в периоды половодья они скрываются под водой.

Остров на севере и западе отделен от материковой части основным руслом р. Баргузин, а восточная граница проходит вдоль крутого и скалистого склона по ее протоке. Пересохшее русло протоки разделяет остров на две неравные части. Верхняя, меньшая, часть называется Улгак. Растительный покров здесь представлен луговым типом; в северо-западной части расположено небольшое мелкое озеро, заросшее камышом. Большая нижняя часть — Умхей — покрыта сосновым лесом с примесью тополя и березы. На участках выхода термальных вод древесная растительность отсутствует, преобладает травянистая, с высотой травостоя до 2,5 м. В восточной части острова находится оз. Горячее, заполненное водой из основного выхода источника, используемого для приема ванн, и ряда мелких выходов, разгружающихся непосредственно в озеро. Водоем имеет овальную форму с

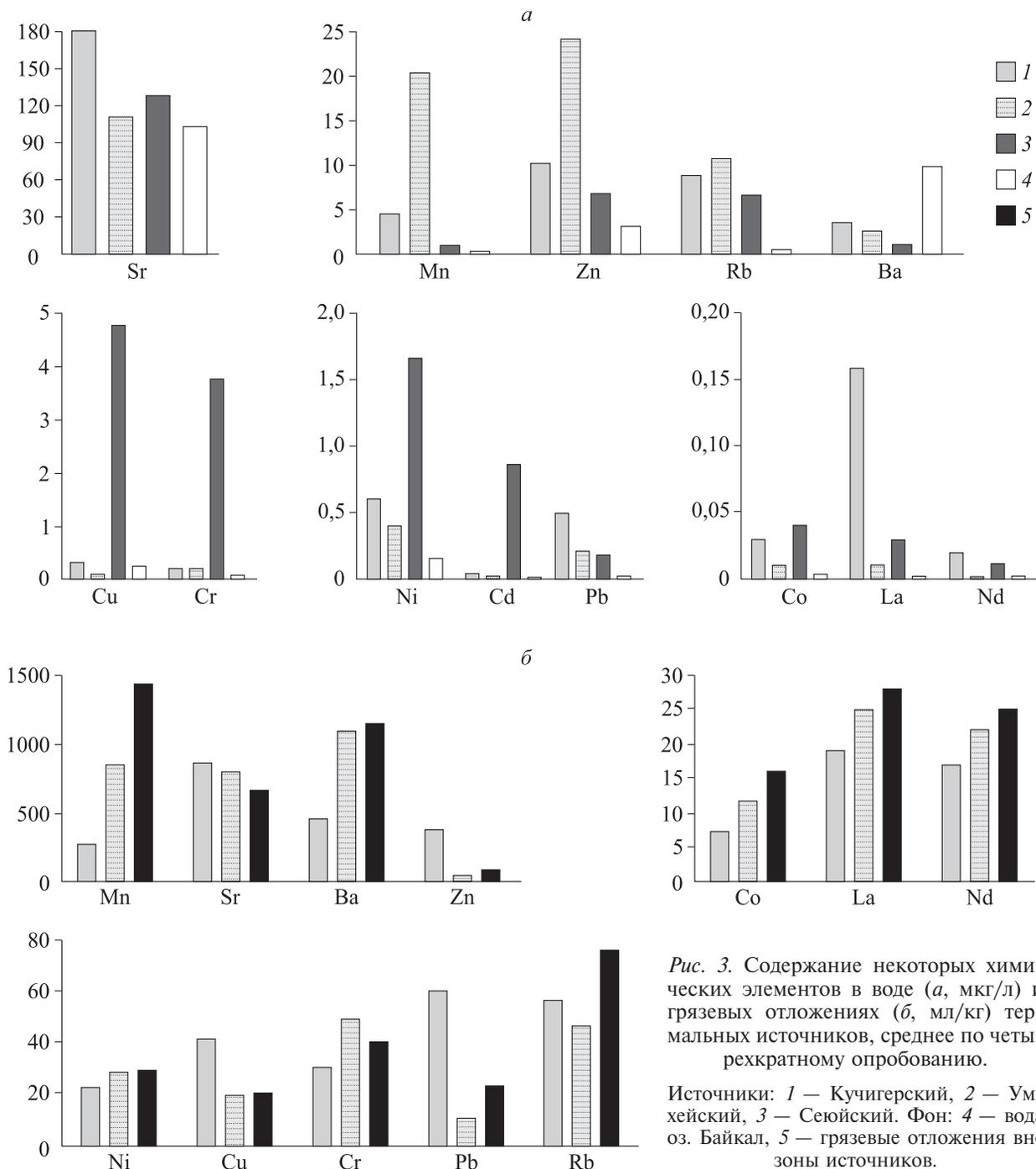
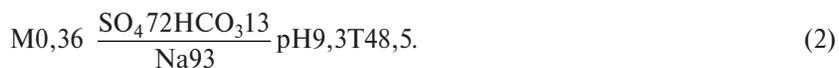


Рис. 3. Содержание некоторых химических элементов в воде (а, мкг/л) и грязевых отложениях (б, мг/кг) термальных источников, среднее по четырехкратному опробованию.

Источники: 1 — Кучигерский, 2 — Умхейский, 3 — Сеюйский. Фон: 4 — вода оз. Байкал, 5 — грязевые отложения вне зоны источников.

размерами 100 × (15–30) м, глубиной до 1 м; дно покрыто грязевыми илистыми отложениями и термофильными водорослями. В месте выхода ощущается запах сероводорода; на камнях, погруженных в воду, отмечаются белые и зеленоватые термофильные бактериальные маты.

По температурному режиму воды источник относится к гипертермальным (48,5 °С); дебит основного выхода — 5–7 л/с. Вода имеет гидрокарбонатно-сульфатный натриевый состав (см. таблицу), формула Курлова выглядит следующим образом:



По содержанию микрокомпонентов вода Умхейского источника соответствует требованиям, предъявляемым к водным объектам хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Выше базовых уровней содержание в воде источника следующих химических элементов: Mn (превышение в 157 раз); Rb, Pb и Zn (в 7,6–19,5); La, Cd, Co, Cr, Ni и Sr (в 1,1–4 раза); ниже базовых уровней — Ba, Cu и Nd.

В составе растворенных газов Умхейского термального источника преобладает азот (97,98 %), содержание кислорода и метана — в пределах <1 % (0,93 и 0,22 % соответственно). Отмечается запах сероводорода.

Для грязей, пробы которых отобраны в озере, характерно высокое содержание Sr — до 830 мг/кг, Zr — до 160 и Ba — до 1218 мг/кг (см. рис. 3). Геохимический спектр химических элементов представлен следующим рядом (жирным шрифтом выделены петрогенные элементы): **Si > Al > Ca > Fe > Na > Mg > K > Ti > Ba > Mn > Sr > P > Zr > V > Rb = Cr > Zn = Cu > Ce > Nd > Ni > Y > La > Co > Nb > Pb.**

Согласно заключению Томского научно-исследовательского института курортологии и физиотерапии о составе и качестве воды, термальные воды Кучигерских и Умхейских источников отнесены к группе кремнистых термальных вод для наружного применения и показаны для лечения около 20 различных заболеваний: костно-мышечной системы, остеомиелитов, гинекологических, кожных, периферической нервной системы. В лечебных целях могут использоваться также грязевые отложения и микробные обрастания в виде аппликаций на тело [17].

Выход Сеюйского источника (54°50'43,2" с. ш., 111°18'05,8" в. д.) связан с пересечением Сеюйского разлома (5) опережающим его разломом северо-восточного простирания, он находится на правом берегу р. Сеи (левого притока р. Баргузин) у северо-восточного замыкания Баргузинской впадины в смешанном сосново-лиственнично-березовом лесу. Выход терм на поверхность расположен у подножия террасы высотой 12–15 м, сложенной мелкозернистым песком. Источник образовал котловину вымывания с озером на дне размером 15 × (2–5) м и глубиной до 1,5 м. Дно озера покрыто песком красивого голубого оттенка. Со дна выходят струи газа. Термальная вода стекает по желобу в небольшое заболоченное озеро у подножия террасы и затем в р. Сею.

По результатам исследований дебит источника равен 15 л/с, вода имеет сильнощелочную реакцию (рН 9,1–9,8), минерализация 343–362 мг/дм³, температура 50–52 °С, содержание радона низкое — 10,8 Бк/л; химический состав воды хлоридно-фторидно-сульфатно-гидрокарбонатный натриевый (см. таблицу), формула Курлова:



В летний период 2015 г. нами отмечен резкий спад уровня воды горячего озера на 1 м и, как следствие, повышение температуры до 54 °С и щелочности — до рН 9,8. Снижение уровня воды горячего озера, возможно, связано с погодными условиями (жаркие засушливые летние месяцы и мало-снежные зимы в предыдущие годы) или с подвижками пластов в результате тектонической активности, что требует дополнительных исследований.

По содержанию микрокомпонентов вода источника соответствует требованиям, предъявляемым к водным объектам хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Выше базовых уровней (оз. Байкал) в воде источника содержание следующих элементов (см. рис. 2): Cd (в 106 раз); Cr (в 54); Cu (в 23); Co, La, Rb, Ni, Pb, Nb и Mn (в 6,2–13); Zn и Sr (в 1,3–2,1 раза); ниже базовых уровней — Ba. В составе растворенных газов Сеюйского источника преобладает азот (94,4 %); содержание кислорода — 4,2 % [15].

На Сеюйском источнике до середины 1990-х гг. функционировала здравница (ваннный корпус, четыре корпуса на 24 места). В настоящее время источник не используется; отмечаются редкие посещения жителями близлежащих населенных пунктов.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КУРОРТОВ

Термальные источники северной части Баргузинской впадины имеют удачное географическое положение: они находятся в непосредственной близости от Джергинского заповедника, что позволяет совместить лечение с экотуризмом. Лечебно-оздоровительный туризм как вид экологического туризма представляет собой разновидность санаторно-курортного лечения и рассматривает организацию

оздоровления населения как путешествие с использованием разнообразных составляющих природного комплекса и воздействия на организм человека бальнеотерапии, климатотерапии и др. [18].

Отличительная черта всех источников — их расположение в привлекательных, живописных местах дикой природы, в предгорьях хребтов, в лесу, на берегах рек, т. е. там, где окружающая природа сама по себе оказывает успокаивающее и оздоравливающее действие.

В недавнем прошлом на всех трех исследуемых источниках функционировали санатории, которые дотировались государством и интенсивно использовались для лечебного туризма. Но с начала 1990-х гг. господдержка сошла на нет, санатории стали приходить в упадок, и организованная деятельность на Сеюйском источнике полностью прекратилась. Умхейский и Кучигерский санатории утратили и продолжают развиваться. Преимущество здравниц севера Баргузинской долины — хорошая доступность для автомобильного транспорта, несмотря на отдаленное расположение. Расстояние от г. Улан-Удэ до Умхей, наиболее дистанцированного курорта, составляет 550 км, время в пути — около 8 ч. Но к источникам ведут удобные дороги, преимущественно асфальтовые или хорошие грунтовые. Немаловажный плюс — невысокие материальные расходы на пребывание. Ключевыми лечебными факторами, оказывающими благоприятное воздействие на организм человека, являются термальная вода, лечебные грязи и ландшафтно-климатические условия.

Кроме термальных, здесь отмечены выходы холодных подземных вод, которые рассредоточены в виде отдельных головок. Вода без запаха и привкуса, холодная (2–4 °С). Источники зимой не замерзают; считаются лечебными для органов зрения. Вода источника «Глазной» на курорте Кучигер пресная (минерализация 0,14 г/дм³), гидрокарбонатная кальциевая, слабощелочная (рН 8,0), мягкая (общая жесткость — 2 ммоль/дм³). В последние годы этот курорт активно развивается: строятся новые жилые корпуса для отдыхающих (сейчас их более 10), бани, объекты инфраструктуры. Курорт функционирует круглогодично, одновременно может принять до 150 человек. Рекреационная емкость (возможное количество бальнеопроцедур, рассчитанное по дебиту минеральных источников при ежедневном использовании в течение 12 ч) Кучигерских источников составляет 2025 койко-мест, в том числе бальнеологическая — 1500, бальнеогрязевая — 500 и туристическая — 25 [19].

На о. Умхей на основе гидротерм в данное время функционирует водолечебница: на площадке около оз. Горячее расположены жилые постройки (восемь полублагоустроенных домиков на 40 мест, коттедж), ванны и подсобные помещения. Водолечебница представляет собой место отдыха не только жителей Баргузинской долины и Бурятии, но и ближайших регионов (Забайкальского, Красноярского и Приморского краев; Иркутской и Новосибирской областей). Наиболее активно посещается в апреле–ноябре; в зимнее время доступ затруднен.

Рекреационная емкость Умхейских источников — 1250 койко-мест, в том числе бальнеологическая — 1000, туристическая — 50 и климатолечебная — 200. Рекреационная емкость Сеюйского источника — 2150 койко-мест: бальнеологическая — 2000, туристическая — 50 и климатолечебная — 100 [19]. По пути к источникам находится множество историко-культурных и природных достопримечательностей, которые можно посетить, не отклоняясь от основного маршрута.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геолого-структурные, физико-географические условия, сложившиеся в северо-восточной части Баргузинской котловины, способствовали формированию благоприятной обстановки для развития оздоровительного и экологического туризма на этой территории.

Термальные (Кучигерский) и гипертермальные (Умхейский, Сеюйский) источники северной части Баргузинской впадины обладают подтвержденным длительной историей эксплуатации лечебным эффектом. Гидротермы имеют достаточный дебит (в пределах от 5 до 15 л/с), вода экологически безопасна для длительного применения. В составе растворенных газов Кучигерского источника доминируют метан и азот, Умхейского — азот. Грязи обладают необходимой пластичностью, насыщены органическим веществом, сульфидами железа, сероводородом и другими газами. Для грязей Кучигерского и Умхейского термальных источников характерно высокое содержание Sr, Rb, Zr и Ba. В обследованных термальных источниках распространены микробные сообщества (микробные маты), которые выступают аналогами сообществ, доминировавших на ранних этапах развития жизни на Земле [20].

К основным бальнеологическим показателям термальных источников северной части Баргузинской впадины относятся высокая температура воды, концентрация кремниевой кислоты и присутствие сероводорода. В лечебных целях источники рекомендованы при болезнях суставов, центральной нервной,

сердечно-сосудистой систем и кожных заболеваниях. Рекреационный потенциал термальных источников территории не используется (Сеюйский) или используется не в полную силу (Кучигерский, Умхейский). Рекреационная емкость варьирует в пределах 1250–2150 койко-мест. Имеются объективные предпосылки для раскрытия бальнеологического, туристского и климатолечебного потенциала этой территории.

Работа выполнена в рамках фундаментального базового проекта ГИН СО РАН (0340-2016-0006).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Логачёв Н. А.** Саяно-Байкальское становое нагорье // Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. — М.: Наука, 1974. — С. 16–163.
2. **Выркин В. Б.** Рельеф и современные экзогенные процессы Баргузинской и Тункинской котловин // Рельеф и склоновые процессы Юга Сибири. — Иркутск: Изд-во Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР, 1988. — С. 3–24.
3. **Лысак С. В.** Разломы, тепловые потоки и термальные источники северо-восточной части Байкальского рифта // Разломы и эндогенное оруденение Байкало-Амурского региона. — М.: Наука, 1982. — С. 151–165.
4. **Плюснин А. М., Чернявский М. К., Посохов В. Ф.** Условия формирования гидротерм Баргузинского Прибайкалья по данным микроэлементного и изотопного состава // Геохимия. — 2008. — № 10. — С. 1063–1072.
5. **Перевалов А. В., Астахов Н. Е., Цыденов А. Б.** Измерение радона при радиозэкологических исследованиях // Материалы Междунар. конф. «Город: прошлое, настоящее, будущее». — Иркутск: Изд-во Ирк. техн. ун-та, 1998. — С. 43–45.
6. **Жалсараев Б. Ж., Кутовой А. Н., Цынгуйев В. Г.** Рентгеновский спектрометр. Патент 2397481, РФ // Б. И. — 2010. — № 23. — 9 с.
7. **Шерман С. И.** Физические закономерности развития разломов земной коры. — Новосибирск: Наука, 1977. — 102 с.
8. **Флоренсов Н. А.** Мезозойские и кайнозойские впадины Прибайкалья. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. — 259 с.
9. **Нагорья Прибайкалья и Забайкалья** / Отв. ред. Н. А. Флоренсов. — М.: Наука, 1974. — 360 с.
10. **Соотношение древней и кайнозойских структур в Байкальской рифтовой зоне** / Ред. С. Ф. Павлов. — Новосибирск: Наука, 1979. — 126 с.
11. **Лунина О. В., Гладков А. С., Неведрова Н. Н.** Рифтовые впадины Прибайкалья: тектоническое строение и история развития. — Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2009. — 316 с.
12. **Чернявский М. К.** Комплексное использование гидротерм Баргузинской долины // Вестн. Вост.-Сиб. гос. ун-та технологий и управления. — 2012. — № 4. — С. 234–240.
13. **Намсараев Б. Б., Хахинов В. В., Гармаев Е. Ж., Бархутова Д. Д., Намсараев З. Б., Плюснин А. М.** Водные системы Баргузинской котловины. — Улан-Удэ: Изд-во Бурят. ун-та, 2007. — 54 с.
14. **Ветров В. А., Кузнецова А. И., Склярова О. А.** Базовые уровни химических элементов в воде озера Байкал // География и природ. ресурсы. — 2013. — № 3. — С. 41–51.
15. **Плюснин А. М., Замана Л. В., Шварцев С. Л., Токаренко О. Г., Чернявский М. К.** Гидрогеохимические особенности состава азотных терм Байкальской рифтовой зоны // Геология и геофизика. — 2013. — Т. 54, № 5. — С. 647–664.
16. **Исаев В. П.** Природные газы в Баргузинской впадине. — Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2006. — 220 с.
17. **Борисенко И. М., Замана Л. В.** Минеральные воды Бурятской АССР. — Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1978. — 162 с.
18. **Деркачёва Л. Н.** Методические подходы к оценке бальнеологического потенциала природной территории // География и природ. ресурсы. — 2004. — № 2. — С. 123–130.
19. **Баргузинская котловина** / Отв. ред. В. Е. Викулов. — Улан-Удэ: Изд-во Бурят. науч. центра СО РАН, 1993. — 157 с.
20. **Nisbet E. G.** RNA, hydrothermal systems, zeolites and the origin of life // Episodes. — 1986. — Vol. 9. — P. 83–89.

Поступила в редакцию 31 августа 2016 г.