

Please cite this article in English as:

Nesgovorova N.P., Savelyev V.G., Neumyvakina N.A., Gladkikh T.N. The quality of urban soils as an indicator of the intensity of nature management // Geographical bulletin. 2017. № 3(42). P. 99–109. doi 10.17072/2079-7877-2017-3-99-109

УДК 911.5

Л.А. Чагарова**ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ ПЕРЕДОВОГО ХРЕБТА СЕВЕРНОГО КАВКАЗА: ПРОГНОЗНЫЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ**

*Карачаево-Черкесский государственный университет имени
У.Д. Алиева, Карачаевск*

Горные территории Северного Кавказа в период 1955–1985 гг. были покрыты детальной геологической съемкой и различного вида поисками. Несмотря на наличие сводных карт геохимического опробования и обобщающих прогнозно-металлогенических работ, перспективность многих геохимических аномалий цветных и редких металлов осталась невыясненной. В связи с принятой концепцией устойчивого развития горных территорий необходима современная геоэкологическая оценка рудных полей, на которых ранее осуществлялись поисково-разведочные работы. На Северном Кавказе наиболее насыщена рудопроявлениями и месторождениями меденосная морфоструктура Передового хребта. В настоящее время актуальны оценка перспективности ряда геохимических аномалий и определение степени загрязнения природной среды на площадях проведения разведочно-поисковых работ. Выполнен сопряженный анализ производственных карт геохимических аномалий и комплекта авторских специализированных карт ландшафтно-петрохимического содержания. Показана возможность разделения геохимических аномалий на рудные и нерудные. Ландшафтно-геохимическими полевыми и лабораторными исследованиями определена степень загрязнения природной среды в пределах Худесского рудного поля, находящегося у северного подножия горы Эльбрус.

Ключевые слова: геохимические аномалии природные и техногенные, Передовой хребет, карты геохимических аномалий, петрохимических формаций, четвертичных отложений и элементарных ландшафтов, сопряженный анализ, ландшафтно-геоэкологические исследования.

L.A. Chagarova**NATURAL AND ANTHROPOGENIC GEOCHEMICAL ANOMALIES OF THE FRONT RANGE IN THE NORTH CAUCASUS: PREDICTIVE AND ECOLOGICAL ASPECTS**

U. D. Aliev Karachay-Cherkessian State University, Karachaevsk

The mountainous territory of the North Caucasus was covered by detailed geological mapping and various types of prospecting in 1955-1985. Despite the availability of summary maps of geochemical sampling and metallogenic and forecast works, the prospect of many geochemical anomalies of non-ferrous and rare metals remained unclear. In connection with the implementation of the concept of mountain areas sustainable development, the modern geo-ecological estimation of ore fields, on which exploration work has previously been carried out, is necessary. In the North Caucasus, the copper-bearing land of the Front Range is the richest in the ore occurrences and deposits. Assessment of the prospects of a number of geochemical anomalies and determination of the degree of the natural environment pollution in the areas of exploration-prospecting works is currently important. Conjugate analysis of production maps of geochemical anomalies and of a set of specialized copyright maps of landscape-petrochemical content has been performed in the article. The possibility of geochemical anomalies separation into metallic and nonmetallic ones is shown. Landscape-geochemical field and laboratory studies have determined the degree of the natural environment pollution within the Hudess ore field located at the Northern foot of Mount Elbrus.

Keywords: natural and anthropogenic geochemical anomalies; Front Range; maps of geochemical anomalies, petrochemical formations, Quaternary deposits and elementary landscapes; conjugate analysis; landscape and geo-ecological studies.

doi 10.17072/2079-7877-2017-3-109-115

Введение

Оценка перспектив горных территорий России на рудные полезные ископаемые остается актуальной несмотря на резкое сокращение объемов геолого-поисковых работ после 1991 г. В период с 1955 по 1985 г. горная часть Северного Кавказа была покрыта геологической съемкой в масштабе 1:50 000, а перспективные металлоносные зоны детально опробованы. Помимо рудопроявлений и месторождений, в том числе промышленных (медноколчеданных), было выявлено множество геохимических аномалий (ГХА). Производственными организациями и сотрудниками НИИ составлены обобщающие работы [8], выполнены металлогенические исследования, составлены металлотрические и прогнозныe карты. Несмотря на это природа и перспективы значительной части ГХА остались невыясненными. С другой стороны, угроза глобального экологического кризиса и необходимость обеспечения условий концепции устойчивого развития горных территорий требуют выполнения геоэкологических исследований на площади проведения эксплуатационных и поисково-разведочных работ. К числу морфоструктур, наиболее богатых рудопроявлениями металлов, на Северном Кавказе относится Передовой хребет. Этим объясняется выбор его в качестве объекта исследования. Была поставлена задача использования комплексного ландшафтного подхода для оценки перспектив природных ГХА и определения степени техногенных изменений среды в пределах рудных полей. Для оценки перспектив природных ГХА был использован метод сопряженного анализа карты ГХА и комплекта авторских специализированных карт. На площади техногенных ГХА проведены полевые ландшафтно-геоэкологические исследования с опробованием и лабораторным анализом компонентов природной среды.

Геоморфологические, геоботанические и геологические особенности морфоструктуры Передового хребта

Морфоструктура Передового хребта Северного Кавказа, имеющая субширотную ориентировку, заключена между морфоструктурами Главного хребта на юге и Северо-Юрской депрессии на севере. Её протяженность от р. Белой на западе до р. Чегем на востоке составляет 225 км. Максимальная ширина хребта в долине р. Бол. Лаба достигает 35 км, к востоку хребет сужается до 2 км на меридиане г. Эльбрус и выклинивается на правобережье р. Чегем. В поперечном сечении хребет асимметричен – его гребневая линия в междуречье Белая–Малка смещена к югу, вследствие чего северный склон хребта значительно шире южного. Высоты водораздельных вершин варьируют от 2700 до 3300 м. Хребет пересекается на несколько сегментов субмеридиональными долинами рек Малой и Большой Лабы, Большого Зеленчука, Марухи, Аксаута, Теберды, Кубани, Малки и Баксана.

Вследствие больших перепадов высот хорошо выражена высотная зональность растительности, образующей пояса: лесной, субальпийский, альпийский и субнивальный. В междуречье Теберда–Баксан вдоль узкого южного склона хребта, находящегося в дождевой тени, расположена полоса горных степей. По аналогии с данными высотных стационаров Тебердинского заповедника [12], расположенного близ северной границы Главного хребта, допустимо считать, что на поверхности Передового хребта количество атмосферных осадков возрастает с набором высоты от 500–600 мм до 1800 мм в год, а испаряемость уменьшается от 430 до 230 мм. Вследствие этого в верхних ярусах рельефа значительно увеличивается роль гидроморфного фактора [3].

В геологическом отношении морфоструктура Передового хребта представляет собой тектонический блок палеозойских пород [6], ограниченный с юга и севера крутыми разломами. По петрохимии формаций и сложной покровно-складчатой структуре Передовой хребет резко отличается от гранито-гнейсовых формаций Главного хребта и субгоризонтально залегающей песчано-аргиллитовой толщи нижней-средней юры Северо-Юрской депрессии.

Материалы и методы исследования

Предметом данного исследования являются природа и прогнозное значение природных ГХА и современное состояние техногенных ГХА, возникших в процессе поисково-разведочных работ.

Оценка перспектив природных ГХА выполнялась методом сопряженного анализа карты ГХА и комплекта авторских специализированных карт [9; 10] – границы ГХА последовательно сопоставлялись с границами объектов, показанных на специализированных картах. При необходимости для ряда аномалий строились крупномасштабные структурные карты рельефа по методике А.Н. Ласточкина [5]. На площади техногенных ГХА проведены полевые ландшафтно-геоэкологические исследования с опробованием и лабораторным анализом компонентов природной среды.

В качестве источников информации использовались следующие материалы: карта геохимических аномалий производственной организации Севкавгеология (Государственный геологический фонд, г. Ессентуки), набор специализированных карт, составленных автором в процессе создания ландшафтной карты Передового хребта [9; 10]; данные полевых исследований – описание компонентов ландшафтов и дешифрирование аэрофотоснимков, результаты лабораторных анализов проб рыхлых отложений и поверхностных водотоков.

Карта геохимических аномалий масштаба 1:200 000 составлена специалистами ФГУГП «Севкавгеология» (2004 г.). Карта подытоживает результаты работ Севкавгеологии за 1950–1980-е гг., когда металлотрической съемкой масштаба 1:50 000 была покрыта практически вся территория Большого Кавказа, в том числе и Передового хребта. Поскольку этот хребет включает вулканические толщи девонского возраста, в которых установлены промышленные залежи медноколчеданных руд, его территория помимо государственной геологической съемки масштаба 1:50 000 покрыта поисками масштаба 1:50 000–10 000. В десятках тысяч проб спектральным методом определены содержания 30–40 химических элементов. Геохимические поиски заключались в отборе проб из рыхлых отложений (делювий, коллювий, и др.), из почв или из донных отложений постоянных и временных водотоков.

Для районов со сходным геологическим строением определялись местные фоновые содержания химических элементов. Фоновые содержания принимались за местный кларк элемента. Затем в каждой пробе определялся коэффициент концентрации (КК) металла, который представляет собой отношение его содержания в точке опробования к местному кларку. Участки с повышенными (аномальными) КК выделялись в качестве геохимических аномалий. ГХА подразделяются на две группы: природные и техногенные [1]. К природным геохимическим аномалиям относятся все первичные (в коренных породах) и вторичные ореолы месторождений и рудопроявлений и зоны повышенной концентрации элементов на геохимических барьерах.

Картографические специализированные материалы, составленные автором для зоны Передового хребта в границах Карачаево-Черкесской республики [9; 10 и др.], включают следующие карты масштаба 1:200 000: петрохимических формаций, генетических типов склоновых отложений и ландшафтную.

На карте петрохимических формаций горные породы суммированы в пять химических классов Ф. Тернера: пелитовый (глиноземистый), кварц-полевошпатовый, известковый, основной (основные и полуосновные магматические породы, в том числе колчеданоносные базальты девона) и магнезиальный (гипербазиты). Дополнительно выделен полимиктовый класс, к которому отнесены широко распространенные конгломераты, состоящие из обломков пород вышеперечисленных классов. Палеонтологически доказано присутствие силурийских, девонских, каменноугольных и пермских образований.

Карта рыхлых четвертичных отложений, составленная с учетом стратиграфической схемы В.И. Черных [11], показывает пространственное положение восьми генетических типов: аллювия, гляциальных образований, десерпции (глыбняк), десерпции и солифлюкции зон сезонной и вечной мерзлоты (глинистые накопления с включениями дресвы), делювия, коллювия, коллювия и делювия неразделенных, селии (глыбы, валуны, щебень). Распределение их на склонах обнаруживает зависимость от высотной поясности, экспозиции и крутизны склонов, т.е. от климатических и геоморфологических факторов. Анализ карты позволил построить граф склоновых отложений Передового хребта, относящийся к миграционному типу ландшафтных соседств.

Наконец, ландшафтная карта в отличие от предшествующих мелкомасштабных карт и карто-схем составлена по оригинальной методике [7], позволяющей отображать реальные (большой частью пересекающиеся) пространственные соотношения границ растительных поясов, петрохимических формаций литогенной основы и склоновых отложений. Выделены типы, роды и 44 вида ландшафтов.

Результаты и их обсуждение

Ниже рассмотрены типичные примеры образования природных и техногенных геохимических аномалий в пределах морфоструктуры Передового хребта Северного Кавказа. Природные ГХА, выделенные ПГО «Севкавгеология», оценивались путем сопряженного анализа карт, а техногенные – на основании собственных полевых наблюдений и лабораторных анализов геохимических проб.

Природные аномалии. Нами выполнен сопряженный анализ карты геохимических аномалий с картами рельефа химических классов горных пород (петрохимических формаций), генетических типов склоновых отложений, а также с морфоструктурной картой рельефа, составленной по методике А.Н. Ласточкина [5]. На карту химических классов вынесены вулканические породы девонского возраста, так как надежно установлено, что именно с ними генетически и пространственно связаны все медноколчеданные месторождения и рудопроявления Передового хребта [8].

Для детального анализа выбран Кубанский участок Передового хребта. Соответствующий ему фрагмент карты геохимических аномалий заимствован из сводной карты геохимических аномалий междуречья Белая–Черек Балкарский масштаба 1:200 000. Аномалии выделены по результатам опробования донных отложений. Такая карта отражает положение вторичных аномалий, созданных потоками рассеяния.

На карте (рис. 1) показаны аддитивные (суммарные) коэффициенты концентрации трех элементов (Cu+Zn+Co), являющихся индикаторами медноколчеданных залежей. В качестве аномалий выделены поля с изолиниями, соответствующими КК = 4.

Плотность значений КК в пределах ГХА называют статистическим рельефом. В пределах Кубанского участка статистический рельеф ГХА однообразен – большинство из них имеет концентрическое строение: внутри изолинии с КК = 4 располагаются поля с КК = 10 (рис. 1). Лишь единичные аномалии (рис. 2, № 5) обладают двухвершинным статистическим рельефом.

Сопряженный анализ карт ГХА, топографической (рис. 2), структурных элементов и петрохимических формаций (рис. 1, 2) позволяет сделать следующие выводы. Геохимические аномалии Кубанского участка располагаются на склонах разной экспозиции, преимущественно восточных (аномалии 1, 2 и 3) и северных (аномалии 5–8). На южном склоне Передового хребта присутствует лишь одна ГХА (рис. 2), что можно объяснить отсутствием дренажной сети. По соотношению контуров ГХА и металлоносных горных пород различают 3 варианта: 1 – контуры практически совпадают (рис. 2, аномалии 3, 7), 2 – контуры ГХА частично перекрывают контуры вулканитов, но существенно смещены вниз по склону (рис. 2, аномалии 1, 2 и 6); 3 – контуры ГХА «оторваны» от полей развития вулканитов, т.е. находятся за их пределами на площадях распространения безрудных горных пород.



Рис. 1. Совмещенные карты химических классов горных пород и геохимических аномалий: 1 – зоны пиритизации, 2 – геохимическая аномалия и ее номер, изолиния содержания голубого цвета соответствует аддитивному к.к. (Cu+Zn+Co) = 4; 3 – изолинии красного цвета с к.к. = 10; 4 – поле деляписия в районе оз. Хурла-Кель

ГХА №3 (первого типа) образовалась на восточном склоне долины р. Кубани, где линии тока совпадают с простираем круто падающих горных пород, что и обеспечило перекрытие площадей ГХА и горных пород, ГХА второго типа закономерно смещены вниз по склону от выходов металлоносных вулканитов. В первом случае аномалии следует считать рудными, так как источник повышенного содержания металлов находится в их пределах. Аномалии второго типа – смещенные потоками рассеяния относительно источника рудных элементов являются указателем возможного оруденения в вулканитах, расположенных выше по склону. Наконец, аномалии №5 и №8 следует считать ложными, полностью оторванными от потенциально рудоносных толщ. Аномалия №5 расположена на заведомо безрудной осадочной толще девона. Аномалия №8 (близ озера Хурла-Кель) расположена за пределами Передового хребта, в области Северо-Юрской депрессии. Изучение окрестностей озера Хурла-Кель показывает, что озеро образовалось в поле деляпися – крупного древнего оползня, сошедшего со склона Передового хребта на плоскую поверхность развития Северо-Юрской депрессии.

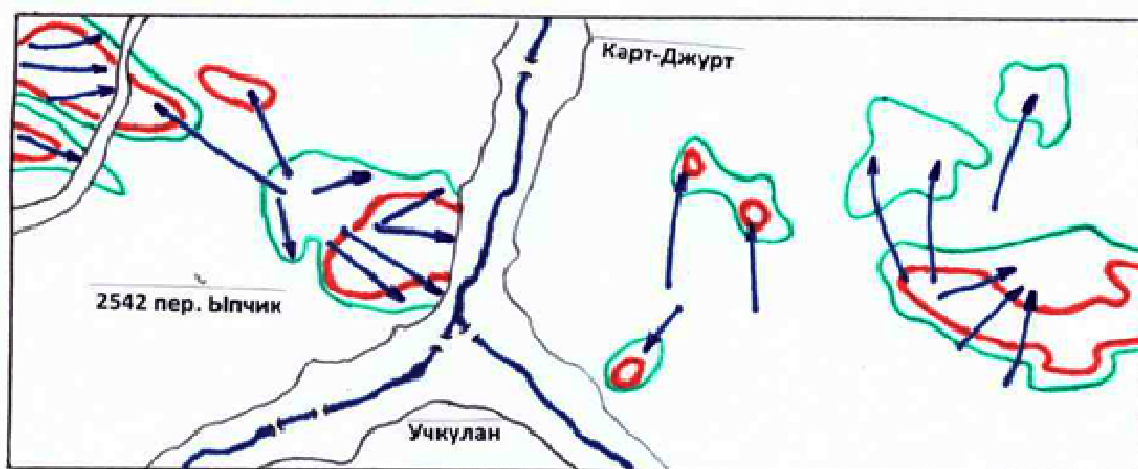


Рис. 2. Кубанский участок Передового хребта. Совмещенные карты: топографическая и геохимических аномалий (Cu+Zn+Co). Масштаб 1:100 000. Стрелками показаны направления механической миграции в современном рельефе

Техногенные аномалии. Наиболее интенсивное и обширное по площади загрязнение произошло в окрестностях Власенчихинского (выработанного) и Урупского (эксплуатируемого) месторождений. Оба эти месторождения находятся севернее Передового хребта в области Северо-Юрской депрессии, где речные русла вскрыли палеозойский фундамент.

На территории Передового хребта при поисковых и геолого-разведочных работах на медноколчеданное оруденение в пределах выявленных перспективных участков и рудных полей проходились горные выработки – канавы, шурфы, штольни и выполнялось бурение скважин [3]. В процессе этих работ вскрывались коренные горные породы, содержащие вкрапленность рудных минералов (пирит, халькопирит, сфалерит и др.). При этом неизбежно происходило загрязнение компонентов природных ландшафтов тяжелыми металлами [4].

Техногенные аномалии были рассмотрены на примере Худесского рудного поля, обследованного 2001–2002 гг., через 10 лет после ликвидации поисково-разведочной партии, подчинявшейся геологической экспедиции г. Черкесска. Наиболее детально изучен Тоханский участок, расположенный в истоках р. Тоханы (ручьи Голубой и Кислой) на северном склоне Передового хребта в интервале высот 2570–3300 м.

Загрязнение природной среды Тоханского участка металлами происходило как вследствие естественных процессов, так и при техногенном воздействии геологоразведочных работ. Худесское месторождение задолго до геологов было «разведано рельефом». Загрязнение среды началось здесь около 10 тыс. лет назад с того момента, когда эрозией были вскрыты зоны пиритизации и колчеданные залежи. Следствием этого процесса явилось образование мощных линз сильно железненных делювиальных и аллювиальных отложений по ручьям Голубому и Кислому. Природные аномалии металлов в почвах Тоханского участка сопоставимы по размерам с известными зонами пиритизации, так как почвенный покров здесь находится в начальной стадии формирования. В техногенных аномалиях, выявленных нами близ штолен 7, 14 и 16, содержания ряда металлов в

несколько раз превышает ПДК: V – 1,5–3,5; Mo – 1–2; Cu – 2–5; Pb – 1,5 (до 5); Ag – до 10 и Mn – 2–3,5 ПДК. На профилях эти аномалии фиксируются как сплошные, в 1,5–2 раза превышающие размеры отвалов штолен. Другие элементы (Mo, Sn, Pb, Ni, Co, As, Sa, Ti, Ba, Li, Zr, Sc, Nb, Y) образуют вокруг отвалов прерывистые аномалии с содержаниями 1,5–3,0 местного фона, а Zn – сплошные аномалии с содержанием 1,5–2,5 фона.

В настоящее время наибольшее загрязнение среды Худесского участка связано с выносом металлов в поверхностные водотоки штольневými водами. В водах штолен 7, 14 и 16 содержания Zn (0,3 мг/л) и Cd (0,01 мг/л) достигает уровня ПДК, а содержание Fe поднимается до 100 ПДК. При выходе штольневых вод на дневную поверхность и при смешивании их с чистыми и богатыми кислородом водами ручьев Голубого и Кислого происходит выпадение гидроокислов железа. Зона их интенсивного выпадения имеет протяженность не менее 1 км при ширине около 2 м.

Штольневые воды и токсичные отвалы штолен и шурфов или угнетают, или полностью подавляют флору. Отвалы пиритизированных пород почти не зарастают, а площади токсикации растительности сульфидами, по нашим наблюдениям, в 1,5–2 раза превышает площадь отвалов. Мезофауна в ручьях Голубом и Кислом ниже шт. 16 и 7 отсутствует, также как и в притоках этих ручьев, протекающих через водные отвалы. Эта же ситуация сохраняется в р. Тохане на протяжении более 10 км.

Таким образом, на обследованном участке интенсивность техногенных ГХА превышает таковую природных ГХА.

Выводы

Закономерности, выявленные при сопряженном анализе карт ГХА и структур компонентов ландшафтов, позволили выйти на определение главных факторов механического типа миграции химических элементов в зоне Передового хребта и разделить геохимические аномалии на рудные и нерудные.

Геохимические аномалии потоков рассеяния тяжелых металлов обнаруживают три варианта соотношения с полями коренных металлоносных вулканитов девона: 1) полное соответствие – перекрытие без смещения (рудные аномалии); 2) частичное перекрытие – смещение аномалий относительно коренного источника металлов вниз по склону; 3) перемещение за пределы коренного источника (ложные аномалии).

На примере Худесского рудного поля показано, что поисковые и разведочные (штольни, скважины) работы приводят к загрязнению природной среды и образованию техногенных аномалий, более интенсивных, чем природные.

Апробированная методика сопряженного анализа картографического материала может быть использована для разбраковки ГХА и в других морфоструктурах горной части Северного Кавказа.

Библиографический список

1. Алексеев В. А. Геохимия ландшафта и окружающая среда. М.: Недра, 1990. 142 с.
2. Глазковская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 1988. 328 с.
3. Дегтярева Т.В., Сутормина Э.Н., Шальнев В.А. Геохимия ландшафтов Тебердинского заповедника: пространственный анализ. Ставрополь: Сервисшкола, 2012. 144 с.
4. Карта геохимических ландшафтов Ставропольского края / В.А. Алексеев, В.И. Седлецкий В.А. Алексеев [и др.]; под ред. А. И. Перельмана; ГУГК при Совете Министров СССР. М., 1990.
5. Ласточкин А.Н. Морфодинамический анализ. Л.: Недра, 1987.
6. Потапенко Ю.Я. Геология Карачаево-Черкесии. Карачаевск, 2004. 154 с.
7. Потапенко Ю.Я. Ландшафтно-геоэкологические исследования и картирование горных территорий (на примере Приэльбрусья). Карачаевск, 2009. 264 с.
8. Скрипченко Н.С., Тамбиев А.С. Вулканиты и руды девонского базальтового пояса Северного Кавказа // Геология и минерально-сырьевая база Северного Кавказа. Ессентуки, 2000. С.613–629.
9. Чагарова Л.А. Литогенная основа геохимических ландшафтов в пределах морфоструктуры Передового хребта Северного Кавказа // Инновационные технологии для устойчивого развития горных территорий. Владикавказ, 2007. С. 300–302.
10. Чагарова Л.А. Ландшафтная структура Передового хребта Северного Кавказа // Проблемы географии и геоэкологии горных территорий. Карачаевск: Изд-во КЧГУ, 2011. С. 115–117.
11. Черных В.И. Карта четвертичных отложений масштаба 1:200 000. Кавказская серия. К-37-VI, XII; МПР РФ, Федеральное агентство по недропользованию. Карачаевск, 2009.

12. Шальнев В.А., Конева В.В., Лагун С.Г. и др. Ландшафты Тебердинского заповедника. Кисловодск: Северокавказское издательство МИЛ, 2009. 176 с.

References

1. Alexeenko, V. A. (1990), [Geochemistry of a landscape and environment], Nedra, Moscow, USSR.
2. Glazovskaya, M. A. (1988), [Geochemistry of the USSR natural and technogenic landscapes], Higher school, Moscow, USSR.
3. Degtyareva, T. V., Stormin, E. N., Shalnev, V. A. (2012), [Geochemistry of landscapes of Teberda reserve: a spatial analysis], Servisshkola, Stavropol, Russia.
4. Alexeenko, V.A., Sedletskiy V.I. and Alexeenko V.A. (1990), [Map of Stavropolskiy kray geochemical landscapes] in A.I. Perelman (ed.), GUGK at USSR Council of Ministers, Moscow, USSR.
5. Lastochkin, A.N. (1987), [Morphodynamic analysis], Nedra, Leningrad, USSR.
6. Potapenko, Yu.Ya. (2004), [Geology Of Karachay-Cherkessia], KCHGU, Karachaevsk, Russia.
7. Potapenko, Yu. Ya. *Landscape-geoecological studies and mapping of mountain territories (on the example of Elbrus area)* / Yu. Ya. Potapenko. - Karachaevsk: KSU, 2009. - 264 p.
8. Skripchenko, N., Tambiev, A. S. (2000), [Volcanics and Devonian ore of basalt belt of the Northern Caucasus], *Russian Geology and mineral resources of the North Caucasus. Materials IX international scientific-practical geological conference*. Essentuki, pp. 613–629.
9. Chagarova, L.A. (2007), [Lythogenic base of geochemical landscapes in the limits of North Caucasus Peredovoy range morphostructure] *Innovation technologies for stable development of mountain areas. Materials of VI International conference, Vladikavkaz*.
10. Chagarova, L.A. (2011), [landscape structure of Advanced ridge of the North Caucasus], *Collection of papers "Problems of geography and Geoecology of mountain territories"*, Publishing house KCHGU, Karachaevsk, Russia, pp. 115–117.
11. Chernykh, V.I. (2009), *Map of Quaternary deposits, scale 1:200 000, Kavkaz series, K-37-VI, XII MPR RF, Federal agency on mineral wealth using*. Karachaevsk.
12. Shalnev, V. A. Koneva, V.V. Lagun, S.G., etc. (2009), [Landscape of Teberda reserve], North-Caucasian publishing house MIL, Kislovodsk, Russia.

Поступила в редакцию: 19.04.2017

Сведения об авторе

Чагарова Лаура Алиевна

кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры теории и методики профессионального образования Карачаево-Черкесского государственного университета им. У.Д. Алиева;
Россия, 369202, г. Карачаевск, ул. Ленина, 29;

e-mail: laura-chagarova@mail.ru

About the author

Laura A. Chagarova

Candidate of Geographical Sciences, Senior Lecturer, Department of Theory and Methods of Professional Education, U.D. Aliyev Karachay-Cherkessia State University;
29, Lenin Street, Karachaevsk, Russia, 369202;

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом:

Чагарова Л.А. Природные и техногенные геохимические аномалии передового хребта Северного Кавказа: прогнозный и экологический аспекты // Географический вестник = Geographical bulletin. 2017. №3(42). С. 109–115. doi 10.17072/2079-7877-2017-3-109-115

Please cite this article in English as:

Chagarova L.A. Natural and anthropogenic geochemical anomalies of the front range in the North Caucasus: predictive and ecological aspects // Geographical bulletin. 2017. № 3(42). P. 109–115. doi 10.17072/2079-7877-2017-3-109-115