

GEOLOGIYA

УДК 550.42

**МЕДЬ В ПОЧВАХ ФИЛИЗЧАЙСКОГО
КОЛЧЕДАННО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**В.М.БАБА-ЗАДЕ, Ф.М.БАБАЕВ, С.А.ИСАЕВ,
Э.Ф.ГАМБАРОВА, Г.М.ГАМБАРОВА**
Бакинский Государственный Университет
sokrat_isayev@rambler.ru

Установлено, что четких зависимостей концентрации меди по гранулометрическим фракциям почвы не проявляется. Наибольшей концентрацией меди выделяется горизонт С, вверх по разрезу в средних горизонтах наблюдается уменьшение концентрации элемента, которая возрастает в верхнем гумусовом горизонте. Гумусовый горизонт почвы месторождения характеризуется геофоном, превышающий региональный геофон до 2 раз. На этом геохимическом фоне обнаружены вторичные ореолы рассеяния с аномальными содержаниями превышающие региональный геофон в 4-20 раза, которые значительно перекрывает проекцию рудного тела на поверхность.

Ключевые слова: фракции почвы, медь, кларк концентрации, геофон

Филизчайское колчеданно-полиметаллическое месторождение расположено в среднегорном поясе интенсивно расчлененных гор на высотах 1100-1500 м в бассейне рек Белоканчай и Карабчай южного склона Большого Кавказа. Приурочено месторождение к Филизчай-Аттагайской структурно-формационной подзоне, представленной глинистыми сланцами, алевролитами и флишоидами юры, в которых среднее содержание меди ($3,8 \cdot 10^{-3}\%$) незначительно уступает (0,81 КК) кларку литосферы. В этих отложениях содержания меди хорошо коррелируются с содержаниями ванадия и хрома [4].

В пределах месторождения развиты трещинно-жильные воды коры выветривания и зон тектонических дробления пород, локально – трещинные воды разломов и контактов, а также порово-пластовые воды четвертичных отложений [3]. Источниками питания грунтовых вод, которые циркулируют по многочисленным трещинам разрыва являются атмосфер-

ные осадки. Родников мало, дебит которых находится в пределах 0,01-0,05 л/сек. «Благодаря слабой водопроницаемости пород и большой крутизне склонов, поверхностный сток в районе месторождения преобладает над подземным (Забалотнов А.С., 1973). По данным [3], природные воды месторождения характеризуется рН-5,6 и содержаниями (мг/л) Са-85.0, Mg-26.0, Cl-51.0, SO₄-853.0, HCO₃-42.0, F-0.64. Из микроэлементов присутствуют ($n \cdot 10^{-3}\%$) Cu-1.5, Pb-1.6, Zn-2.5, Ti-1.1, Ni-1.0, Co – не обнаружен. В этих водах наблюдается прямая достоверная зависимость между содержаниями Cu-Pb ($r=0.58$, $r 5\%=0.36$) [1].

Околорудные породы месторождения представлены глинистыми сланцами и песчаниками юрского возраста, которые «подтвержены окварцеванию, сульфидизации, серитизации, карбонитизации, эпидотизации и каолинизации» [1].

В рудах месторождения установлены около 100 минералов, из которых доминирует пирит, несколько менее распространен пирротин. К главным минералам месторождения относятся также сфалерит, галенит, халькопирит. Довольно обычным для руд являются арсенопирит, кобальтин, магнетит, сидерит, хлорит и серицит. Из примесей присутствуют кадмий, висмут, золото, серебро, кобальт и др. [3].

Зона окисления месторождения характеризуются небольшой глубиной развития и проявляется неравномерно. На ее развитие неблагоприятно влияют плотность пород и интенсивность эрозионных процессов. В зоне окисления присутствуют сера, самородная медь, куприт, халькозин, ковеллин, азурит, гипс и т.д. [2]. Образование минералов в зоне окисления происходит в условиях сернокислого и, главным образом, сульфатно-железистого выщелачивания, что обусловлено составом первичных руд [1].

В вмещающих породах месторождения минимальной концентрацией меди характеризуются неизменные-слабоизмененные глинистые сланцы и песчаники (1.7-1.9 КК). Максимальные концентрации наблюдаются в гидротермально-измененных песчаниках (2.3 КК) и сульфидизированных глинистых сланцах (0.5 КК). По вертикальному разрезу вмещающих пород максимальной концентрацией меди характеризуется подрудная толща (10.1 КК), минимальной - надрудная (1.9 КК) [3].

Природные воды, проникая по трещинам в породы и соприкасаясь с рудными минералами, с различной интенсивностью выщелачивают из них микроэлементы. Из осадочных пород и эндогенных ореолов медь мигрируют слабее ($K_x=0.19-0.25$) по сравнению с миграцией Zn($K_x=0.83-1.67$) Pb($K_x=0.53-0.56$), из руд миграция меди ($K_x=0.22$) сильнее миграции Pb($K_x=0.17$), но слабее миграции цинка ($K_x=0.51$) [3].

На продуктах выветривания юрских отложений в условиях промывного водного режима под буково-грабовыми лесами формируются бурые горно-лесные почвы. Для этих почв характерна темно-бурая окраска, сильное переплетение живыми корнями комков верхнего горизонта, на-

личие подстилки, незначительное количество оснований и карбонатов. В составе поглощенных оснований преобладает кальций. В формировании бурых горнолесных почв большая роль принадлежит органическим остаткам опада и подстилке буковых и буково-грабовых лесов [5,6]. Благодаря этому содержание гумуса, по нашим данным, в верхнем горизонте колеблется в пределах 1.5-36.0 % и в среднем не превышает 12.2 %. В составе органического вещества преобладают фульвокислоты [5,6]. Характеризуются почвы слабокислой и кислой реакций (рН-4.8-5.7). Почвы – средне и тяжелосуглинистые с преобладанием илистой фракции. В общем, эти почвы богаты первичными минералами разной степени выветривания. В профиле почв образуются минералы типа гидрослюд, высокодисперсного кварца, а также монтмориллонит и хлорит. Минеральный состав представлен полевыми шпатами, кварцем, реже слюдами [5].

Микроэлементный состав почвы месторождения обусловлен наличием в рудах пирита, пирротина, сфалерита, галенита, халькопирита и т.д., а также содержанием в вмещающих породах вышекларковых соединений Pb(7.3-25.1 КК), Cu(1.7-2.5 КК) и Zn(2.6-4.8 КК).

По данным [3], на пологом участке Филизчайского месторождения в распределении содержаний фракций по горизонтам почвы ярко выражены максимальные и минимальные содержания фракцией (табл., рис.1). Максимальные содержания отмечаются в фракциях крупнее 3.0 мм (32.2-23.2 %) и в фракции 0.5-1.0 мм (24.4-19.7 %). Минимальными содержаниями выделяются фракции с размером частиц <0.25 мм (8.9-4.5 %) и 1.0-2.0 мм (14.8-9.2 %).

Сопряженный анализ распределения содержаний фракции по горизонтам почвы и концентрации меди в фракции выявил некоторые различия в распределении меди в фракциях горизонтов A₁, A₂ и B₁C (рис.1). Горизонты A₁ и A₂ характеризуются равномерным распределением Cu по всем фракциям. При этом фракции горизонта A₁ характеризуются более повышенными концентрациями (2.3-2.7 КК) по сравнению с концентрациями в фракциях горизонта A₂ (0.4-0.6 КК). Однако, существенной зависимости концентрации Cu от содержания фракций в горизонтах A₁ и A₂ не наблюдается. В обоих горизонтах наблюдается незначительное уменьшение концентрации меди в фракции >3.0 мм, т.е. отмечается слабая обратная зависимость.

В среднем горизонт A₁ характеризуется концентрацией меди в 2.5 КК, горизонт A₂ – 0.6 КК.

Более дифференцированное распределение и более повышение концентрации Cu наблюдаются в горизонтах B и C. В горизонте B максимальные концентрации меди (3.1-2.9 КК) отмечаются в фракциях крупнее 3.0 мм и менее 0.25 мм. Минимальная концентрация фиксируются в фракции 0.5-1.0 мм (2.0 КК). Сопряженный анализ показывает, что концентрация меди в горизонте B находится в обратной зависимости от со-

держаний фракций <0.25 и 0.5-1.0 мм и в прямой зависимости содержания фракции крупнее 3.0 мм.

В среднем горизонте В характеризуется содержащим Сu в 2.6 КК.

Таблица

Распределение содержаний меди по фракция различных горизонтов бурых горнолесных почвах Филизчайского колчеданно-полиметаллического месторождения

Горизонт почвы	Фракции мм	Пологий участок (<3 ⁰)			Наклонный участок (35 ⁰)		
		выход фракции, %	х·10 ⁻³ %	КК	выход фракции, %	х·10 ⁻³ %	КК
А ₁	<0.25	4.5	12.0	2.6	5.8	12.6	2.7
	0.25-0.5	6.9	12.6	2.7	9.1	12.2	2.6
	0.5-1.0	22.3	12.4	2.6	20.2	13.0	2.8
	1.0-2.0	14.8	11.8	2.5	17.5	12.4	2.6
	2.0-3.0	19.3	12.0	2.6	19.9	12.4	2.6
	>3.0	32.2	10.8	2.3	27.5	12.0	2.6
	среднее содержание		11.9	2.5	-	12.4	2.7
А ₂	<0.25	8.5	2.8	0.6	8.2	11.8	2.5
	0.25-0.5	14.5	2.7	0.6	17.4	11.6	2.5
	0.5-1.0	24.4	2.7	0.6	22.6	11.4	2.4
	1.0-2.0	12.6	2.7	0.6	11.5	11.8	2.5
	2.0-3.0	16.2	2.7	0.6	15.0	12.2	2.6
	>3.0	23.8	2.0	0.4	25.3	11.4	2.4
	среднее содержание		2.6	0.6	-	11.7	2.5
В	<0.25	5.6	13.8	2.9	8.4	12.0	2.6
	0.25-0.5	14.9	10.8	2.3	17.8	11.6	2.5
	0.5-1.0	23.1	9.6	2.0	20.8	11.6	2.5
	1.0-2.0	14.6	10.8	2.3	11.4	12.0	2.6
	2.0-3.0	16.6	12.6	2.7	14.4	12.4	2.6
	>3.0	25.2	14.6	3.1	27.2	12.0	2.6
	среднее содержание		12.0	2.6	-	11.9	2.5
С	<0.25	8.9	18.4	3.9	13.9	20.4	4.3
	0.25-0.5	13.5	14.4	3.1	18.0	21.2	4.5
	0.5-1.0	19.7	14.0	3.0	19.3	20.8	4.4
	1.0-2.0	9.2	14.4	3.1	8.8	20.4	4.3
	2.0-3.0	17.4	41.2	8.8	14.4	21.6	4.6
	>3.0	31.3	16.0	3.4	25.1	21.6	4.6
	среднее содержание		19.7	4.2	-	21.0	4.5

Примечание: Расчеты средних содержаний и КК вычислены нами.

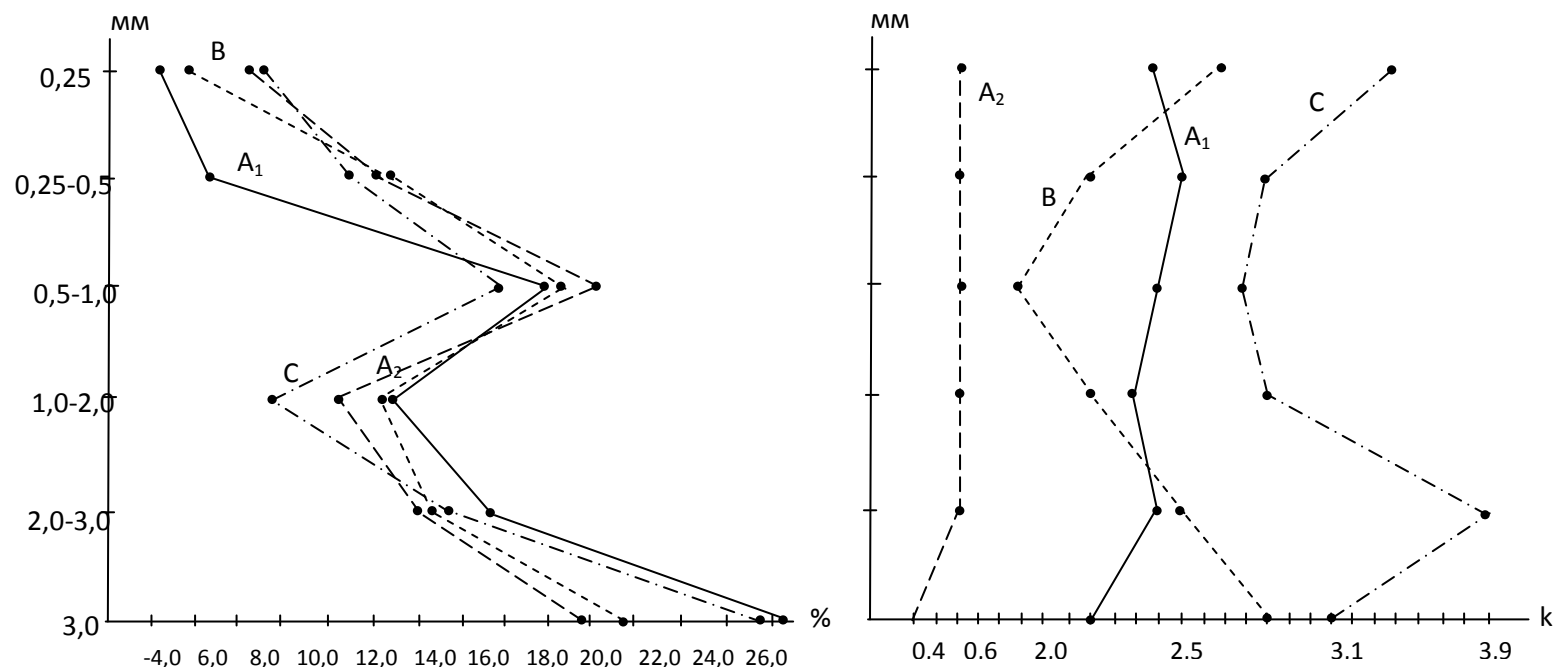


Рис. 1. Изменение гранулометрического состава почвы и геохимические спектры меди и фракциях почвы на пологом участке Фелизчайского месторождения

В горизонте С максимальная концентрация меди (8.8 КК) отмечается в фракции 2.0-3.0 мм и вдвое меньше (3.9 КК) в фракции менее 0.25 мм. Наблюдается уменьшение концентрации от фракции <0.25 мм до фракции 0.25-2.0 мм (3.1-3.0 КК) и резкое возрастание (8.8 КК) в фракции 2.0-3.0 мм с дальнейшим снижением концентрации (3.4 КК) в фракции >3.0 мм. В целом, концентрация меди в фракциях горизонта С находится в обратной зависимости от содержания фракций. В среднем горизонт характеризуется концентрацией Си в 4.2 КК. Таким образом, концентрация Си в фракциях горизонтов А₁, А₂ и С находится в обратной зависимости от содержащей фракции >3.0 мм. В горизонте В концентрация меди также находится в обратной зависимости от содержания фракции <0.25 и 0.5-1.0 мм, прямая зависимость наблюдается от содержания фракции >3.0 мм. Минимальными концентрациями Си в горизонтах А₁, А₂ и С характеризуется фракция >3.0 мм, в горизонтах В – фракция 0.5-1.0 мм.

В целом, на пологом участке месторождения максимальной концентрацией меди характеризуется горизонт С (4.2 КК). Вверх по разрезу концентрация уменьшается (В – 2.6 КК, А₂-0.6 КК) и несколько увеличивается в гумусовом горизонте почвы (А₁-2.5 КК).

Все горизонты почвы на наклонном участке месторождения характеризуются максимальными содержаниями фракции с размером частиц крупнее 3.0 мм (27.5-25.1 %) и фракции с размером частиц 0.5-1.0 мм (22.6-19.3 %) (табл., рис.2). Горизонт А₁, А₂ и В выделяются минимальными содержаниями фракции с размером частиц менее 0.25 мм (5.8-8.4 %). Горизонт же С характеризуется минимальным содержанием фракции 1.0-2.0 (8.8 %). Сравнительно более высокими содержаниями фракция отмечается в горизонте А₂, В (11.5-11.4 %) и А₁ (17.5 %).

В горизонте А₁ концентрация меди в фракциях почвы колеблется в узких пределах (2.8-2.6 КК) с минимальной концентрацией в большинстве фракций (рис.2). Незначительно выше концентрация в фракции <0.25 мм (2.7 КК) и в фракции 0.5-1.0 мм (2.8 КК).

Крупные фракции почвы (1.0-2.0 до >3.0 мм) характеризуются минимальными концентрациями меди. Сопряженный анализ распределения содержания фракций и концентрации меди показал, что концентрация элемента находится в обратной зависимости от содержания фракции <0.25 мм и в прямой зависимости от содержания фракции 0.5-1.0 мм. В среднем горизонте А₁ характеризуется содержанием меди не выше 2.7 КК.

Фракции горизонта А₂ характеризуются концентрацией Си в пределах 2.6-2.4 КК. Минимальные концентрации отмечаются в фракциях 0.5-1.0 мм и >3.0 мм. Максимальная концентрация наблюдается в фракции с размером частиц 2.0-3.0 мм, т.е концентрация Си находится в обратной зависимости от содержания фракции 0.5-1.0 мм и >3.0 мм. В среднем горизонте А₂ характеризуется концентрацией Си в пределах 2.5 КК.

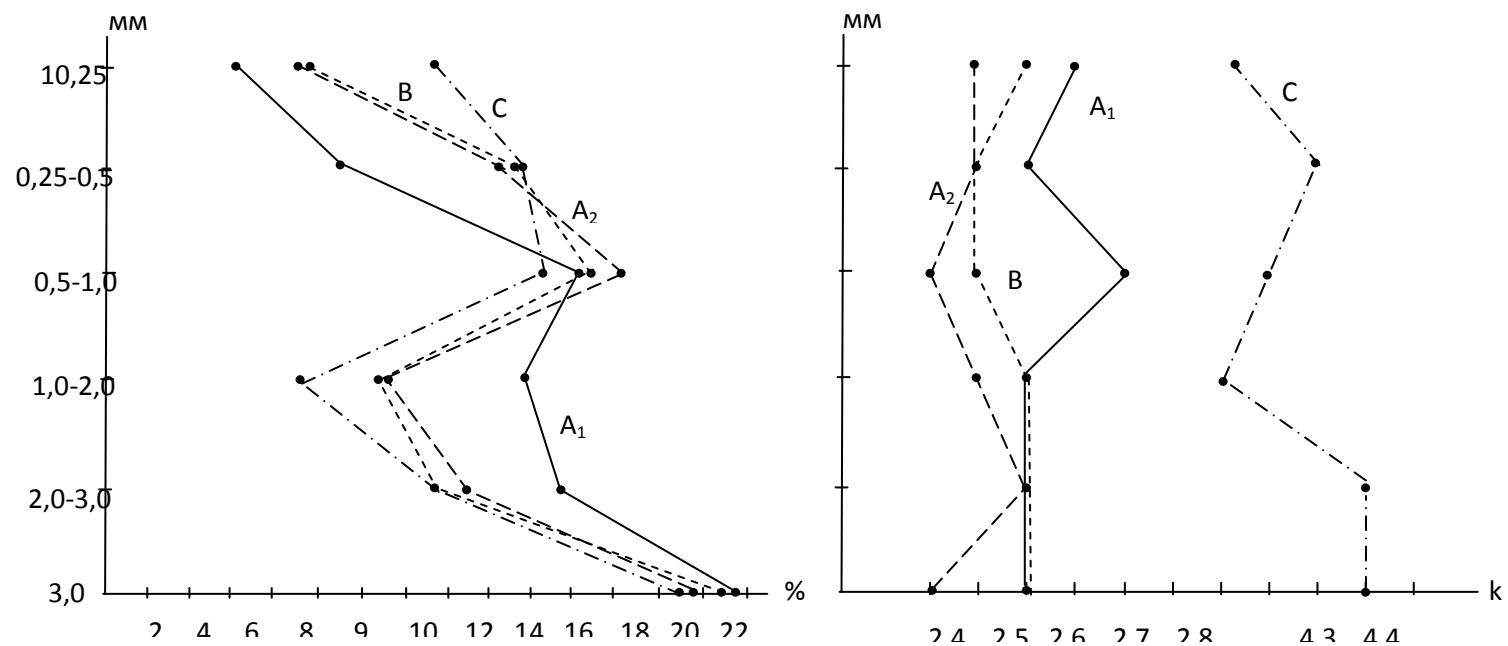


Рис. 2. Изменение гранулометрического состава почвы и геохимические спектры меди в фракциях почвы на наклонном участке Фелизчайского месторождения

Более равномерным распределением меди выделяются фракции горизонта В (2.6-2.5 КК). Относительно низкие концентрации отмечаются в фракциях 0.25-1.0 мм, более повышенные – в фракциях <0.25 и 1.0-2.0 до >3.0 мм. Существенных зависимостей в концентрациях Cu от содержания фракции не проявляется. Только в обратной зависимости находится концентрация Cu от содержания фракции с размером частиц менее 0.25 мм.

В среднем горизонт В характеризуется концентраций меди в пределах 2.5 КК.

Горизонт С отличается более высокими концентрациями меди (4.6-4.3 КК). Минимальные концентрации наблюдается в фракциях <0.25 мм и 1.0-2.0 мм. Максимальные концентрации отмечаются в фракциях 2.0-3.0 мм и >3.0 мм. Промежуточное положение занимает фракция 0.25-0.5 мм (4.5 КК). Сопряженный анализ выявил, что как максимальные, так и минимальные концентрации находятся в прямой зависимости от содержания в соответствующих фракциях. В среднем горизонт С характеризуется концентрацией Cu в пределах 4.5 КК.

Таким образом, в зависимости от уклона местности в корреляции содержаний фракций и концентрации меди наблюдаются значительные различия. Так, в горизонтах А₁ и А₂ пологового участка отмечается обратная зависимость концентрации меди от содержания фракции крупнее 3.0 мм. На наклонном участке в горизонте А₁ отмечается обратная зависимость концентрации меди и фракции <0.25 мм и прямая зависимость с содержанием фракции 0.5-1.0 мм. В горизонте А₂ наблюдается обратная зависимость концентрации меди и содержаний фракций 0.5-1.0 и >3.0 мм. Как на пологом, так и на наклонном участках, в горизонте В наблюдается обратная зависимость концентрации Cu и содержания фракции <0.25 мм. Также обратная зависимость наблюдается фракцией 0.5-1.0 мм и прямая с фракцией >3.0 мм в горизонте В пологового участка. В почвах горизонта С пологового участка наблюдается обратные зависимости концентрации меди с содержанием фракций. В горизонте С наклонного участка отмечаются прямые зависимости концентрации Cu с содержаниями фракций <0.25, 1.0-2.0 мм, 2.0-3.0 и <3.0 мм.

Анализ распределения средних концентраций Cu по горизонтам почвы пологового (С - 4.2 КК, В 2.6 КК, А₂ – 0.6 КК, А₁ – 2.5 КК) и наклонного (С – 4.5, В – 2.5, А₂ – 2.5, А₁ – 2.7 КК) участков выявил максимальные концентрации меди в горизонте С, уменьшение концентрации в средних горизонтах и увеличение концентрации в верхнем гумусовом горизонте почвы.

В результате выноса из осадочных пород, эндогенных ореолов рассеяния и из руд меди ($K_x=0.19-0.25$) аккумуляции ее в верхнем горизонте почвы месторождения не происходит ($K_{эа}=0.7$). Однако, без учета ураганных содержаний, среднее содержание меди ($2.8 \cdot 10^{-3}\%$) в верхнем горизонте превышает региональный геохимический фон ($1.5 \cdot 10^{-3}\%$) до 2 раз. В

почве наблюдается преобладание прямых достоверных связей Cu-Cr ($r=0.33$, $r_{5\%}=0.10$) и Cu-Pb ($r=0.58$, $r_{5\%}\geq 0.59$) характерные для отложений Филлизчай-Аттагайской структурно-формационной зоны и природных вод, соответственно. В верхнем горизонте почвы месторождения также в прямой достоверной связи выделяются Cu-Co ($r=0.23$, $r_{5\%}=0.23$) и Cu-Ni ($r=0.45$), Cu-Zn ($r=0.28$).

Фоновые содержания меди охватывают большую часть площади месторождения. На этом геохимическом фоне фиксируется вторичный ореол рассеяния меди с содержаниями, превращающими региональный геофон в 4-7 раза. Длина ореола около 1500 м, ширина в наиболее широкой части достигает 480 м. Контуры ореола простые, намного превышают размеры рудного тела, располагаясь гипсометрически выше и ниже рудного тела. В пределах этого аномального ореола отмечается ореол рассеяния с содержаниями меди, превышающие региональный геофон в 13-20 раз. Ореол фиксируется гипсометрически ниже рудного тела на расстоянии около 140-150 м вниз по склонам. Длина ореола около 300 м при ширине не более 30 м.

Анализ вышеприведенных данных, выявил в вмещающих неизменных и слабоизменных породах относительно низкие концентрации меди (1.7-1.9 КК) и более высокие концентрации в гидротермально-измененных и сульфидизированных породах (2.3-2.5 КК). По вертикальному разрезу вмещающих пород наиболее высокая концентрация (10.1 КК) отличается в подрудной толще, минимальная – в отложениях надрудной толщи (1.9 КК). В вертикальном разрезе почвы максимальные концентрации (4.2-4.5 КК) фиксируются в горизонте С. Вверх по разрезу концентрации уменьшаются (В-2.5-2,6 КК, А₂-0.6-2.5 КК), но в верхнем горизонте незначительно увеличивается (2.5-2.7 КК). Особенно резкое увеличение концентрации (в 4 раза) наблюдается в почве пологового участка. Несмотря на миграцию, в верхнем горизонте почвы содержание Cu превышает региональный геохимический фон до 2 раз. В почве сохраняются прямые достоверные связи между Cu-Cr, выявленные в отложениях подзоны, и Cu-Pb, характерные для природных вод месторождения.

На геохимическом фоне месторождения в верхнем горизонте почвы наиболее развит вторичный ореол рассеяния меди с содержанием превышающий региональный геофон в 4-7 раза и в пределах этого ореола с меньшей площадью развития фиксируется ореол с содержаниями, превышающий региональный геофон в 13-20 раза. Выявление вторичные ореолы рассеяния меди хорошо фиксируют проекцию рудного тела на поверхность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кашкай М.А., Мартиросян Р.А., Алиев А.А., Гейдаров А.С., Гаджаев С.М., Новрузов Н.А., Заиди Н.М., Мустафазаде Б.В. Геохимия и минералогия колчеданных месторождений южного склона Большого Кавказа. Баку: Элм, 1979, 208 с.
2. Минерально-сырьевые ресурсы Азербайджана. Баку: Озан, 2005, с.297-329
3. Рожкова Д.А. Подземные воды азербайджанской части южного склона Большого Кавказского хребта и их значение для поисков рудных месторождений. Дисс. уч. степ. канд. геол.мин.наук, Л., 1967
4. Султанов А.Д., Байромалибеيلي Э.Т. Геохимические особенности пород юрского комплекса Белокано-Закатальского рудного района (Азербайджанская часть южного склона Большого Кавказа). Изв.АН Азерб.ССР, сер.наук о Земле, 1975, № 4, с.72-84
5. Салаев М.А. Динамика и классификация почв Азербайджана. Баку: Элм, 1991, 240 с.
6. Саламов Г.А. Лесные почвы южного склона Большого Кавказа Азербайджанской ССР. Баку: Элм, 1978, 160 с.

FİLİZÇAY KOLÇEDAN-POLİMETAL YATAĞININ TORPAQ ÖRTÜYÜNDƏ MİSİN YAYILMASI

V.M.BABA-ZADƏ, F.M.BABAYEV, S.A.İSAYEV,
E.F.QƏMBƏROVA, G.M.QƏMBƏROVA

XÜLASƏ

Aşkar olunmuşdur ki, misin konsentrasiyasının torpaqların qranulometrik fraksiyasından asılılığı mövcud deyildir. Ən yüksək konsentrasiyalarda C horizontu seçilir, orta horizontlarda kəsiliş üzrə yuxarı istiqamətdə elementin miqdarlarının azalması müşahidə edilir və bu yuxarı humus horizontunda yüksəlir. Yatağın torpaq örtüyünün humus horizontu regional geofonu 2 dəfə üstələyən qiymətlərlə səciyyələnir. Belə geokimyəvi fonda anomal miqdarda təkrar sərələnmə orealları aşkar olunub ki, onlar geofonlardan 4-20 dəfə artıq olub, filiz cisminin yer səthinə proyeksiyasını xeyli dərəcədə örtürlər.

Açar sözlər: torpaq fraksiyaları, mis, konsentrasiya klarkı, geofon

COPPER IN THE SOILS OF FILIZCHAY PYRITE-POLYMETALLIC DEPOSITS

V.M.BABAZADEH, F.M.BABAYEV, S.A.ISAYEV,
E.F.GAMBAROVA, G.M.GAMBAROVA

SUMMARY

It is established that there is no distinct dependence of the copper concentration on the granulometrical fractions of soils. The highest concentration of copper is distinguished on horizon C, up to the cut in the middle horizons. There is a decrease in the concentration of the element, which increases in the upper humus horizon. The humus horizon of the soil of the deposit is characterized with geophone which exceeds the regional geophone twice. Against this geochemical background there have been detected secondary dispersion haloes with anomalous contents exceeding the regional geophone 4-20 times that significantly overlap the projection of the ore body to the surface.

Key words: soil fraction, copper, clarke concentration, geophone

Поступила в редакцию: 25.09.2014 г.

Подписано к печати: 05.11.2014 г.