

УДК 553.07

АНАЛИЗ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ МЕДНОКОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

¹Аллабердин А.Б., ¹Валеев А.С., ²Зубков Ар.А.

¹Сибайский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»,
Сибай, e-mail: Allaberdinazamat@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова», Магнитогорск, e-mail: zubkov1989@ya.ru

В работе выполнен анализ горно-геологических условий залегания медноколчеданных месторождений Южного Урала: Озерного (ПАО «Учалинский ГОК»), Юбилейного (ООО «Башкирская медь») и Гайского (ПАО «Гайский ГОК»). Инженерно-геологические условия анализируемых месторождений сложные и относятся к категории III-B. Основные запасы месторождения Озерное сосредоточены в первом рудном теле. Содержание полезного компонента с глубиной распространения рудного тела увеличивается, достигая на нижних горизонтах значения более 5%. Запасы месторождения также имеют тенденцию к увеличению с глубиной. Рудное тело характеризуется крутым углом падения. Юбилейное месторождение представлено линзообразными рудными телами. Основные запасы месторождения сосредоточены в шестой рудной залежи. Наибольшие рудные запасы месторождения сосредоточены на горизонте 1090 м – более 17 млн т. Содержание меди на месторождении неоднородно и не прослеживается тенденции увеличения и снижения с изменением глубины. Среднее содержание меди в руде в целом по месторождению составляет 1,42%. В целом массив месторождений характеризуется крайне неравномерным чередованием пород и руд различной устойчивости. Гайское месторождение состоит из серии жильобразных рудных залежей. На месторождении преобладают рудные тела средней мощности (50–60 м), за исключением отдельных мощных рудных тел, достигающих 150 м. Рудные тела месторождения являются крутопадающими с углом падения 60–75° на восток. С увеличением глубины месторождения возрастает наличие серноколчеданных руд, при этом содержание медных руд снижается. По этажам количество запасов возрастает с глубиной, достигая максимальных значений в этаже 1150–1230 м. Анализ горно-геологических условий залегания медноколчеданных месторождений Южного Урала позволил выявить подобные и схожие закономерности данных месторождений. Так, наблюдается увеличение запасов руды с увеличением глубины распространения месторождений, с незначительным снижением на самом нижнем горизонте. Рудные тела месторождений в большинстве случаев являются крутопадающими. Выполненный анализ оправдывает и подтверждает правильность выбора ярусной технологии отработки названных месторождений.

Ключевые слова: медноколчеданное месторождение, рудное тело, горно-геологические условия, мощность рудной залежи, балансовые запасы, содержание полезного компонента

ANALYSIS OF MINING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF OCCURRENCE OF COPPER-CHIPPED DEPOSITS

¹Allaberdin A.B., ¹Valeev A.S., ²Zubkov A.A.

¹Sibayskiy Institute (branch) of the Bashkir State University, Sibay, e-mail: Allaberdinazamat@mail.ru;

²Magnitogorsk State Technical University G.I. Nosov, Magnitogorsk, e-mail: zubkov1989@ya.ru

The paper analyzes the mining and geological conditions of the occurrence of copper-pyrite deposits in the Southern Urals: Ozernoye (PJSC «Uchalinsky GOK»), Yubileynoye (LLC «Bashkir Copper») and Gaiskiy (PJSC «Gaiskiy GOK»). The engineering and geological conditions of the analyzed deposits are complex and belong to category III-B. The main reserves of the Ozernoye deposit are concentrated in the first ore body. The content of the useful component increases with the depth of distribution of the ore body, reaching a value of more than 5% at the lower horizons. The reserves of the field also tend to increase with depth. The ore body is characterized by a steep angle of incidence. The Yubileynoye deposit is represented by lenticular ore bodies. The main reserves of the deposit are concentrated in the sixth ore deposit. The largest ore reserves of the deposit are concentrated on the horizon – 1090 m – more than 17 million tons. The copper content in the deposit is heterogeneous and there are no trends of increasing and decreasing with changing depth. The average copper content in the ore as a whole for the deposit is 1.42%. In general, the array of deposits is characterized by an extremely uneven alternation of rocks and ores of different stability. The Gaiskiy deposit consists of a series of vein-like ore deposits. The deposit is dominated by ore bodies of medium thickness (50-60 m), with the exception of some powerful ore bodies reaching 150 m. The ore bodies of the deposit are steeply falling with an angle of incidence of 60-75° to the east. As the depth of the deposit increases, the presence of sulfuric ores increases, while the distribution of copper ores over the depth is inversely proportional. On the floors, the amount of reserves increases with depth, reaching maximum values in the floor of 1150-1230 m. The analysis of the mining and geological conditions of the occurrence of copper-pyrite deposits in the Southern Urals allowed us to identify similar and similar patterns of these deposits. Thus, there is an increase in ore reserves with an increase in the depth of distribution of deposits, with a slight decrease in the lowest horizon. Ore bodies of deposits in most cases are steeply falling. The analysis performed justifies and confirms the correctness of the choice of the long-line technology for mining these deposits.

Keywords: copper-chipped deposit, ore body, mining and geological conditions, ore deposit capacity, balance reserves, content of the useful component

При отработке месторождений полезных ископаемых восполнение выбывающих мощностей осуществляется за счет ярусной

отработки запасов. Данный способ ведения горных работ принят на ряде медноколчеданных месторождений: Озерное, Юбилей-

ное и Гайское. Анализ условий залегания данных месторождений позволит выявить схожие горно-геологические параметры и усовершенствовать технологию извлечения запасов руд.

Цель исследования – сравнительный анализ горно-геологических условий залегания медноколчеданных месторождений отрабатываемых в ярусном порядке для выявления основных факторов, влияющих на выбор.

Результаты исследования и их обсуждение

Рудные запасы Озерного месторождения (рис. 1) [1, 2] представлены рудными телами, залегающими под углом 80–85° на участке размером 400×360 м и на глубине от 132 до 510 м.

Основные запасы месторождения сосредоточены в рудном теле 1, включающем 99,3% балансовых и 93,0% забалансовых руд. По форме рудное тело «неправильное» – с пологой неровной кровлей и крутыми западными и восточными контактами,

падающими навстречу друг другу под углами 65–80°. Размер его верхней части в плане 300×200 м, длина по падению 300 м.

Содержание полезного компонента с глубиной распространения рудного тела увеличивается. Динамика изменения содержания меди в руде с изменением глубины месторождения представлена на диаграмме (рис. 2, а).

Согласно данным геологической разведки, содержание меди в руде на гор. 310 м составляет более 1% и достигает более 5% на гор. 130 м.

Для стабилизации качества добываемой руды и увеличения эффективности последующих переделов проектом предусмотрена ярусная отработка запасов месторождения. Ярусный порядок отработки месторождений характеризуется значительными экономическими затратами в начальный период освоения месторождения, однако позволяет первоначально извлечь более богатые участки рудного тела, что, в свою очередь, обеспечивает финансовый поток.

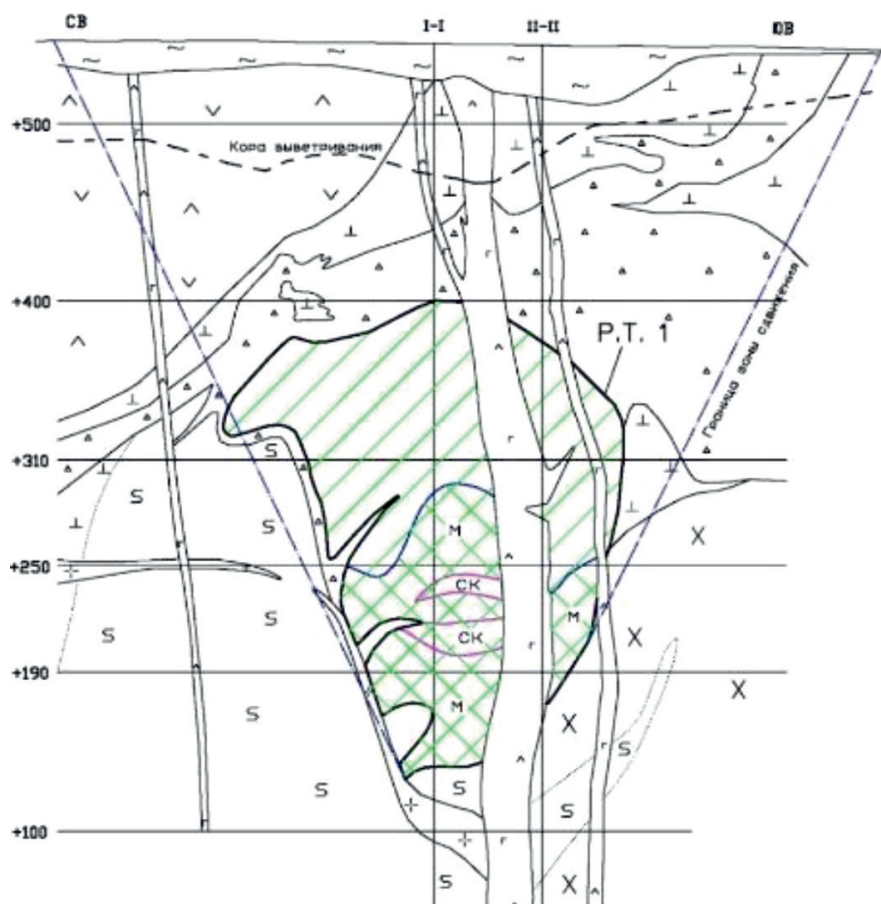


Рис. 1. Разрез медноколчеданного месторождения Озерное

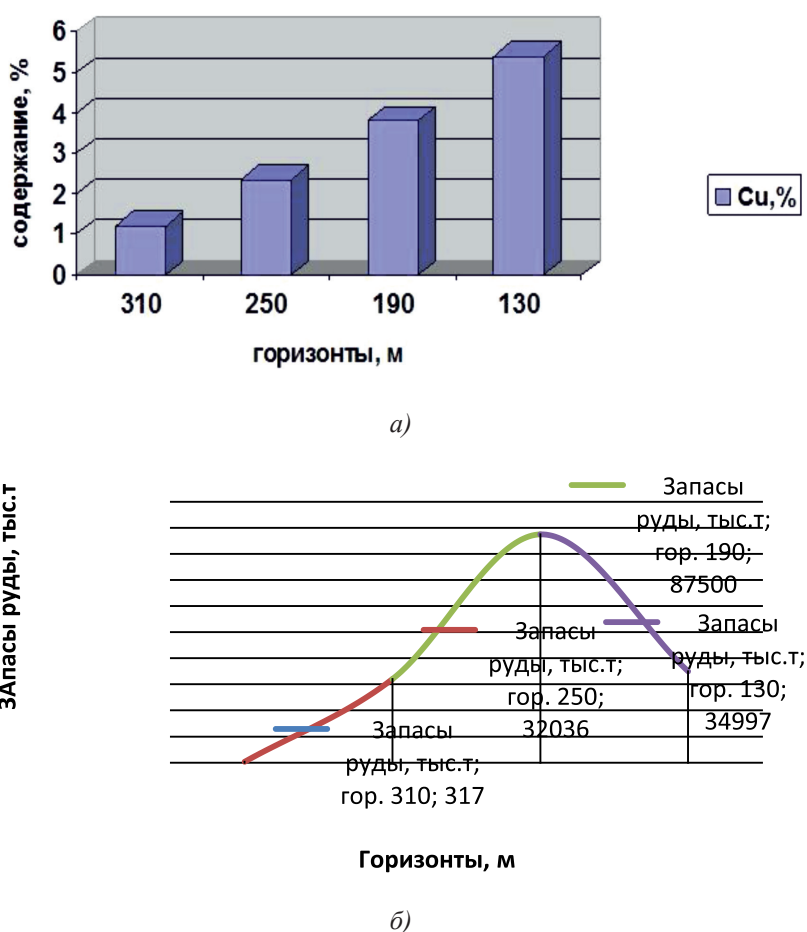


Рис. 2. Погоризонтное распределение: а) запасов месторождения Озерное; б) содержания полезного компонента в руде

Запасы месторождения, как и содержание полезного компонента на месторождении Озерное, увеличиваются с глубиной (рис. 2, б).

Другим ярким примером применения ярусной технологии служит месторождение Юбилейное (Республика Башкортостан). Юбилейное месторождение представлено шестью залежами, образованными линзообразными рудными телами.

Основные запасы месторождения сосредоточены в шестой рудной залежи (84% балансовых запасов) (таблица) [3].

Шестая залежь включает в себя массивное рудное тело № 6 и сближенные с ним небольшие рудные тела № 7, 8, 9, 12. Первое сложено медными, медно-цинковыми и серноколчеданными рудами. Для рудного тела свойственна нарушенность первичного физико-механического состояния массива – интенсивная трещиноватость и мелкая раздробленность руд [3].

Рудные залежи расположены в виде цепочки северо-западного простирания на протяжении 2,8 км. Глубина залегания руд от поверхности увеличивается с юга на север от 50 до 1270 м. В связи с большой глубиной залегания и значительной протяженностью оруденения в пределах Юбилейного месторождения с достаточной полнотой проявлены все основные особенности геологического разреза как самого месторождения, так и рудного поля в целом.

Запасы месторождения условно разделены на ярусы (рис. 3):

- верхний ярус 610–770 м (около 6% запасов залежи);
- средний ярус 770–1010 м (34% запасов залежи);
- нижний ярус 1010–1250 м (60% запасов залежи).

Ярусная отработка позволит обеспечить заданную производственную мощность и сократить срок строительства рудника.

Параметры и элементы залегания рудных тел и залежей для подземной разработки Юбилейного месторождения

№ руд. зал.	№ р. т.	Элементы залегания				Размеры			
		Глубина залегания, м	Азимут простирания, рад.	Угол падения, град.	Склонение, град.	Длина, м		Мощность, м	
						По прост.	По падению	Макс.	Ср.
1	2	305–380	270	–	–	118	40	20,0	7,0
	3	190–240	320	СВ 45	–	40	60	8,0	3,5
	4	310–360	320	СВ 0–25	–	90	55–60	8,5	7,0
2		250–370	315–340	СВ 0–55	СВ 5–10	220	30–80	11,0	6,0
4		305–584	320	СВ 10–70	СЗ 20–30	425	150–390	101,4	27,0
5		360–497	280	СВ 50–62	СЗ 5–15	261	100–160	26,1	19,5
6	6	550–1265	320	СВ 30–55	–	1108	до 1020	202,0	54,1
	7	544–749	300	СВ 30–55	–	520	до 270	10,0	5,3
	8	685–1036	300	СВ 20–70	–	1010	до 540	34,0	8,5
	9	721–1110	330	СВ 35–60	–	760	270	24,0	7,8
	12	1061–1161	340	СВ 40–50	СЗ 15	320	100	8,0	5,2

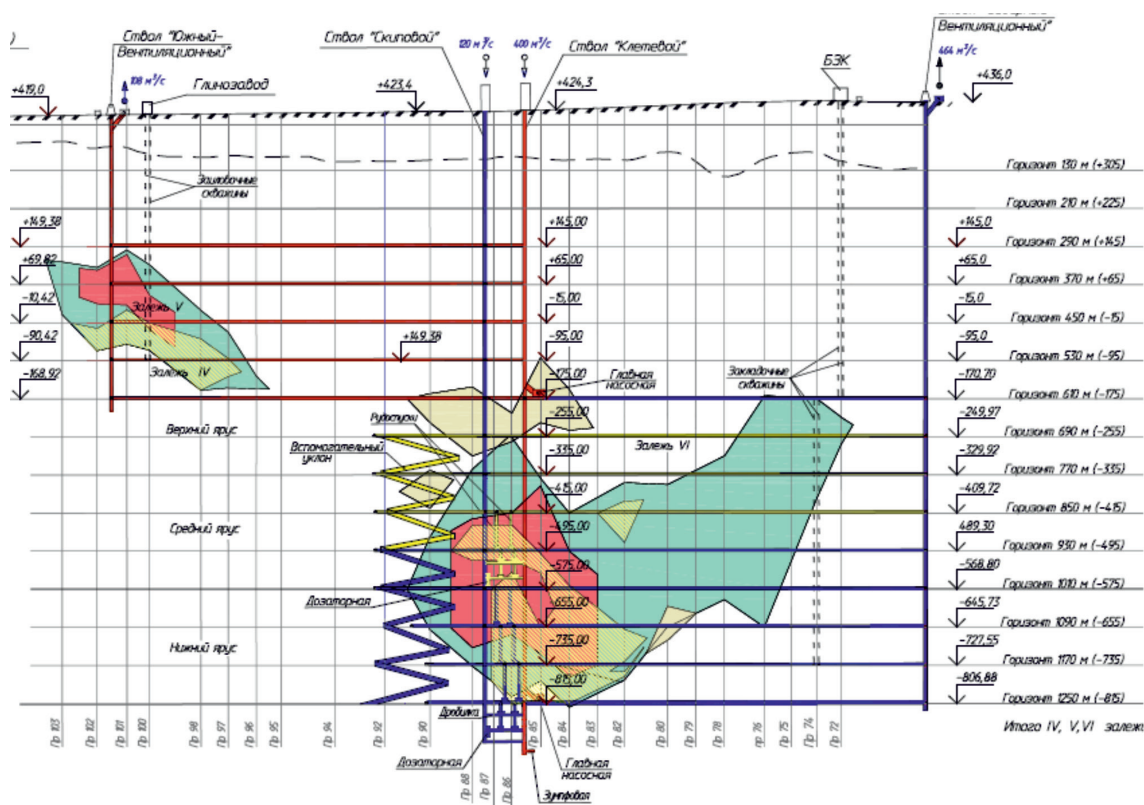


Рис. 3. Схема вскрытия месторождения Юбилейное

На первом этапе планируется развитие работ в нижнем ярусе месторождения. Выход на проектную мощность рудника в 2,5 млн т/год по горнотехническим возможностям при этом осуществляется на 6-й год от начала ведения очистных работ.

– затем (в 12-й год от начала отработки) производится подключение среднего яруса

для планомерного поддержания проектной мощности рудника.

– на заключительном этапе для восполнения выбывающих мощностей в среднем и нижнем ярусах в отработку вводятся запасы верхнего яруса и рудных тел № 4 и 5.

Порядок отработки запасов в ярусах – нисходящий. Выемка запасов в этажах про-

изводится подэтажами высотой 40 м также в нисходящем порядке. На отдельных участках месторождения отработка запасов в этажах производится с подэтажа высотой 20 м и даже 10 м.

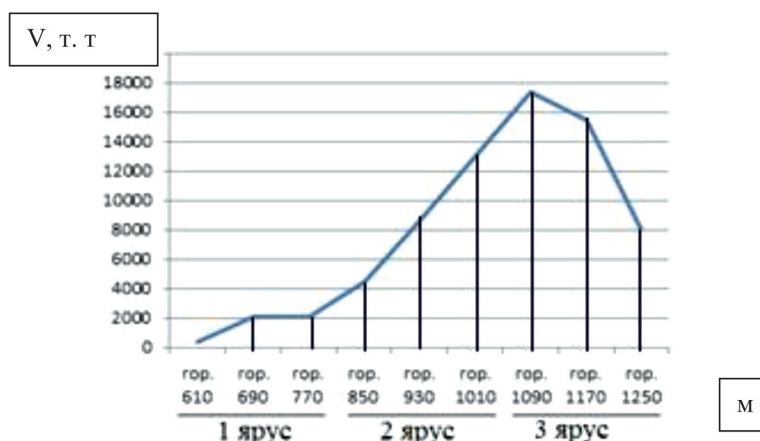
При этом распределение запасов руды месторождения по глубине (рис. 4, а) увеличивается, а запасы в последнем нижнем ярусе снижаются [4, 5].

Опираясь на результаты геологических исследований, проведенных геологами в 1960-х гг., можно утверждать, что содержание полезного компонента (меди) в руде неравномерно распределено по залежам, при этом не наблюдается закономерностей увеличения ее с изменением глубины (рис 4, б). Содержание меди в руде в целом по месторождению составляет 1,42%.

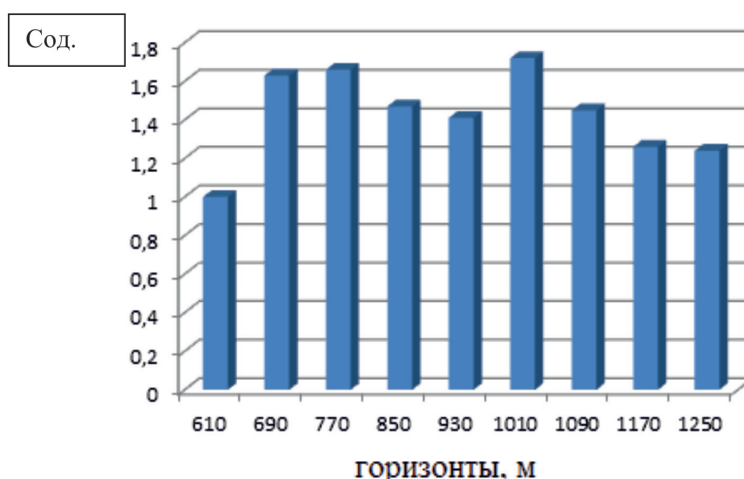
Гайское месторождение состоит из серии жилообразных рудных залежей. На месторождении преобладают рудные тела средней мощности (50–60 м), за исключением отдельных мощных рудных тел достигающих 150 м (рис. 5) [6].

Рудные тела месторождения являются крутопадающими с углом падения 60–75° на восток. С увеличением глубины месторождения возрастает наличие серноколчеданных руд, при этом содержание медных руд снижается (рис. 5).

Значительные запасы месторождения сосредоточены в рудных телах под номером № 14/5, 35, 31/36. Объем балансовых запасов увеличивается с глубиной распространения месторождения, достигая максимальных значений в этаже 1150–1230 м (рис. 6).



а)



б)

Рис. 4. Погоризонтное распределение: а) запасов месторождения Юбилейное; б) содержания полезного компонента в руде

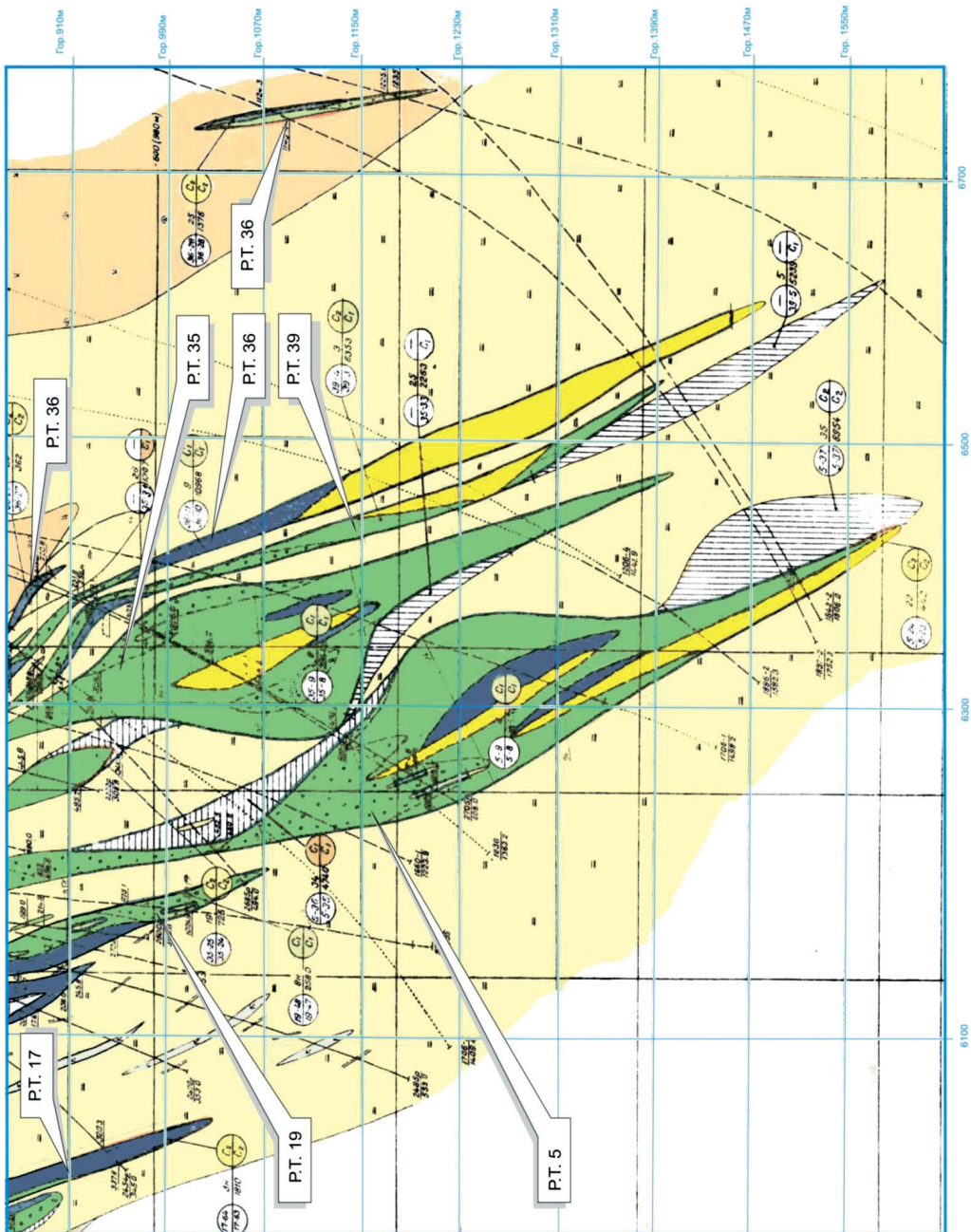


Рис. 5. Геологический разрез Гайского месторождения

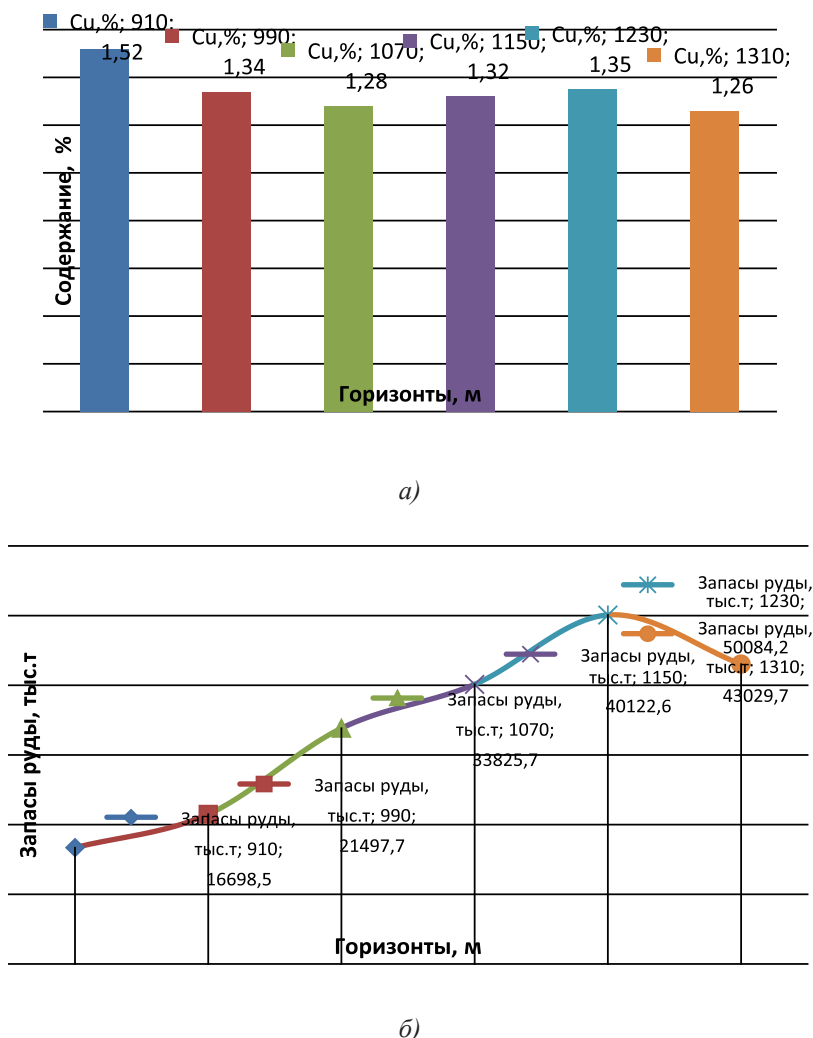


Рис. 6. Погоризонтное распределение: а) запасов месторождения Гайское; б) содержания полезного компонента в руде

Закключение

Анализ горно-геологических условий залегания медноколчеданных месторождений Южного Урала [7] позволил выявить схожие закономерности данных месторождений. Согласно построенным графикам наблюдается увеличение запасов руды с увеличением глубины распространения месторождений, с незначительным снижением на нижнем горизонте (графики на рис. 2, 4, 6). Рудные тела месторождений в большинстве случаев являются крутопадающими. Содержание меди на месторождениях неоднородно (графики на рис. 2, 6), и не прослеживаются закономерностей увеличения и снижения с изменением глубины.

Одним из эффективных способов освоения представленных типов месторожде-

ний (залегание основных запасов на большей глубине) является ярусная отработка. Ярусный порядок отработки месторождений позволяет первоначально извлечь более богатые участки рудного тела, позволяя компенсировать значительные капитальные затраты, связанные со строительством подземного рудника.

Список литературы

1. Петрова О.В., Байназарова Г.Р., Янтурина Ю.Д. Обоснование проектных решений по разработке месторождений Озерное и Западно-Озерное с учетом предотвращенного экологического ущерба // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. № 70. С. 51–54.

Petrova O.V., Baynazarova G.R., Yanturina Yu.D. Justification of design solutions for the development of the Ozeroye and Zapadno-Ozeroye deposits taking into account the prevented environmental damage // Aktual'nyye problemy sovremennoy nauki, tekhniki i obrazovaniya. 2012. No. 70. P. 51–54 (in Russian).

2. Косарев А.М., Серавкин И.Б., Минибаева К.Р. Новые данные по стратиграфии, петрографии и геохимии рудовмещающих пород рудных полей Озерного и Западно-Озерного колчеданных месторождений // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: материалы IX Межрегиональной научно-практической конференции. Уфа: Изд-во: Дизайн-Пресс, 2012. С. 152–156.

Kosarev A.M., Seravkin I.B., Minibaeva K.R. New data on stratigraphy, petrography and geochemistry of ore-hosting rocks of ore fields of Ozernoye and Zapadno-Ozernoye pyrite deposits // Geologiya, poleznye iskopayemye i problemy geokologii Bashkortostana, Urala i sopredel'nykh territoriy: materialy IX Mezhrional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ufa: Izd-vo: DizaynPress, 2012. P. 152–156 (in Russian).

3. Технологический регламент по отработке Юбилейного месторождения подземным способом. Пояснительная записка. Шифр 015-162-ПЗ ЗАО «Горный проектно-строительный центр» Екатеринбург: Книга 1. 2007. 172 с.

Technological regulations for the underground mining of the Yubileynoye deposit. «Explanatory note. Code 015-162-P3 CJSC Mining Design and Construction Center Yekaterinburg: Book 1. 2007. 172 p. (in Russian).

4. Аллабердин А.Б., Валеев А.С. Геомеханическое обоснование восходящего порядка отработки запасов залежи № 6 медноколчеданного месторождения «Юбилейное» // Опыт реализации Федерального государственного образовательного стандарта в образовательных учреждениях: материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Сибай: Изд-во ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет», Сибайский институт (филиал), 2015. С. 177–179.

Allaberdin A.B., Valeev A.S. Geomechanical substantiation of the ascending order of development of the reserves of the deposit No. 6 of the copper pyrite deposit «Yubileinoe» // Opyt realizatsii Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh: materialy III Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Sibay: Izd-

vo FGBOU VPO «Bashkirskiy gosudarstvennyy universitet» Sibayskiy institut (filial), 2015. P. 177–179 (in Russian).

5. Аллабердин А.Б., Валеев А.С. Схемы развития фронта горных работ при камерной системе разработки с комбинированной закладкой и расположением камер по простиранию рудного тела // Опыт реализации Федерального государственного образовательного стандарта в образовательных учреждениях: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. Сибай: Изд-во ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет», Сибайский институт (филиал), 2015. С. 28–33.

Allaberdin A.B., Valeev A.S. Schemes for the development of the mining front with a chamber mining system with a combined filling and arrangement of chambers along the strike of the ore body // Opyt realizatsii Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta v obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh: materialy IV Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Sibay: Izd-vo FGBOU VPO «Bashkirskiy gosudarstvennyy universitet» Sibayskiy institut (filial), 2015. P. 28–33 (in Russian).

6. Волков Ю.В., Соколов И.В., Антипин Ю.Г. Обоснование технологии отработки междурусского целика при освоении Гайского медноколчеданного месторождения // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2010. № 3. С. 4–10.

Volkov Yu.V., Sokolov I.V., Antipin Yu.G. Justification of the technology of working out the inter-level pillar during the development of the Gaysky copper-pyrite deposit Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Gornyy zhurnal. 2010. No. 3. P. 4–10 (in Russian).

7. Каплунов Д.Р. Создание ресурсосберегающей геотехнологии и комплекса оборудования для высокопроизводительной закладки выработанного пространства при подземной отработке месторождений твердых полезных ископаемых. М.: ИПКОН РАН, 2011. 380 с.

Kaplunov D.R. Creation of resource-saving geotechnology and a complex of equipment for high-performance backfilling of worked-out space during underground mining of solid mineral deposits. M.: IPKON RAN, 2011. 380 p. (in Russian).