

УДК 622:533.04

DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-6-42-51

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ НАПРАВЛЕНИЕ «ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ РУДОМИНЕРАЛЬНАЯ ОДНОРОДНОСТЬ»

SCIENTIFIC AND TECHNICAL DIRECTION «TECHNOLOGICAL ORE HOMOGENEITY»



*Г. В. Секисов,
Институт горного дела
Дальневосточного
отделения РАН,
г. Хабаровск
adm@igd.khv.ru*

*G. Sekisov,
Mining Institute of the Far
Eastern Branch of Russian
Academy of Sciences,
Khabarovsk*



*А. А. Якимов,
Забайкальский
государственный
университет, г. Чита
ogr_chitgu@mail.ru*

*A. Yakimov,
Transbaikal State
University, Chita*

Выдвигается и пилотно обосновывается в качестве комплексной научно-технической дисциплины, главным образом, как научное направление (на данном этапе) в области горно-геологических наук – Технологическая рудоминеральная однородность. При этом отмечается важная роль на современном этапе и в перспективе нового научного направления в деле научно-технического и собственно научного обеспечения эффективного освоения рудных месторождений и рудообразований в целом; приводятся предлагаемые новые и скорректированные применяемые понятийно-терминологические категории, соответствующие содержанию и формам проявления данного научного направления. Главной и в то же время наиболее общей из категорий представлена категория «Минеральная однородность рудных образований» (или «Минеральная однородность рудообразований»).

Раскрыт состав научного направления, его основное содержание, причем не в плоскостном, а объемном отражении благодаря использованию системы основополагающих признаков, например, происхождения и вещественности предметных объектов, а также других важных факторов и аспектов отражения

Ключевые слова: минеральная однородность; рудные образования; технологическая минеральная однородность; минеральная однородность рудообразований; рудоминеральные объекты; научно-техническое направление; научно-производственная область; общегеологические свойства; квазирудоминеральные объекты; горные технологии

«Technological ore homogeneity» is put forward and pilot-based as a complex scientific and technical discipline, mainly as a scientific direction (at this stage) in the field of mining and geological sciences. At the same time, an important role is played at the present stage and in the long term by a new scientific direction in the matter of scientific and technical and scientific support for the effective development of ore deposits and ore-forming in general. The proposed new and adjusted applied conceptual-terminological categories, corresponding to the content and forms of the manifestation of this scientific direction are given. The category «Mineral homogeneity of ore formations» (or mineral ore homogeneity) is the main and at the same time the most common of these categories. The disclosure of the composition of the scientific direction, its main content is presented, and not in a planar but volume reflection due to the use of a system of fundamental features, for example, the nature of origin and materiality of real objects, as well as other important factors and aspects of reflection.

Key words: mineral uniformity; ore formations; technological mineral uniformity; mineral uniformity of ore formation; ore-mineral objects; scientific and technical direction; research and production area; general geological properties; quasi-mineral-mineral objects; mining technology

Возникшие ныне в стране непростые для ускоренного и эффективного решения проблемы стратегического, социально-экономического, экологического, технологического, а в определенной мере организационно-управленческого характера [1; 2; 10; 12] предопределяют настоятельную необходимость:

- перманентного создания и своевременной реализации результатов фундаментального, фундаментально-прикладного и прикладного научного обеспечения;

- значительного (в 2,5...3,5 раза) повышения производительности труда, причем в короткие сроки;

- обеспечение на современном уровне экологической [2] и социальной безопасности, повышение культуры и привлекательности труда в сфере горно-промышленного производства и минеральных производств в целом;

- обеспечения рационального освоения минеральных ресурсов в целом (и не только собственно недр), эффективного использования минеральной продукции и полученных средств от ее реализации;

- создания прогрессивных технологических средств и методов, в том числе и преимущественно (со временем) – роботизированных, инновационных технологий для всех типов минеральных производств. Это должно послужить надежной основой для решения практически всех приведенных проблем.

В решении данного комплекса проблемных задач важное значение должно придаваться при последовательно-стадийном освоении месторождений полезных ископаемых, и особенно – рудных; *достижению технологической однородности* формируемых элементных минеральных объектов выемки из массивов горных пород; минеральной подготовке (особенно рудоподготовке) и переработке.

Этому должно способствовать формирование, развитие и предметное использование результатов выдвигаемого научно-технического направления «Технологическая рудоминеральная однородность», исходный состав которой схематически представлен на рис. 1.

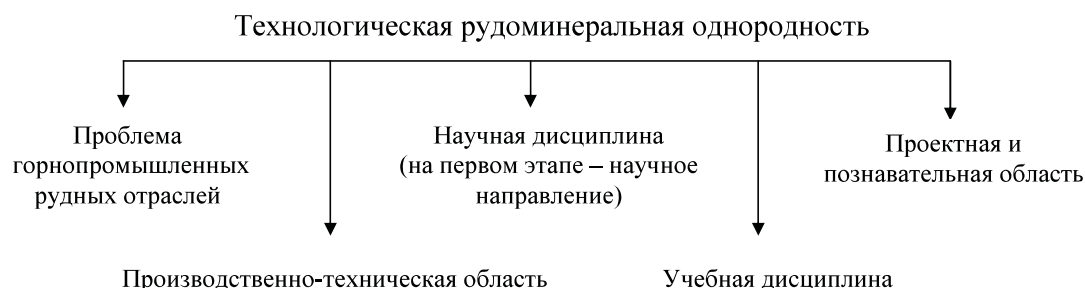


Рис. 1. Общий состав научно-производственной области «Технологическая рудоминеральная однородность» в аспекте назначения

Fig. 1. The general composition of the scientific and production area «Technological ore homogeneity» in the aspect of designation

В рамках отдельной статьи не представляется возможным раскрытие полного состава и некоторых основных особенностей каждой из приведенных на рис. 1 составляющих научно-производственной области (и как понятийно-терминологической категории). В связи с этим далее нами относительно кратко (по возможности)

раскрываются некоторые основные особенности общей области – технологической рудоминеральной однородности и двух ее составляющих как научной дисциплины и как производственной области. Общий состав первой из них для наглядности представлен «ступенчатой» схемой (рис. 2).

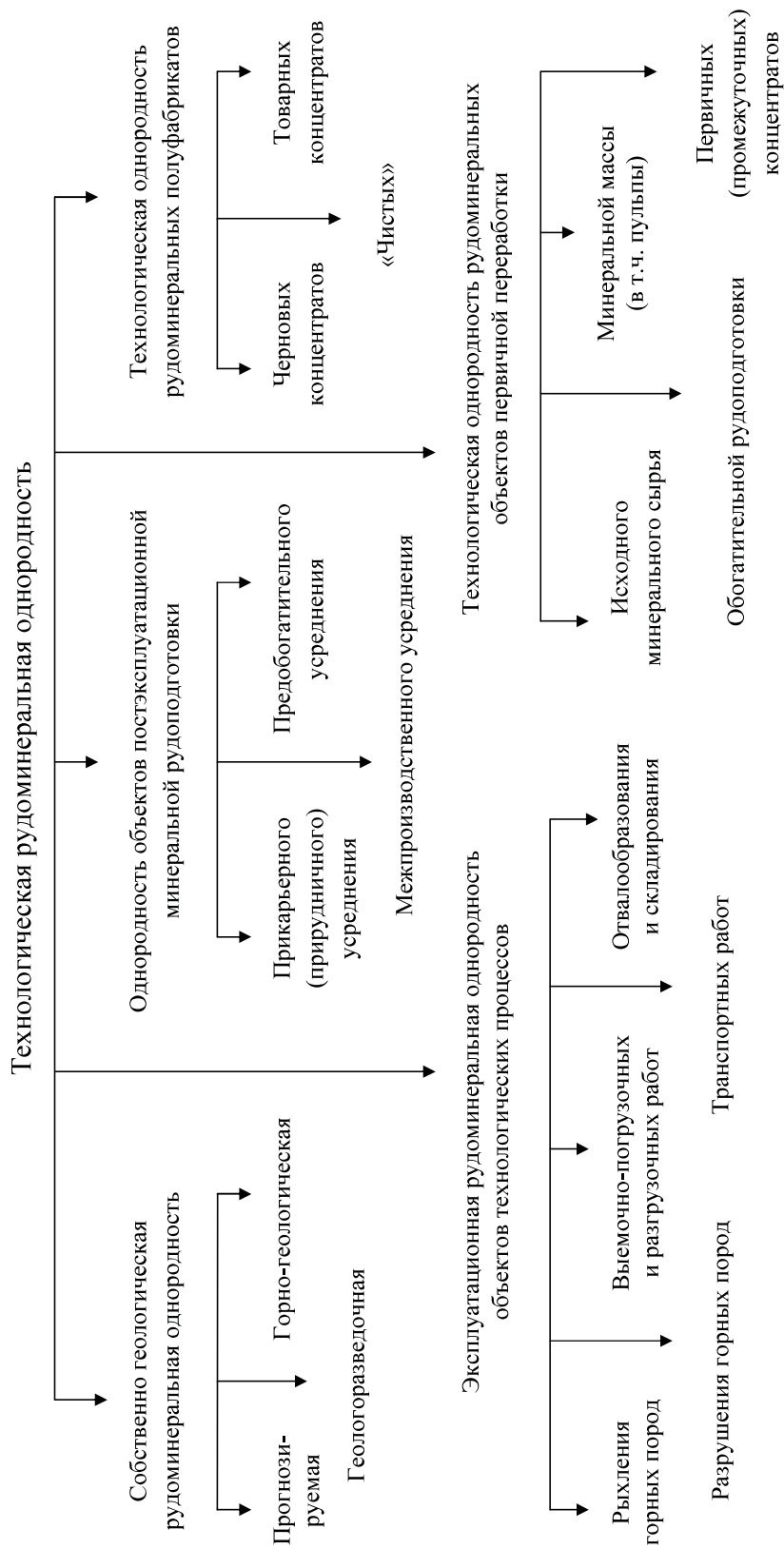


Рис. 2. Общий состав технологической рудоминеральной подготовки в аспекте собственной производственной категории
 Fig. 2. The general composition of technological ore mineralization in the aspect of the actual production category

С позиций агрегатного состояния рудного вещества минеральные объекты, характеризующиеся определенной технологической однородностью, с позиций их

агрегатного состояния представляется необходимым и целесообразным систематизировать по их основным типам (рис. 3).



Рис. 3. Системный комплекс рудо-минеральных и квази-рудо-минеральных объектов
Fig. 3. System complex of ore-mineral and quasi-mineral-mineral objects

Большим разнообразием свойств характеризуются практически почти все рудо-минеральные объекты, которые преимущественно являются в той или иной степени комплексными. В этом аспекте можно выделить несколько общих категорий.

I. Собственно (или редкие) монорудо-минеральные объекты.

II. Условно моноэлементные рудо-минеральные объекты.

III. Комплексные рудо-минеральные объекты.

IV. Сложнокомплексные рудо-минеральные объекты.

V. Уникальные по сложности вещественного состава рудо-минеральные объекты.

В аспекте объемного отражения общегеологические особенности [3; 7; 8; 9] рудо-минеральных объектов (по системному комплексу их состава) представлены в табл. 1.

Особую группу свойств рудо-минеральных объектов составляют информационные собственно технологические и физико-технические свойства:

1. Горно-геологическая информативность рудо-минеральных объектов (в целом) и слагающих их горных пород (в отдельности).

2. Разрушаемость и разрыхляемость горных пород рудо-минеральных и сопутствующих объектов.

3. Разупрочняемость горных пород как самих рудо-минеральных тел, так и вмещаемых и вмещающих пород.

4. Экскавируемость горных пород.

5. Технологическая контрастность руд и пород (особенно с позиции их селективного разрушения) и выемки.

6. Измельчаемость добытого минерального сырья.

7. Обогащаемость рудо-минерального сырья.

Таблица 1/ Table 1

Общегеологические свойства рудоминеральных объектов
General geological properties of mineral-ore objects

Группы/Groups		Классы/Classes		Типы/Types	
индекс/ index	наименование/ name	индекс/ index	наименование/ name	индекс/ index	наименование/name
I-I	Собственно геологические/ Geological [4; 7; 9]	A/A	Генетические/ Genetic	I	Магматические/Magmatic
				II	Метаморфические/ Metamorphic
				III	Осадочные/Sedimentary
				IV	Метасоматические/ Metasomatic
				V	Сложногенетические/ Complex genetic
		B/B	Обще-структурные/ General construction	I	Стратиграфические/ Stratigraphic
				II	Собственно структурные особенности горных пород/ Actual structural features of rocks
				III	Текстурные/Texture
				IV	Трещинообразующие/ Fracturing
		B/V	Морфологические/ Morphological	I	Природные формы исходные рудных тел и их элементов/Natural forms of the original ore bodies and their elements
				II	Техногенные формы/ Technogenic forms
				III	Сложноморфологические/Complex morphological
		G/G	Общевещественные/Real	I	Петрографические/Petrographic
				II	Собственно литологические/Lithological
				III	Петрофизические/ Petrophysical
				IV	Петрохимические/Petrochemical
V	Минералогические/ Mineralogical				
VI	Химэлементные/Chemical elements				
I-I	Собственно геологические/ Geological [4; 7; 9]	D/D	Мезолокализационные (по условиям залегания рудоминеральных тел)/ Mesolocalization (according to the conditions of mineral-ore bodies occurrence)	I	Падение и простирание минеральных тел/The fall and the strike of mineral bodies
				II	Выдержанность минеральных тел/Consistency of mineral bodies
				III	Минеральные тела с природными границами/ Mineral bodies with natural boundaries
				IV	То же, с технико-экономическими границами/The same, with technical and economic boundaries
				V	Отдельные рудоминеральные тела с природными контурами и технико-экономическими границами в сочетании/ Individual ore mineral bodies with natural contours and technical and economic boundaries in combination
II-II	Геофизические/ Geophysical	A/A	Физические свойства/ Physical properties	I	Прочность горных пород, сдвигающих минеральные тела/Strength of rocks, slipping of mineral bodies
				II	Плотность/Density
				III	Влажность и др./Humidity, etc.
		B/B	Микросейсмичность/ Microseismicity	I	Микросейсмичность слабая/Weak microseismicity
				II	Микросейсмичность существенная/ Significant microseismicity
		B/V	Радиоактивность/ Radioactivity	I	Радиоактивность малая (низкая)/Small radioactivity (low)
II	Радиоактивность существенная (средняя)/ Significant radioactivity (medium)				
III-III	Геохимические/ Geochemical	A/A	Наличие химических элементов/ Presence of chemical elements	I	Наличие основных полезных компонентов/ Availability of main useful components
				II	Наличие сопутствующих полезных компонентов/ Presence of accompanying useful components
				III	Наличие вредных компонентов/ Presence of harmful components

Окончание табл. 1

III-III	Геохимические/ Geochemical	Б/В	Распространенность химических элементов/ Prevalence of chemical elements	I	Низкая (малая) распространенность/ Small (low) prevalence		
				II	Среднего уровня распространенность/Average prevalence		
				III	Высокая распространенность/High prevalence		
				IV	Распространенность весьма высокая/ Very high prevalence		
		В/В	Характер распределения полезных и вредных компонентов/ The nature of the useful and harmful components distribution	I	Относительно (условно) равномерное распределение элементов/ Relatively (conditionally) uniform distribution of elements		
				II	Неравномерное распределение элементов/ Uneven distribution of elements		
IV-IV	Минералогические/ Mineralogical [7; 8]	А/А	Особенности минералогического состава руд/ Features of mineralogical composition of ores	I	Мономинералогический состав/ Monomineralogical composition		
				II	Минералогический состав/Mineralogical composition		
				III	Полиминералогический состав/ Polymineralogical composition		
		Б/В	Особенности минералогического состава вмещающих и вмещаемых горных пород/ Features of the mineralogical composition of the enclosing and enclosed rocks	I	Минералогический состав пород аналогичен составу руд/ Mineralogical composition of rocks is similar to the composition of ores		
				II	Минералогический состав пород отличается от минералогического состава руд, но в технологическом отношении практически близок к нему/The mineralogical composition of the rocks is different from the mineralogical composition of ores, but in terms of technology it is practically close to it		
IV-IV	Минералогические/ Mineralogical [7; 8]			III	Минералогический состав пород по своим технологическим свойствам значительно отличается от состава руд/Mineralogical composition of rocks for their technological properties is significantly different from the composition of ores		
				В/В	Характер распределения минералов в рудоминеральных объектах/ The nature of minerals distribution in ore mineral areas	I	Относительно (условно) равномерное распределение минералов/ Relatively (conditionally) uniform distribution of minerals
						II	Неравномерное распределение минералов/ Uneven distribution of minerals
III	Весьма неравномерное/ Very uneven						

Важное значение ныне приобретают и физико-географические особенности условий локализации рудоминеральных объектов, которые в некоторой мере предопределяют минеральную однородность.

К существенным из них следует отнести:

1. Климатические условия, которые весьма различны в таких обширных регионах страны, как Дальневосточный, Восточно-Сибирский и Забайкальский (в целом).

2. Криологические особенности массивов горных пород, которые присущи прежде всего, тем же регионам. Это особенно характерно для районов Якутии и Чукотки.

3. Геоморфологические особенности, которые весьма различны, даже в пределах

отдельных районов и их зон, а в их числе — рельеф самого месторождения.

4. Гидрологические — наличие рек и речных систем, озер, искусственных водоемов.

К числу весьма существенных особенностей условий локализации следует отнести геомеханические и горнотехнические и, прежде всего — строение массивов горных пород месторождений и их отдельных участков, а также их напряженно-деформированное состояние.

Системный комплекс рудоминеральных объектов, минеральная однородность которых интегрально и дифференциально предопределяется применяемыми технологиями горных работ, весьма обширен. Его общий состав в иерархической последовательности представлен нами в табл. 2.

Таблица 2/ Table 2

Системный комплекс рудоминеральных объектов горных технологий
Systematic complex of mineral-ore targets in mining technologies

Группы/Groups		Класс/Classes		Типы/Types	
индекс/ index	наименование/ name	индекс/ index	наименование/name	индекс/ index	наименование/ name
I-I	Рудоминеральные объекты освоения (РМООс)/ Mineral-ore development targets (RMOOs)	A/A	Рудные поля/ Ore fields	I	РМООс металлоруд/RMOOs metal ores
		Б/В	Рудные месторождения/Ore deposits	II	РМООс руд минералов/RMOOs of ore minerals
				III	РМООс металло-минералоруд (комплексных руд)/RMOOs metal-mineral ore (complex ores)
II-II	РМО эксплуатационных горногеологических работ/RMO of operational mining and geological work	A/A	РМО эксплуатационных геологоразведочных работ/RIO of operational geological prospecting works	I	РМО лицензионных геологоразведочных работ/RMO of licensed geological prospecting works
				II	РМО эксплуатационной разведки/RMO of operational reconnaissance
		Б/В	РМО добычных работ/RMS of mining operations [9]	I	Рудные залежи/ Ore deposits
				II	Рудные небольшие (геологические) тела/ Small (geological) ore bodies
II-II	РМО эксплуатационных горногеологических работ/RMO of operational mining and geological work	Б/В	РМО добычных работ/RMO of mining operations [9]	III	Крупные и относительно крупные части рудных залежей и рудных геологических тел рабочих зон и горизонтов/Large and relatively large parts of ore deposits and ore geological bodies of working zones and horizons
				IV	Эксплуатационные рудные тела/Operational ore bodies
		В/В	РМО технологических процессов/RMO of technological processes [10]	I	РМО буровзрывных работ/ RMO blasting operations
				II	РМО выемочно-погрузочных работ/RMO of extracting and loading works
				III	РМО эксплуатационного (внутрикарьерного и шахтного) дробления/RMO of operational (inside quarry and mine) crushing

Окончание табл. 2

III–III	РМО минеральной подготовки/ RMO of mineral preparation	А/А	РМО минеральной подготовки усреднением/ RMO of mineral preparation by averaging	I	РМО внутрикарьерного, рудничного и шахтного усреднения/RMO of inside quarry, ore and mine averaging
				II	РМО межпроизводственного усреднения/ RMO of interproductive averaging
				III	РМО предобогащительной рудоподготовки/ RMO of pre-ore preparation
		Б/В	РМО рудоподготовки по элементным разделением минерального сырья/RMO of ore preparation for elemental separation of mineral raw materials	I	РМО подготовки грохочением/ RMS preparation by screening
				II	РМО подготовки дроблением/ RMS preparation by crushing
				III	РМО подготовки технологической (производственной) классификацией/ RMO of preparation of technological (industrial) classification
III–III	РМО минеральной подготовки/ RMO of mineral preparation	В/В	РМО рудоподготовки окучкованием/ RMO ore preparation by agglomeration	I	РМО агломерации/Agglomeration
				II	РМО брикстирования/RMO briquetting
				III	РМО окучкования/LMO agglomeration
IV–IV	РМО первичной переработки и обогащения/RMO of primary processing and dressing	А/А	РМО собственно первичной переработки/RMO of the actual primary processing	I	РМО пилотной сепарации/RMO of pilot separation
				II	РМО предобогащительной сортировки/RMO of pre-sorting
				III	РМО нетрадиционных способов первичной переработки/ RMO of non-traditional ways of primary processing
		Б/В	РМО собственно обогащения рудоминерального сырья/RMO of proper enrichment of mineral raw materials	I	РМО гравитационного обогащения/RMO of gravity concentration
				II	РМО флотации/ RMO flotation
				III	РМО комбинированного обогащения/RMO of combined enrichment
				IV	РМО физических способов обогащения (магнитного, электрического и др.)/RMO of physical methods of enrichment (magnetic, electric, etc.)
		В/В	РМО выщелачивания рудоминерального сырья/ RMO leaching of ore-mineral raw materials [5; 6]	I	РМО кучного выщелачивания/ RMO heap leaching
				II	РМО чанового выщелачивания/ RMO of tank leaching
				III	РМО подземного выщелачивания/RMO of underground leaching
				IV	РМО сорбционного выщелачивания/RMO of sorption leaching
				V	РМО бактериального выщелачивания/RMO of bacterial leaching

Следует отметить, что немалым разнообразием характеризуются и весьма специфические рудоминеральные тела (а точнее – рудоминеральные образования) как минеральные объекты гидрометаллур-

гических, металлургических и собственно химических способов и методов переработки минерального сырья. Их минеральная однородность имеет большое значение, особенно – технологическое.

Список литературы

1. Архипов Г. И. Основные проблемы горнорудной отрасли Дальневосточного региона М.: Горная книга. 2016. С. 359–365.
2. Белек А. Е., Сашурин А. Д. Проблема оценки природного напряженно-деформированного состояния горного массива при освоении недр. М.: Горная книга. 2016. С. 9–12.
3. Ван-Ван-Е А. П. Золоторудный потенциал Дальнего Востока и перспективы его освоения // Горный журнал. 2010. № 11. С. 21–24.
4. Ершов В. В. Геологомаркшейдерское обеспечения управления качеством руд. М.: Недра. 1986. С. 35–40.
5. Секисов А. Г., Зыков Н. В., Лавров А. Ю. Перспективы использования активационного кучного выщелачивания для доизвлечения золота из материала отработки штабелей и хвостов обогащения руд. М.: Горная книга. 2016. С. 328–335.
6. Секисов А. Г., Рубцов Ю. И., Лавров А. Ю. Активационного кучное выщелачивание дисперсного золота из малосульфидных руд // Записки Горного института. 2016. Т. 217. С. 96–101.
7. Смирнов В. И. Геология полезных ископаемых. 1982. 416 с.
8. Старостин В. И., Игнатов П. А. Геология полезных ископаемых. М.: МГУ. 2006. 356 с.
9. Ткач С. М. Принципы учета геолого-экономической кластеризации месторождений при принятии геотехнологических решений. М.: Горная книга. 2016. С. 522–525.
10. Трубецкой К. Н., Галченко Ю. П., Калабин Г. В. Обоснование концепции развития геотехнологий при комплексном освоении недр в Арктической Зоне Российской Федерации // Экологические системы и приборы. 2015. № 9. С. 27–37.
11. Трубецкой К. Н., Захаров В. Н., Викторов С. Д., Жариков И. Ф., Закалинский В. М. Взрывное разрушение массивов горных пород при освоении недр // Проблемы недропользования. 2014. № 3. С. 80–95.
12. Трубецкой К. Н., Захаров В. Н., Каплунов Д. Р., Рыльникова М. В. Эффективные технологии использования техногенных георесурсов – основа экологической безопасности освоения недр // Горный журнал. 2016. № 5. С. 34–40.

References

1. Arkhipov G.I. *Osnovnye problemy gornorudnoy otrasli Dalnevostochnogo regiona* [The main problems of the mining industry of the Far-Eastern region]. Moscow: Gornaya kniga, 2016, pp. 359–365.
2. Belek A. E., Sashurin A. D. *Problema otsenki prirodnoho napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya gornogo massiva pri osvoenii nedr* [The problem of estimating the natural stress-strain state of a mountain massif in the development of subsoil]. Moscow: Gornaya kniga, 2016, pp. 9–12.
3. Van-Van-E A. P. *Gornyy zhurnal* (Mining journal), 2010, no. 11, pp. 21–24.
4. Ershov V. V. *Geologomarksheyderskoe obespecheniya upravleniya kachestvom rud* [Geological surveying support of quality management of ores]. Moscow: Nedra. 1986, pp. 35–40.
5. Sekisov A. G., Zykov N. V., Lavrov A. Yu. *Perspektivy ispolzovaniya aktivatsionnogo kuchnogo vyshhelachivaniya dlya doizvlecheniya zolota iz materiala otrabotki shtabeley i hvostov obogashheniya rud* [Prospects of using activation heap leaching for extracting gold from the material of processing of stacks and tails of ore dressing]. Moscow: Gornaya kniga. 2016. P. 328–335.
6. Sekisov A. G., Rubtsov Yu. I., Lavrov A. Yu. *Zapiski Gornogo instituta* (Notes of the Mining Institute), 2016, vol. 217, pp. 96–101.
7. Smirnov V. I. *Geologiya poleznykh iskopaemykh* [Geology of Mineral Resources]. 1982. 416 p.
8. Starostin V. I., Ignatov P. A. *Geologiya poleznykh iskopaemykh* [Geology of minerals]. Moscow: Moscow State University, 2006. 356 p.
9. Tkach S. M. *Printsiipy ucheta geologo-ekonomicheskoy klasterizatsii mestorozhdeniy pri prinyatii geotekhnologicheskikh resheniy* [Principles of accounting for geological and economic clustering of deposits when making geotechnological decisions]. Moscow: Gornaya kniga, 2016, pp. 522–525.
10. Trubetskoy K. N., Galchenko Yu. P., Kalabin G. V. *Ekologicheskie sistemy i pribory* (Ecological systems and devices), 2015, no. 9, pp. 27–37.
11. Trubetskoy K. N., Zakharov V. N., Viktorov S. D., Zharikov I. F., Zakalinsky V. M. *Problemy nedropolzovaniya* (Subsoil use problems), 2014, no. 3, pp. 80–95.
12. Trubetskoy K. N., Zakharov V. N., Kaplunov D. R., Rylnikova M. V. *Gornyy zhurnal* (Mining journal), 2016, no. 5, pp. 34–40.

Коротко об авторах

Секисов Геннадий Валентинович, д-р техн. наук, профессор, Институт горного дела Дальневосточного отделения РАН, г. Хабаровск, Россия. Область научных интересов: разработка стратегии освоения минеральных ресурсов и их комплексное использование
adm@igd.khv.ru

Якимов Алексей Алексеевич, канд. техн. наук, доцент, Забайкальский государственный университет, г. Чита, Россия. Область научных интересов: разработка новых технологий освоения рудных месторождений
ogr_chitgu@mail.ru

Briefly about the authors

Gennady Sekisov, doctor of technical sciences, professor, Mining Institute of Far Eastern Department RAS, Khabarovsk, Russia. Sphere of scientific interests: working out of strategies for the development of mineral resources and their complex use

Alexey Yakimov, candidate of technical sciences, associate professor, Transbaikal State University, Chita, Russia. Sphere of scientific interests: development of new technology opencast mining of ore deposit

Образец цитирования

Секисов Г.В., Якимов А. А. Научно-техническое направление «Технологическая рудоминеральная однородность» // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2017. Т. 23. № 6. С. 42–51. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-6-42-51.

Sekisov G., Yakimov A. Scientific and technical direction «Technological ore homogeneity» // Transbaikal State University Journal, 2017, vol. 23, no. 6, pp. 42–51. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-6-42-51.

Дата поступления статьи: 21.06.2017 г.
Дата опубликования статьи: 30.06.2017 г.