

РАЗВИТИЕ ПОДХОДОВ К ОСВОЕНИЮ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ

Н.П. Хрунина¹, Л.Н. Липина²

¹ Институт горного дела Дальневосточного отделения РАН, Хабаровск, Россия,
e-mail: npetx@mail.ru

² Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, Россия

Аннотация: Представлены результаты анализа информации по видам и типам техногенных объектов, формируемым при добыче и переработке россыпных и рудных месторождений в Дальневосточном регионе. Отмечено, что данные объекты не только являются источником техногенного загрязнения, но и представляют резерв комплексного извлечения полезных ископаемых в будущем. Оценены данные по содержанию ценных компонентов на ряде объектов. Отмечено, что в техногенных россыпях содержание золота в некоторых случаях является кондиционным и даже превышает содержание в целиковых современных россыпях. Кроме того, обнаружено, что некоторые объекты, в том числе хвостохранилища, содержат олово, медь, цинк, свинец, вольфрам, висмут, серебро. Особую трудность составляют техногенные объекты с некондиционным содержанием ценных компонентов, высоким содержанием глинистой и илистой составляющей и, в основном — мелкими и тонкими частицами золота, серебра и других металлов. Переработка таких объектов с учетом экологических аспектов значительным образом затруднена. Предлагается применение новых технологий нетрадиционного типа, обеспечивающих глубокую дезинтеграцию отходов высокоглинистых песков россыпей региона с некондиционным содержанием мелких и тонких частиц ценных компонентов. К практическому использованию предложены гидродинамические кавитационные генераторы двух типов, в том числе струйного. Отмечается, что использование технологий по переработке техногенных россыпей, включающих кавитационно-гидродинамическое воздействие на многокомпонентные среды гидросмесей, позволит достичь требуемого эффекта по снижению потерь благородных металлов и других ценных компонентов, обеспечит высокую технологическую и экологическую эффективность производства, исключит необходимость применения химических реагентов.

Ключевые слова: техногенное загрязнение, некондиционное содержание, мелкие частицы, ценные компоненты, дезинтеграция, кавитационная установка, гидропоток, энергоёмкость.

Для цитирования: Хрунина Н.П., Липина Л.Н. Развитие подходов к освоению техногенных объектов россыпных месторождений в Дальневосточном регионе // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2021. – № 4. – С. 134–142. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_4_0_134.

Development of approaches to placer mine waste management in Russia's Far East

N.P. Khrunina¹, L.N. Lipina²

¹ Mining Institute, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Khabarovsk, Russia, e-mail: npetx@mail.ru

² Pacific National University, Khabarovsk, Russia

Abstract: The article presents the review of the nature and types of waste accumulated during mining and processing of ore reserves from placers and primary deposits in the Far East of Russia. Such waste is both a manmade polluter and a source of minerals suitable for the further integrated extraction. The data on the content of valuable components in some waste objects are appraised. Manmade placer waste features sometimes the standard gold content and sometimes even higher content of gold than in natural placers. Furthermore, some waste objects, including tailings ponds, contain tin, copper, zinc, lead, tungsten, bismuth and silver. Specific difficulties are presented by waste with the content of valuable components below standard, but with higher content of clay and silt, and mostly fine and very fine particles of gold, silver and other metals. It is extremely difficult to process such waste, considering ecological aspects therewith. It is suggested to apply novel and nonconventional technologies which ensure major disintegration of high-clayey waste with deficient content of fine and very fine valuable components. It is proposed to apply hydrodynamic cavitation generators of two types, including fluid oscillators. It is emphasized that the manmade waste placer treatment using the technologies of cavitation and hydrodynamic effect on multicomponent slurries can provide the wanted reduction in the loss of noble metals and other valuables, can ensure high performance and improved ecological efficiency of production operations, and can eliminate the need to use chemicals.

Key words: induced pollution, deficient content, fine particles, valuable components, disintegration, cavitation plant, hydraulic flow, energy intake.

For citation: Khrunina N.P., Lipina L.N. Development of approaches to placer mine waste management in Russia's Far East. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2021;(4):134-142. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236_1493_2021_4_0_134.

Введение

За весь период отработки не только золоторудных, золотороссыпных, но и железомарганцевых месторождений в Дальневосточном регионе накоплено значительное количество кубометров эфельных, галезфельных, илстых образований отстойников, хвостов доводки различных обогатительных установок. Во многих случаях содержание золота в отходах является кондиционным и превышает содержание в целиковых россыпях [1]. При существующих в настоящее время технологиях извлечения

ценных компонентов значительная их часть уходит в отвалы, хвостохранилища или удаляется с промышленными стоками. Будучи освобожденными из кристаллических решеток, изоморфные примеси начинают самостоятельную миграцию в биосфере. Поэтому в районах обогатительных фабрик почвы, воды, растения имеют повышенные концентрации многих элементов, не извлекаемых из руд [2].

Кроме того, хранение большого количества хвостов обогащения может привести к развитию чрезвычайных си-

туаций техногенного характера посредством разрушения дамб, ограждающих хвостохранилища, и образования селевых потоков из-за обилия прохождения муссонных ливней в летний период. Примером может служить экологическая ситуация в Солнечном горнопромышленном районе Хабаровского края, которая оценивается как критическая. Объект хвостохранилище ЦОФ внесен в реестр консервации, а также подготовки рекомендаций для проведения работ по ликвидации накопленного ущерба в этом регионе. В тоже время, каждое из хвостохранилищ Солнечного ГОКа является достаточно крупным комплексным техногенным месторождением и должно представлять промышленный интерес для недропользователей.

Общие запасы ценных компонентов данных хвостохранилищ содержат (тыс. т): олово — 48,7; медь — 110; цинк — 39,4; свинец — 29,6; вольфрам — 9,6; висмут — 5,8; серебро — 0,34. Исследования ИГД ДВО РАН и ИКАРП показали также, что комплексные техногенные месторождения Хинганского ГОКа (ЕАО) представляют собой тонкие фракции песков (менее 0,07 мм) и содержат высокие концентрации олова (до 50%) и других тяжелых минералов [2 — 6]. По проводимым технологическим исследованиям на обогатимость хвостов Многовершинного ГОКа (Хабаровский край) в ДВО РАН получены результаты, которые свидетельствуют о высокой золотоносности, что позволяет отнести их к резерву золотодобычи и разработки в будущем. По экспертным оценкам суммарное количество золота во всех россыпных техногенных образованиях составляет более 5 тыс. т, что составляет 57% от общего количества добытого золота за весь период эксплуатации россыпей [1]. Большое значение имеет качественная прогнозная оценка техногенных образований и развитие техно-

логических подходов к освоению месторождений. Известно, что рациональное — это не только необходимое и достаточное, но и менее энергоемкое, а также технологически и экологически эффективное.

Цель исследования заключается в обосновании применения новых технологий нетрадиционного типа на основе кавитационно-гидродинамической микродезинтеграции полиминеральной составляющей гидросмеси техногенных высокоглинистых песков россыпей Дальневосточного региона с некондиционным содержанием мелких и тонких частиц ценных компонентов.

Анализ практического опыта и научных направлений развития технологий по переработке техногенного сырья

В работе [1] дан анализ практического опыта отработки галеефельных отвалов, торфов, остаточных бортовых и внутриконтурных целиков техногенных россыпей золота в Дальневосточном регионе России. Оработка галеефельных отвалов техногенного месторождения руч. Правая Дарья (Юньский и Омнинский россыпные узлы) велась давно при помощи широко используемого прибора гидроэлеваторного шлюзового (ПГШ-50), который оснащался дополнительными шлюзами. Оработка техногенно-целиковой россыпи ручьев Малые Битки и Красного (Удильский россыпной узел) осуществлялась дражным способом. Анализ отработки ряда других техногенных россыпей также касается галеефельных отвалов, основную часть которых составляет песковая фракция, приемлемая для промывки на шлюзовых установках. Отвалы высокоглинистых россыпей, илистых образований отстойников, хвостов доводки шлюзового шлиха и шлихообогатительных установок требуют отдельного ана-

лиза и развития технологий по их переработке. Особую трудность переработки таких объектов составляет процесс дезинтеграции, поскольку существующие технологии и установки не приспособлены для извлечения ценных компонентов с относительно низким содержанием (г/т), тонких и мелких частиц ценных компонентов.

В условиях вечной мерзлоты проведены исследования по использованию водных растворов солей для увеличения интенсивности дезинтеграции мерзлого глинистого грунта. Отмечается, что интенсификация открытого способа разработки россыпных месторождений в районах распространения многолетнемерзлых отложений с целью уменьшения потерь ценного компонента в отходах, увеличения выхода концентрата в процессе обогащения может быть обеспечена только при наличии достоверной теории по использованию солевых растворов [7]. Мировая практика исследований текущего состояния и перспектив развития технологии десорбции золота посредством активированного угля ограничена последними стадиями извлечения и требует развития достаточного объема подготовительных операций для своего применения в широком масштабе. Наряду с этим следует отметить, что важным техническим направлением, развивающимся в последние годы, является селективная дезинтеграция горных пород, задача которой состоит в том, чтобы с минимальными энергозатратами разрушить горную породу, формируя процесс разделения зерен полезных минеральных компонентов и пустой породы посредством использования различий в их физических свойствах [8–14]. Значительную роль в решении этой проблемы может сыграть развитие эффективных и безопасных процессов, основанных на новых физических принципах воздействия на пе-

ски и их гидросмеси. К интенсифицирующим гидродинамические процессы факторам можно отнести высокие сдвиговые напряжения в потоке гидросмеси, интенсивную кавитацию, развитую турбулентность, гидравлические удары и др.

Следует отметить, что широкое применение в промышленности, в том числе для интенсификации процессов, получила вибрационная ультразвуковая кавитация. Однако исследования показали, что затраты энергии на получение кавитационных эффектов посредством ультразвуковых излучателей на порядок выше, чем в гидродинамических кавитационных аппаратах. Авторами [15–16] отмечается, что для кавитационной обработки жидких сред более перспективными являются гидродинамические аппараты, в которых кавитация возникает при взаимодействии потоков между собой или кавитаторами. Затраты энергии при этом в 10–15 раз меньше, чем при использовании ультразвука.

Рекомендации по практическому использованию результатов работы

Для решения вопроса микродезинтеграции отходов глинистых россыпей с целью извлечения мелких и тонких частиц ценных компонентов более экологически и технологически эффективными средствами предлагаются системы, моделирующие процессы многоступенчатой струйно-акустической дезинтеграции минеральной составляющей гидросмеси [17–19]. Гравитационная схема переработки отходов представлена на рис. 1. Схема переработки на основе безреагентного гравитационного способа включает гидроразрыв с помощью гидромонитора, классификацию на фракции (–10 и +10 мм) посредством гидровашгерда. Плюсовая часть фракций подвергается гравитационной переработке посредством гидродинамических кави-

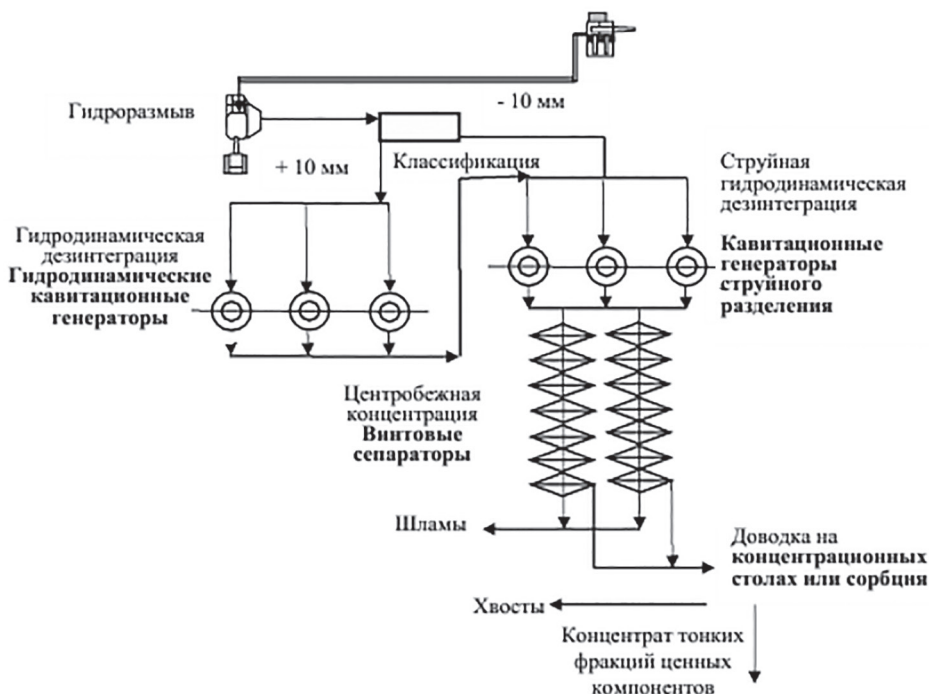


Рис. 1. Схема переработки на основе безреагентного гравитационного способа с кавитационными генераторами

Fig. 1. Processing circuit of reagentless gravitation treatment using cavitation generators

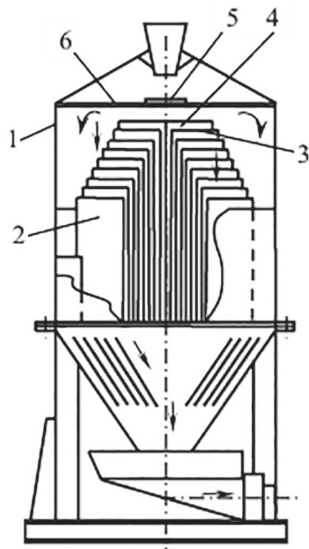


Рис. 2. Гидродинамический генератор струйного разделения для обработки минеральной гидросмеси техногенных месторождений

Fig. 2. Hydrodynamic jet separation generator for mineral-bearing slurry of mining waste

тационных генераторов [18–19], предназначенных для дезинтеграции более крупного сырья, затем — на кавитационных генераторах струйного разделения. Минусовая фракция (–10 мм) сразу подается на кавитационные генераторы струйного разделения, а затем — на винтовые сепараторы и концентрационные столы или сорбцию, в зависимости от соотношения содержания тонких и мелких фракций ценных компонентов.

Кавитационные генераторы [19] струйного разделения, предназначенные для дезинтеграции частиц до микронного уровня, представлены на рис. 2. Посредством кавитации, инициируемой скоростной подачей струи в гидродинамический генератор 1, обеспечивается дезинтеграция минеральной составляющей гидросмеси до микроуровня. Происходит преобразование кинетической энергии потока жидкости в энергию

акустических колебаний на верхних ребрах 3 пластин 2 и крестовине 4.

Через стабилизатор 5 потока с рассекателями 6 поток распределяется в промежутках вдоль плоских поверхностей 2 кассет. Частотный диапазон получаемого излучения может находиться в интервале 0,4–40 кГц [20], а максимум звукового давления регулироваться скоростью истечения струи из входного патрубка. При этом интенсивность воздействия гидродинамических процессов, разрушающих минеральную составляющую, будет пропорциональна изменению скорости гидросмеси [21]

$$I = (V - V_{кр})^n,$$

где V – начальная скорость потока; $V_{кр}$ – критическая скорость, соответствующая начальному периоду кавитационных разрушений; n – показатель степени, равный по экспериментальным данным от 5 до 6.

Использование установок, работа которых основана на новом принципе формирования кавитационных явлений в гидротоке, обеспечивает эффективное разрушение минеральной составляющей при низкой энергоемкости и высокой экологической эффективности.

Заключение

Наличие повышенных содержаний тяжелых элементов, образующихся при переработке горной массы, создает предпосылки к активизации особо опасных геохимических техногенных потоков и связанных с ними химических загрязне-

ний почв и различных водных объектов токсичными элементами. Анализ тенденций развития техники и технологий показал, что применяемые технические средства не обеспечивают эффективную переработку отходов илистого или глинистого типа и являются по экологическим показателям неприемлемыми, так как используются химические реагенты.

Для решения вопроса микродезинтеграции отходов переработки высокоглинистых россыпей и золоторудных месторождений с целью извлечения серебра, золота и других ценных минералов более экологически и технологически эффективными средствами может стать технология, включающая менее энергозатратное гидродинамическое воздействие, инициируемое акустическими эффектами. Известные широко применяемые технологии имеют коэффициент извлечения ценных компонентов 0,6–0,75, предлагаемая технология имеет коэффициент извлечения 0,9. Экономическая эффективность предлагаемой технологии по сравнению с известными технологиями, на основе гравитационных методов извлечения ценных компонентов, по укрупненным оценкам эффективнее в 3–5 раз. Воздействие на гидросмеси высокоглинистых песков гидродинамических эффектов, инициируемых кавитацией, способно существенно снизить эксплуатационные и технологические потери ценных компонентов, повысить рентабельность, технологическую эффективность производства и экологическую безопасность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мирзеханов Г. С., Литвинцев В. С. Состояние и проблемы освоения техногенных россыпных месторождений благородных металлов в Дальневосточном регионе // Горный журнал. – 2018. – № 10. – С. 25–30. DOI: 10.17580/gzh.2018.10.04.
2. Липина Л. Н., Александрова Т. Н. Экологические проблемы загрязнения окружающей среды в горнопромышленном районе юга Дальнего Востока // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2017. – № 7. – С. 64–70. DOI: 10.25018/0236-1493-2017-7-0-64-70.

3. Грехнев Н. И., Липина Л. Н. Научно-методические аспекты оценки экологических рисков // Экологические системы и приборы. — 2015. — № 12. — С. 42–51.

4. Крюков В. Г., Литвинова Н. М., Лаврик Н. А., Степанова В. Ф. Определение минеральных форм благородных металлов в железомарганцевых месторождениях Дальнего Востока России // Обогащение руд. — 2017. — № 4 (370). — С. 42–48. DOI: 10.17580/or.2017.04.08.

5. Jiaping Wu, Junyu He, Christakos George Quantitative analysis and modeling of earth and environmental data. Elsevier, 2020. 420 p.

6. Рукович А. В., Рочев В. Ф. Дезинтеграция мерзлых глинистых пород под воздействием химических полей и водной среды // Успехи современного естествознания. — 2017. — № 5. — С. 123–127.

7. Ёлшин В. В., Мельник С. А. Современное состояние и перспективы развития технологии десорбции золота из насыщенных активированных углей // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2014. No 9–10. Pp. 114–118.

8. Petlovanyi M., Kuzmenko O., Lozynskiy V., Popovych V., Sai K., Saik P. Overview of man-made mineral formations accumulation and prospects for their development in mining industrial regions of Ukraine // Mining of Mineral Deposits. 2019. Vol. 13. Pp. 24–38.

9. Jianhua Chen, Zhenghe Xu, Ye Chen Electronic structure and surfaces of sulphide minerals. Elsevier, 2020. 418 p.

10. Мамаев Ю. А., Ятлукова Н. Г., Александрова Т. Н., Литвинова Н. М. К вопросу извлечения золота из упорных руд // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. — 2009. — № 2. — С. 102–109.

11. Zhe Cui, Li Yang, Fan L. S. Bubble modulation using acoustic standing waves in a bubbling system // Chemical Engineering Sciences. 2005. Vol. 60. No 22. Pp. 5971–5981.

12. Gilmanov A., Sotiropoulos F. A hybrid Cartesian immersed boundary method for simulating flows with 3D, geometrically complex, moving bodies // Journal of Computational Physics. 2005. Vol. 207. No 2. Pp. 457–492.

13. Литвинцев В. С., Алексеев В. С., Васянович Ю. А., Краденых И. А. Значение комплексного потенциала техногенных россыпных месторождений регионов Дальнего Востока России и новый стратегический подход к их освоению // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2019. — № S30. — С. 78–86. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-8-30-78-86.

14. Уланов А. Ю., Бахмин В. И., Коробова О. С. О совершенствовании системы обращения с отходами недропользования // Горный информационно-аналитический бюллетень. — 2020. — № 6. — С. 48–55. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-6-0-48-55.

15. Скварцов Л. С., Варшавский В. Я., Дубровин А. В., Сердюк Б. П. Кавитационный генератор для селективной дезинтеграции минерального сырья / V конгресс обогатителей стран СНГ: сборник материалов. Т. II. — М.: Альтекс, 2005. — С. 19–21.


16. Рочев В. Ф. Исследование механизма и разработка методов интенсификации процесса разрушения мерзлых песчано-глинистых пород в водной среде. Автореф. дис. .. канд. (докт.) техн. наук. — Нерюнгри: ТИ Якутского гос. ун-та, 2002.

17. Хрунина Н. П. Совершенствование процессов разработки высокоглинистых рудно-россыпных месторождений Дальневосточного региона // Горный журнал. — 2018. — № 10. — С. 39–42. DOI: 10.17580/gzh.2018.10.07.

18. Хрунина Н. П., Мамаев Ю. А. Патент РФ № 2209974. Геотехнологический комплекс с многоступенчатой дезинтеграцией. 2003. Бюл. № 22.

19. Хрунина Н. П. Патент РФ № 2634153. Способ кавитационно-гидродинамической микродезинтеграции минеральной составляющей гидросмеси. 2017. Бюл. № 30.

20. Агранат Б. А., Дубровин М. Н., Хавский Н. Н., Эскин Г. И. Основы физики и техники ультразвука. — М.: Высшая школа, 1987. — 352 с.

21. Кулагин В. А. Суперкавитация в энергетике и гидротехнике: Монография. — Красноярск: КГТУ, 2000. — 157 с. 

REFERENCES

1. Mirzekhanov G.S., Litvintsev V.S. The state and problems of the development of man-made deposits of precious metals in the Far East region. *Gornyi Zhurnal*. 2018, no 10, pp. 25–30. [In Russ]. DOI: 10.17580/gzh.2018.10.04.
2. Lipina L.N., Aleksandrova T.N. Environmental issues of pollution in a mining region on the Southern Far East of Russia. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2017, no 7, pp. 64–70. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2017-7-0-64-70.
3. Grekhnev N. I., Lipina L. N. Scientific and methodical aspects of environmental risk assessment. *Ekologicheskie sistemy i pribory*. 2015, no 12, pp. 42–51. [In Russ].
4. Kryukov V.G., Litvinova N.M., Lavrik N.A., Stepanova V.F. Identification of mineral forms of precious metals in iron-pharmed deposits of the Russian Far East. *Obogashchenie Rud*. 2017, no 4 (370), pp. 42–48. [In Russ]. DOI: 10.17580/or.2017.04.08.
5. Jiaping Wu, Junyu He, Christakos George *Quantitative analysis and modeling of earth and environmental data*. Elsevier, 2020. 420 p.
6. Rukovich A.V., Rochev V.F. Disintegration of frozen clay rocks under the influence of chemical fields and the aquatic environment. *Advances in Current Natural Sciences*. 2017, no 5, pp. 123–127. [In Russ].
7. Elshin V.V., Melnyk S.A. Current state and prospects of development of technology of desorption of gold from the saturated activated carbons. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*. 2014. No 9–10. Pp. 114–118.
8. Petlovanyi M., Kuzmenko O., Lozynskiy V., Popovych V., Sai K., Saik P. Overview of man-made mineral formations accumulation and prospects for their development in mining industrial regions of Ukraine. *Mining of Mineral Deposits*. 2019. Vol. 13. Pp. 24–38.
9. Jianhua Chen, Zhenghe Xu, Ye Chen *Electronic structure and surfaces of sulphide minerals*. Elsevier, 2020. 418 p.
10. Mamaev Yu.A. Yatlukova N.G., Aleksandrova T.N., Litvinova N.M. To the question of extracting gold from persistent ores. *Fiziko-tekhnicheskiye problemy razrabotki poleznykh iskopayemykh*. 2009, no 2, pp. 102–109. [In Russ].
11. Zhe Cui, Li Yang, Fan L.S. Bubble modulation using acoustic standing waves in a bubbling system. *Chemical Engineering Sciences*. 2005. Vol. 60. No 22. Pp. 5971–5981.
12. Gilmanov A., Sotiropoulos F. A hybrid Cartesian immersed boundary method for simulating flows with 3D, geometrically complex, moving bodies. *Journal of Computational Physics*. 2005. Vol. 207. No 2. Pp. 457–492.
13. Litvinov V.S., Alekseev V.S., Vasyanovich Yu.A., Kradeniy I.A. The importance of the complex potential of man-made deposits in the Russian Far East and a new strategic approach to their development. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2019, no S30, pp. 78–86. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2019-8-30-78-86.
14. Ulanov A. Yu., Bahmin V. I., Korobova O.S. Improvement of subsoil use waste management. *MIAB. Mining Inf. Anal. Bull.* 2020, no 6, pp. 48–55. [In Russ]. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-6-0-48-55.
15. Skvarcov L.S., Varshavskiy V.Ya., Dubrovin A.V., Serdyuk B.P. Cavitation generator for selective disintegration of minerals. *V kongress obogatiteley stran SNG: sbornik materialov [V Congress of Concentrators of the CIS countries: collection of materials]*, Vol. II. Moscow, Ateks, 2005, pp. 19–21. [In Russ].
16. Rochev V.F. *Issledovanie mekhanizma i razrabotka metodov intensivifikatsii protsessa razrusheniya merzlykh peschano-glinistykh porod v vodnoy srede* [The research of the mechanism and the development of methods to intensify the process of destruction of frozen sand and clay rocks in aquatic environment.], Doctor's thesis, Neryungri, 2002.
17. Khrunina N.P. Improving the development of high-glysed ore deposits in the Far East region. *Gornyi Zhurnal*. 2018, no 10, pp. 39–42. [In Russ]. DOI: 10.17580/gzh.2018.10.07.
18. Khrunina N. P., Mamaev Yu.A. *Patent RU 2209974*. 2003.

19. Khrunina N. P. *Patent RU 2634153*. 2017

20. Agranat B. A., Dubrovin M. N., Khavskiy N. N., Eskin G. I. *Osnovy fiziki i tekhniki ul'trazvuka* [The basics of physics and ultrasound technology], Moscow, Vysshaya shkola, 1987, 352 p.

21. Kulagin V. A. *Superkavitatsiya v energetike i gidrotekhnike*: Monografiya [Supercavitation in energy and hydraulic engineering. Monograph], Krasnoyarsk, KGTU, 2000, 157 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Хрунина Наталья Петровна — канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: npetx@mail.ru,

Институт горного дела Дальневосточного отделения РАН,

Липина Любовь Николаевна — канд. техн. наук, доцент,

e-mail: geo-lipina@rambler.ru,

Тихоокеанский государственный университет.

Для контактов: Хрунина Н.П., e-mail: npetx@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

N.P. Khrunina, Cand. Sci. (Eng.), Leading Researcher, e-mail: npetx@mail.ru,

Mining Institute, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences,

680000, Khabarovsk, Russia,

L.N. Lipina, Cand. Sci. (Eng.), Assistant Professor, e-mail: geo-lipina@rambler.ru,

Pacific National University, 680035, Khabarovsk, Russia.

Corresponding author: N.P. Khrunina, e-mail: npetx@mail.ru.

Получена редакцией 07.08.2020; получена после рецензии 24.08.2020; принята к печати 10.03.2021.

Received by the editors 07.08.2020; received after the review 24.08.2020; accepted for printing 10.03.2021.



НОВИНКИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ГОРНАЯ КНИГА»



Петrochenkov Д.А.

Интерьерные и ювелирно-поделочные аммониты Ульяновской области

Год: 2020

Страниц: 248

ISBN: 978-5-98672-520-8

В настоящее время аммониты широко используются в ювелирных изделиях и для изготовления разнообразного ассортимента сувенирной продукции. Основной объем аммонитов ювелирно-поделочного качества в РФ собирается в Ульяновской области. Аммониты Ульяновской области сопровождаются другими видами ювелирно-поделочного сырья: септарии, конкреции с фоссилиями, спектропирит, сенгилит, окаменелое дерево, окаменелости морских рептилий, а также декоративными коллекционными образцами гипса, пиритовых конкреций и различных видов фоссилий. В монографии впервые приведены результаты комплексного геммологического изучения аммонитов

Ульяновской области и сопровождающего их ювелирно-поделочного сырья. Установлены их минеральный и химический состав, текстурные и структурные особенности, факторы, определяющие цвет минералов. Монография иллюстрирована большим количеством фотографий аммонитов, а также изделий из аммонитов и других видов ювелирно-поделочного сырья.

Для палеонтологов, минералогов, геммологов, ювелиров, дизайнеров и предпринимателей, занимающихся добычей и переработкой ювелирно-поделочного сырья.