

Издается Санкт-Петербургским  
горным университетом

С 1907 ГОДА

# ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА

ДАЙДЖЕСТ



**ЗОЛОТО**

**ИЮНЬ • 2023**

[WWW.PMI.SPMI.RU](http://WWW.PMI.SPMI.RU)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# ЗОЛОТО

ДАЙДЖЕСТ

ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА

ИЮНЬ 2023

Санкт-Петербург  
2023

## Аннотация

---

*Золото веками остается одним из наиболее востребованных благородных металлов. В современном мире, благодаря уникальным физическим и химическим характеристикам, золото широко применяется в различных отраслях человеческой деятельности. В промышленности золото считается востребованным металлом, оно активно используется в атомной, электрической, электронной, космической, химической и многих других отраслях.*

*В дайджесте представлены статьи журнала «Записки Горного института», посвященные изучению свойств золота, разработке месторождений, рациональному недропользованию, применению золота в различных областях, а также архивные материалы как экскурс в историю золотодобычи.*

---

## Содержание

---

Геология.....	4
Металлургия и обогащение .....	12
Развитие минерально-сырьевого комплекса и рациональное недропользование .....	17
Экскурс в историю.....	20

---

## Геология

*Рассмотрены различные особенности геологии золота и его практического применения, в частности, сведения о перспективах рудоносности, анализе распределений концентрации в рудах.*

**Сендек С.В., Чернышев К.Е. Теоретические обоснования анализа распределений концентраций золота в рудах гидротермальных месторождений // Записки Горного института. 2015. Т. 212. С. 30-39. <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/5226>**



**Аннотация.** Рассмотрены теоретические обоснования анализа закономерных распределений золота в рудах гидротермальных месторождений. В основу анализа положены принципы энтропийной зависимости изменчивости распределений концентраций золота в различных физико-химических рудообразующих условиях, формирующих определенные золоторудные парагенезисы минералов руды. Распределение концентраций золота в конкретном рудном парагенезисе подчинено логнормальному закону и, следовательно, на двоичной (логнормальной) шкале концентраций золота конкретный парагенезис минералов руды отображается в виде частотного максимума того или иного класса шкалы. Используя определенные методические приемы обработки данных бороздowego опробования рудных тел, можно выявить или подтвердить присутствие нескольких продуктивных рудных ассоциаций минералов руды, сопоставить их объемные и количественные соотношения в рудных телах и эксплуатационных блоках месторождений. Полученные результаты проведенных аналитических исследований распределений концентраций золота в рудах разных, в том числе полистадийных гидротермальных, месторождений подтверждают возможность широкого использования методики анализа распределений концентраций золота в рудах для дополнительного исследования генетической природы оруденения и промышленной особенности руды.

**Степанов В.А., Мельников А.В. Продуктивность месторождений рудного и россыпного золота Приамурской провинции // Записки Горного института. 2015. Т. 214. С. 5.-12. <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/5195>**



**Аннотация.** Рассмотрены золоторудные месторождения и россыпи Приамурской золотоносной провинции, сформированной в результате позднемезозойской коллизии геоблоков юго-восточного обрамления Сибирского кратона и Амурского композитного массива. Приведено металлогеническое районирование провинции с выделением металлогенических зон и рудно-россыпных узлов. Показано, что по уровню золотодобычи рудного (около 180 т) и россыпного (около 1132 т) золота Приамурская провинция входит в состав основных золотоносных регионов России. Преобладание доли россыпного золота в золотодобыче свидетельствует о значительных перспективах выявления новых золоторудных месторождений.

**Евдокимов А.Н., Фокин В.И., Шануренко Н.К. Геохимические особенности и перспективы рудоносности черносланцевых образований Таймыро-Североземельской золотоносной провинции // Записки Горного института. 2016. Т. 217. С. 13-23. <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/5077>**



**Аннотация.** В ряде черносланцевых толщ Таймыро-Североземельской золотоносной провинции выявлены содержания золота, в 2 раза и более превышающие кларковые. Приведены фактические данные по концентрациям органического углерода, рудных элементов в углеродсодержащих толщах региона и присутствующем в них пирите. В рудной пачке голышевской свиты установлена зависимость наличия рудных элементов, в том числе золота, от степени сульфидизации породы, выполнено сравнение концентрации золота в отдельных кристаллах и сростках пирита. Доказано, что содержания золота, свинца, молибдена, кобальта, никеля и меди закономерно возрастают с повышением количества сульфидов. В том же направлении понижаются концентрации хрома, марганца, олова, ванадия и лишь содержания титана и цинка остаются неизменными.

Степанов В.А., Мельников А.В. Месторождения золото-кварцевой формации Приамурской провинции // Записки Горного института. 2017. Т. 223. С. 20-29. DOI: 10.18454/PMI.2017.1.20



**Аннотация.** Приведено описание месторождений золото-кварцевой формации Приамурской золотоносной провинции. Преобладание золото-кварцевых месторождений определяет металлогенический профиль провинции и наличие большого количества богатых россыпей. Месторождения отнесены к фронтальной, средней и прикорневой частям рудной колонны. Во фронтальной части рудной колонны располагается большая часть месторождений. Они мелкие и представлены рассредоточенными кварцевыми, полевошпат-кварцевыми и карбонатно-кварцевыми жилами. Руды отличаются неравномерным содержанием золота, встречаются бонанцы. Золото свободное, от мелкого до крупного и небольших самородков. Оно ассоциирует с арсенопиритом, галенитом, пиритом, иногда с антимонитом. Среди элементов-примесей отмечаются медь, ртуть, сурьма и мышьяк. Преобладание в пределах провинции месторождений фронтальной части рудной колонны указывает на значительные перспективы выявления на глубине богатого оруденения средней части рудной колонны. В средней части рудной колонны находятся средние и мелкие месторождения. Рудные тела часто представлены жильно-прожилковыми зонами, иногда зонами метасоматитов. Для золото-кварцевых руд характерно свободное самородное золото преимущественно мелких и тонких классов крупности. Среди рудных минералов кроме арсенопирита, пирита и галенита часто отмечается шеелит. Мелкие месторождения прикорневой части рудной колонны встречаются редко. Рудные тела представлены как кварцевыми жилами, так и зонами метасоматитов. Золото преимущественно свободное, мелких и тонких классов крупности. Среди микропримесей в составе золота преобладает ртуть. Отнесение золото-кварцевых месторождений к той или иной части рудной колонны поможет точнее определить их перспективы. Это, в свою, очередь позволит правильнее выбирать объекты для дальнейшей оценки.



Рис. 1. МГС 22/221. Самородок золота. Миасс, Южный Урал



Рис. 2. МГС 22/184. Самородок золота «Трубка» – толстопроволочные переплетенные формы – золотые промысла Березовска, Урал



Артемьев Д.С., Крымский Р.Ш., Беляцкий Б.В., Ашихмин Д.С. Возраст оруденения Майского золоторудного месторождения (Центральная Чукотка): результаты Re-Os изотопного датирования // *Записки Горного института*. 2020. Т. 243. С. 266-278. DOI: 10.31897/PMI.2020.3.266



**Аннотация.** В работе приводятся результаты датирования сульфидной минерализации Майского золоторудного месторождения с использованием Re-Os изотопной системы основных сульфидных минералов: арсенопирита, пирита и антимонита и изохронного метода оценки возраста.

Сложное полистадийное образование изученных сульфидов, а также тесные взаимные сростания генетически различных минеральных фаз не позволили получить единую рений-осмиевую изохрону, соответствующую времени образования сульфидной минерализации. А мономинеральные изохроны по отдельным навескам каждого образца сульфидов оказались результатом смешения изотопно различных компонентов (радиогенного корового и нерадиогенного мантийного) и не имеют прямого геохронологического смысла. Геологически наиболее значимым результатом проведенного исследования следует рассматривать возрастную оценку  $128,8 \pm 4,4$  млн лет, полученную для сульфидной минерализации Майского месторождения с использованием рений-осмиевой систематики монофракций пирита и антимонита рудной стадии минерализации. Арсенопирит наиболее тесно ассоциирует с золотым оруденением, одна из разновидностей которого корродирует фромбоидальный пирит дорудной стадии, имеет максимальную долю корового компонента в изотопном составе осмия и образует линию смешения на изохронной диаграмме с кажущимся возрастом образования  $458 \pm 18$  млн лет. Начальный изотопный состав осмия изученных сульфидов указывает на смешанный, мантийно-коровый, источник вещества сульфидной минерализации. Вопрос о синхронности процессов рудогенеза и гранитоидного магматизма для района месторождения Майского остался неразрешенным (возраст гранитоидов по U-Pb системе циркона – 108 млн лет), тем не менее, возможным его решением стало бы дальнейшее определение изохронного Re-Os возраста по сульфидам рудного этапа из единого парагенезиса конкретного образца, содержащего как арсенопирит, так и пирит (+ антимонит) с золотом.

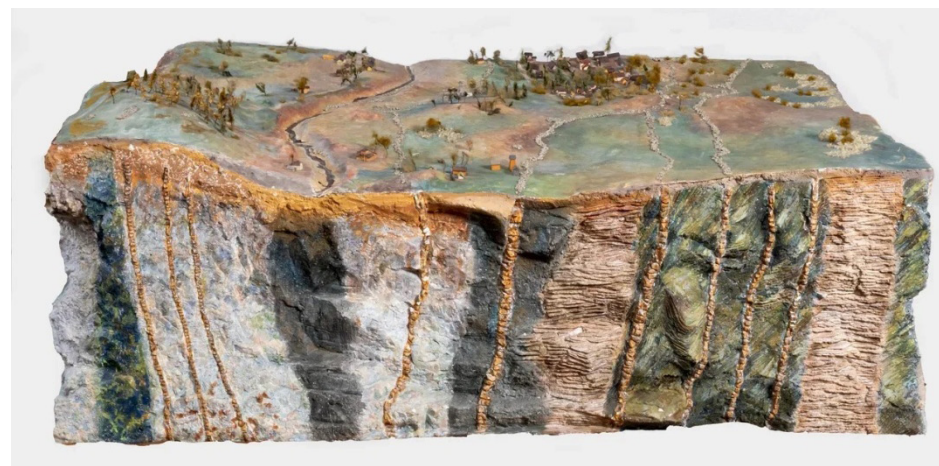


Рис. 3. В№-17-1 Макет «Месторождение золота Березовское, Урал»

Гузев В.Е., Терехов А.В., Крымский Р.Ш., Беляцкий Б.В., Молчанов А.В. Морозкинское золоторудное месторождение (южная Якутия): возраст и источники рудного вещества // *Записки Горного института*. 2021. Т. 252. С. 801-813. DOI: 10.31897/PMI.2021.6.3



**Аннотация.** В работе представлены результаты комплексного изотопно-геохимического (Re-Os, Pb и  $\delta^{34}\text{S}$ ) исследования сульфидной минерализации Морозкинского месторождения. Рудные зоны месторождения локализованы в сиенитовом массиве горы Рудная, который расположен в пределах Централь-

но-Алданского рудного района (южная Якутия). Золоторудная минерализация представлена прожилково-вкрапленной, реже жильной минерализацией и проявлена в кислотных низкотемпературных метасоматитах – березитах (Qz-Ser-Ank-Py). Впервые получена оценка возраста золотого оруденения  $\sim 129 \pm 3$  млн лет, которая свидетельствует о синхронности гидротермального рудного процесса в березитах, сформировавшего месторождение Морозкинское, и магматической кристаллизации сиенитов горы Рудная ( $\sim 130$  млн лет назад). Начальный изотопный состав осмия изученных сульфидов указывает на смешанный, мантийно-коровый, источник вещества сульфидной минерализации. Новые данные по изотопному составу свинца сиенитов свидетельствуют о преобладании свинца мантийной природы и незначительной роли свинца нижней коры, тогда как изотопный состав свинца пирита указывает на присутствие вещества верхнекорового источника при генезисе рудного минерала. Значения  $\delta^{34}\text{S}$  сульфидов изменяются от  $-2,3$  до  $+0,6$  ‰ и указывают на преимущественно магматический источник серы в рудах.

Кисин А.Ю., Притчин М.Е., Озорнин Д.А. Геолого-структурная позиция Светлинского месторождения золота (Южный Урал) // Записки Горного института. 2022. Т. 255. С. 369-376. DOI: 10.31897/PMI.2022.46



**Аннотация.** Приводятся результаты изучения геолого-структурной позиции крупного Светлинского месторождения золота в Кочкарском антиклинории (Южный Урал), локализованного в зоне позднепалеозойского ( $D_3$ ) глубинного надвига западного падения. Исследования подтверждают и уточняют представления о его многофазности и полихронности. Надвиг вызвал изгибающие моменты в его крыльях и опускание коры лежащего бока, возникновение мелководного морского бассейна с быстрым накоплением терригенно-карбонатных осадков ( $C_{1v}$ ), образованием многочисленных оползневых структур. Разогрев пород в ядре антиклинория сопровождался гранитизацией и куполообразованием. В непосредственной близости от надвига сформировался небольшой Светлинский купол, создавший термобарическое градиентное поле ( $C_2$ ). В зону динамического влияния купола попал и прилегающий участок надвига, осложненный серией субвертикальных взбросов субмеридионального простирания и многочисленных крутопадающих субпараллельных трещин растяжения широтного простирания, синхронно заполненных жильным кварцем, сопровождаемых гидротермально-метасоматическими преобразованиями пород. Формирование собственно месторождения золота пришлось на этап постколлизийной релаксации (от  $P_1$  до, вероятно, ранней юры). На связь золотого оруденения со Светлинским куполом указывает наличие самородного золота в неогеновых ложковых россыпях горного хрусталя на площади купола и в мраморе Светлинского месторождения, в ассоциации с флюоритом, F-флогопитом, Cr-мусковитом, розовым топазом, горным хрусталем, самородной серой.

Фелицын С.Б., Алфимова Н.А. Золото в биогенных апатитах Прибалтийско-Ладожского фосфоритоносного бассейна // Записки Горного института. 2022. Т. 255. С. 470-475. DOI: 10.31897/PMI.2022.47



**Аннотация.** Распределение содержания золота в биогенных апатитах из отложений ордовика на северо-западе Восточно-Европейской платформы показало, что максимальная концентрация золота в апатитах обнаружена в пределах Ладожско-Балтийской шовной зоны. Золотая минерализация имеет наложенный характер, что подтверждается связью содержания золота с размером частиц апатита и рядом изотопно-геохимических систематик в биогенных апатитах. Золото присутствует в виде частиц высокой пробы размером до 20 мкм на поверхности фрагментов биогенного апатита (раковины фосфатных брахиопод и конодонтовые элементы) и легко экстрагируется. В 10 % проб биогенных апатитов суммарное содержание редкоземельных элементов составляет более 1 мас. %.

## Металлургия и обогащение

*Представлены статьи об опыте, исследованиях и технологии обогащения золотосодержащих руд, освещены некоторые направления в металлургии золота.*

**Воропанова Л.А., Кокоева Н.Б. Способ селективной экстракции ионов золота и серебра из солянокислых растворов трибутилфосфатом // Записки Горного института. 2016. Т. 222. С. 823-827. DOI: 10.18454/PMI.2016.6.823**



**Аннотация.** Исследована экстракция трибутилфосфатом (ТБФ) ионов золота и серебра из солянокислых растворов при порционной и разовой подаче экстрагента в зависимости от исходной концентрации ионов металлов, температуры, концентрации соляной кислоты, соотношения органической О и водной В фаз О:В. Исходные растворы содержали растворимые комплексные хлориды золота и серебра. При растворении хлоридов металлов в растворе поваренной соли и соляной кислоты образуются растворимые в воде координационные соединения, содержащие комплексные анионы  $[AuCl_2]^-$ ,  $[AuCl_4]^-$ ,  $[AgCl_2]^-$ ,  $[AgCl_3]^{2-}$ ,  $[AgCl_4]^{3-}$  и др. В качестве экстрагента использовали трибутиловый эфир фосфорной кислоты  $(C_4H_9O)_3PO$ , относящийся к кислородсодержащим нейтральным экстрагентам. Образование координационного (комплексного) соединения между ТБФ и полихлоридами металлов можно рассматривать как процесс сольватации экстрагируемой соли металла экстрагентом. Для селективного извлечения ионов золота и серебра из солянокислых растворов экстракцией трибутилфосфатом экстракцию осуществляют из солянокислых растворов порционной подачей экстрагента при минимальном времени контакта раствора и экстрагента, что позволяет практически полностью извлечь золото в первых порциях экстрагента при концентрациях  $2n\ HCl$   $240\ г/дм^3\ NaCl$  и температуре  $t = 60\ ^\circ C$  при минимальном извлечении серебра, после извлечения золота в дальнейшем практически полностью извлекают серебро экстракцией трибутилфосфатом при концентрациях  $3n\ HCl$ ,  $240\ г/дм^3\ NaCl$  и температуре  $20\ ^\circ C$ .

**Жмурова В.В., Немчинова Н.В. Опыт комплексного использования золотосодержащего сырья при производстве драгоценных металлов // Записки Горного института. 2018. Т. 233. С. 506-511. DOI: 10.31897/PMI.2018.5.506**



**Аннотация.** С истощением богатых золотосодержащих руд в переработку все чаще стали вовлекаться полиметаллические руды, которые помимо драгоценных металлов содержат другие элементы, представляющие интерес для их извлечения. Проблема использования таких руд решается крайне трудно из-за высокой себестоимости доизвлечения сопутствующих ценных компонентов. В работе приведены результаты исследований по комплексному использованию добываемого золотосодержащего сырья на примере месторождения «Березитовое» (Амурская обл.), характеризующегося низким содержанием драгоценных металлов и наличием в значительном количестве тяжелых цветных металлов (меди, свинца). Были проведены экспериментальные работы по получению меди методом цементации из растворов, образующихся после выщелачивания соляной кислотой примесей золотосодержащих катодных осадков. Металлом-цементатором служила железная стружка (отходы токарного цеха предприятия). Далее было предложено использование цементационной меди в качестве коллектора при переплавке шлаков – отходов переработки бедных полиметаллических руд, содержащих драгоценные металлы. Авторами были получены слитки сплава лигатурного золота с массовой долей золота 16 %, отвечающие требованиям ТУ 117-2-7-75 по содержанию цветных металлов. Серебро, частично перешедшее в раствор при солянокислой обработке катодных осадков, также восстанавливается совместно с цементационной медью и при последующей плавке переходит в сплав лигатурного золота. Таким образом, предложенный авторами метод способствует снижению содержания драгоценных металлов в «незавершенном производстве» золотоизвлекательной фабрики. Показана возможность реализации полученной цементационной меди на предприятиях, специализирующихся на изготовлении ювелирных изделий; ожидаемый экономический эффект при этом составил более 1,8 млн руб.



*Александрова Т.Н., Хайде Г., Афанасова А.В. Оценка упорности золотосодержащих руд на основе интерпретации данных термического анализа // Записки Горного института. 2019. Т. 235. С. 30-37. DOI: 10.31897/PMI.2019.1.30*



Аннотация. В статье приведены результаты исследования возможности оценивания упорности золотосодержащих руд с помощью данных термического анализа. В качестве объектов исследования использовались флотационные концентраты, полученные при обогащении дважды упорных сульфидных золотосодержащих руд. Данный тип руд осложнен тонкой вкрапленностью золота в сульфидные минералы, присутствием сорбционно активного рассеянного углеродистого вещества, находящегося в тесной ассоциации с сульфидами. Приведены результаты термогравиметрических и масс-спектрометрических исследований упорных золотосодержащих руд. Полученные фрагменты для керогена  $\text{CH}_3^+$  ( $m/z = 15$ ),  $\text{C}_2\text{H}_5^+$  ( $m/z = 29$ ) и  $\text{C}_3\text{H}_7^+$  ( $m/z = 43$ ) свидетельствуют о наличии в исследуемых образцах различных типов углеродистого вещества. Обосновано, что степень сорбционной активности углеродистого вещества зависит от присутствия в руде керогенов и битуменов. Высокая сорбционная активность рассеянного углеродистого вещества существенно влияет на технологию переработки руд и концентратов как флотационными, так и пиро- и гидрометаллургическими методами. Термогравиметрический и масс-спектрометрический анализы могут применяться для определения степени прегроббинга упорных золотосодержащих руд. Полученные результаты определяют направления создания новых методов и технологий в области обезуглероживания упорных золотосодержащих руд при комплексном освоении твердых полезных ископаемых в горнопромышленных районах России.

*Федотов П.К., Сенченко А.Е., Федотов К.В., Бурдонов А.Е. Исследования обогатимости сульфидных и окисленных руд золоторудных месторождений Алданского щита // Записки Горного института. 2020. Т. 242. С. 218-227. DOI: 10.31897/PMI.2020.2.218*



Аннотация. В работе представлен анализ исследований обогатимости сульфидных и окисленных руд месторождений Якутии. Руда месторождения представляет собой смесь первичных, смешанных и окисленных руд. Основным полезным компонентом руды месторождения является золото при содержании в исследованных технологических пробах от 1,5 до 2,8 г/т, содер-

жание серебра низкое – 5-17 г/т. Рудные минералы представлены сульфидами, среди которых преобладает пирит. Общее содержание сульфидов не превышает 3-5 %. Отмечено наличие в руде свободного и связанного золота крупностью от долей мкм до 1,5 мм. Золото представлено самородной формой в сростании с сульфидами, а также образует самостоятельные включения. Руды относятся к категории легко цианируемых. Установлено, что содержание амальгамируемого золота составляет 10-49, доля цианируемого золота колеблется в пределах 66,67-91, на долю упорного золота приходится 9,0-33,33 %, что в абсолютном значении составляет 0,24-0,8 г/т. Извлечение золота в гравитационный концентрат варьируется в зависимости от содержания золота в руде и выхода концентрата и составляет для руд с содержанием золота 1,5-2,8 г/т от 40 до 60 %. Прямым цианированием всех исследованных проб руды установлена возможность извлечения золота в раствор до 86,7-92,9 %, содержание золота в кеках цианирования составляет 0,2-0,3 г/т. Исследования гравитационного концентрата методом интенсивного цианирования показали, что при исходном содержании золота ~500 г/т в раствор извлекается до 98,9 %. Содержание золота в кеках интенсивного цианирования составит 6-15 г/т. Выполненный авторами статьи комплекс исследований в различных институтах показал, что переработку руды месторождения целесообразно осуществлять по технологии цианирования с предварительным гравитационным выделением золота.

*Иваник С.А., Илюхин Д.А. Флотационное выделение элементарной серы из золотосодержащих кеков // Записки Горного института. 2020. Т. 242. С. 202-208. DOI: 10.31897/PMI.2020.2.202*



Аннотация. В настоящее время в развитии сырьевой базы золотодобывающей промышленности наблюдается тенденция снижения качества исходного минерального сырья в связи с истощением запасов богатых золотосодержащих руд. В статье рассмотрена технология вскрытия упорных золотосодержащих концентратов на основе низкотемпературного выщелачивания пиритного концентрата. Снижение параметров процесса автоклавного окисления сульфидных минералов, таких как пирит и арсенопирит, приводит к неполному извлечению золота в раствор и, соответственно, его потерям при последующем цианировании. В качестве возможного варианта более полного извлечения золота по низкотемпературной окислительной технологии предложен метод флотационного выделения элементарной серы из кеков выщелачивания. По принципиальной технологической схеме про-

цесс флотации с целью доизвлечения золота проводится после автоклавного окисления, но перед проведением цианирования. Проведена серия опытов при варьировании реагентного режима и установлена зависимость потерь золота от извлечения элементарной серы в хвостах флотации. В качестве определяющих факторов учитывались рН и содержание твердого в исходной пульпе. Обоснован механизм выделения элементарной серы из автоклавного кека в обогащенный серный концентрат. Исследованы режимы флотации кека после автоклавного окислительного выщелачивания пиритного концентрата. Распределение элементарной серы и золота по продуктам флотации дает возможность проведения процесса цианирования хвостов с приемлемыми показателями.

**Кунгурова В.Е.** Оценка эффективности технологий извлечения тонкого золота на примере титаномагнетитовых пляжевых россыпей западного побережья Камчатки // *Записки Горного института*. 2021. Т. 252. С. 840-853. DOI: 10.31897/PMI.2021.6.6



**Аннотация.** Проанализирован материал по золотоносности прибрежно-морских отложений западного побережья Камчатки, кратко охарактеризован ресурсный потенциал. Представлен обзор технологических оценок золота, полученных в результате изучения золотоносных проб, отобранных на

перспективных участках прибрежно-морской полосы: от р. Большая Воровская на севере до мыса Левашова на юге. Используются фондовые материалы, дополненные собственными исследованиями. Опробованы золотоносные отложения с очень мелким (0,05-0,1 мм) и мелким (0,1-1,0 мм) золотом, составляющим 94,6 %, а также пробы, где кроме мелкого присутствует золото размером до 2 мм и более. Содержание свободно извлекаемого золота достигало 91,9 %. В случае значительных запасов золота в россыпях открываются перспективы их промышленной разработки. Проведенные эксперименты по обогащению золотоносных прибрежно-морских отложений Западной Камчатки указывают на возможность извлечения из них свободного золота и других ценных компонентов. Наиболее эффективными для их добычи являются гравитационные технологии и современное оборудование, разработанное ОАО «Иргиредмет» и ЗАО «ИТОМАК». Экономически выгодным также может стать обогащение золотоносных образований с одновременным получением из них сразу нескольких полезных компонентов, что возможно с использованием фторидной технологии.

## Развитие минерально-сырьевого комплекса и рациональное недропользование

*Представлен материал об экологических аспектах, анализе эффективности деятельности предприятий золотодобывающей промышленности.*

**Миронова Ж.В., Кузина Л.Н., Богдановская С.Ф., Шульгина К.А.** Экологический аспект снижения затрат золотоизвлекающих предприятий Красноярского края // *Записки Горного института*. 2014. Т. 208. С. 36-42. <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/5327>



**Аннотация.** Технология основана на использовании феномена мощного концентрирования цветных металлов, содержащихся в производственных сточных водах на биоорганических веществах, содержащихся в хозяйственно-бытовых сточных водах, и строительстве гидроотвала при создании

хвостохранилищ золотоизвлекающих фабрик.



Рис. 4. TI 144. Модель золотопромывочной фабрики Миасского золотопромышленного товарищества

*Краденых И.А., Барчуков А.В. Проблемно-ориентированный анализ эффективности деятельности предприятий золотодобывающей промышленности Дальнего Востока // Записки Горного института. 2015. Т. 211. С. 43-53. <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/5247>*



**Аннотация.** Предметом статьи является анализ современного состояния и эффективности хозяйственной деятельности золотодобывающих предприятий Дальнего Востока, занимающихся освоением россыпных месторождений. На основе графического метода установлены отношения между критериями «причина – следствие» и «средства – эффект», выявлена иерархия институционально-организационных, экономических и научно-технических проблем, представленных в виде причинно-следственной диаграммы «дерева проблем», логическим продолжением которой является построение «дерева целей». Структурированы по иерархическому принципу цели золотодобывающих предприятий, направленные на повышение их экономической эффективности. Область применения полученных результатов может способствовать разработке ряда мер на уровне государственных или муниципальных структур по развитию золотодобывающих предприятий Дальневосточного региона с учетом вовлечения в отработку малоосваиваемых россыпных месторождений. Изложенные подходы и методы могут быть использованы при планировании, прогнозе и оценке экономической эффективности деятельности предприятий.

*Зайцев А.Ю. Методический подход к обоснованию капитальных вложений золоторудных месторождений на основе удельных затрат // Записки Горного института. 2019. Т. 238. С. 459-464. DOI: 10.31897/PMI.2019.4.459*



**Аннотация.** Рассматриваются вопросы оценки капитальных затрат на ввод в эксплуатацию месторождений полезных ископаемых. Существующие методы обладают рядом достоинств и недостатков, но определяются для каждого типа основных фондов месторождения в отдельности. Предлагается простой метод, позволяющий быстро и просто определить размер капитальных затрат на ввод месторождения золота на основе данных о рудных запасах, а также удельных затрат с учетом степени инфраструктурного освоения месторождения. Представленная методика позволяет определить реальную сумму первоначальных капитальных затрат месторождения золота, рассчитать их предельное (рекомендуемое) значение, а также оценить сбалансированность капитальных вложений в освоение конкретного месторождения с учетом уже имеющихся в инвестиционном портфеле компании. Методика основана на анализе эмпирического материала, в качестве которого использованы реальные капитальные затраты на освоение месторождений золота (и сопутствующих металлов) компанией Polymetal International plc. В результате статистического исследования получен метод определения предельной стоимости месторождения.



## Экскурс в историю

*Представлены статьи о месторождениях золота и горных породах золотоносных районов России.*

*Заварицкий А.Н. Некоторые горные породы окрестностей Царево-Александровского прииска в Миасской даче // Записки Горного института. 1912. Т. 3. С. 124-126. <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/15488>*

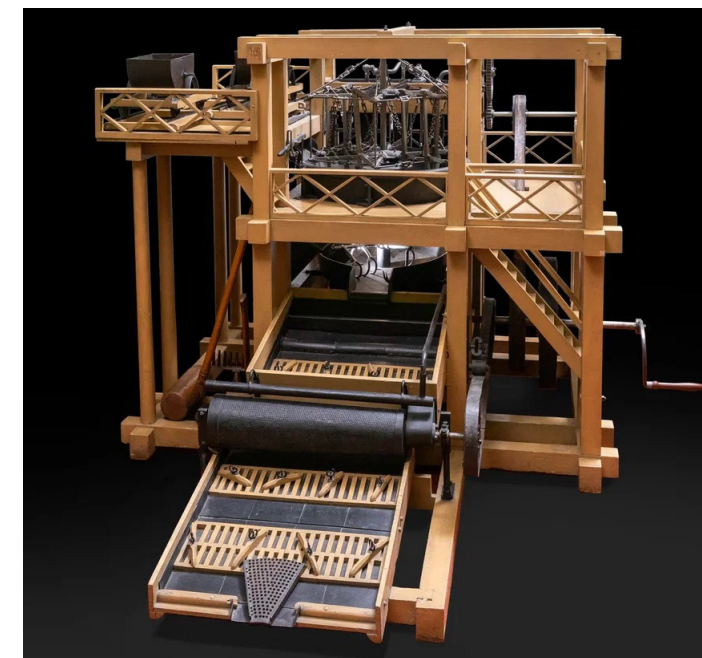


**Аннотация.** Относительно петрографии к окрестностей золотых месторождений Царево-Александровской дистанции Миасской дачи, получивших известность в особенности благодаря нахождению наибольшего из русских самородков золота (2 п. 7 ф. 92 з.), сведения, имеющаяся в литературе, очень скудны; большею частью это только краткие указания. Геологическая карта этой местности, довольно схематичная, приведена в статье горн. инж. Кулибина. На ней выделены породы, но без их описания; в ней автор главным образом, перечисляет известные в то время золотоносные жилы и останавливается на некоторых самородках.

*Кель Г.Г. О горных породах небольшой части золотоносного района в Семипалатинской области // Записки Горного института. 1912. Т. 4(1). С. 4-10. <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/15414>*



**Аннотация.** Настоящая заметка является результатом изучения общего характера коренного месторождения золота летом 1911 г. на рудниках Южно Сибирского Золотопромышленного Товарищества, расположенных на р. Лайле, в Кулуджунской волости Устькаменогорского уезда. Район рудников занимает 22 квадрат. версты. От него в разные стороны сделаны были маленькие экскурсии, главным образом в близлежащий гранитный Каиндинский бор, и таким образом вся осмотренная местность приблизительно равна 100 квадрат. верстам. Выясняется генезис золотоносных кварцевых жил. Появление их связано, вероятно, с интрузией гранитов. Жилы заполняющие трещины, согласны с простираем пород и вызваны первичными динамическими процессами, образовались, как результат термальности.



*Рис. 5. ПИ 143. Модель золотопромывочной чаш системы Камарницкого, с нижней мутьильной чашей и шлюзом*

*Мурашев Д.Ф. Аятское месторождение золота и киновари // Записки Горного института. 1915. Т. 5(4-5). С. 361-381. <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/15168>*



**Аннотация.** Описываемое месторождение находится в Екатеринбургском уезде Пермской губ. в № 0 углу 109 квартала Аятской дачи Верх-Исетского Округа 1. Жильной породой изверженного происхождения, прорезывающей толщи вмещающих пород на подобие деек, является порода порфириковой структуры, иногда с ясным сложением, причем выделениями служат крупные зерна альбитов, изменяющиеся от № 0 до № 4, основная масса состоит из мелких, обыкновенно вытянутых по направлению течения кристаллов того же альбита, кварца и мелких, не поддающихся оптическому исследованию и обнаруживаемых только химическим анализом зерен ортоклаза; почти всюду наблюдаются включения кристаллов апатита, серного колчедана, иногда турмалина и сурьмяного блеска. В том виде, каким представляется описываемое месторождение на основании работ, произведенных по настоящее время, оно промышленного значения не имеет, но при этом нужно иметь в виду, что многое очень существенное в нем еще не выяснено.



Юзефович В.К. Геодезические и маркшейдерские работы Березовского района «Уралцветметзолото» в 1931 г. // Записки Горного института. 1934. Т. 8. С. 97-135. <https://pmi.spmi.ru/index.php/pmi/article/view/15256>



**Аннотация.** Настоящая статья содержит описание, комплекс геодезических и маркшейдерских работ по созданию сети тригонометрических и полигонометрических главных точек на площади Березовского месторождения и на передачу топографической съемки. Березовское месторождение с административным центром в составе Березовского комбината расположено в 12 км к северо-востоку от Свердловска в лесистой местности, лежащей у реки Пышма. Месторождения золота входят в состав березитов, особенно водоносных. Это явилось причиной больших трудностей при согласовании съемок стволов и выборе типа подземных очагов. Замкнутая территория требовала очень сложной соединительной сети и строительства высоких сигналов. Параллельно со строительством сети велись подготовительные работы по составлению генерального плана месторождений с горно-геометрическим анализом; эта работа заключалась в изучении архивов и включении сети старых точек в новую сеть.



Рис. 6. МГС 6/131. Сrostок кубических кристаллов пирита.  
Березовск, Урал

Чубик П.С., Никифоров С.И. Вклад представителей Сибирской (Томской) горно-геологической школы в развитие минерально-сырьевой базы России и Зарубежья // Записки Горного института. 2017. Т. 228. С. 688-694. DOI: 10.25515/PMI.2017.6.688



**Аннотация.** Статья посвящена истории становления и развития одной из ведущих в стране Сибирской (Томской) горно-геологической школы, созданной в первой трети XX века в Томском технологическом институте выдающимися русскими и советскими учеными-геологами академиками В.А.Обручевым и М.А.Усовым, участию ее представителей в открытии уникальных месторождений полезных ископаемых, освоении и развитии минерально-сырьевой базы Сибири, Дальнего Востока, Средней Азии. Приведены сведения о наиболее важных геологических открытиях, совершенных питомцами Сибирской (Томской) горно-геологической школы.

*Научное издание*

**ЗОЛОТО**

Дайджест

ЗАПИСКИ ГОРНОГО ИНСТИТУТА

**ИЮНЬ 2023**

Ответственный за выпуск *С.В. Синявина*

Составители *С.О. Рыжкова, П.В. Котова*

Компьютерная верстка *С.А. Лысенко*

Фотографии предоставлены Горным музеем  
(фотограф *П.В. Долганов*)

Издательский дом  
Санкт-Петербургского горного университета  
<https://pmi.spmi.ru>



Горный музей  
<https://museum.spmi.ru>



Запрос на составление дайджеста по интересующей тематике  
можно направлять на [pmi@spmi.ru](mailto:pmi@spmi.ru)