



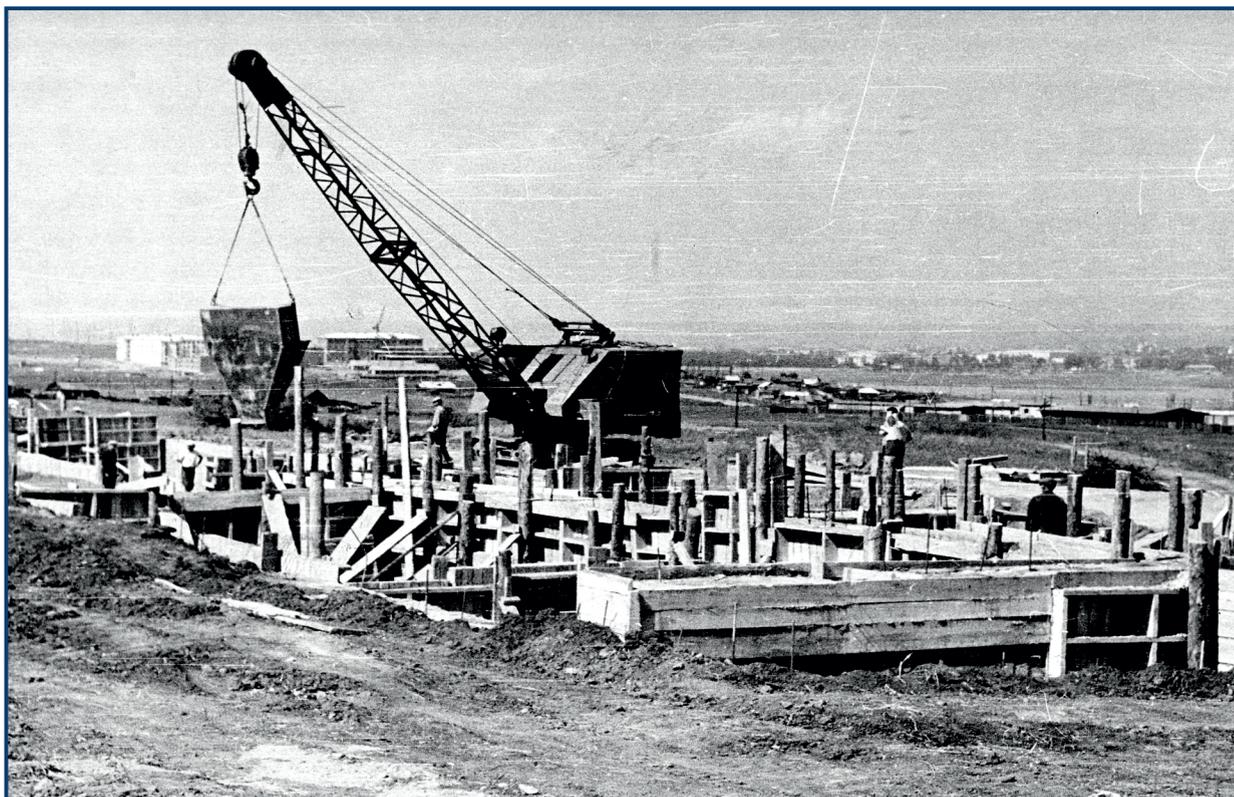
ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

(с участием зарубежных ученых),

посвященная 65-летию Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН
и 105-летию со дня рождения академика Л.В. Таусона

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОХИМИИ

Материалы конференции



начало строительства нового здания Института геохимии - 1962 г.

**ТОМ 1
А-К**

**Иркутск
2022**

Российская Академия Наук / Отделение наук о Земле
Министерство науки и высшего образования / Сибирское отделение РАН
ФГБУН Институт геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОХИМИИ

Материалы Всероссийской конференции
(с участием зарубежных ученых),
посвящённой 65-летию Института геохимии им. А.П. Виноградова и
105-летию со дня рождения академика Л.В. Таусона
21–25 ноября 2022 г.
г. Иркутск

**ТОМ 1
А-К**

Иркутск
2022



УДК 551+552

ПЗ0

Современные направления развития геохимии: Материалы Всероссийской конференции (с участием зарубежных ученых), посвящённой 65-летию Института геохимии им. А.П. Виноградова и 105-летию со дня рождения академика Л.В. Таусона. 21–25 ноября 2022 г. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В.Б.Сочавы СО РАН, 2022. – В 2-х томах. – Т. 1. –265 с.

В книгах представлены материалы Всероссийской конференции с участием зарубежных ученых, которая проходила с 21 по 25 ноября 2022 года в г. Иркутске. Организатором конференции является Институт геохимии им. А.П. Виноградова Иркутского филиала Сибирского отделения Российской академии наук, которому в 2022 году исполняется 65 лет со дня основания.

Основное научное направление конференции, сформулированное как «Современные направления развития геохимии», объединяет различные аспекты изучения истории геологического развития и строения Земли, проблемы, связанные с процессами образования пород и руд, поисками месторождений полезных ископаемых, моделированием природных и экспериментальных систем, палеоклиматом, геоэкологией и физическим материаловедением. Материалы конференции демонстрируют необходимость комплексного подхода в геологических и экспериментальных исследованиях для решения широкого круга задач методами геохимии, генетической минералогии, петрологии, экспериментального и физико-химического моделирования. Представленные материалы демонстрируют современные достижения в Науках о Земле, результаты междисциплинарных исследований, новые нетривиальные подходы для решения различных геологических и экспериментальных проблем.

В итоговую программу конференции и в настоящее издание включены материалы докладов по пяти научным направлениям: «Изотопно-геохимические исследования магматических, метаморфических и осадочных комплексов пород различных геодинамических обстановок»; «Геохимические исследования рудно-магматических систем и современные методы поисков и прогнозирования месторождений полезных ископаемых»; «Геохимия окружающей среды, геоэкология и палеоклимат»; «Экспериментальное и физико-химическое моделирование природных и техногенных процессов, физическое материаловедение»; «Современные аналитические методы исследований и информационные технологии в Науках о Земле».

Материалы сборника представляют интерес для широкого круга специалистов в области Наук о Земле и студентов геологических специальностей средних и высших учебных заведений.

Материалы 2-х томного издания помещены в книгах последовательно в алфавитном порядке по фамилии первых авторов статей и имеют авторский указатель.

*Председатели Оргкомитета конференции:
академик РАН Кузьмин Михаил Иванович
академик РАН Шацкий Владислав Станиславович
д.г.-м.н. Перепелов Александр Борисович*

*Ученый секретарь конференции:
к.ф.-м.н. Шалаев Алексей Александрович*

*Редактор материалов конференции:
к.г.-м.н. Радомская Татьяна Александровна*

Утверждено к печати Ученым советом ИГХ СО РАН

ISBN 978-5-94797-416-4 Общий том

ISBN 978-5-94797-417-1 Том 1

© ИГХ СО РАН, 2022



Калинин А.А., Кудряшов Н.М. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФЕННОСКАНДИНАВСКОГО ЩИТА	218
Канева Е.В., Радомская Т.А., Панкрушина Е.А., Козлова А.П., Красивых В.И., Панкратов В., Шендрик Р.Ю. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОДЫ ГОЛУБОЙ ОКРАСКИ СКАПОЛИТА СПЕКТРАЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ	222
Канева Е.В., Шендрик Р.Ю., Радомская Т.А., Белозерова О.Ю. НОВЫЕ ДАННЫЕ О СЛОИСТОМ СИЛИКАТЕ – ТУРКЕСТАНИТЕ: ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИМЕТОДНОГО ПОДХОДА В ИССЛЕДОВАНИИ МИНЕРАЛОВ	224
Кардашевская В.Н., Анисимова Г.С., Травин А.В. ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВОЗРАСТЕ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ АЛГОМИНСКОГО РУДНОГО УЗЛА (АЛДАНО-СТАНОВОЙ ЩИТ)	226
Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И., Хужжиев М.О. РУДНО-МАГМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЛЫКСКОГО РАЙОНА (СРЕДИННЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)	228
Кислов Е.В. СЕРЫЙ И ЧЕРНЫЙ АПОДОЛОМИТОВЫЙ НЕФРИТ КАВОКТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, СРЕДНЕ-ВИТИМСКАЯ ГОРНАЯ СТРАНА	230
Кислов Е.В., Каменецкий В.С., Вурмс Д.В., Трофимов А.В. ВКЛЮЧЕНИЯ В ХРОМШПИНЕЛИ ХРОМИТИТОВ – КАКУЮ ИНФОРМАЦИЮ ОНИ НЕСУТ?	233
Козлов Е.Н., Фомина Е.Н. IN SITU ЭЛЕМЕНТНЫЙ И Sm-Nd ИЗОТОПНЫЙ АНАЛИЗЫ АПАТИТА КАК ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В КАРБОНАТИТАХ: НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕТЯЙЯН-ВАРА (МАССИВ ВУОРИЯРВИ)	235
Колкова А.А., Чепрасова А.С., Аристархова Е.В., Петренко Д.Б., Ермолаев Б.В. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАКОПЛЕНИЯ МЫШЬЯКА ТРАВЯНИСТЫМИ РАСТЕНИЯМИ В ИМПАКТНОЙ ЗОНЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ	238
Кондратьев В.В. УЛУЧШЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КРЕМНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ЭЛЕКТРО- И КОАГУЛЯЦИОННОЙ ОЧИСТКИ ОБОРОТНЫХ ВОД	240
Кондратьев В.В., Сысоев И.А., Сысоева Т.И., Николаев М.Д. ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ГЕОХИМИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ	243
Костровицкий С.И., Яковлев Д.А., Калашникова Т.В., Дриль С.И., Гаранин К.В. ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА АЛМАЗНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЯКУТИИ	245



- Мигута А.К. Урановые месторождения Эльконского рудного района на Алданском щите // Геология рудных месторождений. 2001. Т. 43. № 2. С. 129–151.
- Моисеенко В.Г., Степанов В.А., Шергина Ю.П. Возраст золотого оруденения Бамского рудного узла // Доклады Академии наук. 1997. Т. 355. № 3. С. 369–371.
- Моисеенко В.Г., Степанов В.А., Шергина Ю.П. Возраст формирования Кировского золоторудного месторождения // Доклады Академии наук. 1999. Т. 369. № 3. С. 354–356.
- Молчанов А.В., Терехов А.В., Шатов В.В., Петров О.В., Кукушкин К.А., Козлов Д.С., Шатова Н.В. Золоторудные районы и узлы Алдано-Становой металлогенической провинции // Региональная геология и металлогения. 2017. № 71. С. 93–111.
- Пономарчук В.А., Лебедев Ю.Н., Травин А.В. и др. Применение тонкой магнитно-сепарационной технологии в К-Аг, ^{40}Ar - ^{39}Ar , Rb-Sr методах датирования пород и минералов // Геология и геофизика. 1998. Т. 39. № 1. С. 55–64.
- Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. 571 с.
- Травин А.В., Юдин Д.С., Хромых С.В. Термохронология Чернорудской гранулитовой зоны (Ольхонский регион, Западное Прибайкалье) // Геохимия. 2009. Т. 11. С. 1181–1199.
- Хомич В.Г., Борискина Н.Г. Структурная позиция крупных золоторудных районов Центрально-Алданского (Якутия) и Аргунского (Забайкалье) супертеррейнов // Геология и геофизика. 2010. Т. 51. № 6. С. 849–862.
- Шатова Н.В., Молчанов А.В., Терехов А.В., Шатов В.В., Петров О.В., Сергеев С.А., Прасолов Э.М., Дворник Г.П., Леонтьев В.И. Рябиновое медно-золото-порфировое месторождение: геохимия изотопов благородных газов и изотопное (U-Pb, Rb-Sr, Re-Os) датирование околорудных метасоматитов и оруденения // Региональная геология и металлогения. 2019. № 77. С. 75–97.
- Kondratieva L.A., Anisimova G.S. and Kardashevskaja V.N. Types of Tellurium Mineralization of Gold Deposits of the Aldan Shield (Southern Yakutia, Russia) // Minerals. 2021. V. 11. P. 698.

РУДНО-МАГМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АЛМАЛЫКСКОГО РАЙОНА (СРЕДИННЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)

Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И., Хужжиев М.О.

*Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева, г.Ташкент, Узбекистан,
karimova.ingeo@mail.ru*

Медно-порфировые месторождения являются важнейшим источником меди, молибдена и золота на мировом рынке. Большие запасы меди и попутных элементов, экономически выгодные для эксплуатации, позволяют создать на базе медно-порфировых месторождений долгодействующие горнорудные предприятия. В настоящее время в Узбекистане в центре внимания и интерес растет на Алмалыкский рудный район. В контурах его сосредоточены крупные золото-молибден-медно-порфировые месторождения – Кальмакыр, Ёшлик и Сары-Чеку. По запасам месторождения Алмалыка являются супергигантскими и уникальными. Руды месторождений содержат медь (0,4 %), молибден (0,005 %), золото (0,59 г/т), серебро (2,6 г/т), которые концентрированы в халькопиритах, молибденитах, пиритах, а также особую промышленную значимость имеют рений (3016 г/т), осмий – 187 (4,6 г/т) и селен (2016 г/т) в молибденитах. Привлекают внимание повышенные содержания никеля (180 г/т) и кобальта (565 г/т) в пиритах, а также наличие в сульфидных минералах платины и палладия. Руды содержат самородное золото, галенит, сфалерит, гематит и магнетит.

Алмалыкский район расположен в Срединном Тянь-Шане, в структурах Бельтау-Кураминского вулканоплутонического пояса. Высокая рудонасыщенность этой площади может быть связана с её положением в узле пересечения тектонических структур глубокого заложения (Голованов И.М., Николаева Е.Н., Кажихин М.А., 1988). Основополагающими критериями формирования Большого Алмалыка являются длительность и

многостадийность (Туресебеков А.Х., Ахунджанов Р., Игнатиков Е.Н., Сайдыганиев С.С., 1993).

Рудно-формационный анализ Большого Кальмакыра позволил выделить определяющий минералого-геохимический единый рудно-формационный ряд – базовая медно-порфировая-стратиформная (полиметаллическая) – золото-теллуровая – золото-серебряная. Такова идеализированная схема образования медно-порфировых месторождений Алмалыкского рудного района (Туресебеков А.Х., Василевский Б.Б., 2006).

Интрузивные образования, представленные гранодиорит-порфирами и кварцевыми монцонит-порфирами вскрыты на глубине 580 м и наблюдаются до 1867 м. Далее до 2984 м наблюдаются кварцевые монцониты.

В настоящее время на самом нижнем горизонте (650 м) карьера месторождения Кальмакыр породы в основном субщелочного ряда, повышенной калиевой щелочности и с резким преобладанием в составе полевых шпатов ортоклазового минала. Учитывая наличие в нормативном составе ромбического и моноклинного пироксенов породы современного основания (дна) Кальмакыра можно систематизировать как относящиеся в основном к монцонитоидам (Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И., 2022).

Судя по количеству кремнезёма и размещению фигуративных точек пород между полями гранодиоритов и кварцевых сиенитов, можно предположить широкое развитие кремнещелочного метасоматоза, обусловленного влиянием более поздних интрузий гранитов.

Проведенными нами исследованиями на месторождении Ёшлик установлено широкое развитие монцонитов и монцодиоритов, содержащих богатые медные руды. Интрузивы месторождения Ёшлик представляются как апофизные и краевые части штока с наиболее высокой щелочностью, резким преобладанием калия над натрием и низкой фемичностью.

Малые интрузии образуют гипабиссальные интрузивы центрального типа, некки, силлы, дайки и совместно с покровами эффузивов слагают единые воронкообразные вулканоплутоны. Формирование малых интрузий происходило в течение пермского периода при посторогенном режиме развития Чаткало-Кураминского региона. Они характеризуются одинаковыми первичными отношениями $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0,705$, близостью состава, комагматичностью и вариациями главных петрогенных окислов в образованиях различных фаций: от интрузивов к покровам несколько возрастает содержание SiO_2 , Na_2O , K_2O , P_2O_5 , CO_2 ; снижается – CaO , MgO , MnO , Fe_2O_3 и FeO ; повышается количество нормативного ортоклаза, альбита, кварца, апатита и убывает содержание анортита и магнетита. Это в общих чертах отражает накопление кремнезема, щелочей и летучих компонентов в головных частях, а фемических компонентов на более нижних уровнях магматических очагов и промежуточных камер. Отличительной особенностью малых интрузий является присутствие в породах первых фаз 4–17 % нормативных фельдшпатоидов, что указывает на соответствие их субщелочному и щелочному ряду пород.

Представленность глубоких горизонтов Алмалыкского интрузива биотитовыми разновидностями пород, монцонитоидами, прорванность их штоками и дайками гранит- и лейкогранит-порфиров свидетельствуют о важной роли кремнещелочного метасоматоза, обусловленного внедрением тел гранит- и лейкогранит-порфиров, потенциально рудоносных на молибден и сопутствующие ему редкие и редкоземельные металлы (А.Х.Туресебеков и др., 1993, 2006; Р.Ахунджанов и др., 2017).

Образование молибденового оруденения, наложенного на медное, было обусловлено проявлением процессов, связанных с внедрением штока гранитов (P₁). Руды благородных металлов наиболее поздние образования и связанные с внедрением даек внутриплитного этапа магматизма (Ф.Б. Каримова, 2020). Они наложены на медно-молибденовые. Таким образом медно-порфировые месторождения Алмалыкского рудного района являются полихронными и полиформационными. Формирование их связывается с малыми



интрузиями и дайками диоритов и главным образом монцодиоритов и монцонитов. Этими проявлениями разновременных и гетерогенных рудно-магматических систем в пределах Чаткало-Кураминской горячей точки объясняется авторами пространственная совмещенность руд меди, редких, благородных металлов и формирования т.н. «Большого Алмалыка».

По теме №63-4424 ЮР ИГиГ.

Литература:

Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И. Рудоносность глубоких горизонтов месторождения Кальмакыр (Алмалыкский район, Срединный Тянь-Шань) // Геология и минеральные ресурсы. 2022, №3. С. 33–46.

Голованов И.М., Николаева Е.Н., Кажихин М.А. Комплексная прогнозно-поисковая модель медно-порфировой формации. Т.: Фан, 1988. 203 с.

Головин А.Ф., Турсебеков А.Х., Балакин В.В. Новый золото-серебряный полиметаллический жильный тип минерализации в медно-порфириновых месторождениях (УзССР) // Зап. Узб. ВМО. 1981. Вып. 34. С. 182–186.

Каримова Ф.Б. Плутонические дайки золото-серебряных месторождений Алмалык-Ангреновского района. Т.: «Lesson Press», 2020. 113 с.

Турсебеков А.Х., Василевский Б.Б. Геолого-генетическая модель формирования руд медно-порфириновых месторождений Алмалыкского рудного района, Узбекистан // Руды и металлы. 2006. №5. С.67–76.

СЕРЫЙ И ЧЕРНЫЙ АПОДОЛОМИТОВЫЙ НЕФРИТ КАВОКТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ, СРЕДНЕ-ВИТИМСКАЯ ГОРНАЯ СТРАНА

Кислов Е.В.^{1,2}

¹Геологический институт им. Н.Л. Добрецова СО РАН, Улан-Удэ, Россия, evg-kislov@ya.ru

²Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова, Улан-Удэ, Россия

Черный нефрит высоко ценится, для его фальсификации используются графитизированный базальт или черный сланец. В России известен только черный апосерпентинитовый нефрит Горлыкгольского месторождения в Восточно-Саянском и Хамархудинского месторождения в Джидинском нефритоносном районах (Сутурин и др., 2015). Черный аподоломитовый нефрит встречается на месторождениях Китая: Alamas (Liu et al., 2011b) и россыпь р. Karakash (Liu et al., 2011a) нефритоносной области Хотан в Синьцзян-Уйгурском автономном районе, Dahua в Гуанси-Чжуанском автономном районе (Zhong et al., 2019), Sangpiyu в провинции Ляонин (Zhang et al., 2019), а также на месторождениях Cowell в Южной Австралии (Flint, Dubowski, 1989) и Alpe Mastabia (Val Malenko) в Ломбардии в Италии (Adamo, Vocchio, 2013). Работа посвящена впервые выявленному серому и черному аподоломитовому нефриту Кавоктинского месторождения.

Изучены полированные половинки керна: 2 из залежи 17 и 1 из залежи 28 нефритоносной зоны № 4 участка Медвежий, 3 образца из 8, отобранных в залежи 6–1 участка Левобережный. Для образца 596803 характерны полосы и пятна как белого, так и серого цвета разной интенсивности, местами до черного, просвечиваемость до 0,5 см. Образец 565901 неоднородного светло-зеленого (салатного) цвета с тонкими субпараллельными, но извилистыми серыми до черными прожилками, просвечиваемость до 1 см. Образец 952501 – на общем белом фоне сгруппированные в субпараллельные прожилки черные точки, зерна. Образец 585901 – белый с черными прожилками. Образец 941703 неоднородного серого цвета. Образец 934502 также неоднородно-серый с полосками разной степени интенсивности. Просвечиваемость этих четырех образцов от 1 до 5 см.

Преобладающий минерал тремолит разной морфологии – изометричные зерна,



СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ГЕОХИМИИ

Материалы Всероссийской конференции (с участием зарубежных ученых),
посвящённой 65-летию Института геохимии им. А.П. Виноградова и 105-летию со дня
рождения академика Л.В. Таусона
г. Иркутск, 21–25 ноября 2022 г.

**ТОМ 1
А-К**

Технический редактор *А.И. Шеховцов*

Подписано в печать 03.11.2022 г. Формат 60x90/8.
Гарнитура Times New Roman. Бумага Ballet. Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 27,4. Усл. печ. л. 31,0. Тираж 100 экз. Заказ 965.

Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1