

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК ЯКУТИИ

Материалы по геологии и полезным ископаемым
Республики Саха (Якутия)

№1 (20) 2024 г.

Выходит 1 раз в год

Основан в 1960 г.:

Материалы по геологии и полезным ископаемым Якутской АССР. Учредитель – Якутское геологическое управление Главного управления геологии и охраны недр при Совете Министров РСФСР.

Учреждён в новой редакции и в новой нумерации в 2001 г.:

Вестник Госкомгеологии.

Материалы по геологии и полезным ископаемым Республики Саха (Якутия).

Учредитель – Государственный комитет Республики Саха (Якутия) по геологии и недропользованию.

Учреждён в новой редакции с продолжением нумерации в 2017 г.:

Геологический вестник Якутии.

Материалы по геологии и полезным ископаемым Республики Саха (Якутия).

Учредитель – Министерство промышленности и геологии Республики Саха (Якутия).

Главный редактор

М. В. Терещенко - Министр промышленности и геологии Республики Саха (Якутия)

Заместитель главного редактора

А. В. Сычевский - Заместитель министра промышленности и геологии
Республики Саха (Якутия)

Редакционная коллегия

Н. В. Буркова, Д. Д. Зыков, В. В. Калашников, Л. Н. Ковалев
(Минпромгеологии РС(Я), ГУП «Сахагеоинформ»)

Редакционная группа

Т. П. Аргунова, Л. Н. Ковалев
(ГУП «Сахагеоинформ»)

© Министерство промышленности и
геологии Республики Саха (Якутия),
© ГУП «Сахагеоинформ»
2024



СОДЕРЖАНИЕ

стр.

Глобальная палеогеография и палеобиогеография поздней юры по замковым брахиоподам

В.С. Гриненко, В.В. Баранов

Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН

7

Новые перспективы томторского рудного поля на месторождения титана, ванадия и марганца

Толстов А.В., Лапин А.В.

1 Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН

2 Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева (ИГМ) СО РАН

3 Институт геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ)

17

Перспективы куранахского рудного поля

начальник отдела ГРР Калачев И.В., старший геолог камеральной

информации Хусаинов Р.Р., ведущий инженер-технолог Борзилов К.В. «Полюс Алдана»

33

Алдан и нижний куранах - в индексе оценки качества жизни малых и средних городов России

Пресс-служба «Полюс Алдана»

39

*100-летию золотодобывающей промышленности
Якутии посвящается...*

Чугуновы – сколько лет династии?

Пресс-служба «Полюс Алдана»

40

«Горелики» или лавы?

Г.Х. Протопопов (АО «Якутскгеология»)

44

Триасовые отложения в центральной Якутии

Г.Х. Протопопов (АО «Якутскгеология»)

46

Миоценовый климатический оптимум в центральной Якутии

Г.Х. Протопопов (АО «Якутскгеология»)

51

Перспективы развития эргеляхского золото-редкометального месторождения

Салах Р.Я., старший геолог GV Gold. Москва.

54

Поиски алмазов по ореолам минералов индикаторов кимберлитов

Хмельков А.М., Чугуевская Э.А.

Виллюйская геологоразведочная экспедиция АК «АЛРОСА» (ПАО)

58

Поисково-геологосъёмочные работы

масштаба 1:50 000 на приколымском поднятии

Протопопов Р.И., АО «Якутскгеология»

67

Вехи истории. Юбилеры. Память.

85



УДК 551.8+56/551.761.3(564.8)

ГЛОБАЛЬНАЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ ПОЗДНЕЙ ЮРЫ ПО ЗАМКОВЫМ БРАХИОПОДАМ

В.С. Гриненко¹ В.В. Баранов¹

¹Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, Россия,
grinenkovs@diamond.yasn.ru, baranowvalera@yandex.ru

Аннотация.

Установлено, что в поздней юре (оксфорд - титон) палеогеография Земли была представлена суперконтинентами Пацифидой и Аразией, последний был расчленен на три части мелководными морями, и четырьмя континентами – Атлантидой, Лемуридой, Гипербореей и Антарктидой, которые были разделены мелководными шельфовыми морскими бассейнами, шириной около 2000-3000 км. Бореальный бассейн соединялся с Тетическим – западными и восточным проливами. Антарктический морской бассейн имел общие связи с бассейнами, которые окружали Пацифиду. С Тетическим бассейном он сообщался также морским бассейном, который протягивался вдоль восточного края Африканского континента. Продолжающаяся океанизация сопровождается заполнением водой внутренних впадин Пацифиды, расположенных на месте существующих в настоящее время Северо-Западной, Северо-Восточной, Центральной и Южной глубоководных впадин Тихого океана. Заполняется водой Мексиканская котловина Атлантического океана. Расширяется пролив, соединяющий Тетический морской бассейн с Антарктическим, при этом верхнеюрское море распространяется на территорию Южной Африки. На основании анализа пространственно-временного распространения позднеюрских брахиопод выделены Экваториальная, Бореальная и Нотальная палеобиогеографические надобласти. Внутри Экваториальной надобласти установлены палеобиогеографические области: Альпийско-Меланезийско-Китайская (Тетическая), Западно-Южно-Американская и Новозеландско-Новокаледонская,

первая из них расчленяется на 10 палеобиогеографических провинций: Западно-Европейскую, Северо-Африканскую, Крымско-Кавказскую, Иранскую, Аравийскую, Эфиопскую, Средне-Азиатскую, Памирскую, Тибетско-Гималайскую (Индо-Гималайскую) и Меланезийско-Китайско-Японскую. В составе Бореальной надобласти выделены Северо-Уральско-Сибирская, Русская, Западно-Северо-Американская биогеографические области и Гренландский биогеографический район. Южные территории Русской и Западно-Северо-Американской областей были расположены в зоне экотона Бореальной и Экваториальной надобластей. В Нотальной надобласти установлен Антарктический биогеографический район. **Ключевые слова:** поздняя юра, палеогеография, палеобиогеография, замковые брахиоподы.

Введение

Данная работа продолжает серию публикаций по палеогеографии и палеобиогеографии среднего палеозоя – мезозоя (Баранов, 2016; Баранов, Гриненко, 2018а, 2018б, Гриненко, Баранов, 2018а, 2018; Гриненко, Баранов, 2019, 2020). До появления материалов глубоководного бурения дна океанов палеогеографические аспекты верхнеюрских отложений суши рассматривались только на основании литофациального анализа пород, иногда учитывалось распространение ассоциаций фауны и флоры. С изучением палеогеографии верхней юры территорий, скрытых ныне под водами Мирового океана, наши знания значительно прояснились при появлении материалов по глубоководному бурению дна океанов,

которые проводились с борта научно-исследовательского судна «Гломар Челленджер» по Международным программам глубоководного бурения дна океанов. Такие программы существуют и сейчас, только российские ученые не принимают в них участия из-за отсутствия финансирования с российской стороны. Значительный материал по геологическому строению дна океанов был получен при бурении поисковых разведочных скважин на углеводородное сырье и подводных океанографических исследований Палеогеографию суши, скрытую под дном океанов, мы реконструировали по материалам глубоководного бурения, которые были изложены в работах А.А. Пронина (1977), Е.М. Рудича (1962, 1983, 1984, 2004), В.В. Орленка (1998, 2010), Б.А. Блюмана (2008, 2011, 2013). В своих построениях мы также учитывали данные по геоморфологии (Ломакин, 2009, 2012) и геологическому строению дна океанов (Белоусов, 1982; Резанов, 1983, 2002; Васильев, 1988, 1992, 1993; Васильев, Чой, 2001).

Материал и методы исследований

При реконструкции палеоландшафтов суши учитывалось распространение фаций, а для оконтуривания границ материков использовались артикулятные брахиоподы, поскольку они с раннего палеозоя и по настоящее время распространены, преимущественно, в пределах мелкого шельфа. Материалом для построения модели палеобиогеографии послужили американские справочники по брахиоподам «Treatise of invertebrate paleontology» и монографии В.П. Макридина (1964) по юрским брахиоподам Русской платформы и прилегающих областей и А.С. Дагиса (1968) по юрским и раннемеловым брахиоподам Северной Сибири, а так же «Полевой атлас юрской фауны и флоры Северо-Востока СССР» (Ефимова и др., 1968). Методика и терминология, используемые в данной статье, рассматривались авторами в предыдущих работах (Баранов, 2016; Баранов, Гриненко, 2018; Гриненко, Баранов, 2018). При сравнительном анализе связей между палео-

биохориями применялся коэффициент сходства $K = 2a/b + c$, где: a – количество общих родов между палеобиохориями, b и c – общее количество родов в сравниваемых палеозоохориях.

Палеогеография

В поздней юре продолжается увеличиваться объем воды в морских бассейнах Мирового океана, по сравнению со средней юрой (Гриненко, Баранов, 2020), и уже более отчетливо проявляются процессы океанизации. В Бореальной надобласти расширяется Русское море, которое соединяет Бореальный морской бассейн с Тетисом на юге и морским проливом с морями Западной Европы. Таким образом, суперконтинент Аразия, который в позднем триасе был единым целым, в поздней юре представлял собой архипелаг островных территорий (**рис.1**). Очертания суперконтинента Пацифида остаются практически без изменений, но в северной его части, по данным глубоководного бурения (Блюман, 2011,) зарождается праокеан Пацифика или Тихий океан. Кроме того, продолжающаяся океанизация сопровождается заполнением водой внутренних впадин Пацифида, расположенных на месте существующих в настоящее время Северо-Западной, Центральной и Южной глубоководных впадин Тихого океана (Рудич, 1984). Продолжают существовать материки Гиперборея, Антарктида, Атлантида и Лемурида, известные в средней юре. Значительно расширяется морской пролив, который проходит вдоль западного побережья Африки и соединяет Тетический и Антарктический бассейны. Трансгрессия распространяется на территорию Южной Африки Морской бассейн, расположенный вдоль восточного побережья суперконтинента Пацифида, заполняет нынешнюю впадину Мексиканского залива. Между Австралией и Антарктидой образуется рифтовая долина, которая заполняется континентальными отложениями (слои Кастертонон) с редкими остатками позднеюрской флоры. (Warne and al., 2003).

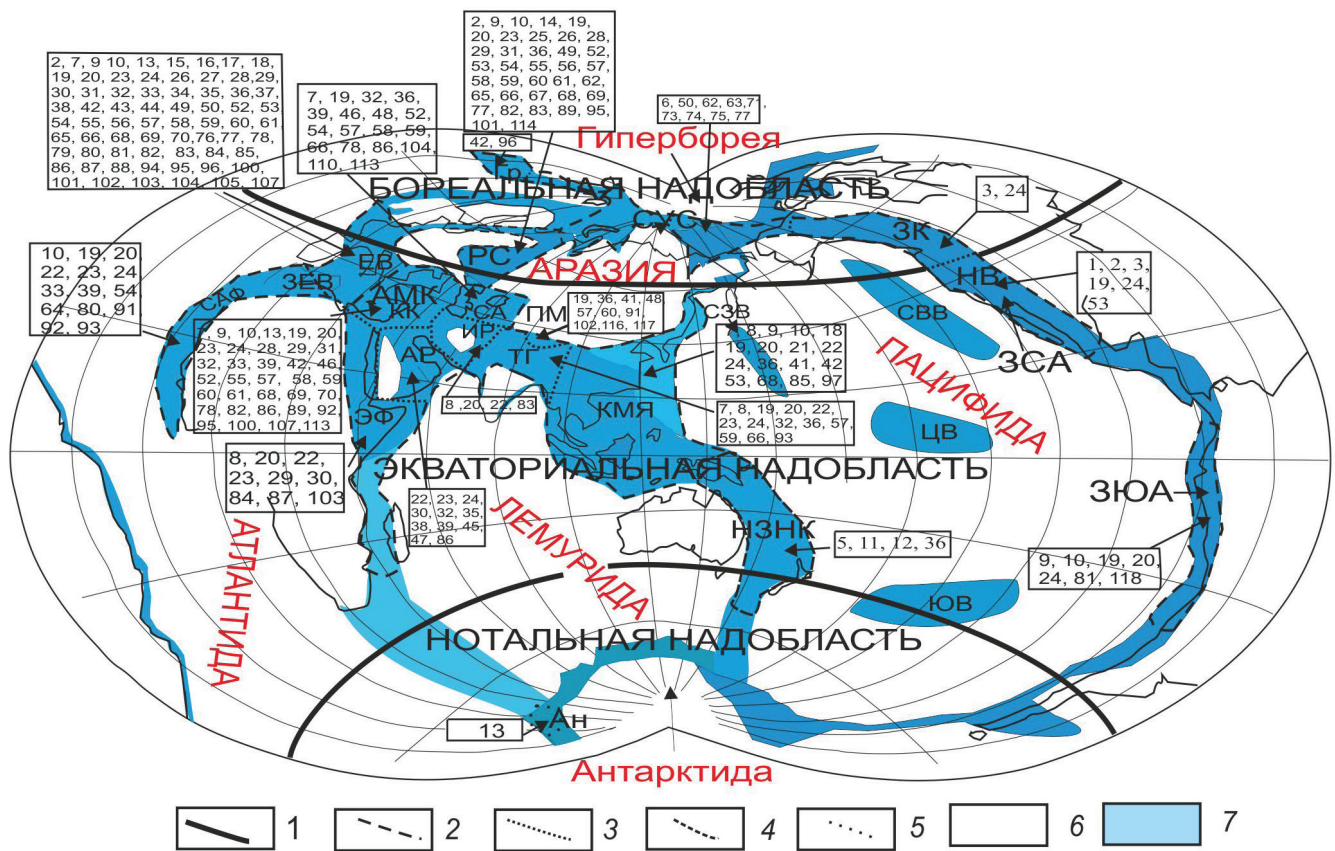


Рис. 1. Схема палеогеографии и палеобиогеографии поздней юры по замковым брахиоподам

Условные обозначения: 1–7 – границы палеобиозоохорий: 1 – надобластей, 2 – областей, 3 – провинций, 4 – субпровинций, 5 – районов; 6 – суша, 7 – вода.

Биогеографические области: АМК – Альпийско-Меланезийско-Китайская (Тетическая), ЗСА – Западно-Северо-Американская, ЗЮА – Западно-Южно-Американская, НЗНК – Новозеландско-Новокаледонская, РС – Русская, СЗВ – Северо-Уральско-Сибирская; биогеографические провинции: АР – Аравийская, ЗЕ – Западно-Европейская, ЗК – Западно-Канадская, ИР – Иранская, КК – Крымско-Кавказская, НВ – Невадская, СА – Средне-Азиатская, ТТ – Тибетско-Гималайская, ЭФ – Эфиопская, МКА – Меланезийско-Китайско-Японская; биогеографические субпровинции: ЕВ – Европейская, СА – Северо-Африканская; биогеографические районы: Ан – Антарктический, Гр – Гренландский; впадины: СЗВ – Северо-Западная, СВВ – Северо-Восточная, ЦВ – Центральная, ЮВ – Южная; 1 – 118 – роды брахиопод:

1 – Cooperhynchia, 2 – Rhynchonella, 3 – Ptilorhynchia, 4 – Rutorhynchia, 5 – Tainuirhynchia, 6 – Uralorhynchia, 7 – Ivanoviella, 8 – Bihendulirhynchia, 9 – Rynchonelloidella, 10 – Thurmannella, 11 – ?Waikatorhynchia, 12 – Kawhiarhynchia, 13 – Echinirhynchia, 14 – Pseudomonticarella, 15 – Rioultina, 16 – Agerinella, 17 – Capillirostra, 18 – Bicepsirhynchia, 19 – Septaliphoria, 20 – Torquirhynchia, 21 – Parvirhynchia, 22 – Daghanirhynchia, 23 – Somalirhynchia, 24 – Rhactorhynchia, 25 – Mosquella, 26 – Russirhynchia, 27 – Neothecidella, 28 – Parabifolium, 29 – Colosia, 30 – Wattonithyris, 31 – Dictyothyris, 32 – Dorsoplicathyris, 33 – Karadagithyris, 34 – Galliennithyris, 35 – Glyphisaria, 36 – Kutchithyris, 37 – Millythyris, 38 – Perrierithyris, 39 – Tchegemithyris, 41 – Naradanithyris, 42 – Nucleata, 43 – Disculina, 44 – Antiptychina, 45 – Mycerosia, 46 – Gusarella, 47 – Sphraganaria, 48 – Coriothyris, 49 – Septocurella, 50 – ?Fusirhynchia, 51 – Ochotathyris, 52 – Praecyclothyris, 53 – Isjuminelina, 54 – Cyclothyris, 55 – Lacunosella, 56 – Ptyctothyris, 57 – Lophrothyris, 58 – Loboidothyris, 59 – Goniothyris, 60 – Postepithyris, 61 – Moissevia, 62 – Rouillieria, 63 – Ptilorhynchia, 64 – Zeilleria, 65 – Rugitela, 66 – Aulacothyris, 67 – Russiella, 68 – Cheirothyris, 69 – Cardinirhynchia, 70 – Weberithyris, 71 – Pinaxiothyris, 72 – Mexicaria, 73 – Lenothyris, 74 – Boreiothyris, 75 – Taimyrothyris, 76 – Eristenosia, 77 – Uralella, 78 – Vladimirella, 79 – Argovithyris, 80 – Svaljavithyris, 81 – Habrobrochus, 82 – Juralina, 83 – Moeschia, 84 – Somalithyris, 85 – Xestosina, 86 – Turkmenithyris, 87 – Trigonithyris, 88 – Heterobrochus, 89 – Psebajithyris, 90 – Placothyris, 91 – Unkurithyris, 92 – Neumayrithyris, 93 – Jaisalmeria, 94 – Rarithyris, 95 – Taurothyris, 96 – Pygope, 97 – Pygites, 98 – Triangope, 99 – Terebratulina, 100 – Symphythyris, 101 – Irenothyris, 102 – Kuntella, 103 – Somalitela, 104 – Tubegatanella, 105 – Carpatothyris, 106 – Delmontanella, 107 – Zeillerina, 108 – Dictyothyropsis, 109 – Zeuschneria, 110 – Zittelina, 111 – Oppeliella, 112 – Makridinithyris, 113 – Terebrataliopsis, 114 – Ismenia, 115 – Konstantia, 116 – Karakulithyris, 117 – Tshemsarythyris, 118 – Animonithyris.

Палеобиогеография

Наивысшие категории палеобиогеографии надобласти определяются глобальной поясной климатической зональностью планеты. Еще и в мезозое на Земле сохранялся изотермический климат, поскольку земная ось была перпендикулярна к плоскости эклиптики. В результате равномерного распределения тепла на поверхности планеты наивысший температурный градиент температур сохранялся в Экваториальной надобласти, а в направлении Бореальной и Нотальной областей температура воздуха и воды плавно понижалась, но даже в полярных областях температура воды не опускалась ниже +18 градусов, поскольку восьмилучевые кораллы, которые здесь присутствуют, не выживают ниже этой температуры. Интересно, что в экотонных зонах между надобластями часто сохранялось более высокое таксономическое биоразнообразие.

Альпийско-Меланезийско-Китайская (Тетическая) область протягивается в широтном направлении с запада на восток от современных Атлантического до Тихого океана, включая территории Западной Европы, Северной Африки, Крыма, Кавказа, Анатолии, Аравийского полуострова, Ирана, Средней Азии, Памира, Гималаев, Бирмы, Индонезии, Китая и Японии. В ней выделяются восемь провинций: Западно-Европейская с двумя субпровинциями Европейской и Северо-Африканской, Крымско-Кавказская, Иранская, Эфиопская, Аравийская, Средне-Азиатская, Тибетско-Гималайская (Индо-Гималайская) и Меланезийско-Китайско-Японская.

Западно-Европейская провинция представлена двумя субпровинциями: Европейской, занимающей ныне территорию современной Западной Европы и, расположенной к югу от нее Северо-Африканской (Тунис, Марокко, Алжир, Египет). Европейская представлена 75 родами замковых брахиопод: *Rhynchonella*, *Ivanoviella*, *Rynchonelloidella*, *Thurmannella*, *Echinirhynchia*, *Rioulina*, *Agerinella*, *Capillirostra*, *Bicepsirhynchia*, *Septaliphoria*, *Torquirhynchia*, *Somalirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Russirhynchia*, *Neothecidella*, *Parabifolium*, *Acanthothiris*, *Colosia*,

Dictyothyris, *Dorsoplicathyrus*, *Karadagithyrus*, *Galliennithyrus*, *Glyphisaria*, *Kutchithyrus*, *Millythyris*, *Perrierithyrus*, *Nucleata*, *Disculina*, *Antiptychina*, *Septocrurella*, *Fusirhynchia*, *Praecyclothyris*, *Isjuminelina*, *Cyclothyris*, *Lacunosella*, *Ptyctothyris*, *Lophrothyris*, *Loboidothyris*, *Goniothyris*, *Postepithyrus*, *Moisseevia*, *Rugitela*, *Aulacothyris*, *Cheirothyris*, *Cardinirhynchia*, *Weberithyrus*, *Eristenosia*, *Uralella*, *Vladimirella*, *Argovithyrus*, *Svaljavithyrus*, *Habrobrochus*, *Juralina*, *Millythyris*, *Moeschia*, *Perrierithyrus*, *Xestosina*, *Heterobrochus*, *Placothyris*, *Rarithyrus*, *Pygope*, *Pygites*, *Triangope*, *Terebratulina*, *Symphythyris*, *Antiptychina*, *Aulacothyris*, *Irenothyris*, *Carpatothyris*, *Delmontanella*, *Zeillerina*, *Dictyothyropsis*, *Zeuschneria*, *Zittelina*, *Oppeliella*, *Makridinithyrus*, *Ismenia*.

Северо-Африканская субпровинция представлена 14 родами *Thurmannella*, *Septaliphoria*, *Torquirhynchia*, *Daghanirhynchia*, *Somalirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Kutchithyrus*, *Nucleata*, *Ptyctothyris*, *Aulacothyris*, *Juralina*, *Pygope*, *Pygites*, *Triangope*.

Все они, за исключением рода *Daghanirhynchia*, встречаются в Европейской субпровинции. Коэффициент общности (K_o) составляет между ними 0.26, что свидетельствует о наличии стабильных биогеографических связей между ними.

Крымско-Кавказская провинция занимает территорию Крыма, Кавказа и Анатолии. Она представлена 35 родами: *Ivanoviella*, *Rynchonelloidella*, *Thurmannella*, *Echinirhynchia*, *Septaliphoria*, *Torquirhynchia*, *Somalirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Parabifolium*, *Acanthothiris*, *Dictyothyris*, *Dorsoplicathyrus*, *Karadagithyrus*, *Tchegemithyrus*, *Nucleata*, *Gusarella*, *Lacunosella*, *Ptyctothyris*, *Lophrothyris*, *Loboidothyris*, *Goniothyris*, *Postepithyrus*, *Moisseevia*, *Cheirothyris*, *Cardinirhynchia*, *Weberithyrus*, *Vladimirella*, *Juralina*, *Turkmenithyrus*, *Psebajithyrus*, *Neumayrithyrus*, *Taurothyris*, *Symphythyris*, *Zeillerina*, *Terebrataliopsis*.

Между Крымско-Кавказской провинцией и Европейской субпровинцией происходил широкий обмен фауной брахиопод. Об

этом свидетельствует 28 общих родов между ними и коэффициент общности равный 0.51. Между Крымско-Кавказской провинцией и Северо-Африканской субпровинцией общими являются 7 родов брахиопод: *Thurmannella*, *Septaliphoria*, *Torquirhynchia*, *Daghanirhynchia*, *Somalirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Kutchithyris*, *Nucleata*, *Ptyctothyris*, *прикоэффициенте общности* 0.29.

Иранская провинция расположена на территории Ирана и характеризуется четырьмя родами брахиопод: *Bihendulirhynchia*, *Torquirhynchia*, *Daghanirhynchia* и *Moeschia*. Она имела очень слабые биогеографические связи с Крымско-Кавказской провинцией ($Ko = 0.05$) (с одним общим родом *Torquirhynchia*) и Европейской субпровинцией ($Ko = 0.05$) (с двумя общими родами *Torquirhynchia* и *Moeschia*) и слабые связи с Северо-Африканской провинцией (два общих рода *Torquirhynchia* и *Daghanirhynchia*, $Ko = 0.10$).

Аравийская провинция занимала территорию Аравийского полуострова и представлена 12 родами: *Daghanirhynchia*, *Somalirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Striithyris*, *Wattonithyris*, *Dorsoplicathyris*, *Glyphisaria*, *Perrierithyris*, *Tchegemithyris*, *Mycerosia*, *Sphriganaria*, *Turkmenithyris*. Она не имела биогеографических связей с Иранской провинцией при $Ko = 0$. Провинция характеризуется четырьмя общими родами *Somalirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Dorsoplicathyris*, *Tchegemithyris* ($Ko = 0.17$) с Крымско-Кавказской и тремя общими родами *Daghanirhynchia*, *Somalirhynchia* и *Rhactorhynchia* ($Ko = 0.13$) с Северо-Африканской субпровинцией, что свидетельствует об слабых биогеографических связях между ними. С Европейской субпровинцией она имела 4 общих рода: *Rhactorhynchia*, *Dorsoplicathyris*, *Glyphisaria* и *Perrierithyris* ($Ko = 0.09$), что показывает очень слабые биогеографические связи между ними.

Эфиопская провинция расположена на западе и северо-западе современной Африки. Она представлена 11 родами брахиопод: *Bihendulirhynchia*, *Torquirhynchia*, *Daghanirhynchia*, *Somalirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Striithyris*, *Kutchithyris*,

Nucleata, *Somalithyris*, *Trigonithyris*, *Somalitela*. У нее были значительно более сильные биогеографические связи с Северо-Африканской субпровинцией, с которой она имела 8 общих родов ($Ko = 0.36$), чем с Европейской субпровинцией (6 общих родов, $Ko = 0.13$) и Крымско-Кавказской провинцией (4 общих родов, $Ko = 0.17$). С Иранской провинцией она имела один общий род *Daghanirhynchia* ($Ko = 0.13$), что свидетельствует о очень слабых биогеографических связях между ними.

В **Средне-Азиатской** провинции находки позднеюрских брахиопод установлены только на территории Туркмении. Здесь встречено 18 родов: *Ivanoviella*, *Septaliphoria*, *Dorsoplicathyris*, *Kutchithyris*, *Tchegemithyris*, *Gusarella*, *Praecyclothyris*, *Cyclothyris*, *Lophrothyris*, *Loboidothyris*, *Goniothyris*, *Aulacothyris*, *Vladimirella*, *Turkmenithyris*, *Tubegatanella*, *Zittelina*, *Coriothyris*, *Terebrataliopsis*. У нее были более тесные биогеографические связи с Крымско-Кавказской провинцией, имеющей с ней 10 общих родов: *Septaliphoria*, *Dorsoplicathyris*, *Tchegemithyris*, *Gusarella*, *Lophrothyris*, *Loboidothyris*, *Goniothyris*, *Vladimirella*, *Turkmenithyris* и *Terebrataliopsis*, ($Ko = 0.38$), чем с Аравийской провинцией (3 общих рода *Dorsoplicathyris*, *Tchegemithyris*, *Turkmenithyris*, $Ko = 0.20$). Между Средне-Азиатской и Иранской провинциями биогеографические связи отсутствовали ($Ko = 0$).

Памирская провинция занимает территорию одноименной горной страны. Она представлена 11 родами брахиопод: *Septaliphoria*, *Kutchithyris*, *Naradanithyris*, *Coriothyris*, *Lophrothyris*, *Postepithyris*, *Unkurithyris*, *Coriothyris*, *Karakulithyris*, *Tshemsarythyris*, *Kuntella*. Она имела более тесные биогеографические связи со Средне-Азиатской провинцией с тремя общими родами *Septaliphoria*, *Lophrothyris* и *Coriothyris*, ($Ko = 0.21$) и полное отсутствие биогеографических связей с Иранской провинцией ($Ko = 0$). С Крымско-Кавказской провинцией у нее существовали слабые биогеографические связи ($Ko = 0.13$). У них было только три общих рода брахиопод *Septaliphoria*, *Coriothyris* и *Postepithyris*.

Тибетско-Гималайская (Индо-Гималайская) провинция занимает территорию севера Индии (Тибет, Гималаи) и Бирмы. Она представлена 14 родами: *Rutorhynchia*, *Ivanoviella*, *Bihendulirhynchia*, *Septaliphoria*, *Torquirhynchia*, *Daghanirhynchia*, *Somalirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Dorsoplicathyris*, *Kutchithyris*, *Lophrothyris*, *Goniothyris*, *Aulacothyris*, *Jaisalmeria*. Со Средне-Азиатской провинцией она имеет 6 общих родов: *Ivanoviella*, *Septaliphoria*, *Dorsoplicathyris*, *Kutchithyris*, *Coriothyris* и *Aulacothyris* ($Ko=0.38$), с Крымско-Кавказской провинцией у нее 8 общих родов: *Ivanoviella*, *Septaliphoria*, *Torquirhynchia*, *Somalirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Dorsoplicathyris*, *Lophrothyris* и *Goniothyris* ($Ko = 0.33$), что свидетельствует о существовании стабильных биогеографических связей между ними. Между Тибетско-Гималайской и Аравийской провинциями имеется 4 общих рода *Daghanirhynchia*, *Somalirhynchia*, *Rhactorhynchia* и *Dorsoplicathyris*. Коэффициент общности между ними составляет 0.31, что свидетельствует о стабильных биогеографических связях между ними. Она имела с Иранской провинцией три общих рода: *Bihendulirhynchia*, *Torquirhynchia* и *Daghanirhynchia* ($Ko = 0.33$). Таким образом, стабильные биогеографические связи Тибетско-Гималайской провинции с Аравийской, Иранской, Средне-Азиатской и Крымско-Кавказской провинциями сохранялись практически на одном уровне.

Китайско-Меланезийско-Японская провинция охватывала территорию востока Китая (Северо- и Южно-Китайские платформы), Индонезии и Японии. Она характеризуется 19 родами: *Ivanoviella*, *Bihendulirhynchia*, *Rynchonelloidella*, *Thurmannella*, *Bicepsirhynchia*, *Septaliphoria*, *Torquirhynchia*, *Parvirhynchia*, *Daghanirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Kutchithyris*, *Naradanithyris*, *Nucleata*, *Ochotathyris*, *Aulacothyris*, *Juralina* и *Neumayrithyris*. Наличие у нее семи общих родов с Тибетско-Гималайской провинцией ($Ko = 0.42$): *Ivanoviella*, *Bihendulirhynchia*, *Septaliphoria*,

Torquirhynchia, *Daghanirhynchia*, *Rhactorhynchia* и *Aulacothyris*, свидетельствует о сильных биогеографических связях между ними. У Китайско-Меланезийско-Японской провинции существовали стабильные биогеографические связи и с удаленными западными территориями Тетиса. С Европейской субпровинцией она имела десять общих родов: *Ivanoviella*, *Rynchonelloidella*, *Thurmannella*, *Bicepsirhynchia*, *Septaliphoria*, *Torquirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Kutchithyris*, *Aulacothyris* и *Juralina* ($Ko = 0.22$).

Новозеландско-Новокаледонская область протягивалась вдоль юго-западного шельфа суперконтинента Пачифида. Она представлена четырьмя родами брахиопод: *Tainuirhynchia*, *Waikatorhynchia*, *Kawhiarhynchia* и *Kutchithyris*. У нее с Китайско-Меланезийско-Японской провинцией биогеографические связи отсутствовали ($Ko = 0$). С Западно-Европейской ($Ko = 0.02$), Средне-Азиатской и Тибетско-Гималайской провинциями ее связывает один род *Kutchithyris*, остальные три рода являются эндемичными, что свидетельствует об частичной изоляции Новозеландско-Новокаледонской области от остальных биогеографических областей и очень слабых биогеографических связях между ними.

Западно-Южно-Американская биогеографическая область протягивалась узкой полосой вдоль западного побережья Южной Америки. Она характеризуется семью родами: *Rynchonelloidella*, *Thurmannella*, *Septaliphoria*, *Torquirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Habrobrochus*, *Animonithyris*. У нее с Новозеландско-Новокаледонской областью биогеографические связи отсутствовали. С Западно-Европейской субпровинцией она имеет шесть общих родов из семи ($Ko = 0.15$). С восточными областями Тетиса (Китайско-Меланезийско-Японская провинция) она характеризуется четырьмя общими родами: *Thurmannella*, *Septaliphoria*, *Torquirhynchia* и *Rhactorhynchia* ($Ko = 0.31$), т.е. существует вероятность того, что ее биогеографические связи с Тетическим морским бассейном осуществлялись скорее всего через западный пролив Бореального морского бассейна.

В составе **Бореальной надобласти** выделяется Северо-Уральско-Сибирская область, Русская и Западно-Северо-Американская области (Западная Канада, Калифорния, Мексика) и Гренландский биогеографический район. Южные территории Русской и Западно-Северо-Американской областей расположены в зоне экотона Бореальной и Экваториальной надобластей.

Северо-Уральско-Сибирская биогеографическая область охватывала северные территории Урала и Сибири. Она представлена всего лишь девятью родами брахиопод: *Uralorhynchia*, ?*Fusirhynchia*, *Rouillieria*, *Ptilorhynchia*, *Taimyrithyris*, *Pinaxiothyris*, *Lenothyris*, *Boreiothyris* и *Uraella*.

С западными районами Тетиса ее связывает только род ?*Fusirhynchia*, с восточными (Китайско-Меланезийско-Японская провинция) – биогеографические связи отсутствовали.

Русская биогеографическая область занимала восточные территории Восточно-Европейской (Русской) платформы и характеризуется 39 родами брахиопод: *Rhynchonella*, *Ivanoviella*, *Rhynchonelloidella*, *Thurmannella*, *Pseudomonticlaella*, *Septaliphoria*, *Torquirhynchia*, *Somalirhynchia*, *Rhactorhynchia*, *Russirhynchia*, *Acanthothiris*, *Dictyothyris*, *Kutchithyris*, *Nucleata*, *Septocrurella*, *Praecyclothyris*, *Isjuminelina*, *Cyclothyris*, *Lacunosella*, *Ptyctothyris*, *Lophrothyris*, *Loboidothyris*, *Goniothyris*, *Postepithyris*, *Moissevia*, *Rouillieria*, *Zeilleria*, *Rugitela*, *Aulacothyris*, *Russiella*, *Cheirothyris*, *Cardinirhynchia*, *Uraella*, *Juralina*, *Moeschia*, *Psebajithyris*, *Taurothyris*, *Irenothyris*, *Ismenia*. С западным Тетисом (Европейская субпровинция) она имеет 27 общих родов ($Ko = 0.47$), что свидетельствует о сильных биогеографических связях между ними. Более сильные биогеографические связи существовали у нее с Крымско-Кавказской провинцией, с которой она имеет 21 общий род ($Ko = 0.57$). С Северо-Уральско-Сибирской областью у нее были очень слабые биогеографические связи (два общих рода *Rouillieria* и *Uraella*, при $Ko = 0.08$).

Западно-Северо-Американская биогеографическая область прослеживается узкой полосой вдоль западного побережья Северной Америки от Западной Канады на севере, до Мексики – на юге. Она находится в зоне экотона между Бореальной и Экваториальной надобластями и представлена 8 родами брахиопод: *Cooperrhynchia*, *Rhynchonella*, *Ptilorhynchia*, *Septaliphoria*, *Rhactorhynchia*, *Isjuminelina*, *Habrobrochus* и *Animonithyris*. Она имеет один общий род с Северо-Уральско-Сибирской областью ($Ko = 0.12$), что свидетельствует об очень слабых биогеографических связях между ними. С Русской биогеографической областью у нее несколько более тесные биогеографические связи, у них четыре общих рода: *Rhynchonella*, *Septaliphoria*, *Rhactorhynchia* и *Isjuminelina* ($Ko = 0.17$). В составе Западно-Северо-Американской области выделяются две провинции: Западно-Канадская и Невадская, первая представлена двумя родами *Ptilorhynchia* и *Rhactorhynchia*, а вторая пятью родами: *Cooperrhynchia*, *Rhynchonella*, *Ptilorhynchia*, *Rhactorhynchia* и *Isjuminelina*. Общим между ними является род *Ptilorhynchia* ($Ko = 0.29$). С Западно-Южно-Американской областью она имеет два общих рода *Septaliphoria* и *Rhactorhynchia* ($Ko = 0.36$), что свидетельствует о стабильных биогеографических связях между ними.

Гренландский биогеографический район характеризуется двумя родами *Pugope* и *Nucleata*, которые встречается так же в Европейской и Крымско-Кавказской провинциях.

В **Нотальной** надобласти выделяется Антарктический биогеографический район, представленный единственным родом *Echinirhynchia*, который встречается только в западной части Тетиса (Западно-Европейская субпровинция и Крымско-Кавказская провинция). Работа выполнена по государственному заданию ИГАБМ СО РАН и профинансирована Минобрнауки России, проект FUG-2024-0005.

Литература

- Баранов В.В. Кризис новой глобальной тектоники литосферных плит и палеобиогеография пражидольских брахиопод северных регионов Евразии и Северной Америки // Вестник Госкомгеологии. 2016. № 1(15). С. 77–90.
- Баранов В.В., Гриненко В.С. Средний палеозой – ранний мезозой: Панталассы, Палеопацифика или Пацифида? // Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит: Материалы IV Всероссийской конференции с международным участием. Владивосток, 17–23 сентября 2018 г. Владивосток: Издательство Дальнаука, 2018а. С. 16–19.
- Баранов В.В., Гриненко В.С. Эволюция глобальной палеогеографии среднего палеозоя и раннего – среднего мезозоя // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещания. Вып. 16. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2018б. С. 28–30.
- Белоусов В.В. Переходные зоны между континентами и океанами. М.: Недра. 1982. 150 с.
- Блюман Б.А. Выветривание базальтов и несогласия в Мировом океане: геодинамические следствия // Региональная геология и металлогения. 2008. № 35. С. 72–76.
- Блюман Б.А. Земная кора океанов // По материалам международных программ глубоководного бурения в Мировом океане. СПб.: Издательство ВСЕГЕИ, 2011. 343 с.
- Блюман Б.А. Актуальные вопросы геологии океанов и геологии континентов. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2013. 400 с.
- Васильев Б.И. Основные черты геологического строения северо-западной части Тихого океана. Владивосток. ДВО АН СССР. 1988. 192 с.
- Васильев Б.И. Основы региональной геологии Тихого океана. Ч.1 и 2. Владивосток. Дальнаука. 1992. 176 с.
- Васильев Б.И. Меланезийский тип Тихоокеанской зоны перехода // Тихоокеанская геология. 1993. № 5. С. 3–12. 11.
- Васильев Б.И., Чой Д.Р. Геология глубоководных желобов и островных дуг Тихого океана. Владивосток. Дальнаука. 2001. 184 с.
- Гриненко В.С., Баранов В.В. Палеогеография и палеобиогеография ранней юры (геттанг-плинсбах) по брахиоподам // Отечественная геология. 2018а. № 1. С. 82–86.
- Гриненко В.С., Баранов В.В. Проблемы палеогеографии, палеобиогеографии и стратиграфии терминального триаса Борейальной надобласти: бырандзянский ярус // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, 5–7 апреля 2017 г., в 2 т. Якутск: Издательский дом СВФУ, 2017. С. 69–74.
- Гриненко В.С., Баранов В.В. Глобальная палеогеография и палеобиогеография средней юры по брахиоподам // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещания. Вып. 16. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2018б. С. 74–76.
- Гриненко В.С., Баранов В.В. Палеогеография и палеобиогеография позднего триаса (карний-рэт) по брахиоподам // Отечественная геология. 2019. № 2. С. 66–72.
- Гриненко В.С., Баранов В.В. Глобальная палеогеография и палеобиогеография тоарского века по брахиоподам // Глобальная палеогеография и палеобиогеография тоарского века (ранняя юра) по брахиоподам // Вестник Института геологии Коми НЦ УРО РАН. 2019. № 5. С. 20–26. DOI: 10.19110/2221-1381-2019-5-20-26.
- Гриненко В.С., Баранов В.В. Глобальная палеогеография и палеобиогеография средней юры по брахиоподам // Природные ресурсы Арктики и Субарктики, 2020, Т. 25, №. 1. С. 32–42.
- Дагис А.С. Юрские и раннемеловые брахиоподы Севера Сибири. Тр. ИГиГ СО РАН, вып. 41. М.: Наука, 1968. 167 с.
- Ефимова А.Ф., Кинасов В.П., Паракецов К.В., Полуботко И.В., Репин Ю.С., Дагис А.С. Полевой атлас юрской фауны и флоры Северо-Востока СССР. Магадан: Магаданское книжное изд-во, 1968. 378 с.
- Ломакин И.Э. Линеаменты дна Индийского океана // Геология и полезные ископае-

- мые Мирового океана. 2009. № 1. С. 5-15.
- Ломакин И.Э. Линеаменты дна Атлантического океана // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. 2012. №2. С. 5-15.
- Макридин В.П. Брахиоподы юрских отложений Русской платформы и некоторых прилегающих к ней областей. М.: Недра, 1964. 390 с.
- Орленок В.В. История океанизации Земли. Калининград: Янтарный сказ. 1998. 245 с.
- Орленок В.В. Глобальный вулканизм и океанизации Земли и планет. Калининград: Изд-во РГУ им. Канта, 2010. 196 с.
- Пронин А.А. Геологические проблемы современных и древних океанов. Л.: Наука, 1977. 215 с.
- Резанов И.А. Происхождение океанов. М.: Наука. 1979. 199 с. 67.
- Резанов И.А. Эволюция представлений о земной коре. М.: Наука. 2002. 299 с.
- Рудич Е.М. Движущиеся материки и эволюция океанического ложа. М.: Недра. 1983. 420 с.
- Рудич Е.М. Расширяющиеся океаны: факты и гипотезы. М.: Недра, 1984. 251 с.
- Рудич Е.М. Мелководные фации Мирового океана. Океанизация Земли – альтернатива неомобилизму. Калининград. 2004. 267 с.
- Удинцев Г.Б. Рельеф и строение дна океанов. М.: Недра, 1987. 240 с.
- Фролов В.Т., Фролова Т.И. Происхождение Тихого океана. 2-е изд., доп. М.: МАКС Пресс, 2011. 52 с.
- Baranov V.V., Grinenko V.S., Blodgett R.B. Global Conodont Paleobiogeography of the Tournaisian Stage (Early Carboniferous) // Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting, 2017. Advances in Devonian, Carboniferous and Permian Research: Stratigraphy, Environments, Climate and Resources. Kazan, Russian Federation, 19-23 September 2017. Filodiritto International Proceedings. Kazan', 2018. P. 274-282.
- Treatise of invertebrate paleontology. Pt. H. Brachiopoda. Revised. Vol. 4. Rhynchonelloformea (part). Geol. Soc. Amer., Inc. and the Univ. Kansas Boulder, Colorado, and Lawrence. Kansas, 2002. P. 921-1668.
- Treatise of invertebrate paleontology. Pt. H. Brachiopoda. Revised. Vol. 5. Rhynchonelloformea (part). Geol. Soc. Amer., Inc. and the Univ. Kansas Boulder, Colorado, and Lawrence. Kansas, 2006. P. 1689-2320.
- Warne M. T. (Coordinator), Archbold, N. W., E. Bock, P. T., Darragh, A., Dettmann, M. E., Douglas, J. G., Gratsianova, R. T., Grover, M., Holloway, D. J., Holmes, F. C., Irwin, R. P., Jell, J. P., Long, A. A., Mawson, R., Partridge, A. D., Pickett, J. W., Rich, T. H., Richardson, J. R., Simpson, A. J., Talent J. A. and A. H. M. VandenBer. Palaeontology the biogeohistory of Victoria. Chapter 22. 2003. P. 605-653.



НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ТОМТОРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА, ВАНАДИЯ И МАРГАНЦА

Толстов А.В.^{1,2} Лапин А.В.³

Толстов А.В.^{1,2}, Лапин А.В.³

*¹Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН,
Якутск, Ленина, 39, Республика Саха (Якутия), Россия;*

*²Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева (ИГМ) СО РАН,
Коптюга, 3, Новосибирск, Россия;*

*³Институт геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ),
Вересаева, 15, Москва, Россия,*

Аннотация. Выполнена оценка перспектив Томторского рудного поля на оруденение титана, ванадия и марганца. Титан и ванадий являются попутными компонентами в уникальных ниобий-редкоземельных пироклор-монацит-крандаллитовых рудах. Марганцевое оруденение приурочено к карбонатитам и их корам выветривания. Из всех коренных пород ультраосновного щелочного карбонатитового комплекса (УЩК) массива Томтор наиболее обогащены марганцем анкеритовые карбонатиты и анкерит-шамозитовые породы рудной группы. Максимальные абсолютные концентрации марганца приурочены к железистым

разновидностям кор выветривания по анкеритовым разностям карбонатитового комплекса. В гипергенном комплексе выявлены высокие содержания марганца на значительные интервалы, что позволяет прогнозировать наличие участков с промышленными концентрациями. Это создает реальные перспективы для локализации в гипергенном комплексе карбонатитов Томторского рудного поля залежей железомарганцевых руд с уникальными запасами.

Ключевые слова: титан, ванадий, марганец, Томторское рудное поле, карбонатиты, коры выветривания, ресурсы

NEW PROSPECTS OF THE TOMTORSKY ORE FIELD TITANIUM, VANADIUM AND MANGANESE DEPOSITS

TOLSTOV A.V.^{1,2}, LAPIN A.V.³

1Institute of Geology of Diamond and Precious Metals (IGABM) SB RAS, Yakutsk, Lenin, 39, Republic of Sakha (Yakutia), Russia;

2V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy (IGM) SB RAS, Koptuyuga, 3, Novosibirsk, Russia;

3Institute of Geochemistry and Crystal Chemistry of Rare Elements (IMGRE), Veresaeva, 15, Moscow, Russia

Annotation. The prospects of the Tomtorsk ore field for the mineralization of titanium, vanadium and manganese have been assessed. Titanium and vanadium are associated components in the unique niobium-rare earth pyrochlore-monazite-crandallite ores. Manganese mineralization is

confined to carbonatites and their carbonatite weathering crusts. Of all the bedrock of the ultramafic alkaline carbonatite complex (SLC) of the Tomtor massif, ankerite carbonatites and ankerite-shamosite rocks of the ore group are the most enriched in manganese. The maximum

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ТОМТОРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА, ВАНАДИЯ И МАРГАНЦА

absolute concentrations of manganese are confined to the ferruginous varieties of weathering crusts according to the ankerite differences of the carbonatite complex. In the hypergenic complex, high manganese concentrations were detected at significant intervals, which makes it possible to predict the presence of sites with industrial

concentrations. This creates real prospects for localization of iron-manganese ore deposits with unique reserves in the hypergenic carbonatite complex of the Tomtorsky ore field.

Keywords: *titanium, vanadium, manganese, Tomtor ore field, carbonatites, weathering crusts, resources*

Введение

Томтор широкую известность получил за счет уникального ниобий-редкоземельного оруденения [1,2,9,11,14]. Однако за последние годы он привлекает к себе пристальное внимание геологов и ученых, как возможный источник попутных дефицитных стратегических металлов, таких, как титан, ванадий, марганец и другие [4,5,8,10]. Это обусловлено тем, что в Российской Федерации эти металлы, включены в Перечень основных видов стратегического минерального сырья, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации № 50-Р от 16.01.1996 г., который включает следующие виды полезных ископаемых: нефть, природный газ, уран, **марганец**, хром, **титан**, бокситы, медь, никель, свинец, молибден, вольфрам, олово, цирконий, тантал, **ниобий**, кобальт, **скандий**, бериллий, сурьма, литий, германий, рений, **редкие земли иттриевой группы**, золото, серебро, платиноиды, алмазы, особо чистое кварцевое сырье. Особое место в этом списке занимает марганец, поскольку суммарные мировые запасы марганцевых руд превышают 250 млн.т., однако, в нашей стране отсутствует подготовленная сырьевая база марганца и не эксплуатируется ни одно месторождение, а все известные марганецсодержащие объекты содержат бедные труднообогащаемые руды низкого качества. Этим продиктован ежегодный импорт товарных марганцевых руд на уровне 1 млн.т., марганцевых ферросплавов – свыше 200 тыс.т. и металлического марганца – 60 тыс. т. Острой дефицитностью этого металла в России обусловлена актуальность оценки Томторского рудного поля на Mn из-за отсутствия собственных разведанных запасов марганцевых руд с эффективной технологией их переработки.

Геологическая позиция

Томторского рудного поля

Томторское рудное поле расположено в северо-западной части Республики Саха (Якутия) и приурочено к одноименному массиву ультраосновных щелочных пород и карбонатитов (УЦК). Оруденение приурочено к центральной части массива и связано с рудоносными карбонатитами и их остаточными латеритными корами выветривания [7].

Массив Томтор имеет в плане округлую, почти изометричную форму. В структурном плане массив расположен в центральной части Уджинского сводового поднятия на Северо-Востоке Сибирской платформы (рис.1). В строении массива принимают участие комплексы силикатных пород и карбонатитов [7,8,11].

Центральное ядро массива овальной формы диаметром 5х6 км сложено карбонатитами, контактирующие с силикатными породами через промежуточные карбонатно-силикатные образования. Внешняя часть массива сложена щелочными и нефелиновыми сиенитами, которые с запада, севера и востока кольцом окаймляют нефелин-пироксеновые породы (ультрамафиты и фойдолиты), а с юга – карбонатно-силикатные образования карбонатитового комплекса. и кальцит-флогопит-магнетитовыми породами – фоскоритами (камафоритами) [6,7, 15]. Средние составы пород массива Томтор приведены в табл. 1.

Возраст массива окончательно не установлен: данные изотопной геохронометрии показывают весьма широкий разброс значений – от 860 до 350 млн лет, причем, судя по этим цифрам, наиболее древними являются фойдолиты, сиениты – моложе, пикриты и карбонатиты – еще моложе [16].

Комплексное железо-фосфорное орудене

ние, связанное с массивом, впервые выявлено в 1977 г геологами НПО «Севморгео» при проведении поисковых работ на алмазы, бокситы, фосфор и редкие металлы [3,6,7].

Планомерные геологоразведочные работы на Nb, P, TR и Al сырье проводились в центральной части массива Томтор (1985–91 гг.)

силами ПГО Якутскгеология [7,11,16]. В результате поисково-оценочных работ было подтверждено наличие уникального Nb-TR, Fe и P оруденения в коренных карбонатитах, фоскоритах (камафоритах) и латеритных Fe-P корах выветривания [1,2,7].

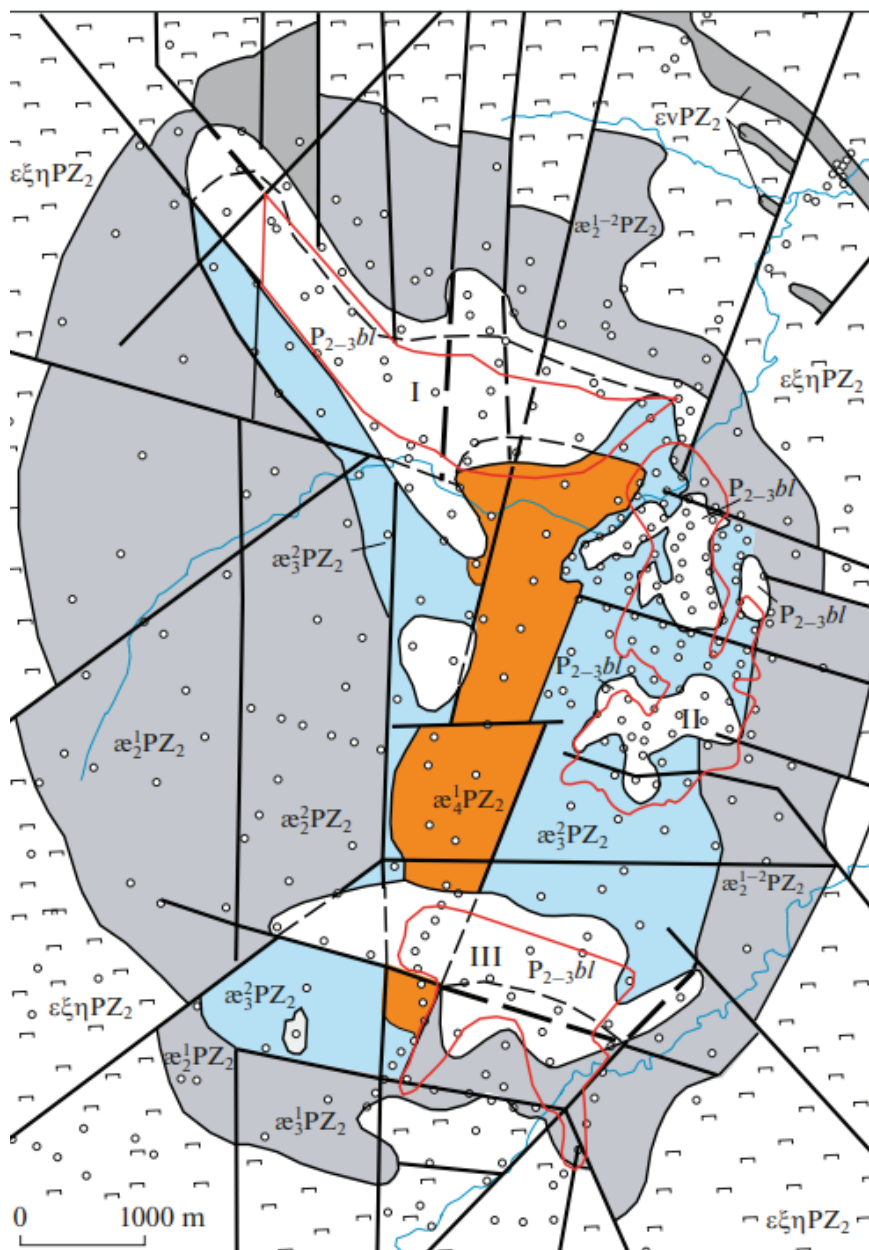
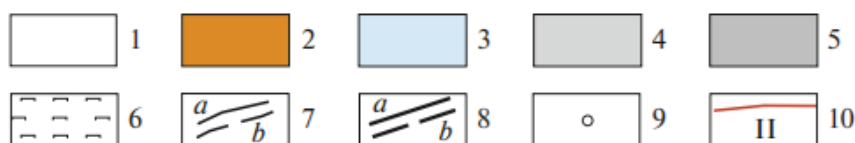


Рисунок 1. Геологическая карта центральной части массива Томтор со снятым чехлом мезо-кайнозойских отложений, по [16]. Условные обозначения: 1 – Пермские терригенные отложения; 2 – Породы редкометальной подгруппы (анкерит-шамозитовые породы и анкеритовые карбонатиты); 3 – фосфорно-редкометальные карбонатиты; 4 – карбонатиты безрудные и карбонатно-силикатные породы; 5 – апатит-магнетитовые породы (фоскориты); 6 – фойдолиты и щелочные сиениты; 7 – контакты комплексов пород: а) четкие, б) нечеткие или постепенные; 8 – тектонические нарушения: а) четкие, б) предполагаемые; 9 – буровые скважины; 10 – контуры уникально богатых Nb-TR руд: участки I – Северный, II – Буранный, III – Южный



НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ТОМТОРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА, ВАНАДИЯ И МАРГАНЦА

Кроме того, изучены подстилающие коренные рудоносные породы – ниобий-редкоземельные карбонатиты и апатит-магнетитовые руды в фоскоритах (камафоритах), а также за-

легающие на них рудоносные фосфатно-ниобий-редкоземельные горизонты в латеритных железисто-фосфатных корах выветривания [2,6].

Таблица 1

Средние химические составы пород массива Томтор, масс.%, по [6].

Породы, к-во анализов	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	CO ₂	H ₂ O	Σ	Nb ₂ O ₅
Комплекс силикатных пород															
Фоидолиты, n=20	35,81	2,37	17,93	5,61	2,15	0,16	4,66	13,06	3,38	7,65	0,84	н/о	5,44	99,06	0,03
Сиениты, n=14	51,90	0,79	21,75	3,12	3,06	0,17	1,45	1,11	11,45	1,06	0,34	"	3,82	100,02	0,03
Альнеиты, n=20	30,97	2,96	8,12	6,85	5,24	0,27	14,01	14,33	3,19	0,87	1,38	н/о	94,13	0,04	0,04
Пикриты, n=10	26,80	2,67	5,31	8,45	4,77	0,33	15,48	14,64	2,77	0,66	1,17	"	"	83,05	0,04
Карбонатитовый комплекс															
Карбонатиты, n=335	7,06	0,69	1,54	3,62	4,15	1,49	5,28	36,28	1,07	0,17	2,87	32,26	н/о	96,48	0,18
Камафориты (валовая проба)	4,00	4,15	1,36	47,35	26,48	1,05	1,14	1,75	0,32	0,40	0,80	н/о	0,22	89,02	0,06
Безрудная группа															
Кальцит-микроклин-слюдистые породы, n=87	29,39	3,04	8,20	5,88	6,80	0,76	6,24	13,28	6,46	0,28	2,59	13,95	н/о	96,87	0,05
Карбонатиты безрудные, n=103	7,89	0,77	2,08	3,34	4,23	1,32	6,17	35,08	1,06	0,16	1,62	33,62	"	97,34	0,09
Рудная группа															
Фосфорно-редкометалльная подгруппа															
Апатит-микроклин-слюдистые породы, n=143	28,24	3,43	9,58	8,89	10,54	1,41	5,44	9,30	5,08	0,21	5,58	5,71	н/о	93,41	0,18
Карбонатиты фосфорно-редкометалльные, n=194	6,10	0,47	1,17	3,64	3,36	1,26	4,17	39,22	0,90	0,17	3,87	32,43	"	96,76	0,21
Редкометалльная подгруппа															
Анкерит-шамозитовые породы, n=29	14,40	2,20	4,07	17,23	9,72	3,22	3,98	16,14	0,86	0,14	3,81	13,98	"	89,75	0,33
Карбонатиты редкометалльные, n=37	9,90	1,54	2,00	3,87	8,07	3,20	8,75	24,22	2,08	0,17	1,13	27,71	"	92,64	0,19
Эксплозивные брекчии															
Эксплозивные брекчии, n=20	14,83	3,90	14,01	5,44	16,82	1,41	0,53	7,43	1,28	0,15	11,28	8,22	"	85,30	1,15

При выполнении посиково-оценочных работ в пределах Томторского рудного поля геологами Центральной комплексной тематической экспедиции (ЦКТЭ) ПГО Якутскгеология А.Н. Орловым и Н.А. Москвиным, а также ученым из ИГАБМ СО РАН А.Р. Энтиным в керне скважины D1 НПО Севморгео были отмечены повышенные концентрации MnO. В

дальнейшем она была продублирована скв. №3665, подтвердившей наличие высоких концентраций MnO на 30-метровый интервал (табл. 2).

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	Ппп
0,8	0,67	7,00	4,75	25,87	15,80	0,50	3,00	0,05	0,08	2,98	7,1	19,15	9,7
1,6	0,16	0,10	12,29	3,52	30,30	1,75	9,12	0,05	0,08	2,58	0,01	27,88	4,09
3,6	0,67	0,10	14,09	3,88	21,60	1,87	1,00	0,05	0,08	3,75	0,01	22,72	8,49

Таблица 2.

Химические анализы 10-метровых групповых проб скважины 3665,
ЦАЛ ПГО Якутскгеология, (аналитик Т.Р. Забуга)

По результатам химических анализов проб, выполненных в ЦАЛ ПГО «Якутскгеология», концентрации MnO в железо-марганцевых окислительных рудах (содержание Fe₂O₃ 40-45%) достигали 15-30% и представляли потенциально промышленный интерес [5,10,13]. Кроме того, на площади рудного поля повышенные содержания MnO, существенно превышающие 20-30%, неоднократно отмечались в латеритных корках выветривания, а последующие работы на участках Северный и Южный в 2015–18 гг. подтвердили эти результаты [4,5].

Однако ни в ходе этих работ, ни в последующем специальных геолого-минералогических, лабораторно-аналитических и минералого-технологических исследований на Ti, V и Mn не проводились, поэтому объективная информация по перспективам Томторского рудного поля на комплекс этих полезных ископаемых, включая марганец, отсутствует [5,10].

Предпосылки комплексной рудности массива Томтор

Карбонатитовый комплекс массива Томтор сложен породами двух групп, названных по полезной нагрузке: безрудной и рудной (рис.1). Каждая группа включает два главных минеральных типа пород: собственно, карбонатиты, сложенные карбонатами Ca, Mg, Mn и Fe (кальцитовые, доломитовые, анкеритовые с сочетанием этих минералов) и смешанный тип, имеющий карбонатно-силикатный состав [6,7,15]. По соотношению и составу карбонатов выделены карбонатиты с преобладанием кальцита (кальцитовые) или доломита (кальцит-доломитовые). Иногда доломит обогащен Mn (марганцовистый доломит), содержание которого в 1.5–2 раза превышает содержание

Fe.

Образования рудной группы по полезной минерализации разделены на две подгруппы: фосфорно-редкометальную и редкометальную (табл. 1). В первой группе, характеризующейся наличием в составе существенного количества апатита (более 5-10%), выделены карбонатиты и карбонатно-силикатные образования – апатит-микроклин-слюдистые породы [6]. В образованиях редкометальной подгруппы, содержащих апатит в количествах не более 3-5%, выделены два минеральных типа пород – анкерит-шамозитовые породы и анкеритовые карбонатиты.

Анкерит-шамозитовые породы по составу широко варьируют, поэтому принятое название «анкерит-шамозитовые» является условным, отражающим лишь постоянное присутствие в них двух минералов: анкерита с железистостью (fm), равной 30–40% и тонкочешуйчатого минерала с рентгеновской характеристикой септехлорита и железистостью также 30–40%. Кроме анкерита (20–30%) и шамозита (10-20%) в породе постоянно присутствуют кальцит (3-40%), гидробиотит (5-20%), серицит (5-15%), апатит (3-5%), гематит или гетит (2-15%); часто отмечаются сидерит (до 10%), родохрозит (до 5%), кварц (до 10%), пирит (до 10%) [6].

Для редкометальной подгруппы характерен тип пород, выделенный под общим названием «анкеритовые карбонатиты», которые слагают овальное тело в центре массива площадью 2.5 км², вытянутое в субмеридиональном направлении (рис.1). Тело анкеритовых карбонатитов характеризуется значительной аномалией силы тяжести и пространственно сопряжено с анкерит-шамозитовыми породами. Суммар

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ТОМТОРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ
НА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА, ВАНАДИЯ И МАРГАНЦА

ное количество карбонатов в этом типе пород составляет 70–95%. Ведущим среди них является анкерит (45–70%), с железистостью (fm) от 30 до 50%, но большей частью ближе к 40%. Как правило, в породе в значительных количествах присутствует кальцит (2–20%), зачастую отмечается существенное количество родохрозита (3–15%) и сидерита (3–10%) [6].

Из всех коренных пород УЩК массива Томтор наиболее рудоносными на комплекс полезных компонентов являются карбонаты, и, как следствие, самыми рудоносными являются латеритные коры выветривания по ним [6,7,11,14]. Карбонаты содержат минералы Mn, но в разном количестве. Максимальные концентрации MnO характерны для поздних доломит-анкеритовых, анкеритовых карбонатов и анкерит-шамозитовых пород. Минеральные формы Mn в них разнообразны, но, преимущественно, это карбонаты: марганцовистый сидерит (олигонит) и родо-

Характерной особенностью Томторского рудного поля является широкое развитие площадных и линейных кор выветривания, однако, мощности их весьма различны в зависимости от состава субстрата. Минимальные мощности (5–30 м) имеют плащевые гипергенные образования, развитые по породам силикатного и карбонатно-силикатного комплексов. Максимальные мощности, превышающие 300 м, развиты коры выветривания по рудоносным карбонатитам (рис. 2).

Именно с корами выветривания карбонатов связаны основные ресурсы ниобия, фосфора, редкоземельных элементов и целого комплекса полезных ископаемых. При этом не все из них были достаточно полно и хорошо охарактеризованы ранее, поэтому далее дается краткая характеристика некоторых из них, которые представляются нам наиболее значимыми в качестве попутных компонентов.



Рисунок 2. Поведение породообразующих элементов
в коре выветривания карбонатов массива Томтор

Титан

Титан считается одним из важных рудных компонентов УЩК комплексов. В ультраосновных породах он концентрируется в перовскит-титаномагнетитовых рудах. Щелочные породы также содержат повышенные концентрации Ti, который присутствует в форме шорломита, сфена, титаномагнетита и других минералов. Однако, его концентрации, обычно, не достигают промышленно значимого уровня.

В карбонатитах минералы Ti относятся к характерным аксессуарам и маркируют различные стадии эволюции этих пород. Дизаналит и кальцитрит характерны для ранних кальцитовых карбонатитов. Кальцитовые и доломит-кальцитовые карбонатиты с клиногумитом и тетраферрифлогопитом содержат ильменит. В поздних сидеритовых и кутнагоритовых карбонатитах появляются рутил и Nb-рутил. Концентрация Ti в карбонатитах обычно не превышает 0,1% и не достигает практически значимого уровня.

Анализ геохимического поведения Ti в корах выветривания карбонатитов дает основание относить его к группе инертных компонентов, которые накапливаются в остаточных продуктах гипергенеза. Степень концентрирования инертных компонентов, включая Ti, в остаточных продуктах гидрослюдистой ($K_{ин} = 2-4$) и латеритной ($K_{ин} = 4-8$) фации обычно не обеспечивает повышение его концентраций до практически значимого уровня. Однако, в последнее время, обнаружены объекты, которые могут рассматриваться в качестве перспективных источников Ti. Анализ этих объектов показывает, что в них реализуются особые, дополнительные геохимические механизмы концентрирования Ti, несвойственные обычным месторождениям кор выветривания карбонатитов. В одном из объектов – Томторском месторождении уникальных комплексных Nb-TR-Sc руд таким механизмом служил восстановительный эпигенез латеритных кор выветривания карбонатитов [1,12,13].

Высокие концентрации главных рудных компонентов и необычайно широкий набор

попутных компонентов, включая Ti и V, которые в обычных условиях не достигают практически значимого уровня, являются следствием сложной истории формирования этих руд и суммирования рудоконцентрирующих эффектов двух этапов гипергенеза – окислительного этапа поверхностного выветривания и эпигенетического восстановительного этапа [1,12,13]. Среднее содержание TiO_2 в уникальных томторских рудах, состоящих из пирохлора и монацита с переменным количеством минералов группы крандаллита, по данным опробования составляют около 7,0%. Необычно высокие концентрации Ti объясняются преобладающей тенденцией его инертного поведения в условиях латеритного выветривания карбонатитов и при последующем восстановительном эпигенезе продуктов выветривания.

Главные минералы Ti в уникальных томторских рудах – ниобиевый рутил и ильменорутит, причем граница между этими разновидностями рутила достаточно условна [8,12]. Рутил и ниобиевый рутил (до 29,0% Nb_2O_5) встречаются в виде неправильных мелких зерен (до 3–5 микрон) и более крупных корродированных кристаллов, постоянно содержат примесь Fe (до 6,0% Fe_2O_3), V (до 2,28% V_2O_3), Sc (до 0,09% Sc_2O_3). Ильменорутит отличается от ниобиевого рутила несколько более высоким содержанием железа (более 6,0% Fe_2O_3). Встречается в виде отдельных мелких зерен или сплошных зернистых масс и полосчатых обособлений, обрамляющих струевидные выделения ксенотима и гоацит-флоренсита в зонах позднего рассланцевания руд. В минералах повышены содержания V, Nb и Sc [13].

Технология обогащения томторских руд предусматривает попутное получение титанового продукта (диоксида титана пигментного, 99,9%) и, таким образом, это месторождение входит в число перспективных источников титана. В целом, технологический регламент гарантирует получение из руды, помимо оксида титана, следующих товарных продуктов: технического Nb_2O_5 , 95%, НБО-М, ГОСТ 23620-

79; оксида скандия, 99,9%, ТУ 95.148-77; оксида европия, 99,99% ОСТ 48-199-81; оксида церия, 99,9% ОСТ 48-195-81; оксида неодима, 99,9% ОСТ 48-197-81; оксида иттрия, 99,9% ОСТ 18-208-81; оксида самария, 96%; оксида лантана, 99,99% и оксида празеодима, 96%. В настоящее время специалистами ИХХТ СО РАН проведены лабораторные исследования, позволяющие расширить линейку до 20 товарных продуктов, включая индивидуальные РЗЭ - тяжелые лантаноиды.

Ванадий

До недавнего времени ванадий карбонатах и их корах выветривания в качестве потенциального источника даже не рассматривался. Исключение составляло Ковдорское бадделит-апатит-магнетитовое месторождение, в котором ванадий присутствует в виде примеси в магнетите (в среднем 0,18% V_2O_5). И только после открытия и разведки Томторского месторождения уникальных комплексных Nb-TR-Sc руд, содержащих более десятка полезных компонентов, ванадий привлек внимание как потенциальный попутный компонент этих руд. V проявляет отчетливую тенденцию к концентрированию в богатых томторских рудах, которые содержат в итоге, в среднем, около 1,0 % V_2O_5 . Примечательно, что, в отличие от окислительного этапа гипергенеза, когда ванадий следует за железом и накапливается в продуктах выветривания, при эпигенезе геохимические пути ванадия и железа расходятся. В то время, как железо восстанавливается и выносятся из верхнего осветленного горизонта зоны эпигенеза, V сохраняет инертность и накапливается в остаточных продуктах эпигенеза совместно с ниобием и редкоземельными элементами в богатых редкометалльных рудах.

На характер распределения ванадия в богатых рудах и его корреляционные связи с другими компонентами оказывает влияние разнообразие его минеральных форм. Вхождение V в состав ильменорутила (до 2,0% V_2O_5) определяет возможность корреляции V с Ti, Nb и другими остаточными инертными компонентами (TR). Появление собственных новообра-

зованных минералов V – ванадатов, приводит к нарушению этой корреляции и проявлению индивидуальных особенностей поведения ванадия, включая возникновение его корреляционных связей с Pb. Учитывая сложность выделения минералов V в самостоятельные фракции, характеристика его минеральных выделений имеет предварительный характер. Ванадат свинца – один из главных собственных минералов ванадия в богатых рудах; встречается в виде сетчатых скелетных выделений, группирующихся вокруг корродированных реликтов галенита. Содержит существенную примесь кремнезема (до 4,5% SiO_2), Al_2O_3 , Ti (около 2,5% Al_2O_3 2,38% TiO_2) и Fe (4,51% FeO). По составу близок к шерветиту $Pb_2V_2O_7$ - минералу, характерному для зоны окисления месторождений U, содержащих V и Pb. В богатых рудах Томтора ассоциирует с ярозитом и англезитом. Соединение сложного состава, вероятно, представляет собой твердый раствор на основе доминирующего гётитового компонента с участием монтрозеита $(V,Fe)O(OH)$. При этом реализуется схема изовалентного изоморфизма $Fe^{3+} + V^{3+}$, а также присутствует в составе гётита примесь гелтитана, который замещается по схеме гетеровалентного изоморфизма $2Ti^{4+} + Fe^{3++}Nb^{5+}$. В виде второстепенной примеси предполагается галлуазит $Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$, который встречается в виде тонкозернистых агрегатов с линейными размерами 200–300 мкм. Ассоциирует с баритом, галенитом, минералами группы крандаллита, монацитом и другими минералами. Сканирование этих агрегатов в характеристических лучах V, Nb и Fe свидетельствует о равномерном распределении компонентов в пределах железистой фазы и об отсутствии в ней самостоятельных фаз Nb и V. Включение V в целевую задачу разрабатываемой технологии обогащения уникальных томторских руд обеспечит более полное извлечение из них ценных компонентов и попутное получение ценных стратегических продуктов.

Марганец

Близость химических свойств марганца и железа определяет общее сходство их геохимического поведения в процессе выветривания карбонатитов. В окислительных условиях поверхностного выветривания марганец и железо легко гидролизуются и накапливаются, занимая доминирующее положение в остаточных охристых продуктах.

При этом Fe и Mn присутствуют в остаточных продуктах в самостоятельных минеральных формах (Fe присутствует в форме гётита, гидрогётита и гематита, Mn – в форме псиломелана, голландита, рамселлита) и нередко в локальных участках латеритного профиля выветривания обнаруживают обратные тенденции распределения (рис. 1). Примечательно, что распределение Mn в остаточных охристых продуктах выветривания во многих случаях прямо коррелируется с распределением Ba, что указывает на преобладающую роль в породах единой минеральной формы этих компонентов [13]. Практика показывает, что их общим минералом является соединение из группы голландита. Тенденция к конкуренции Fe и Mn и их дисгармоничному распределению в остаточных продуктах профиля выветривания карбонатитов достигает максимума и преобразуется в антагонистические отношения компонентов при включении механизма разделения и пространственного обособления этих компонентов.

Этот механизм впервые установлен недавно в поверхностных фациях латеритных кор выветривания анкерит-кальцитовых карбонатитов Чуктуконского месторождения на Чадобецком поднятии (юг Сибирской платформы, Россия). Здесь обнаружено явление жидкостного фракционирования коллоидного раствора на марганцевую и железистую фазы, которое может лежать в основе процесса разделения и селективного концентрирования Fe и Mn в корах выветривания карбонатитов [1,2,4,5,6,9,12,13].

Важное значение при прогнозировании залежей Mn в корах выветривания карбонатитов имеет понимание механизма их генезиса при

гипергенезе. Близость химических свойств Fe с Mn определяет сходство их поведения в гипергенном процессе, в том числе при выветривании карбонатитов; в окислительных условиях поверхностного выветривания Mn, так же, как и Fe, легко гидролизуются и накапливаются, занимая доминирующее положение в остаточных охристых Fe-Mn продуктах [13]. Fe и Mn присутствуют в остаточных продуктах в самостоятельных минеральных формах (Fe – в форме гётита, гидрогётита и гематита, Mn – в самостоятельных формах – минералы псиломелан, голландит, рамселлит и другие). Нередко на локальных участках латеритного профиля выветривания обнаруживается обратная тенденция их распределения. При этом любопытно, что распределение Mn в остаточных охристых продуктах выветривания карбонатитов массива Томтор во многих случаях прямо коррелируется с распределением бария, что может указывать на преобладающую роль в породах единой минеральной формы этих компонентов. Практика показывает, что их общим минералом преимущественно является соединение из группы голландита. Тесное родство гипергенных аморфных минералов Mn отмечалось и раньше [13].

Конкуренция Fe и Mn и их дисгармоничного распределения в остаточных продуктах зоны гипергенеза карбонатитов достигает максимума и преобразуется в антагонистические отношения компонентов при включении механизма разделения и пространственного обособления этих компонентов. Этот механизм был впервые установлен в поверхностных фациях кор выветривания анкерит-кальцитовых карбонатитов Чуктуконского месторождения (юг Сибирской платформы), где установлено явление жидкостного фракционирования коллоидного раствора на Mn и Fe фазы, которое лежит в основе процесса разделения и селективного концентрирования Fe и Mn в корах выветривания карбонатитов [13].

Доминирующая железистая (гётит-гидрогётитовая) фаза обособляется в форме шаровидных капель, промежутки между которыми заполняет пленочная интерстициальная мар

ганцовистая фаза голландитового состава. По мере увеличения марганцовистой фазы, вначале появляются ее мелкие шаровидные обособления, которые затем сливаются в агрегаты и неправильные скопления. Иногда жидкостное расслоение коллоидного раствора проявляется также в виде тонкой эмульсионной вкрапленности Mn фазы в матрице гётитового состава, укрупнении эмульсии и стягивания ее в сплошные прослои марганцовистой фазы. Выявленный механизм разделения Fe и Mn в корях выветривания карбонатитов позволяет прогнозировать возможность появления практически значимых концентраций марганца, обусловленных этим механизмом [13].

Поведение Mn в корях выветривания карбонатитов имеет свои особенности:

1) Содержание Mn в корях выветривания напрямую коррелирует с его концентрациями в породах субстрата, которая возрастает в эволюционном ряду карбонатитов от кальцитовых (0,2–0,5 % MnO) до анкеритовых (1,5–2,0 % MnO) и сидеритовых (6,0–8,0 % MnO) пород [2,6].

2) Конечные концентрации Mn зависят от условий выветривания, в частности, от различий в степени накопления инертного Mn в остаточных продуктах гидрослюдистой и латеритной фаций [6,7].

3) Наиболее благоприятные условия для накопления Mn возникают при разделения Mn-Fe коллоидных растворов и пространственном обособлении Mn фракции в условиях аэрации и интенсивного обводнения, характерных для приповерхностных фаций кор выветривания [13].

Именно в латеритных корях выветривания, развитых на анкеритовых карбонатитах и анкерит-шамозитовых породах отмечены повышенные концентрации MnO. Максимальные концентрации MnO отмечаются в гипергенно-измененных образованиях – латеритных корях выветривания лимонитового состава, развитых по анкеритовым карбонатитам и анкерит-шамозитовым породам в центральной части массива Томтор [5,8,10]. Изучение вещественного состава руд проводилось на Nb и TR комплексом современных минералого-

налитических лабораторных методов исследования, применяемых в практике геологоразведочных работ при изучении обогатимости руд. При этом специальных исследований по обогатимости руд на Mn выполнено не было [5,10], не были оценены и параметры прогнозируемого оруденения.

Тем не менее, установлены минеральные формы оксидов Mn, – это пиролюзит, псиломелан и гроутит. В сидеритовом горизонте латеритной коры выветривания широко развиты карбонаты Mn – олигонит и родохрозит [6,13]. Интервалы пластового Mn оруденения, залегающего линзообразно в составе лимонитового горизонта гипергенного комплекса по карбонатитам достигают 30-50 м, при протяженности залежей свыше 500 м. Выявленное оруденение Mn в латеритных корях выветривания карбонатитов Томторского рудного поля имеет, безусловно, промышленный интерес [8].

Формы пиролюзит-псиломелан-гроутит-лимонитовых руд – пластово-линзовые в пластовые, залегающие в мощных горизонтах окристых гетит-гидрогетитовых руд. Повышенные концентрации MnO в пределах Томторского рудного поля отмечались неоднократно при разведке и доразведке Буранного участка (1992-1999 гг и 2015-2017 гг) и оценке Северного и Южного участков (2013-2017 гг) в скважинах, пройденных ПГО Якутскгеология в 1985-2000 г.г. (№№ 101, 108, 4059, 4061, 4063, 4067 и др.), отстоящих от скважины D1 на 500-2500 м, что позволяет говорить о выдержанности параметров оруденения на несколько км, при концентрациях MnO от 10 до 30% (табл. 3).

Особо следует отметить, что суммарное количество оксидов Fe ($Fe^{2+} + Fe^{3+}$) и Mn в пробах из этих скважин, как правило, составляет не менее 50-60%. В северном секторе карбонатитового ядра массива Томтор нами локализован Северный участок с повышенными концентрациями MnO [5,10]. Ниже в таблице 3 представлены средние содержания MnO в шести скважинах участка Северный, а в таблице 4 приведена оценка прогнозных ре-

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ТОМТОРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА, ВАНАДИЯ И МАРГАНЦА

Судя по результатам опробования шести скважин, вскрывших обогащенные марганцевые интервалы (табл. 2), средняя мощность обогащенных пластов, как правило, не снижается ниже 25 м, что можно уверенно принять за среднее значение при прогнозной оценке ресурсов. Представленная информация позволяет ставить вопрос о необходимости постановки поисково-оценочных работ на выделенных участках с детальным изучением геологии, вещественного состава и технологии обогащения Mn руд для комплексного освоения Томторского рудного поля.

Весьма примечательно, что опробованные подошвенные части разреза, залегающие непосредственно под уникально богатыми Nb-TR пирохлор-монацит-крандаллитовыми рудами, вскрытые при детальной разведке участка Буранный (рис. 4), зачастую показывают весьма высокие концентрации MnO от 20 до 40% при снижении содержаний железа от 45-50% до 15-20%. Именно в таких богатых марганцевых рудах скважины были остановлены. Это позволяет при укрупненных расчетах принять среднее содержание MnO в прогнозируемом блоке на уровне 20%.

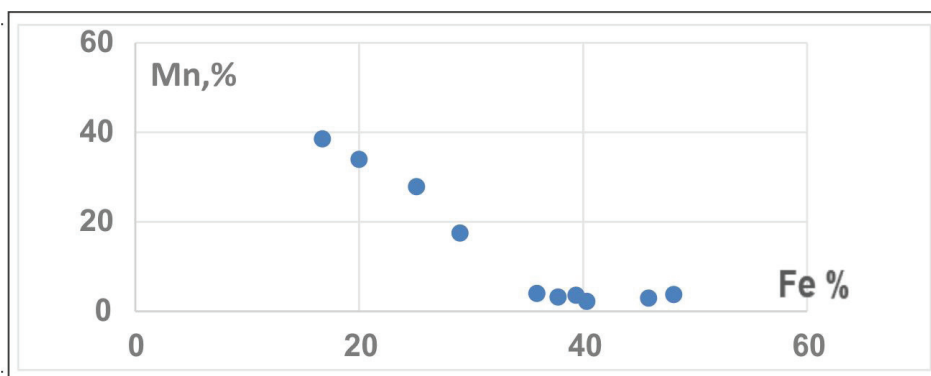


Рисунок 4. Диаграмма Mn-Fe пород в кровле гетитового горизонта (участок Буранный, скв. 540145, инт-л 36,7-45,0 м). Анализы выполнены в АСИЦ ВИМС.

Предварительные расчеты, учитывающие развитие Fe-Mn руд в пределах площади распространения кор выветривания, развитым по породам редкометальной подгруппы, – 5,5 км² (анкеритовые карбонатиты – 2,5 км² и анкерит-шамозитовые породы – 3,0 км²) (рис.1), средней мощности обогащенных марганцем окисных, частично карбонатизированных железных руд 25 м, объемном весе 3,8 т/м³ и среднем содержании в них MnO 20%, показывают, что ресурсы MnO в пределах Томторского рудного поля могут превысить 100 млн.т. [10].

Выводы

К Томторскому рудному полю приурочено уникальное Nb-TR месторождение с колоссальными ресурсами. Помимо Nb-TR оруденения в латеритных корах выветривания установлено нехарактерное для массивов УЩК и их кор выветривания оруденение с повышенными концентрациями титана, ванадия и марганца. Так, ресурсы MnO только на одном участке Северный превышают 17 млн.т. По-

лученные результаты позволяют прогнозировать новые залежи Fe-Mn руд за пределами Северного участка.

Детальное изучение вещественного состава руд, а также специальные исследования по обогатимости руд является одной из главных задач в рамках государственного задания ИГАБМ и исследованиях по гранту РНФ 23-63-1001. В рудах установлены минеральные формы оксидов Mn – пиролюзит, псиломелан и гроутит. В интервалах сидеритового горизонта широко развиты карбонаты марганца – олигонит и родохрозит. Формы залегания сидеритизированных пиролюзит-псиломелан-гроутит-лимонитовых руд – горизонтальные, обогащенные марганцевые интервалы слагают пласты и линзы мощностью 30-50 м при протяженности до 500 м.

Полученные результаты позволяют констатировать, что выявленное марганцевое оруденение в латеритных корах выветривания карбонатитов в пределах Томторского рудного поля имеет широкий размах, что, в

свою очередь, позволяет прогнозировать наличие нескольких залежей с промышленными концентрациями Mn. Это создает реальные перспективы выявления месторождений комплексных Fe-Mn руд с уникальными ресурсами MnO свыше 100 млн.т.

Статья выполнена в рамках государственного задания ИГАБМ СО РАН. Финансирование лабораторно-аналитических работ и обработки результатов исследований выполнено за счет гранта РНФ 23-63-10017.

Литература

1. Лапин А.В., Толстов А.В. Окислительный и восстановительный этапы формирования зоны гипергенеза карбонатитов и их рудоносность // Геология рудных месторождений. 1991. Т. 33. № 4. С. 81-91.
2. Лапин А.В., Толстов А.В. (2011) Минерогения кор выветривания карбонатитов. М., ГЕОКАРТ: ГЕОС, 308 с.
3. Поршнева Г.И., Степанов Л.Л. Геология и минерогения Удзинской провинции (северо-запад Якутской АССР) // Советская геология. 1981. № 12. С. 103–106.
4. Рылов Д.А., Слепцов А.П., Толстов А.В. Перспективы Томторского рудного поля на новые виды полезных ископаемых // В сборнике: Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России. Якутск. 2017. С. 423-427.
5. Слепцов А.П., Толстов А.В. Перспективы Томторского рудного поля на выявление месторождения марганца. В книге: Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-востока России. М-лы XIII Всерос. Науч.-практ. конф. с межд. участием. Якутск, 2023. С. 261-266.
6. Толстов А.В. Главные рудные формации Севера Сибирской платформы // М. ИМГРЭ, 2006, 212 с.
7. Толстов А.В., Гунин А.П. Комплексная оценка Томторского месторождения // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. 2001. № 11. С. 144-160.
8. Толстов А.В., Лазарева Е.В., Баранов Л.Н., Карманов Н.С., Жмодик С.М. Перспективные типы руд массива Томтор // Геология и минерогения Северной Евразии. М-лы совещания Института геологии и геофизики СО АН СССР. 2017. С. 229-230.
9. Толстов А.В., Похиленко Н.П., Лапин А.В., Крюков В.А., Самсонов Н.Ю. Инвестиционная привлекательность Томторского месторождения и перспективы ее повышения // Разведка и охрана недр. 2014. № 9. С. 25-30.
10. Толстов А. В., Похиленко Н. П., Слепцов А. П. Перспективы Томторского рудного поля на месторождения марганца. В сб.: Щелочной и кимберлитовый магматизм Земли и связанные с ними месторождения стратегических металлов и алмазов, Материалы международной конференции, Апатиты, 2023. С. 406-410.
11. Толстов А.В., Самсонов Н.Ю. Томтор: геология, технологии, экономика. ЭКО. 2014. № 2 (476). С. 36-44.
12. Lapin A.V., Kulikova I.M., Tolstov A.V. Distribution of REE, Y, Sc, and Th in the unique complex rare-metal Ores of the Tomtot Deposit / Geochemistry International. 2016. Т. 54. № 12. С. 1061-1078.
13. Lapin A.V., Tolstov A.V., Nabelkin O.A., Kulikova I.M. Unique Multicomponent Fe, Mn, Ti, V Mineralization in Laterite Profiles of Weathered Carbonatites: New Prospects. Russian Geology and Geophysics © 2024, Novosibirsk State University Available online in March, pp. 1–9, 2024

doi:10.2113/RGG20234676.

14. Pokhilenko N.P., Afanasiev V.P., Tolstov A.V., Kruk N.N., Pokhilenko L.N., Ivanova O.A. Perspectives of the development and problems of exploration of a resource base of deficient strategic minerals of Siberia / *Geology of Ore Deposits*. 2023. T. 65. № 5. С. 494-509.

15. Tolstov A.V. Mineralogy and geochemistry of apatite-magnetite ores of the Tomtor massif (Northwestern Yakutia) *Russian Geology and Geophysics*. 1994. T. 35. № 9. С. 76-84.

16. Tolstov A.V., Cherenkov V.G., Baranov L.N. Genesis and Age of the Tomtor deposit of niobium and rare-earth elements (Nord-east Siberian platform) / *Geology of Ore Deposits*. 2023. T. 65. № S2. С. S276-S286.

References

1. Lapin A.V., Tolstov A.V. Oxidative and reducing stages of formation of the hypergenesis zone of carbonatites and their ore-bearing capacity // *Geology of ore deposits*. 1991. Vol. 33. No. 4. pp. 81-91. (In Russian).

2. Lapin A.V., Tolstov A.V. Minerageny of carbonatite weathering crust / *Methodological guide / Ser. A series of methodological manuals on forecasting and prospecting for mineral deposits in the regional geological study of the subsurface*. Moscow. GEOS Publishing House. 2011. 308 p. (In Russian).

3. Porshnev G.I., Stepanov L.L. Geology and mineralogy of the Ujinsk province (north-west of the Yakut ASSR) // *Soviet Geology*. 1981. No. 12. pp. 103-106. (In Russian).

4. Rylov D.A., Sleptsov A.P., Tolstov A.V. Prospects of the Tomtor ore field for new types of minerals // In the collection: *Geology and mineral resources of the North-East of Russia*. 2017. pp. 423-427. (In Russian).

5. Sleptsov A.P., Tolstov A.V. Prospects of the Tomtor ore field for the detection of manganese deposits. In the book: *Geology and mineral resources of the North-East of Russia. The XIII All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation dedicated to the 30th anniversary of the Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia) and the 40th Anniversary of the Geological Exploration Faculty of the M.K. Ammosov NEFU. Yakutsk, 2023*. pp. 261-266. (In Russian).

6. Tolstov A.V. The main ore formations of the North of the Siberian platform // *M. IMGRE*, 2006, 212 p. (In Russian).

7. Tolstov A.V., Gunin A.P. Comprehensive assessment of the Tomtor deposit // *Bulletin of the Voronezh State University. Series: Geology*. 2001. No. 11. pp. 144-160. (In Russian).

8. Tolstov A.V., Lazareva E.V., Baranov L.N., Karmanov N.S., Zhmodik S.M. Promising types of ores of the Tomtor massif // *Geology and mineralogy of Northern Eurasia. Materials of the meeting on the 60th anniversary of the Institute of Geology and Geophysics of the SB Academy of Sciences of the USSR*. 2017. pp. 229-230. (In Russian).

9. Tolstov A.V., Pokhilenko N.P., Lapin A.V., Kryukov V.A., Samsonov N.Yu. Investment attractiveness of the Tomtor deposit and prospects for its improvement // *Exploration and protection of the subsoil*. 2014. No. 9. pp. 25-30. (In Russian).

10. Tolstov A.V., Pokhilenko N. P., Sleptsov A. P. Prospects of the Tomtor ore field for manganese deposits. Collection of articles: *Alkaline and kimberlite magmatism of the Earth and related deposits of strategic metals and diamonds, Proceedings of the international conference, Apatity, 2023*. pp. 406-410. (In Russian).

11. Tolstov A.V., Samsonov N.Y. Tomtor: geology, technology, economics. *ECO*. 2014. No. 2 (476). pp. 36-44.

12. Lapin A.V., Kulikova I.M., Tolstov A.V. Distribution of REE, Y, Sc, and Th in the unique complex rare-metal Ores of the Tomtot Deposit / *Geochemistry International*. 2016. T. 54. № 12. С. 1061-1078.

13. Lapin A.V., Tolstov A.V., Nabelkin O.A., Kulikova I.M. Unique Multicomponent Fe, Mn, Ti, V Mineralization in Laterite Profiles of Weathered Carbonatites: New Prospects. Russian Geology and Geophysics © 2024, Novosibirsk State University Available online in March, pp. 1–9, 2024 doi:10.2113/RGG20234676.
14. Pokhilenko N.P., Afanasiev V.P., Tolstov A.V., Kruk N.N., Pokhilenko L.N., Ivanova O.A. Perspectives of the development and problems of exploration of a resource base of deficient strategic minerals of Siberia / Geology of Ore Deposits. 2023. Т. 65. № 5. С. 494-509.
15. Tolstov A.V. Mineralogy and geochemistry of apatite-magnetite ores of the Tomtor massif (Northwestern Yakutia) Russian Geology and Geophysics. 1994. Т. 35. № 9. С. 76-84.
16. Tolstov A.V., Cherenkov V.G., Baranov L.N. Genesis and Age of the Tomtor deposit of niobium and rare-earth elements (Northeast Siberian platform) / Geology of Ore Deposits. 2023. Т. 65. № S2. С. S276-S286.

Сведения об авторах

статьи Толстова А.В. и Лапина А.В. **НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ТОМТОРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТИТАНА, ВАНАДИЯ И МАРГАНЦА**

ТОЛСТОВ Александр Васильевич, Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, Ленина, 39, Республика Саха (Якутия), Россия; Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева (ИГМ) СО РАН, Коптюга, 3, Новосибирск, Россия; ResearcherID: O-2643-2013, <https://orcid.org/0000-0003-3863-5071>, tols61@mail.ru

ЛАПИН Александр Владимирович, Институт геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ), ведущий научный сотрудник, доктор геолого-минералогических наук, ул. Вересаева, 15, Москва, Россия, AuthorID: 58609, e-mail: lapin@imgre.ru

About the authors

TOLSTOV Alexander Vasilyevich, Institute of Geology of Diamond and Precious Metals SB RAS, Yakutsk, Lenin, 39, Republic of Sakha (Yakutia), Russia; V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Koptiyuga, 3, Novosibirsk, Russia; ResearcherID: O-2643-2013, <https://orcid.org/0000-0003-3863-5071>, ResearcherID: O-2643-2013, e-mail: tols61@mail.ru

LAPIN Alexander Vladimirovich, Institute of Geochemistry and Crystal Chemistry of Rare Elements (IMGRE), Leading Researcher, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, 15 Veresaev str., Moscow, Russia, AuthorID: 58609, e-mail: lapin@imgre.ru



ПЕРСПЕКТИВЫ КУРАНАХСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Коллектив авторов: начальник отдела ГРР Калачев И.В., старший геолог камеральной информации Хусаинов Р.Р., ведущий инженер-технолог Борзилов К.В. «Полюс Алдана»

Введение

Почти четыре года назад команда молодых геологов «Полюс Алдана»: Ананин А.А., Божко Н. Е., Жабин В.В. и Кирсанов А.А. – инициировала проект по доразведке месторождений Куранахского рудного поля. И, если тогда в целях привлечения инвестиций для буровой программы приходилось в прямом смысле рекламировать перспективы развития старейшего промышленного района республики, то сегодня Куранах готовится стать одним из флагманов компании «Полюс», а доразведка первых четырёх месторождений и их ближайших флангов будет завершена в 2025-2026 гг.

Актив «Полюс Алдана» в пределах Куранахского рудного поля (КРП) – это десять добычных лицензий на общей площади ~100 км² с десятками действующих карьеров и ещё большим количеством законсервированных. К ним примыкают две сквозные лицензии, восемь поисковых на рудное золото и одна на россыпное золото. Золотоизвлекательная фабрика предприятия (ЗИФ), прошедшая уже несколько этапов технического перевооружения, успешно работает с 1965 г. За прошедшее время бортовое содержание золота в руде неоднократно снижалось, и сейчас составляет 0.6 г/т. Понижения бортовых содержаний за десятилетия отработки рудного поля позволили сформироваться нескольким десяткам техногенных месторождений – отвалам, запасы золота в которых были поставлены на государственный баланс, которые с 2018 г. вовлекаются в отработку как сырьё для нового передела – кучного выщелачивания (КВ). Именно технология КВ, успешно стартовавшая здесь в 2019 году, стала исходной точкой для размышления геологов об очевидном громадном потенциале использования данного метода: ведь бедные руды в большом количестве локализованы не только в отвалах, но и в недрах Куранахского рудного поля.

Самому себе поставить задачу и возглавить ее реализацию

Проанализировав геологические отчёты прошлых лет, сопоставив их с данными современного бурения и опираясь на выводы из заключения геологической комиссии по запасам от 2015 г. (ГКЗ), Дирекция по минеральным ресурсам «Полюс Алдана» пришла к логичному, хоть и неожиданному выводу: то, что по понятным причинам не успели сделать предшественники, является самым надёжным основанием для постановки широкомасштабных геологоразведочных работ с гарантированным успехом. Иными словами, это не руда заканчивается, заканчивается информация о рудах с текущими кондиционными содержаниями.

Аналитические данные предшественников по десяти месторождениям Куранахского рудного поля для содержаний менее 1 г/т, исходя из доступных в тот период времени аналитических возможностей, имеют слишком высокую инструментальную погрешность, а, собственно, опробование этих руд через призму сегодняшнего дня кажется непредставительным. Этот факт имеет вполне логичное объяснение – такие низкие содержания в рудах были малоинтересны не только в советский период отработки, но даже и десять лет назад. Богатые руды, которые уже реже встречаются в карьерах Куранаха, имели ярко выраженные визуальные признаки и оконтуривались сравнительно легко. Малоперспективные же части разреза, включающие руды низких содержаний и не контрастирующие с вмещающими породами, опробовались пунктирно. Спустя годы это привело к тому, что какой-то момент бурение на опережающей эксплуатационной разведке (ОЭР) и более точные аналитические методы могли продемонстрировать значительный законтурный прирост бедной руды. На всё это накладывалось и то, что на месторождениях за всю долгую историю их отработки, вероятно, в целях секрет-

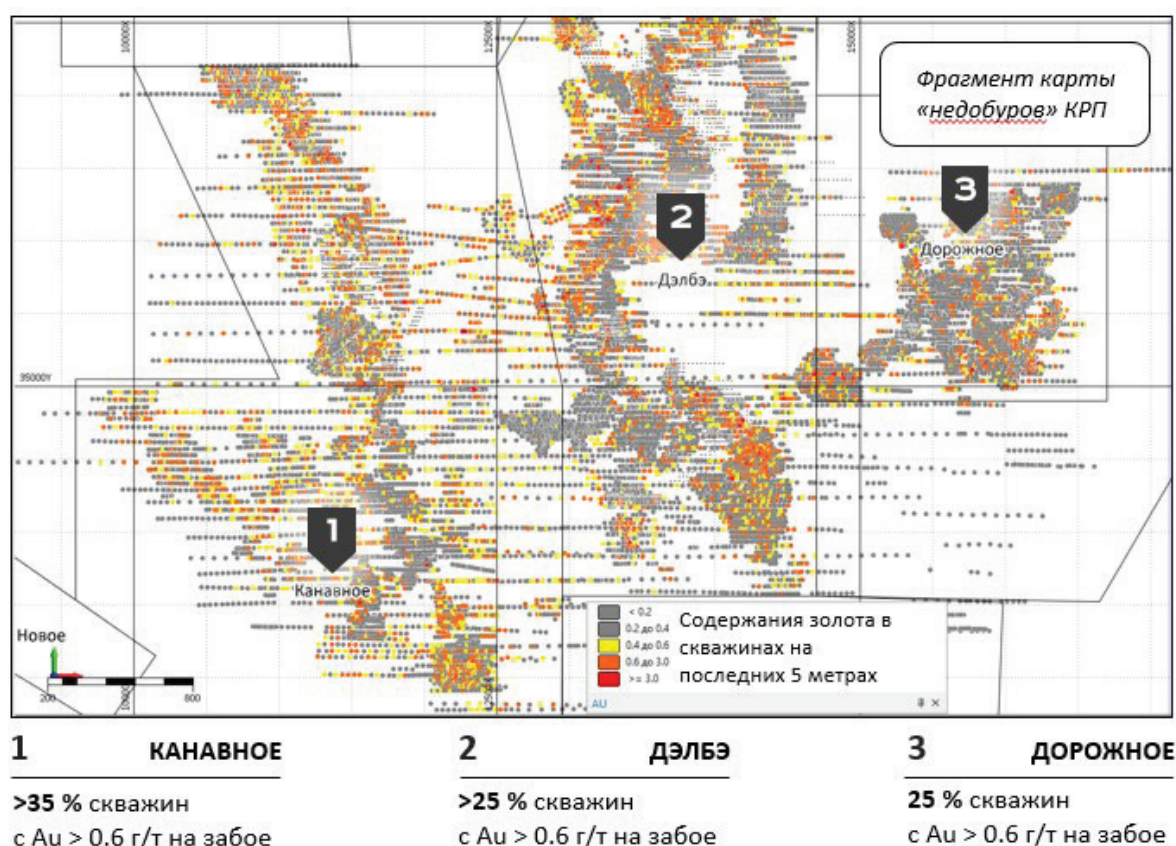


Рис. 1. Фрагмент карты Куранахского рудного поля с новыми данными разведки

ности, использовали несколько систем координат. Это привело к тому, что современные координаты рудных тел порой не соответствуют истинному их положению в пространстве, что снижает достоверность горного планирования. Здесь пришлось много поработать для того, чтобы привести все в соответствие.

Свежие данные ОЭР позволили получить качественно новые результаты и выводы. В первую очередь это произошло благодаря постепенному переходу от менее продуктивного исторического ударно-канатного бурения к колонковому и шламовому с обратной продувкой – так называемому RC, который произошёл в период 2017-2018 гг. Использование данного комплекса буровых работ позволило более полно и точно интерпретировать геологический разрез, с одной стороны, и, что также важно, кратно повысить производительность работ. Шаг за шагом геологи формировали опорную сеть: при помощи колонкового бурения выявляли перспективные зоны и корректировали направления контуров дета-

лизации уже шламовым бурением с обратной продувкой с более плотной сетью (рис.1).. Одновременно продолжались работы по корректировке и наполнению базы данных: результаты бурения за предшествующие десятилетия были полностью оцифрованы и с помощью математических алгоритмов показали ещё один полезный результат – продуктивная минерализация, возможно, не заканчивается границами бортового содержания 0.6 г/т, хотя именно по этой границе и закрывались исторические скважины. Такие скважины в проекции на горизонтальную плоскость сформировали выдержанные зоны золоторудной минерализации и могли составлять до 35% от всех устьев для отдельно взятого месторождения. Именно эти зоны, расположенные в незатронутых отработкой целиках, в основном и были главными целями первого этапа работ, так как они представляли приоритетный интерес для фабричной переработки. Отдельные же скважины, как удалось увидеть, пробуренные за пределы

принятой рудоносной границы, также демонстрировали наличие золотоносности там, где ранее ее не прогнозировали. Это привлекло внимание геологов, принимая во внимание подготовку к запуску технологии КВ.

Новые технологии – новый взгляд и возможности

Возможность видеть неразрушенные породы разреза в керне, как и то, что колонковое бурение позволило выполнить опробование пород высокой крепости, а затем подтвердить и проследить рудоносные горизонты в доломитизированных и окварцованных кембрийских известняках, которые на Куранах традиционно считались подстилающими для основной рудовмещающей толщи, представленной корой выветривания карстового генезиса, предоставили возможность для корректировки программы доразведки. Для решения вопроса о целесообразности более глубокого бурения ещё на первом этапе ГРП в 2021 г. был заложен дополнительный объем колонковых скважин с существенной заходкой в подстилающие породы. Сам факт оруденелости известняков не является чем-то уникальным, но результаты, которые геологи получили в первый год реализации программы доразведки, позволили планировать работы с более высокой точностью. На протяжении трёх лет выполнения программы доля рудных подсечений в общем метраже бурения сохраняется на уровне 20%, а доля закрытых в руде скважин не превышает 0.1%. Кстати, в эту выборку попадают и поисковые скважины на флангах разрабатываемых месторождений. На сегодняшний день по программам доразведки месторождений КРП и в рамках поисково-оценочных работ на флангах отрабатываемых месторождений с 2021 г. отбурено более 200 км. колонковых и шламовых скважин (рис.1).

Диалог и умение донести суть процесса - факторы успеха

Важной составляющей в успехе реализуемых программ непременно можно назвать и то, что в 2020 г. впервые в истории рудника в структуре геологической службы появился отдел планирования и контроля качества (ПиКК). С момента основания им руководит

геолог с глубоким пониманием сути процессов, один из инициаторов программы доразведки и авторов финансовой стратегии программы доразведки – Кирсанов А.А. Ещё в ходе реализации первого этапа бурения в 2021 г., понимая, что спрогнозированный результат становится реальностью, вместе с Ананиным А.А., на тот момент Директором по минеральным ресурсам, они смогли убедить руководство «Полюса» в необходимости заключения многолетних договоров с подрядчиками, что в дальнейшем существенно упростило тактическую реализацию всего проекта по доразведке четырёх месторождений, так называемой, Южной группы Куранахского рудного поля (ЮГ КРП): Новое, Канавное, Дэлбэ и Дорожное. Оперативное перенаправление средств в рамках годового бюджета позволило свести к минимуму риски снижения темпов прироста минерально-сырьевой базы (МСБ). С одной стороны, это обусловлено сложным геологическим строением месторождения, а с другой – суровым климатом, непростыми для работы тяжёлой техники ландшафтами, необходимостью подготовки разрешительных документов и почти стопроцентной залесённостью фланговых частей рудного поля, где сконцентрированы не только поисковые, но и разведочные объёмы работ. А уже упомянутая цифровая база данных позволяет практически мгновенно реагировать на малейшие отклонения в качестве работы пробоподготовки и лаборатории.

Пожалуй, отдельно стоит отметить цифровизацию не только как гигантскую таблицу с данными или 3D визуализатор с математическим аппаратом, но и как инструмент повышения трудовой дисциплины. Постепенное внедрение камер наблюдения на рабочих местах буровиков, пробоотборщиков и дробильщиков поначалу было встречено без энтузиазма. Но акцент на профилактике, регулярных инструктажах и разъяснительных беседах, в условиях работы по долгосрочному контракту, в противовес исключительно браковке и наказаниям за нарушения требований Технических заданий (ТЗ), через два года привели к почти полному искоренению системных ошибок и предотвращению

их появления. Что зафиксировано и в ТЗ, ведь именно подробное описание технологических процессов и системный контроль их исполнения дают максимально качественный результат и делают прозрачной и понятной логику любого процесса на каждом из этапов работ.

Опыт эксплуатации подсказывает направления оптимизации разведки

Но не только увеличение МСБ является основной целью доразведки. Ныне существующее разделение источников питания ЗИФ и КВ на недра и отвалы, по сути, существенно ограничивает возможности производства. Бедные руды в целиках – это такие же руды как в отвалах. В современных реалиях, описывая процесс очень грубо, можно сказать, что руды из недр с содержанием 1 г/т и выше отправляются на фабрику, а всё остальное формирует специальные склады и отвалы. Итогом процесса становится неизбежное увеличение объёмов складироваемых забалансовых руд. Даже на общедоступных космических снимках видно, что вокруг отрабатываемых карьеров почти не осталось места для размещения новых складов и отвалов, а отдельные старые отвалы скоро достигнут отметки 100 м от дневной поверхности по высоте, что становится вызовом для производственников и геологов, так как управлять такими технологическими образованиями весьма непросто.

Таким образом, параллельно с работой по оценке недр выполняются и химико-технологические исследования, которые позволяют ввести единую схему отработки всей МСБ КРП, когда руды различного качества отправляются либо на фабрику, либо на КВ. Для сокращения плеча откатки был определён безрудный участок недр, где планируется ввести в эксплуатацию новый производственный объект – Южный участок кучного выщелачивания (ЮКВ). Для его питания геологи заложили в буровой проект по доразведке ЮГ КРП объём средств в целях опробования отвалов минерализованных пород таким образом, чтобы оценить продуктивность как отвалов, так и перекрытых отвалами недр. И несомненно, что каждому геологу хотелось бы увидеть, как результаты его работы помогут сформировать

идеальный календарный план отработки, когда отвалы будут вывезены на КВ, руды под ними – на ЗИФ, а полностью отработанные пространства карьеров станут местом складирования нетоксичных отходов КВ.

Перспективы понижения бортового содержания с одновременным увеличением общей МСБ КРП, требуют внимания не только к золоту, но и к цинку, который является вредной примесью, так как цинк активно сорбируется смолой, не позволяя ей осаждать на себя золото, тем самым понижая коэффициент извлечения металла на ЗИФ. В свою очередь цинк не влияет на аналогичный показатель, на КВ в связи с использованием там угольной сорбции. Сейчас информация о количестве цинка в руде поступает из пробирно-аналитической лаборатории предприятия непосредственно перед отработкой рудного блока. Это устоявшаяся практика, постоянно требующая поиска подходящих для шихтования руд различного качества с подходящими характеристиками по золоту и цинку. Геологоразведочные работы призваны решить и эту проблему. Сопоставление данных по тысячам рудных проб, выполненных методом ICP и XRF, показали 98% сходимость по Zn, и вместе с обновлёнными контурами рудных тел геологи получают информацию о степени заражённости каждой из проб цинком при помощи портативного «пистолета» всего за один двадцатисекундный замер. На последующих этапах сгущения буровой сети информации о цинке станет ещё больше, и её можно будет учитывать уже на этапе среднесрочного планирования, а не только за несколько дней до откатки.

Для построения ресурсной блочной модели КРП необходимо также отталкиваться и от литологического состава руд, в связи с тем, что для питания ЗИФ необходима определенная шихта (смесь руд разных по литологическим характеристикам) необходимо правильное соотношение глинистого, песчаного и обломочного материала. Отталкиваясь от одного из основных постулатов рудоподготовки - не дробить ничего лишнего, для кучного выщелачивания была разработана технология переработки руды с предварительным грохочением

это позволяет выделять отдельно обломочный минерализованный золотом материал и перерабатывать его как на ЗИФ, так и на КВ.

Для построения литологической модели КРП используется информация, полученная как из керна, так и шлама. Документация керна при колонковом бурении не вызывает сложностей, так как геологу документатору достаточно легко определить литологические разновидности слагающие генетические типы, наложенную минерализацию и пр. Однако определить генетический тип в шламе, практически, невозможно, так как теряются текстурные признаки и прочие визуальные характеристики, границы между толщами становятся трудноуловимы. Корректность определения литологии становится предельно субъективной, её сложно привязать к цвету или к реакции на соляную кислоту. Но эта информация критически важна для формирования шихты. Решение этой задачи предложил геолог-геофизик Корбутяк С.П., для чего разработал алгоритм определения литологической принадлежности по характерным геохимическим ассоциациям, определенным при помощи всего лишь портативного XRF-анализатора ещё на стадии первичной документации. Были проанализированы результаты XRF-анализа более 14.000 проб, охватывающие все литологические разности и генетические типы КРП. В результате проведенной работы выбраны элементы с высокой степенью определяемости в истёртых пробах: Fe, Sr, K, Ca, Rb, Zr, As, Y, Zn, Nb, Ti, Mn, которые позволили с

высокой степенью достоверности маркировать различные по составу горные породы, формирующие рудовмещающие толщи.

Будущее не за горами, оно – внутри гор

Как и было сказано ранее, действующие месторождения КРП окружены восьмью поисковыми лицензиями. Ещё рано говорить о защите вновь выявленных запасов золота на объектах в Государственной Комиссии по запасам полезных ископаемых России, но сомнений, что в недрах на флангах действующих карьеров имеются значительные недооценённые ресурсы у геологов «Полюс Алдана» отсутствуют. На это указывают и косвенные признаки – первые результаты литогеохимической съёмки по вторичным ореолам рассеяния, совмещённые с современными геофизическими данными, а также реально выявленные колонковым бурением объекты-рудопоявления с разной степенью изученности: Бурный, Восточный и Джемпот. Только эти три локации в оптимистичном сценарии могут дать прирост МСБ на уровне нескольких десятков тонн золота, при этом большая часть поисковых территорий вокруг КРП будет покрыта, так называемыми, лёгкими поисковыми работами уже в этом году. Перспективы прослеживаются и за пределами КРП. Предприятие уже несколько лет ведёт поиски на оруденения Куранахского типа на четырёх Верхнеамгинских площадях к северо-западу от КРП, а в текущем году начинает первые работы на трёх абсолютно новых для себя лицензиях в Алданском районе республики. Всё только начинается!



АЛДАН И НИЖНИЙ КУРАНАХ - В ИНДЕКСЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ГОРОДОВ РОССИИ

Пресс-служба «Полюс Алдана»

«Полюс» принял непосредственное участие в разработке методологии и проведения исследований для Индекса качества жизни территорий присутствия компаний ESG Альянса. Индекс Альянса — это прикладной инструмент, позволяющий бизнесу на основании актуальных, обновляемых данных анализировать и оценивать эффективность социальных инвестиций в территории присутствия, принимать управленческие решения, а также более продуктивно выстраивать диалог с местными властями для гармонизации подходов в отношении наиболее приоритетных направлений социальных инвестиций.

Индекс публично доступен, в его фокусе - малые и средние промышленные города с населением менее 100 тысяч человек. На данный момент индексом охвачены 120 городов в 46 регионах, в число которых вошли город Алдан и поселок Нижний Куранах Алданского района Республики Саха (Якутия).

Качество жизни оценивалось по 70 показателям-индикаторам. При расчете индекса использовались статистические данные, открытая информация из интернет-источников, запрошенные данные от региональных властей и результаты социологического исследования среди сотрудников компаний Альянса.

«Для создания Индекса «Полюс» проводил социологические опросы в пяти городах присутствия в Алдане, Бодайбо, Лесосибирске, Нижнем Куранахе и Усть-Омчуге. Каждый регион, где мы работаем, по-своему уникален. Притом, что в некоторых городах и поселках мы уже проводим работу по комплексному благоустройству, чтобы местные жители и работники компании смогли жить в комфортных и современных условиях, такие исследования помогут нам лучше понять, в развитие какой социальной инфраструктуры может в дальнейшем внести вклад компания. Таким образом, благодаря разработанному Индексу бизнес может оценить эффективность собственно-

го социального воздействия», - комментирует Дарья Григорьева, начальник управления по устойчивому развитию «Полюса».

Так, в кластере «развивающиеся малые города» Алдан и Нижний Куранах по направлениям «Доход и работа» и «Здоровье» значительно опережают другие населенные пункты: по ним показатели выше средних почти в два раза, также выше среднего оценены природно-экологические условия. Лидерство по направлению «Здоровье» определено за счёт доступности медицинских услуг и высокого уровня удовлетворенности жителей их качеством. В достижении таких результатов сыграла роль социальная работа и благотворительная поддержка «Полюс Алдана» указанным двум муниципалитетам. Например, перечислены средства на проведение ремонта главного корпуса больницы поселка Нижний Куранах, приобретено медоборудование для проведения биохимических анализов на сумму 5 млн. рублей. Во время пандемии «Полюс Алдан» передал в безвозмездное пользование два поста дезинфекции. Центральной районной больнице были переданы аппараты ИВЛ и многое другое (рис. 1-2).



Собранная база данных уже доступна по ссылке https://города.рф/esg_index?pageType=INDEX, а впереди будет переведена на постоянную платформу альянса.города.рф

100-ЛЕТИЮ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ЯКУТИИ ПОСВЯЩАЕТСЯ...

Чугуновы – сколько лет династии?

Пресс-служба «Полюс Алдан»

В золотодобыче Якутии самой яркой династией можно по праву назвать династию Чугуновых. Об их трудовых подвигах написано много. Но мало кто знает, что предки именно семьи Надежды и Михаила Чугуновых по сути были у истоков основания поселка Нижний Куранах: их дом в Куранахе был пятым по счету, и именно с них начинается отсчет династии Чугуновых.

В 1924 году дедушка и бабушка Надежды были сосланы в далекую Якутию. Волею судьбы они попали в Нижний Куранах, где в тот год началось промышленное освоение золотоносных месторождений региона (Рис.1).



Рис. 1. Дедушка и бабушка

Дед Надежды Яков, закончивший 3 класса, считался по тем временам довольно грамотным человеком. Постоянно писал письма о реабилитации. Однако, положительный ответ получил лишь в 1957 году. Позже он благо-

дарил судьбу, что не получилось вернуться, так как другой родины ближе, чем Нижний Куранах, для него уже не было... Дедушка и бабушка Михаила приехали в Якутию в 1928 году. Обе семьи обзавелись хозяйством, наладили быт, родили детей, а они своих. Так в семье Чугуновых появился на свет Михаил, а в семье Берегулько - Надежда.

В маленькой деревне родители Миши и Нади жили по соседству. И за ответом на вопрос, как они познакомились, далеко ходить не надо. «Лет в 5 я ее увидел через забор и сказал родителям, что это моя будущая супруга» - рассказывает Михаил. С тех пор они вместе: в садик, в школу и на работу. Надежда Ивановна с особой теплотой вспоминает детство и юность: «Мы сначала в снежки играли, после занятий в школе Миша таскал мой портфель, все время играли-играли и.... доигрались до свадьбы, мы поженились сразу после службы Михаила в армии» (рис. 3).



Рис. 3. Чугуновы в молодости

В 1974 году Надежда Ивановна, сдав выпускные экзамены в школе, устроилась в химическую лабораторию. Надежда Ивановна вспоминает и рассказывает, - «Ой, как хорошо меня встретил коллектив. Все собрались в красном



Рис. 2. Родители-золотодобытчики

уголке и сказали, что я теперь дочь коллектива. Первая моя зарплата – 60 рублей: как я радовалась, что могу зарабатывать и помогать маме. А когда исполнилось 18 лет, объявили, что я теперь не дочь коллектива, а полноценная коллега. Бежали на работу от всей души, вместе дружно работали, вместе праздники отмечали, жили как одна семья. К сожалению, из-за обострившейся аллергии мне пришлось уволиться в 38 лет. Очень скучаю по тем временам».

Михаил Николаевич начал работать в карьере в 1971 году. Общий стаж - 46 лет. «Я закончил 7 классов и сразу пошел работать. Экскаваторщиком не брали, так как не было 18 лет, поэтому устроился сначала слесарем». За честный труд и многолетний стаж Михаил Николаевич по праву был удостоен звания «Заслуженный горняк Республики Саха (Якутия)» (рис. 5) Сегодня чета находится на заслуженном отдыхе, но их дело подхватили дети и внуки. Сын Александр трудится экскаваторщиком (рис. 5), старшая дочь Наталья проработала 5 лет финансистом, младшая дочь Анна уже восьмой год является аналитиком отдела кон-

троллинга «Полюс Алдана». По сложившейся семейной традиции Александр свою вторую половинку тоже «заразил» любовью к отрасли – супруга Ольга уже много лет трудится оператором диспетчерской службы рудника. Кстати, все мужчины семьи невестки Ольги тоже являются золотодобытчиками (рис. 4).



Рис. 4. Семья Чугуновых

Ее дедушка Иван Терешкин – личность легендарная, ему в свое время было присвоено звание Героя Социалистического Труда.



Рис. 5. Чугунов

Такая беззаветная любовь к профессии и ответственность не могли не коснуться и внуков Чугуновых - вот уже и третье поколение пополнило династическую ветвь. Внук Максим учится в Красноярске по специальности «Горный инженер» и намерен трудоустроиться на родное предприятие своих близких, младший внук Станислав учится в Алданском Политехническом техникуме по специальности «Горное дело» и тоже планирует связать свою судьбу с золотодобывающей промышленностью. О чем же разговаривают за большим семейным столом в дружной семье Чугуновых? Конечно же, беседа, так или иначе, сводится к отраслевым новостям, событиям, радостям и проблемам, ведь Чугуновы - не просто близкие люди, они еще и Коллеги.

- Официально вы вместе уже 48 лет, неофициально – с самого сознательного возраста. Скажите, в чем секрет долголетия Вашей семьи?

- Уважение – самый главный фактор. Мы с самого начала все делаем вместе: ремонт, охота, рыбалка, даже посуду помыть. Сначала на охоту, по грибы и ягоды вдвоем ездили, а позже детей с собой стали брать и приучать их с раннего детства к труду. Они видят, как мы относимся

друг к другу, как мы с большим уважением относимся к своим родителям. С детства прививали уважение к старшему поколению и любовь к труду, – рассказывает чета Чугуновых.

- А кто главный в семье?

- Ну, конечно, Надя, – улыбаясь, отвечает Михаил Николаевич

- Финансовые вопросы тоже лежат на плечах хрупкой Надежды Ивановны?

- Ну, дык, Миша даже не знает, как пользоваться карточками и сколько денег лежит у него на счету, – смеясь отвечает Надежда.

Чугуновы своим примером подтверждают популярность профессий золотодобывающей отрасли, их востребованность на рынке труда.

После беседы с Чугуновыми мы всем коллективом попытались посчитать возраст всей династии: если начинать отсчет с того самого 1924 года, прибавить стаж работы в отрасли зятьев, невесток и их родителей, добавить годы будущей работы внуков, то итоговый возраст династии станет просто фантастическим, за которым просто не угнаться... Да и стоит ли? Пусть эти годы блестящей работы на предприятии всей династии останутся залогом стабильности компании «Полус Алдан».



«ГОРЕЛИКИ» ИЛИ ЛАВЫ?

Г.Х. Протопопов (АО «Якутскгеология»)

Еще с самого начала геологического изучения окрестностей г. Якутска, геологи обнаружили и описали своеобразные геологические образования, назвав их «гореликами». Эти образования тяготеют к выходам угленосных отложений в обрывах левой террасы р. Лены и во врезам долин ее притоков. В последствие из-за дефицита на данной территории твердых бутовых и других строительных камней, проявления этих пород были разведаны как месторождения строительного камня. Они активно разрабатывались, и в настоящее время наиболее доступные для добычи участки (элювиально-делювиальные развалы) уже отработаны.

Эти образования под названием «горелики» упоминаются и в последующих картосоставительских работах. Но, ни в одной из этих работ, не представлен их вещественный состав и не отражено их геологическое положение на геологических картах. Обычно на карты вынесены только знаки их местоположений.

Большинство исследователей рассматривают их, как продукт преобразования вмещающих углесодержащих пород, в результате горения углей, поэтому и получили название «горелики». Сотрудники Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск, изучившие их в 2016-2017 гг., сделали вывод, что эти образования являются продуктами вулканической деятельности - туфами, пемзами, лавами и лавобрекчиями риолитов, дацитов и андезитов (5).

Вовремя полевых работ в 2023 г. проведенных АО «Якутскгеология», эти образования впервые откартированы и вынесены на геологическую карту масштаба 1:200 000 (подготовка к изданию ГК/200-2, рис.1). Проведенные работы показали, что эти образования (пирометаморфические породы) слагают разрозненные субпластовые тела, в целом, залегающие субсогласно с напластованием осадочных пород. Эти тела по уровню залегания в разрезе совпадают с углесодержащими горизонтами верхней юры и нижнего мела. Выше-

сказанное подтверждает первоначальную версию образования этих выходов «гореликов» на дневную поверхность, и они, скорее всего, являются продуктами природного горения пластов бурых углей. Также обращает на себя внимание, приуроченность выходов этих образований только к обнаженным склонам крутых бортов левой террасы долины р. Лена и врезам р. Мархинка. Углеразведочные работы, проведенные на угольных месторождениях Кангаласское и Кильдямское, показывает, что эти тела не распространены вглубь и слагают узкую (ширина не более сотен м) лентообразную залежь только вдоль крутого борта долины р. Лена. Если предположить, что эти образования являются лавами и туфами, то их возраст получается верхнеюрско-нижнемеловой. Тогда возникает вопрос, как одновременно на одной территории происходили вулканические извержения и углеобразование? Что, вероятно не согласуется и противоречит геологическим процессам угленакопления.

Литература

1. Арапов В. Горелые породы. Их свойства и особенности. Журнал «Уголь Кузбасса» № 4 (065) 2018г.
2. Демченко Л.Н. Отчет о предварительной разведке участка «Горелые породы Кангаласского бурогоугольного месторождения». 1984.
3. Игнатченко Н.А. Сводный отчет Кильдямской и Якутской углеразведочных партий по работам 1951-1956 гг. 1956.
3. Игнатченко Н.А. Отчет о геолого-разведочных работах, проведенных на Кангаласском угольном месторождении Якутской АССР в 1950 г. Я., 1951.
5. Костин А.В., Трунилина В.А. Вулканические образования Кангаласской террасы (левый берег р. Лены, Центральная Якутия). Журнал «Успехи современного естествознания». – 2018. – № 5. – С. 92-100.

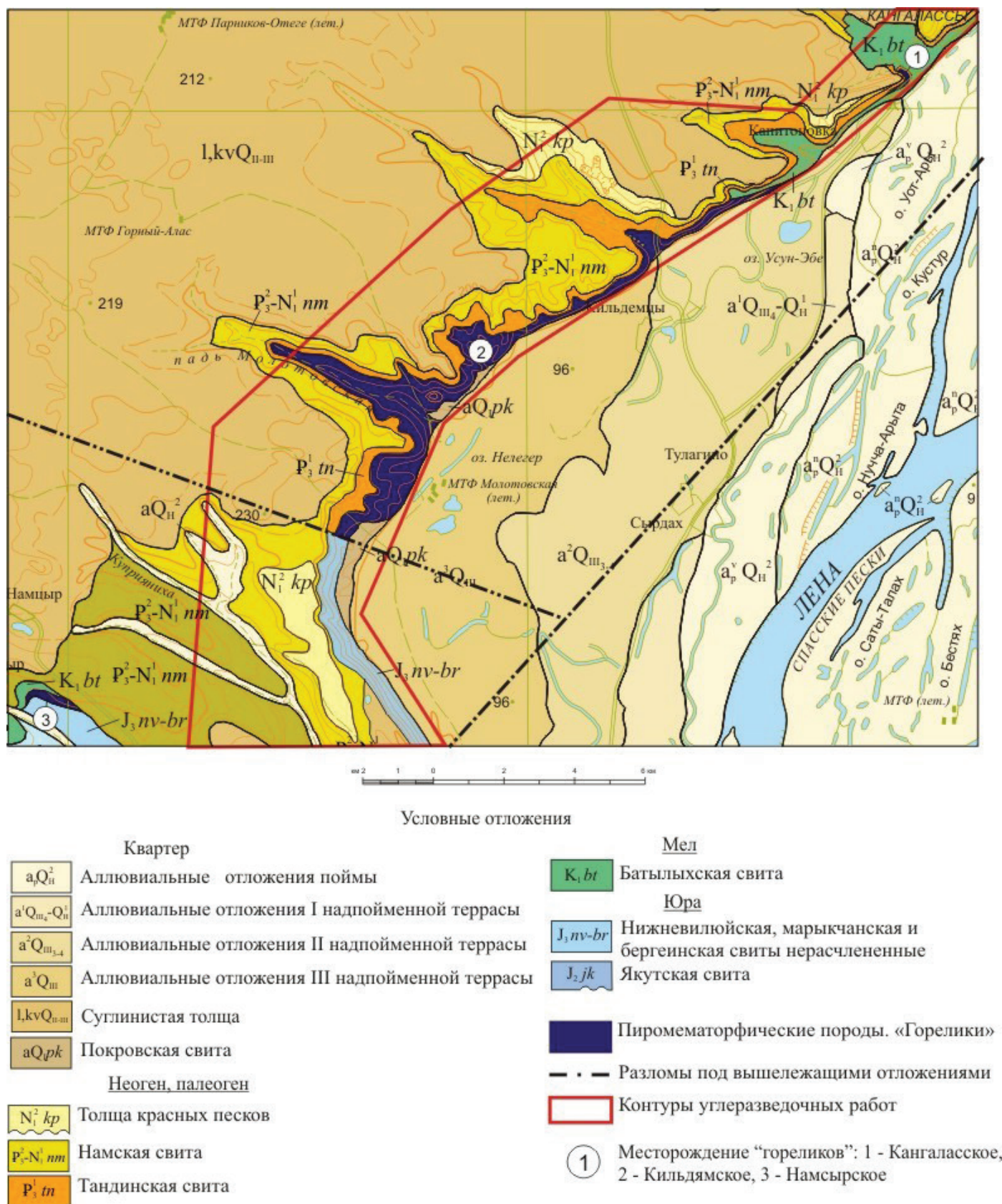


Рис. 1. Фрагмент карты масштаба 1:200 000 (лист Р-52-XVI Якутск, подготовка к изданию ГК/200-2, 2023г., Г.Х. Протопопов)



ТРИАСОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Г.Х. Протопопов (АО «Якутскгеология»)

До настоящего времени во всех геолого-съёмочных и картосоставительских работах, проведенных на территории Центральной Якутии, базальные толщи мезозойских образований начинаются с нижнеюрской укугутской свиты. В то же время, во время поисков подмерзлотных подземных вод, здесь же были установлены толщи содержащие верхнетриасовые споро-пыльцевые спектры.

Впервые, в палинологической пробе, с интервала 424 м скважины 2 (Нижний Бестях) [Зубков, 1980], установлено содержание споры разнообразных видов *Annulispora*, присутствия в довольно большом количестве мелких (16-25 микрон) спор *Cheiropleria compacta* Bolch., *Ch. congregata* Bolch., *Leictriletes insertas* Bolch., *Leictriletes shh.*, высокого содержания триасовых спор *Camptotriletes cerebriformis* Naum ex Jarosh, *Lophotriletes Campt. cerebriformis* Naum ex Jarosh., *Taurucosporites triangularis* (Bolch) Stover, *Contignisporites problematicus* (Couper.) Böring, *Duplexysporites snogrammtensis* (Coup.) Schug., *Pjlisingulatisporites denstatus* de Jarsey, *Polisingularitisporites mooniensis* de Jersye et Paten, *Zebrasporites sp. Thuringiatrelites sh.?*, которые в сумме составляют 11%. Среди пыльцы доминируют хвойные с воздушными мешками. Значительный процент (8%) приходится на пыльцу плохой сохранности *Coniferae indet.*, отмечены хвойные древнего облика (1,5%) и крупных размеров (3%). Гинкговые составляют 12%, а беннеттитовые – 4%). Перечисленные спектры позволяют говорить о поздне-триасовом возрасте (палинолог Туманова И.Ю.).

В последующем, скважине 17 (Табага) триасовый споро-пыльцевой комплекс установлен в интервале 236-260 м. Спектры комплекса своеобразны, не похожи на спектры образцов, отобранных выше по разрезу [Белых В.А. 1985]. Здесь выделены споры (от 1 до 11,5%) *Camptotriletes cerebriformis* Naum. ex liyina, *Dipltxysporites anogrammensis* (k.-M.) Sohug., *Taurucosporites triangularis*

(Bolch.) Stover., *Contignisporites problematicus* (Coop.) döring, *Chomotriletes triасового облика*, *Thuriniatriletes aff. microverrucatus* Schuls., *Tigrisporites aff. hallitnis* Klaus, *Tig. sp.*, *Zebrasporites interscriptus* (Thieg.) Klaus, *Lundblantiaspora sp?*, *Neoraistrickia sp.*, *Granizonospora vulgaris f. elegans* (Lab.) War., *G. sp.*, *Granulatisporites sp.*, *Cingulizonates aff. delicatus* Od-2w., *C. sp. Angustus* Sem., *Murospora mesozoica* Pocock., *Cirratriletes crispus* (Mal.) War., *Polycingulatisporites of. dentatus* (de Jers) Playf. Споры *Nymenozonotriletes psilopteris* (Lab.) Naum. Содержатся в комплексе в среднем 2,5%. Перечисленные признаки комплекса позволяют говорить о его поздне-триасовом возрасте (палинолог Туманова И.Ю.).

С 2006г. по 2020 г. ГУГГП РС(Я) «Якутскгеология» (в последующем АО «Якутскгеология») проводила поиски кимберлитов на Лено-Амгинском междуречье. И в результате этих работ между отложениями карбонатного кембрия и терригенной нижней юры, также установлена толща содержащая триасовые споро-пыльцевые комплексы.

В скважине №0702 (уч. Манчаары) [Андреев А.П., 2008] споры с «ареа» составляют 8%, но среди них можно определить *Stereisporites incertus*, *Neveisporites limatulus*, *Chomotriletes sp.* Споры названные *Leiotriletes sp.* округлый составляют только 2 %. Т.е. эта группа спор и по составу и по численности характерна для триасовых спектров.

Споры шиповатые – *Raistrickia* и *Neoraistrickia*, составляющие 4%, также характерны больше для триаса. Гладкие споры *Cyathidites* и *Coniopteris* (в сумме 8%) подтверждают этот возраст.

Споры лycopодиевых, селягинеллевых, осмундовых здесь единичны. Среди последних встречена форма, отнесенная нами к *Osmundacidites wellmani* Coup., которая также характерна для спектров триаса.

Наряду с ними определены споры *Verrucosisporites triassicus*, *Camptotriletes*

cerebriformis, *Polycingulatisporites triangularis*, встречающиеся всегда в поздне триасовых спектрах, как и пыльца *Quadraeculina*, *Dipterella*, *Lebachia* и примитивные хвойные крупных размеров (3%). Пыльца хвойных с недифференцированными воздушными мешками составляет 26%, хвойных молодого облика – 8% и неопределимых хвойных (*Coniferae indet.*) – 9%. Встречено одно зерно *Vitreisporites* и одно – стриатное. Довольно часто (6%) наблюдались зерна кордаитов.

Все вышесказанное склоняет к выводу о поздне триасовом возрасте спектра анализа (определитель – старший методист палинологической лаборатории ЦГЛ ГУГПП РС(Я) «Якутскгеология» Т.Е. Михайлова).

В разрезе скважины № 1424, где в интервале 132,3 – 138, 6 м под юрскими песчаниками, вскрыты алевролиты в которых 11 пробах набраны полные спектры (интервал глубин 133,0 - 138,5 м). Все 11 спектров имеют сходные коррелятивные признаки и могут быть описаны как единый палинокомплекс.

Наиболее многочисленны здесь споры, составляющие от 62 до 79%, чаще 70%. Среди спор численно доминируют мелкие, тонкие споры рода *Stereisporites*, среди которых лишь единицы относятся к видам *St. compactus*, и *St. incertus*. Общая численность этих спор 12-25%, в среднем 19%.

Наряду с ними присутствуют характерные для позднего триаса споры, *Anulispora folliculosa*, *An. sp.*, *Nevesisporites fossulatus*, *N. limatulus*, *N. sp.*, *Polycingulatisporites densatus*, *P. crenulatus*, *Discisporites psilatus*.

Среди руководящих поздне триасовых спор встречены *Lundbladispota vulgaris*, *Cingulizonatus insignis*, *Densoisporites perinatus*, *D. nejburgii*, *Camaronotriletes rudis*, *Baculisporites sp.*, *Limboisporites lundbladie*, *Rugulatisporites mesozoicus*, *Pleuromeia rossica*, *Aratrisporites sp.*, *Calialasporites triletus*, *Leptolepidites major*. Перечисленные триасовые формы, не встречающиеся в юрских отложениях, составляют в ряде спектров до четверти всех зерен. Важно отметить, что в этих спектрах немало грубо скульптурированных спор, характерных

для позднего триаса - формы *Camptonotriletes cerebriformis*, *C. sp.*, *Duplexisporites*, *D. sp.*, *Chomotriletes triangulatus*, *Verrucosisporites redactus*, *Converrucosisporites cameroni*. Часто встречаются споры *Osmundacidites* (в среднем 11%) и мелкие трехлопастные *Leiotriletes sp.* (в среднем 8%) [Андреев А.П., 2020].

Исходя из вышеперечисленного, в пределах Якутской и Покровской площадей (листы Р-52-XVI, Р-52-XX) (подготовка к изданию ГК/200-2), выделена впервые верхнетриасовая Тектюрская толща.

Тектюрская толща (Т3tk) сложена преимущественно песчано-глинистыми отложениями, но в некоторых скважинах она представлена песчаными отложениями с конгломератами. В скважине 2 (Нижний Бестях) разрез свиты представлен: 407,1 - 454,8 м. Песчаник от серого до коричневатого-серого, кварц-полевошпатовый, мелкозернистый с прослоями аргиллита, с плавающей галькой и гравием кремнистых пород. 454,8–456,1 м. Аргиллит черный очень плотный. 456,1 – 464,1 м. Песчаник серый кварц-полевошпатовый мелкозернистый. 464,1 – 467,2 м. Аргиллит черный плотный. Мощность 60 м.

Повсеместно верхнетриасовая толща перекрывается разномзернистыми песчаными отложениями, преимущественно крупнозернистыми с галькой и гравием, укугутской свиты нижней юры.

Литература

1. Андреев А.П. и др. Прогнозно-поисковые работы на комплекс полезных ископаемых (золото, марганец, титан, ванадий, фосфор и др.) вдоль зоны железной дороги Томмот-Якутск (Мендская площадь). 2008.

Андреев А.П., и др. Отчет о результатах работ по объекту «Поисковые геолого-геофизические работы на алмазы в пределах Менда-Барылайской площади (Республика Саха (Якутия))». 2020.

2. Белых В.А. и др. отчет о результатах комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:200 000 территории строительства железной дороги Берка-кит-Якутск на участке Томмот-Якутск на площади листов Р-52-XXII, XXVII, XXVIII, XXXII, XXXIII, О-52-I, II по работам Трассовой партии №10-81 в 981-1985 г.г. п. В.Бестях, 1985.

3. Зубков З.Б., Скутин В.И. Результаты разведки пресных подземных вод для Якутской птицефабрики (отчет Гидрогеологического поисково-разведочного отряда за 1979-1980 гг.). 1980.

4. Камалетдинов В.А., Щербаков В.И. и др. Отчет о результатах аэрофотогеологического картирования и геологического доизучения масштаба 1:200 000 по работам Центрально-Якутской партии № 14/76 в 1976-84гг.





МИОЦЕНОВЫЙ КЛИМАТИЧЕСКИЙ ОПТИМУМ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Г.Х. Протопопов (АО «Якутскгеология»)

При производстве геолого-съёмочных работ по составлению Государственной геологической карты листа Р-52-XVI, проведенных комплексной геолого-съёмочной партией АО «Якутскгеология» в 2023 году выявлены новые факты позволяющие сделать предварительные выводы.

При посещении обнажений Кангаласского мыса установлено, что на песках намской свиты, залегает толща красноцветных пород (рис. 1). В ранее проведенных работах (АФГК- 200, Центральная часть ЯАССР) эта толща отнесена к табагинской свите плиоцена. В подготовленной в это же время в Нижнеамгинской серийной легенде, также в плиоцене выделена Толща красных песков.

Но как показывают палеогеографические исследования, для плиоценовой эпохи характерны климатические условия близкие современным, т.е. климат был относительно прохладным. Отложения этого периода слагают в данном районе солбанскую и табагинскую свиты. Эти отложения характеризуются сероцветной окраской отложений, что соответствует климату этого периода.

Обращает внимание, что табагинская свита на месте выделения (Табагинский мыс) сероцветная, в то время на Кангаласском мысу и его обрамлении к ней отнесены ярко выраженные красноцветные отложения, Это факт дает повод усомниться, что эти отложения относятся к табагинской свите.

По своему составу эти отложения близки к Толще красных песков. Так в Кильдямском месторождении песчано-гравийных смесей (ПГС), по борту карьеров вскрыты и над песками намской свиты залегают:

1. Песок крупнозернистый красно-бурый. Содержит значительное количество зерен гравия кварцитов, кремнецветных пород и кварца, которые подчеркивают слабую косую слоистость. В редких случаях, гравийные зерна

сцементированы железистым цементом, образуя конгломератные линзы, мощностью до 10-15см2,8 м.

2. Песчанник мелко-, среднезернистый, бурый, коричневатый-серый. Отмечаются линзы слабосцементированного конгломерата размерами до 30×60 см. Цемент в конгломератах преимущественно железистый.0,5 м.

3. Песок мелко-, среднезернистый, светло-оранжевый. Отмечаются два прослоя гравия, мощностью 5 и 15 см, которые частично слабо сцементированы глинисто-железистым материалом и подчеркивают косую слоистость. По всему слою отмечаются карманы, гнезда (до 40×80 см) неправильной формы темно-коричневого мелкозернистого песка. В верхней части слоя косая слоистость обусловлена чередованием светло-оранжевых и буроватых прослоев.....2,8 м.

4. Песок разнозернистый, от темно-оранжевого до темно-коричневого с четко выраженной косой слоистостью, обусловленной чередованием прослоев крупнозернистых песков и средне-, мелкозернистых песков. Соотношение прослоев 1:3.....2,5 м.

В разрезе картировочной скважины на этой площади вскрыты: 37,5 – 30,8 м. Песок крупнозернистый, серый до темно-серого, кварцевый. По всему слою присутствует незначительное количество гравелита.

30,8 – 30,0 м. Песок мелко-, среднезернистый, серый, кварцевый, при высыхании становится практически белым.

30,0–27,3 м. Песок разнозернистый (от среднезернистого до гравелита), светло-серый, до белого, практически полностью кварцевый. Отмечаются единичные гравийные обломки кварца, кремнецветных пород (намская свита).

27,3 – 21,0 м. Песок крупнозернистый, до гравелита, темно-бурый, ин-

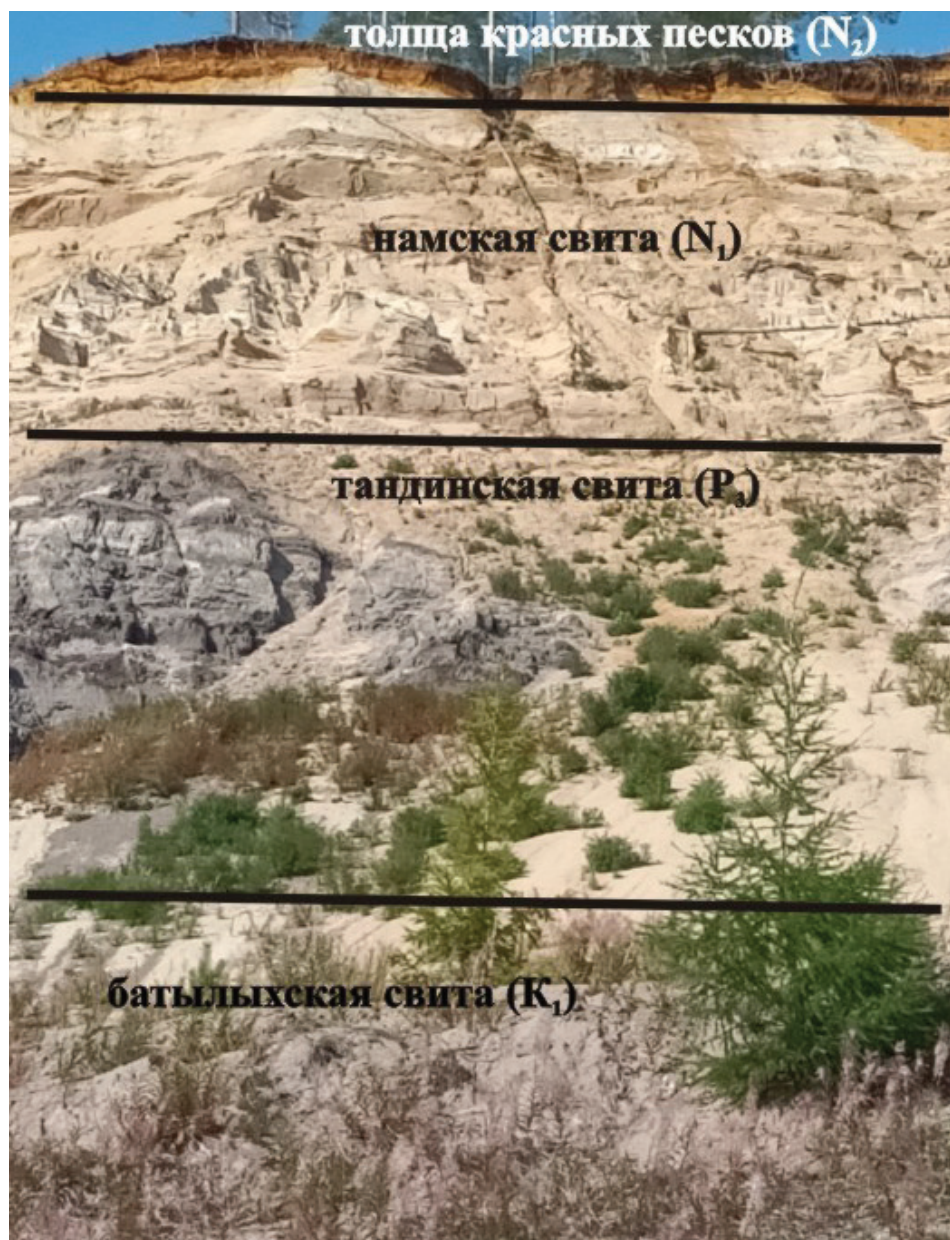


Рис. 1. Взаимоотношения меловых, палеогеновых и миоценовых толщ. Кангаласский мыс

тенсивно ожелезненный. Редко отмечаются гравийные обломки кварца и кремневых пород (Толща красных песков). Резкое осветление намских песков также наблюдается и в выходах на Кангаласском мысе (см. фото 1).

Такие красноцветные окраски характерны только, для отложений образованных в условиях очень теплого климата. Это по времени соответствует Миоценовому оптимуму. Только в этот период они могли образоваться. Вероятно с этими климатическими условиями, здесь на площади листа образовались маломощные коры выветривания. С корами

выветривания связаны месторождения стекольных песков в намской свите. Образование существенно кварцевых песков в этой свите произошло в результате выветривания полевых шпатов и соответственно обогащения толщи кварцевой составляющей. Это хорошо видно на обнажении и разрезах скважин, резким осветлением толщ. С корами так же выветривания связаны и проявления каолиновых глин развитых на поверхности мезозойских пород. Эти образования образуют Намсырское проявление огнеупорных глин. Здесь же известно первое месторождение стекольных песков, которые

послужили в свое время сырьем для стекольного производства в городе Якутске. На фото (рис.2) борт карьера Намсырского месторождения стекольных песков и «гореликов».

Авторы предлагают выделить в разрезе намской свиты Кангаласского мыса **толщу Красных песков**. Возраст толщи – средний миоцен и, соответственно, внести изменения в серийную Нижнеамгинскую легенду. Миоценовая эпоха в Центральной Якутии, вероятно, началась с постепенного снижения температуры после палеогенового потепления. Но к середине эпохи произошло

резкое потепление климата, известного как Оптимальный климат миоцена или Миоценовый оптимум. Температура, вероятно, повысилась на +50 градусов. В то же время в результате интенсивного горообразования установился сухой теплый климат. В начале миоцена на территории Центральной Якутии в континентальных условиях происходило накопление аллювиальных и озерно-аллювиальных песчаных отложений с галечниками и гравием. Эти отложения слагают намскую свиту раннего миоцена.



Рис. 2. Прослой красных каолиновых глин на угленосных мезозойских породах (борт карьера Намсыр)

Литература

1. Камалетдинов В. А., Щербаков О. И., Борисов В. Н. и др. Геологическое строение центральной части Якутской АССР (отчет Центрально-Якутской партии за 1976-1984 гг.). 1984.
2. Легенда Нижнеамгинской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (издание второе). Ответственный исполнитель Камалетдинов В.А. Якутск, 1999.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭРГЕЛЯХСКОГО ЗОЛОТО-РЕДКОМЕТАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Салах Р.Я., старший геолог GV Gold. Москва.

Введение

Эргеляхская перспективная площадь получила свое название благодаря достаточно широкому распространению в пределах участка, слабо вскрытому Эргеляхскому многофазному плутону позднеюрского возраста, с которым непосредственно связано выявленное оруденение золото-вольфрамо-висмутового состава.

Участок недр относится к территории Оймяконского улуса (района) Республики Саха. Площадь расположена в 90 км на юго-восток от поселка Усть-Нера, в западных отрогах хребта Тас-Кыстабыт Оймяконского нагорья, в междуречье рек Большой и Малый Тарын.

В 15 км от участка находится золоторудное месторождение Дrajное, промышленным освоением которого занимается дочернее предприятие GV Gold АО Тарынская золоторудная компания (далее ТЗРК). В Верхне-Индигирском золотоносном районе Тарынская золоторудная компания так же проводит разведочные работы на золотосурьмяном месторождении Малтан и осуществляет комплекс поисковых и оценочных работ на других геологических участках района, в том числе на перспективной площади Эргелях.

Площадь расположена в пределах Яно-Колымской складчатой системы мезозоид, в зоне сочленения ее крупных структурных зон – Аян-Юряхского антиклинория и Адыча-Тарынской зоны. В пределах участка развиты триасовые и нижнеюрские образования шельфа Сибирской платформы, интродуцированные преимущественно позднеюрскими и раннемеловыми интрузиями гранитоидного состава.

Историческая справка

Первые сведения о геологии района были получены в 1933 году экспедицией треста «Союзгеологоразведка» под руководством Ю.А. Оди́нца. Им отмечена знаковая золотоносность бассейнов рек Большой и Малый

Тарын и других. Эти сведения наряду с другими открытиями золотоносности а бассейне р. Индигирки, послужили основанием для формирования Верхне-Индигирской экспедиции Дальстроя в 1939 году. В 40-х годах прошлого века Верхне-Индигирской экспедицией проводятся поисковые работы 1:25 000 и 1:10 000 масштаба в пределах Эргеляхского гранитоидного массива. Партией А.К. Савельева было выявлено и оценено комплексное золото-вольфрамо-висмутовое рудопроявление в приконтактной части Эргеляхского гранитоидного массива. По результатам горных работ рудопроявление предварительно переключено в месторождение и рекомендовали к разведке. Оперативно оценены запасы: золота – 0,5 т при его содержании – 5.0-21.0 г/т, вольфрама – 86 т, висмута – 72 т, и теллура – 3,7 т. Подсчет запасов производился по вскрытым канавами кварцевым жилам.

В 50-х годах была проведена ревизия оперативно учтенных запасов Эргеляхского месторождения, которая подтвердила ранее полученные данные, но не дала значительного прироста прогнозных ресурсов. Из-за не отвечающему на тот момент кондиционным требованиям и незначительных предварительных запасов золота и редких металлов месторождение Эргелях было исключено из Государственного баланса.

В соответствии с Протоколом от 05.07.2004г. № 99 Госкомгеологии РС (Я) и Протоколом от 16.08.2017г. № 70 Якутнедра проведена оценка прогнозных ресурсов рудопроявления Эргелях, которые были учтены Сводкой прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых по Республике Саха (Якутия) по состоянию на 01.12.2018г. в следующих количествах: категории P1 – 0,12т рудного золота и 60 т трехокси вольфрама.

Категории P2 – 0,6т рудного золота и 300 т трехокси вольфрама.

В соответствии с Протоколом от 13.06.2018г. № 40 Якутнедра проведена оценка прогнозных ресурсов перспективной Эргеляхской площади, которые учтены Сводкой прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых по Республике Саха (Якутия) по состоянию на 01.12.2018г. в следующих количествах: категории РЗ – 9,3 т рудного золота и 4630 т трехокиси вольфрама.

Новый этап в изучении перспективной Эргеляхской площади начался в 2019 году, с получением АО «Тарынская золоторудная компания» лицензии на геологическое изучение, разведку и добычу полезных ископаемых на этом участке. По заказу АО «ТЗРК» сотрудниками ИГТ-Сервис и СибГеотех на Эргеляхской площади проведен масштабный комплекс поисковых работ, включающий литохимическое опробование, геологические маршруты и аэрогеофизическая съемка. Стоит отметить, что участок работ труднодоступный для геологического изучения. Осложняют проведение геологоразведочных работ: суровый континентальный климат, крутой пересеченный рельеф, вечная мерзлота, крайне слабая обнаженность и отсутствие инфраструктуры (Рис. 3).

Геологическое очертание

Геологическое строение Эргеляхской площади основано на результатах предшествующих работ, в частности на материалах (Савельев А.К., Горлова А.П. и др.) и информации, полученной в результате проведенных работ ИГТ-Сервис и СибГеотех в 2020-2023 гг.

В пределах перспективной площади на поверхность выходят осадочные толщи поздне-триасового возраста, которые представлены песчаниками, алевропесчаниками, алевролитами, аргиллитами и гравелитами. На большей части площади породы ороговикованы за счёт внедрения Эргеляхского плутона (Рис 1).

Проявление Эргелях относится к золото-редкометальному типу, в англоязычной классификации – к типу intrusion-related gold systems (IRGS), в отечественной литературе более известны как золото-редкометальные месторождения (далее ЗРМ).

В данном типе месторождений гранитоид-

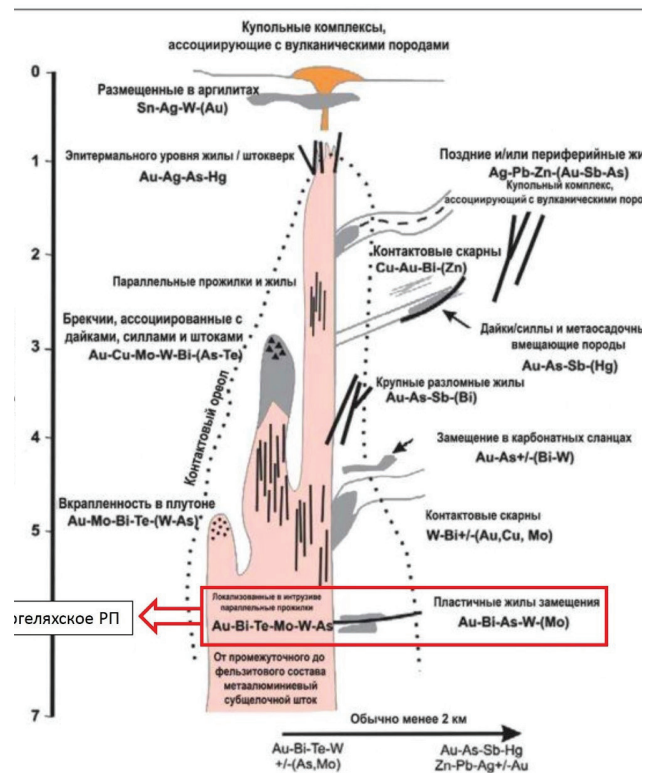


Рис. 3. Пространственная геолого-поисковая модель ЗРМ [1]

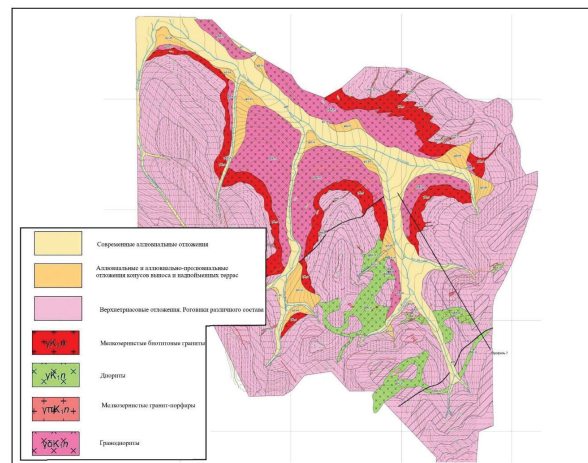


Рисунок 1. Упрощенная схема геологического строения Эргеляхской площади

ные комплексы определяют структурную позицию руд, являются источником вещества в них и определяют энергетику флюидной рудно-магматической системы. Эти месторождения возникают в обстановках коллизии и активных окраин континентов. Золотое оруденение известно непосредственно как в массивах штоков гранитоидов, так и в многочислен

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭРГЕЛЯХСКОГО ЗОЛОТО-РЕДКОМЕТАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

ных дайках, в надинтрузивной зоне плутонов. Оруденение данного типа формируется в разнообразных по составу и строению геологических структурах и не зависит от них. В частности, руды данного типа известны как в терригенных слабо метаморфизованных толщах позднего палеозоя — позднего мезозоя, так и среди интенсивно метаморфизованных (вплоть до амфиболитовой фации) палеозойских отложениях Кулара, Чукотки и северо-запада Северной Америки [1].

Пространственно рудопоявление Эргелях приурочено к приконтактовой части Эргеляхского интрузива. Все выявленные рудные тела связаны с крутопадающими кварцевыми жилами северо-восточного простирания. Жилы секут интрузивные и ороговикованные осадочные породы площади. Мощность жил невыдержанная, варьирует от 10 см до первых метров, протяженность от 10 до 150 метров. Направление падения жил изменчивое от субвертикального до наклонных. Жилы нередко ветвятся, часто по простиранию переходят в зоны маломощных прожилков. Схематичная геолого-поисковая модель ЗРМ и пространственное положение Эргеляхского рудопоявления представлено на (рис. 2).



Рис. 2. Сульфоцумоит.

Рудная минерализация проявления пестрит своим разнообразием. В кварцевых жилах установлены: самородное золото, вольфрамит, самородный висмут, шеелит, висмутин, тетрадимит, эмплектит, раммельсбергит, кобальтин, леллингит, висутаурит, пирит, арсениопирит, галенит, халькопирит, гематит. Из гипергенных минералов присутствуют: лимонит, англезит, церуссит, малахит, азурит, бисмутит, монтанит.

Содержание промышленно значимых элементов достигают: золота до 42 г/т, трехокиси вольфрама до 0,45 %, висмута до 0,28 %.

Интересный факт: в образцах рудопоявления, минералогом Е.Н. Завьяловым, был открыт новый минерал группы тетрадимита, названный сульфоцумоитом ($\text{Bi}_3\text{Te}_2\text{S}$).

Результаты поисковых работ

В ходе проведения геологоразведочных работ на участке была выполнена высокоточная беспилотная аэрогеофизическая съемка, литогеохимическое опробование и геологические маршруты с отбором штучков из обломочного материала кварцевых жил.

В ходе интерпретации магнитного поля площади установлено, что зона развития интрузивных пород гранодиорит-гранитного комплекса обладает слабой намагниченностью, в то время как отложения триасового возраста наоборот более повышенным магнитным полем. В целом в северо-западной части площади преимущественно развиты терригенно-осадочные породы, а в юго-восточной интрузивные.

Так же выделяются цепочки вытянутых интенсивных аномалий северо-восточного и северо-западного простирания, которые интерпретируются как тектонические разломы.

Выделенная авторами локальная зона интенсивной линейной магнитной аномалии северо-восточного простирания, интерпретируется как наиболее богатая жильно-прожилковая зона. Геометрически аномалия имеет протяженность порядка 2000 м и ширину до 300 м. Результаты литогеохимической съемки подтверждают результаты аэрогеофизики и фор-

мируют комплексные аномальные поля.

В ходе работ было выделено более 20 аномалий. Наиболее значительная имеет изометрично-вытянутую в субширотном направлении форму и достигает 4,5 км² по площади.

В настоящее время GV Gold проводит комплекс горно-буровых работ на объекте с целью заверки выделенных комплексных аномалий. Уже на данном этапе недропользователь ожидает получить объект с значительным ресурсным потенциалом золота и редких металлов. Развитие проекта даст возможность роста сырьевой базы, развития технологий по извлечению других полезных компонентов в руде кроме золота, созданию дополнительных рабочих мест.

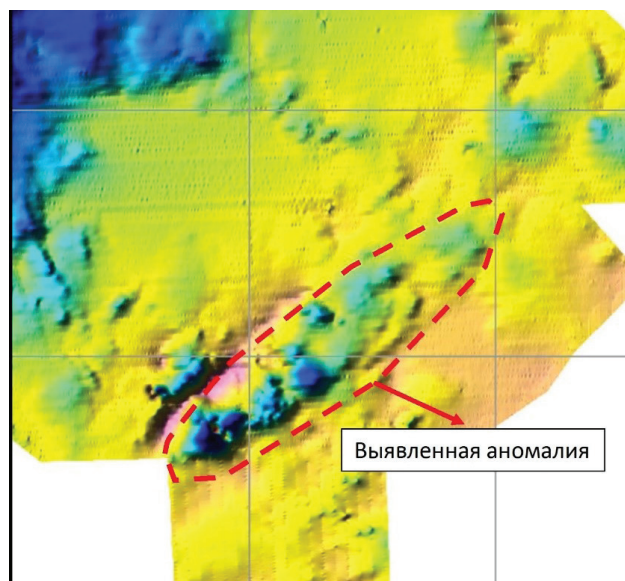


Рис 5. Фрагмент схемы магнитного поля детализированного участка

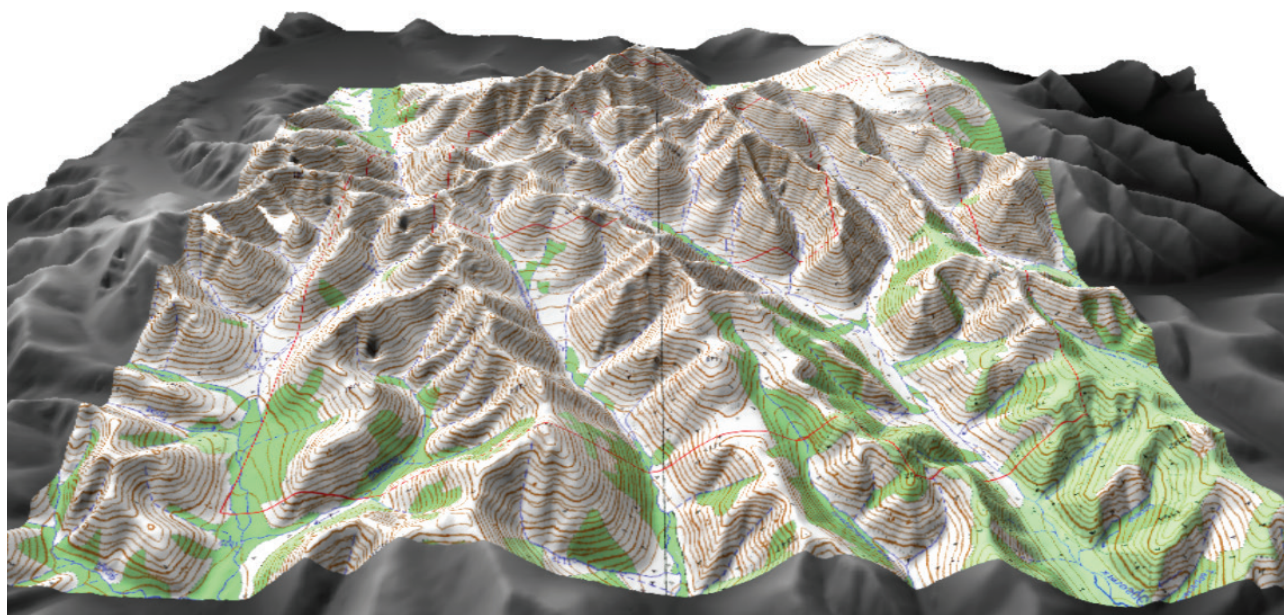


Рис. 4. Топографическая карта, наложенная на цифровую модель рельефа

Литература

А.А. Волков, А.А. Сидоров. Прогнозно-поисковая модель месторождений золота, связанных с интрузивами гранитоидов арктической зоны России. Журн. АРКТИКА. Экология и экономика. № 3(31). 2018г. ИБРАЭ РАН. УДК 55.681.3(571.65)

ПОИСКИ АЛМАЗОВ ПО ОРЕОЛАМ МИНЕРАЛОВ ИНДИКАТОРОВ КИМБЕРЛИТОВ

Хмельков А.М., Чугуевская Э.А.

*Вилуйская геологоразведочная экспедиция АК «АЛРОСА» (ПАО),
678190, Республика Саха (Якутия), п. Айхал, ул. Первооткрывателей, 1, Российская Федерация*

Механические ореолы рассеяния минералов-индикаторов кимберлитов (МИК), которые представляют собой продукты разрушения кимберлитовых пород, являются объектом пристального внимания при алмазопроисковых работах. Связано это с тем, что в основу шлихо-минералогического метода поисков алмазных месторождений положено нахождение ореолов рассеяния МИК, изучение и прослеживание слагающих данные ореолы кимберлитовых минералов.

Целью алмазопроисковых работ является обнаружение искомого объекта, обладающего определенными параметрами. Неотъемлемой частью поисков является прогнозирование, конечной целью которого является выделение перспективной площади, где ожидается обнаружение искомого объекта с заданными параметрами. Алмазопроисковые работы основываются на решении определенных задач, из которых среди основных, помимо идентификации и локализации поисковых объектов [Афанасьев и др., 2003; 2004], следует выделить и такую не менее важную задачу, как типизация шлиховых ореолов. Таким образом, при алмазопроисковых работах по отношению к шлиховым ореолам решаются три основные задачи:

- 1 – типизация шлиховых ореолов (их классификация);
- 2 – идентификация ореолов, которая в свою очередь подразделяется [Афанасьев и др., 2004]:
 - а) обоснование существования неизвестного источника (кимберлитового тела), либо установление связи полученного «сигнала» с уже известным источником;
 - б) в случае обоснования существования неиз-

вестного источника – оценка вероятной степени его соответствия заданным кондициям (уровню алмазности);

3 – локализация ореолов (определение местоположения).

При этом желательно, чтобы последовательность решения данных задач осуществлялась в том порядке, в каком приведена выше. Хотя на практике зачастую все три задачи выполняются параллельно.

При решении задачи типизации определяется тип ореола по условиям его образования (континентальный, морской или переходный), взаимоотношению с вмещающими осадками (первичный или вторичный), дальности переноса, его форме, положению и т.д. Другими словами, под типизацией ореола понимается его классификация по основным параметрам. Прежде чем приступить к задачам идентификации и локализации шлиховых ореолов, должна быть проведена его генетическая классификация и определен тип ореола, в первую очередь по литодинамическим обстановкам и дальности переноса. От правильного определения типа ореола зависит успешное решение и последующих задач идентификации и локализации. К примеру, если генетический тип ореола определен как морской, сформировавшийся в прибрежно-морских обстановках, проводить его идентификацию по морфологическим особенностям кимберлитовых минералов не имеет смысла, так как минералы такого ореола предельно изношены и полностью утратили свой первоначальный облик. В этом случае провести идентификацию ореола если и возможно, то только на основе особенностей химического состава слагающих его минералов. Но и в этом слу-

чае проводить идентификацию следует очень осторожно, учитывая, что в таких ореолах, как правило, происходит глубокая гидравлическая сортировка МИК с накоплением узкого по химии диапазона минерала. Особенности состава минералов такого ореола могут быть ошибочно приняты за характерные особенности состава соответствующих минералов в коренном источнике.

В связи с достаточной обширностью сведений по делению ореолов на различные типы по генетическому принципу, вопрос классификации ореолов рассеяния и основные их характеристики в данной работе не рассматриваются. Отметим лишь, что сведения по классификации ореолов рассеяния минералов-индикаторов кимберлитов достаточно подробно изложены в опубликованных материалах целого ряда исследователей [Харькив и др., 1989; Афанасьев и др., 2001; Геология..., 2004].

Под идентификацией ореола подразумевается установление: а) признаков существования у данного ореола еще неизвестного (или уже известного) источника; б) его характеристических свойств [Афанасьев и др., 2004]. При решении задачи идентификации следует учитывать то, что свойства (признаки) сравниваемых объектов, как и в криминалистике, могут быть индивидуальными, относительно устойчивыми и способными отражаться на других объектах. В первом случае задача идентификации решается относительно легко, так как идентифицировать ореол в этом случае удастся достоверно. Во втором случае задача идентификации решается также с достаточной долей достоверности. В последнем случае, при конвергентности свойств сравниваемых объектов, для более надежной идентификации приходится привлекать дополнительные параметры и характеристики объектов.

Задача идентификации поисковых объектов решается непрерывно в процессе алмазопоскоковых работ путем сравнительного анализа составов МИК, их морфологических особенностей, свойств минеральных ассоциаций и т.д. Поэтому идентификация шлиховых ореолов – это не только элемент прогноза. Изначально это необходимая, обязательная и постоянно

действующая составляющая собственно поисковых работ. Применительно конкретно к поискам кимберлитовых тел задача идентификации сводится не только к идентификации в целом шлиховых ореолов, но и их отдельных составляющих – проб, водотоков, участков. Вся процедура идентификации, как правило, сводится к определению сходства-различия отдельных участков, как между собой, так и с ближайшими кимберлитовыми телами на основе сравнительного анализа.

Таким образом, в большинстве своем в процессе идентификации изначально необходимо определить, связан ли конкретный ореол с известным коренным источником или источник у него еще не известен. Вместе с этим, в современных условиях при поисках коренных источников алмаза недостаточно только определить связь конкретного ореола с неизвестным источником. На втором этапе идентификации ореола не менее важно определить, является ли прогнозируемый источник алмазоносным или нет. От этого зависит необходимость дальнейших поисков прогнозируемого коренного источника, так как в случае отсутствия признаков его алмазоносности неизбежно встанет вопрос о целесообразности использования средств на обнаружение и изучение этого источника. И если на сегодняшний день не существует достаточно надежных косвенных способов определения степени алмазоносности кимберлитовых тел (низко-, средне- или высокоалмазоносные), так как достоверно уровень алмазоносности конкретного тела можно выяснить лишь при прямом опробовании кимберлитов, то определить, является ли прогнозируемое кимберлитовое тело алмазоносным или нет – вполне реально с использованием современных методов. В том числе, на основе особенностей химического состава кимберлитовых минералов с использованием программы «MineralogicalAnalyse» [[Хмельков и др., 2014; Хмельков и др., 2018]. Только при успешном решении обоих этапов задачи идентификации можно говорить, что изучаемый ореол достоверно идентифицирован. В случае невыполнения хотя бы одного из отмеченных этапов, нельзя считать, что задача идентификации шлихового ореола решена в

ПОИСКИ АЛМАЗОВ ПО ОРЕОЛАМ МИНЕРАЛОВ ИНДИКАТОРОВ КИМБЕРЛИТОВ

полной мере. Неполное решение задачи идентификации чревато необоснованными затратами при дальнейшем ведении алмазопроисловых работ.

Следует признать, что на практике не всегда удается успешно полностью реализовать оба этапа идентификации шлиховых ореолов. Иногда вполне достоверно удается установить, что ореол имеет связь с еще неизвестным коренным источником, но не вполне ясно, является ли источник кимберлитовых минералов данного ореола алмазоносным или нет. Как правило, это относится к мономинеральным, пикроильменитовым или оливиновым, ореолам рассеяния, в которых практически отсутствуют гранаты и хромшпинелиды. Хотя, следует признать, в реальных условиях такие ореолы встречаются довольно редко.

Также не в полной мере идентифицированными следует считать шлиховые ореолы, у которых связь с алмазоносными источниками определена вполне достоверно, но в отношении самостоятельности их источников имеются определенные сомнения. Примером таких ореолов, пожалуй, может являться мезозойская россыпь алмазов Солур в пределах Мало-Ботубинского алмазоносного района. Связь данной россыпи с алмазоносным источником не вызывает сомнения, однако, вопрос относительно того, является ли источником алмазов и кимберлитовых минералов данной россыпи самостоятельное кимберлитовое тело или россыпь образовалась за счет известной тр. Мир, до сих пор остается дискуссионным. В качестве другого примера можно привести верхнепалеозойскую россыпь Дьюкунах в пределах Моркокинского алмазоносного района, связь которой с алмазоносным источником (источниками) также не вызывает сомнения. Однако являются ли этими источниками трубки из близлежащих кимберлитовых полей или у данной россыпи эти источники самостоятельные, до сих пор не вполне ясно. Многочисленные поиски коренных источников алмазов в данном районе, за счет которых сформировались отложения россыпи Дьюкунах, до сих пор не дали поло-

жительных результатов [Хмельков и др., 2020; Власова и др., 2021]. В отличие от россыпей Солур и Дьюкунах, ореол рассеяния алмазов и МИК в пределах Кютюнгинского грабена севера ЯАП, приуроченный к отложениям карбона в нижнем течении р. Оленек, можно отнести к полностью идентифицированному. Так, на сегодня достоверно установлено что, во-первых, ореол имеет свой, еще неизвестный коренной источник (источники), в связи с отсутствием в ближайшем окружении алмазоносных кимберлитов с алмазами «кютюнгинского» типа. Во-вторых, источник кимберлитовых минералов в пределах Кютюнгинского грабена является не просто алмазоносным, а, по мнению многих исследователей, высокоалмазоносным.

Задача локализации ореола сводится к определению его местоположения в пространстве и времени. После подсечения (вскрытия) ореола МИК в тех или иных отложениях осуществляется его локализация по содержанию кимберлитовых минералов, по их ассоциации, площади распространения, гранулометрии, сохранности, химическому составу и т.д. Таким образом, под локализацией в отношении шлиховых механических ореолов следует понимать не только установление их физических границ, т.е. их оконтуривание. При локализации ореола рассеяния определяются размеры и площадь ореола, закономерностей распространения в его пределах кимберлитовых минералов, изучаются особенности морфологии и химизма слагающих его минералов. По возможности определяются головная и хвостовая части ореола, время его формирования, вероятное направления сноса кимберлитового материала и некоторые другие дополнительные вопросы. Решение всех отмеченных вопросов позволяет локализовать ореолы МИК в конкретных временных рамках, определить в пространстве направление переноса кимберлитового материала и наметить область денудации, откуда поставлялся дезинтегрированный материал в конкретный ореол в конкретный период времени.

По итогам локализации ореола делается

вывод о его перспективности на обнаружение еще неизвестных коренных источников, выделяются участки, перспективные на локализацию и обнаружение кимберлитовых тел. Грамотно решенная задача локализации ореола позволяет определить пространственное положение генетически связанного с ним коренного источника. Таким образом, конечной целью локализации ореола является определение местоположения коренного источника в его пределах или в относительной близости, т.е. локализация коренного источника, и непосредственный выход на данный источник. При этом если коренной источник может быть локализован в одном конкретном месте, то ореолы рассеяния МИК от одного и того же источника могут быть локализованы в осадках разных возрастных уровней и даже разоб- щенных в пространстве.

Однако следует заметить, что локализация ореола не всегда способна привести к локализации непосредственно коренного источника. Наиболее успешно это возможно применимо к ореолам континентального типа, сформировавшихся в районах с относительно простым геологическим строением. При подсечении таких первичных ореолов прямого сноса в открытых районах вполне возможно в течение всего одного полевого сезона выйти непосредственно в район расположения коренного источника путем прослеживания и оконтуривания ореола рассеяния МИК. В закрытых районах со сложными поисковыми обстановками, тем более по вторичным, зачастую неоднократно переотложенным ореолам не всегда удастся выйти на кимберлитовое тело. По ореолам же прибрежно-морского генезиса задача локализации коренного источника вообще трудновыполнима, а зачастую и невозможна. Прибрежно-морские ореолы, как правило, оторваны и значительно удалены от источников питания. По крайней мере, на сегодняшний день еще не выявлено ни одного коренного месторождения алмазов по прибрежно-морским ореолам. Все что можно сделать по отношению к прибрежно-морским ореолам, то лишь их оконтурить и изучить закономерности распространения в их пределах МИК и алмазов, исследовать типоморфные

особенности слагающих их кимберлитовых минералов.

В свою очередь стоит отметить, что локализовать коренной источник вполне возможно и не прибегая к локализации ореола. Например, выйти на кимберлитовое тело в простой поисковой остановке вполне возможно без оконтуривания ореола, путем простого прослеживания кимберлитовых минералов прямого сноса вверх по склону. К тому же локализация коренного источника может быть выполнена иными способами, без использования шли- хоминералогического метода поисков. Так, локализовать коренной источник вполне возможно по результатам бурения скважин по определенной сети, или геофизическими методами, путем выделения геофизической аномалии в пределах определенной перспективной площади.

Важно отметить, что при локализации ореола, в процессе изучения типоморфных особенностей слагающих данный ореол минералов, уточняется степень удаления ореола от коренного источника. Если на качественном уровне определение степени удаления ореола от первоисточника осуществляется при решении задачи типизации ореола (ближнего, умеренного сноса и т.д.), то количественно определить расстояние до коренного источника можно лишь по процентному содержанию МИК различных классов сохранности по шкале сохранности первичных поверхностей. Если количественно не установлена степень удаления ореола от источника, ставить работы по подсечению этого источника даже непосредственно в пределах ореола ближнего сноса неправомерно. Дело в том, что расстояние до коренного источника для ореола ближнего сноса может оцениваться по процентному содержанию МИК хорошей сохранности в 10-15 км, или даже более. Поэтому, прежде чем ставить работы на подсечение кимберлитового тела, необходимо выполнить прогнозные построения, выяснить пути и направление миграции кимберлитового материала и уже на основании данных построений, с учетом степени удаления ореола от данного тела, скорректировать дальнейшие работы.

Получается, что как задача идентификации

ПОИСКИ АЛМАЗОВ ПО ОРЕОЛАМ МИНЕРАЛОВ ИНДИКАТОРОВ КИМБЕРЛИТОВ

шлихового ореола, так и задача его локализация, а также в большей степени и задача типизации ореола, опираются на один и тот же материал – шлиховую минеральную ассоциацию (или отдельные минералы), как составную часть этой ассоциации. Вся методика алмазопроисловых работ основывается на изучении типоморфных особенностей МИК (их ассоциаций), которые являются индивидуальными для конкретных условий и обстановок. Признаками идентификации служат типоморфные особенности минералов и их ассоциаций, характеризующие индивидуальные черты минералогии кимберлитовых тел, то есть признаки, внутренне присущие объектам поисков. Кроме того, пространственная изолированность шлиховых ореолов также может служить признаком идентификации. Однако в каждом конкретном случае требуются дополнительные подтверждения индивидуальности ореолов, хотя бы по определению литодинамического типа шлихового ореола на стадии решения задачи типизации, чтобы не принять за самостоятельный ореол скопление кимберлитовых минералов, связанное с условиями формирования коллектора. Таким образом, признаками идентификации могут служить химический состав МИК, их морфологические (в том числе кристалломорфология алмазов) и структурные особенности, физические свойства, минеральный состав ассоциации и некоторые другие.

Признаки локализации основываются на миграционных свойствах минералов, то есть тех особенностях ассоциаций, которые закономерно изменяются по мере удаления от кимберлитовых тел в связи с неодинаковой физико-механической (абразивной) устойчивостью минералов в процессе транспортировки. Физико-химические изменения минералов косвенно также способствуют решению задачи локализации, так как приводят к «вызреванию» выветрелых ассоциаций в процессе последующей транспортировки. К основным признакам локализации могут относиться концентрация минералов в шлиховой ассоциации и соотношение различных их видов, их

гранулометрия, степень механического износа (сохранность МИК) и гранулометрической сортировки и некоторые другие. В качестве дополнительных могут быть использованы такие признаки, как наличие и распределение по площади минералов с келифитовыми каймами, примазками и корочками, трещиноватых и агрегатных зерен, первично и вторично колотых МИК и т.д. Поразительно, но шкала сохранности кимберлитовых минералов, разработанная в свое время Л.А. Зиминим [Хмельков, 2006, 2008], способна самостоятельно решить задачу локализации коренного источника, так как использование ее позволяет не только оконтурить площадь распространения минералов хорошей сохранности, но и количественно определить степень удаления ореола от первоисточника.

Из перечисленных признаков идентификации для конкретного шлихового ореола может быть достаточно всего одного-двух признаков, причем для каждого ореола свои. Одни ореолы могут быть идентифицированы только на основе морфологических особенностей минералов, например, по специфической микроморфологии первичных поверхностей пикроильменита. Другие ореолы – по особенностям состава того или иного минералы. Однако большинство ореолов может быть надежно идентифицировано только на основе особенностей химизма минералов в совокупности с их морфологическими особенностями. Все перечисленные признаки носят статистический характер и требуют для сопоставления и сравнительного анализа представительный минералогический материал. Причем для идентификации ореолов нет необходимости анализировать все шлиховые пробы, достаточно несколько ключевых, как правило, наиболее представительных. Решение же задачи локализации предусматривает изучение распределения признаков по всей площади ореолов, поэтому требует изучения всего имеющегося шлихового материала и охвата всего комплекса признаков.

На практике в процессе алмазопроисловых работ помимо основных задач по типизации,

идентификации и локализации шлиховых ореолов, иногда приходится решать более широкий круг вопросов. К числу таких вопросов, например, может относиться определение возраста коренного источника минералов шлихового ореола: молодой (мезозойский) или более древний (среднепалеозойский), что можно спрогнозировать на основе особенностей состава отдельных минералов. Так, гранаты с содержанием $\text{Cr}_2\text{O}_3 > 10$ мас.% отмечаются преимущественно в кимберлитовых телах среднепалеозойского возраста и почти не характерны для мезозойских тел. Гранаты же с содержанием > 12 мас.% оксида хрома практически не встречаются в мезозойских кимберлитах. В отдельных районах с проявлением траппового магматизма и присутствием кимберлитов различного возраста, наличие или отсутствие пирамидально-черепитчатого типа растворения на МИК также может играть роль возрастного репера и являться дополнительным весомым аргументом в пользу отнесения их источников к среднепалеозойскому или мезозойскому возрасту. В качестве примера можно привести Нижнеолекский алмазоносный район с проявлением среднепалеозойского и мезозойского (позднеюрского) кимберлитового магматизма в пределах Мерчимденского, Бенчимэ-Куойкского, Толуопского и Молодинского кимберлитовых полей, границы между которыми на сегодня практически сnivelировались. Наличие в ореолах данного района пикроильменитов с пирамидально-черепитчатым типом растворения, образование которого здесь связано с воздействием раннетриасовых трапповых интрузий, однозначно свидетельствует в пользу среднепалеозойского возраста их коренных источников.

Другим важным вопросом, особенно актуально стоящим на начальном этапе алмазопроисковых работ, является определение степени алмазоносности прогнозируемых коренных источников. Кроме этого важно бывает установить специализацию источников алмазов и самих минералов в кимберлитах – эклогитовая или перидотитовая. Зачастую необходимо выяснить конкретную парагенетическую при-

надлежность глубинных минералов (лерцолиты, верлиты, алькремиты и т.д.), что может использоваться для более надежной идентификации поискового объекта. Учитывая полигенность как самих коренных источников алмазов, так и отдельных минералов кимберлитов, иногда приходится решать вопрос и в отношении генезиса первоисточников конкретных минералов из шлиховых ореолов – кимберлитовый-некимберлитовый, являются ли источниками минералов типичные кимберлиты или кимберлитоподобные породы.

Таким образом, при изучении ореола рассеяния МИК в первую очередь должен быть определен генетический тип ореола по условиям его образования, взаимоотношению с вмещающими осадками и степени удаленности от коренного источника. Затем крайне важно определить, имеет ли ореол самостоятельный, еще неизвестный, источник и если да, то степень его алмазоносности (алмазоносный-неалмазоносный), а также спрогнозировать местоположение коренного источника. От правильного решения данных основополагающих задач зависит дальнейший успех алмазопроисковых работ, так как именно данные задачи определяют, как искать, где искать и стоит ли искать вообще.

В заключении стоит отметить, что в решении всех отмеченных выше задач основополагающее значение имеет изучение типоморфных особенностей МИК. Причем типоморфизм МИК важен не только в решении основных задач по отношению к шлиховым ореолам, таких как типизация или идентификация, а в решении более обширного набора вопросов, который стоит перед геологоразведочным комплексом. Все стоящие перед поисковиком задачи решаются в процессе прогнозно-поисковых работ путем сопоставления объектов друг с другом, сравнительного анализа, оценки предполагаемого возраста и потенциальной алмазоносности коренных источников, выяснения генезиса первоисточников и т.д. Все эти задачи имеют важное практическое значение и занимают значительную долю в общем процессе прогнозно-поисковых работ на алмазы. Пренебрежение вопросами иден-

ПОИСКИ АЛМАЗОВ ПО ОРЕОЛАМ МИНЕРАЛОВ ИНДИКАТОРОВ КИМБЕРЛИТОВ

локализации чревато нарушением стадийности работ и весьма отрицательно сказывается на их результативности. Вполне очевидно, что прежде чем перейти к более детальной стадии поисковых работ в пределах какой-либо конкретной перспективной площади, необходимо четко установить, что имеющий место на данной площади ореол имеет самостоятельный, еще неизвестный источник. В противном случае дальнейшие работы не приведут к ожидаемому результату. К сожалению, зачастую поиски ведутся под прессингом находок МИК

в том или ином месте, причем достаточно детальной стадии, при этом не решена ни задача идентификации, ни задача локализации ореола. Порой прогнозируются собственные коренные источники в пределах какого-либо ореола, хотя совершенно отсутствуют прямые поисковые признаки наличия на площади кимберлитового поля. Стоит отметить, что прямым поисковым признаком наличия кимберлитового поля может считаться лишь присутствие на площади первичного ореола рассеяния МИК ближнего сноса.

Литература

1. Афанасьев В.П., Зинчук Н.Н., Похиленко Н.П. Морфология и морфогенез индикаторных минералов кимберлитов. Новосибирск: Филиал «Гео»; Изд-во СО РАН, 2001. – 276 с.
2. Афанасьев В.П. Локальный прогноз месторождений алмазов: принципы и проблемы // Геологические аспекты минерально-сырьевой базы акционерной компании «АЛРОСА»: современное состояние, перспективы, решения / отв. редактор Н.Н. Зинчук. Мирный, 2003. – С. 232-238.
3. Афанасьев В.П., Горяйнов С.А., Елисеев А.П., Зинчук Н.Н., Коптиль В.И., Надолинный В.А., Сонин В.М., Рылов Г.М. Изучение алмазов в геологоразведочном комплексе: Методическое пособие. Якутск: ЯФ ГУ «Изд-во СО РАН», 2004. – 300 с.
4. Власова Э.А., Хмельков А.М. Морфогенетические особенности гранатов из россыпи Дьюкунах, Якутская алмазоносная провинция // Руды и металлы. – 2021. – № 1. – С. 106–112. DOI: 10.47765/0869-5997-2021-10007.
5. Геология, прогнозирование, методика поисков, оценки и разведки коренных месторождений алмазов: кн. 2. Россыпные месторождения / В.Е. Минорин, В.М. Подчасов, И.Я. Богатых и др. – Якутск, ЯФ ГУ «Издательство СО РАН», 2004. – 428 с.
6. Харьков А.Д., Квасница В.Н., Сафронов А.Ф., Зинчук Н.Н. Типоморфизм алмаза и его минералов спутников из кимберлитов. Киев, Наукова Думка, 1989. – 184 с.
7. Хмельков А.М. Оценка дальности переноса кимберлитовых минералов при алмазопроисловых работах // Алмазы и благородные металлы Тимано-Уральского региона: Мат-лы Всероссийского совещания / отв. редактор Н.П. Юшкин. Сыктывкар: ИГ НЦ УрО РАН, 2006. – С. 38-40.
8. Хмельков А.М. Основные минералы кимберлитов и их эволюция в процессе ореолообразования (на примере Якутской алмазоносной провинции). Новосибирск: АРТА, 2008. – 252 с.
9. Хмельков А.М., Гриценко А.В. Разделение составов кимберлитовых минералов на парагенезисы с использованием современных технологий // Геологическое обеспечение минерально-сырьевой базы алмазов: проблемы, пути решения, инновационные разработки и технологии: Материалы IV Региональной научно-практической конференции / отв. редактор В.М. Фомин. Мирный, 2014. – С. 241-244.
10. Хмельков А.М., Власова Э.А. Парагенезисы гранатов из кимберлитов // Вестник Воронежского гос. у-та. Серия: Геология – 2018. – № 4. – С. 9-19.
11. Хмельков А.М., Власова Э.А. Парагенетические особенности состава хромшпинне-

лидов из россыпи Дьюкунах (Якутия) // Вестник Воронежского гос. у-та. Серия: Геология – 2020. – № 4. – С. 36-45. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology.2020.4/3125>.

Хмельков Александр Михайлович – к.г.-м.н., ведущий геолог, ветеран АК «АЛРОСА» (ПАО); E-mail: st_56@mail.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9334-3843>

Чугуевская Эльвира Александровна – геолог I категории, АК «АЛРОСА» (ПАО), Вилюйская геологоразведочная экспедиция, Айхал, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация; E-mail: KulaninaEA@alrosa.ru, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1225-0376>





ПОИСКОВО-ГЕОЛОГОСЪЁМОЧНЫЕ РАБОТЫ МАСШТАБА 1:50 000 НА ПРИКОЛЫМСКОМ ПОДНЯТИИ

Протопопов Р.И., АО «Якутскгеология»

История геологических исследований, воспоминания ветеранов

Сложнейшая с организационной и научно-практической точек зрения, но весьма интересная по геологическому строению и металлогении территория Приколымского поднятия досталась для системного кондиционного поисково-геологосъёмочного исследования масштаба 1:50 000 Геофизической экспедиции № 6 (ГФЭ № 6) в 1985 - 1994 годах. В составе ГФЭ № 6 был и коллектив присоединённой к ней Центральной геолого-съёмочной экспедиции (ЦГСЭ), которая была одним из признанных успешных первопроходцев по геологическому картированию в масштабах 1:200 000 и 1:50 000 на территории Якутии, воспитавшей многих ведущих геологов-съёмщиков и поисковиков. Она была признана качественными геологосъёмочными работами и многими открытиями перспективных площадей и рудопроявлений, месторождений золота, олова, вольфрама, сурьмы, ртути, серебра и полиметаллов, прогноза и заверки первых признаков нефтегазоносности Сибирской платформы, обеспечением ускоренно развивающейся республики месторождениями строительных материалов и подземных вод. А основной её костяк состоял из геологов первых 60-х годов выпусков Якутского государственного университета. В отличие от районных экспедиций ЦГСЭ была мобильной, достигающей с г. Якутска любых точек территории республики, часто закрывая труднодоступные «белые пятна» в исследовании. Но районом более стабильной работы с содержанием круглогодичной полевой организационной базы была территория междуречий и бассейнов рек Дулгалах, Сартанг, Нелгесе, Дербек и Адыча Верхоянья, где проводились среднемасштабные и крупномасштабные поисково-съёмочные и поисково-оценочные работы.

Приколымское поднятие является ключевым для решения многих вопросов геолого-тектонического строения и металлогении

Колымо-Омолонского супертеррейна (тогда называемого срединным массивом), решения проблем глобального научно-практического значения. Поэтому этот район без внимания любопытных взоров никогда не оставался, но выход сюда геологоразведочными работами в первую очередь зависело от перспективности территории на полезное ископаемое и эффективности использования бюджетных средств. Поэтому у руководства геологической отрасли, да и экспедиций особых желаний выйти на эту отдалённую, с непонятными перспективами на полезные ископаемые территорию не было. Тем не менее, задача охвата региональной геологической съёмкой всей территории страны всегда стояла перед отраслью.

Первые выходы с геологосъёмочными работами масштаба 1:200 000 на Приколымье были из ЦГСЭ под руководством Ю.Н. Петрова (1964), Спектора В.Б. (1964) и В.Г. Гурова (1964). В 70-80-тых годах с ГК-200 начали заезжать с Московского Всесоюзного Аэрогеологического треста (ВАГТ «Аэрогеология») под руководством Каца А.Г. (1971, 1979), Николаева Ю.Т. (1978). Затем «Аэрогеологией» была апробирована и групповая геологическая съёмка масштаба 1:50 000 восточной части поднятия в междуречье Левая-Каменка - Хаг-Дон (Алешко А.Б и др. 1980). С составлением прогнозно-металлогенической карты масштаба 1:500 000 в центральную часть Приколымского поднятия с Верхне-Индигирской экспедиции работал Кравцов Б.В. (1975).

Из Северо-восточного производственно-геологического объединения (СВПГО) Магаданской области ГС-200 на юге территории в междуречье Шаманиха – Колыма выходила группа под руководством Шишкина В.А. (1989). Интерес Магадана был связан с Шаманихо-Столбовским золотоносным районом, где на смежных административных площадях Якутской АССР и Магаданской области про-

водились поисковые и добычные работы на россыпное золото.

По результатам геологосъёмочных и поисковых работ были получены весьма неопределённые показатели в отношении перспективности на полезные ископаемые в средней и северной части Приколымского поднятия, а по геологическому и тектоническому строению разночтения и нестыковки между листами геокартирования. При этом назрела необходимость системно оценить перспективность всей территории Приколмы на полезные ископаемые, а также разобраться и с геологическим её строением на основе методически единого цельного комплексного подхода. Для решения такой задачи и придумана геологическая съёмка масштаба 1:50 000 с поисковыми работами, тем более групповая с охватом обособленной региональной тектонической структуры. В те времена это хорошо понимали в Министерстве геологии СССР и Производственном геологическом объединении «Якутскгеология». Хорошо понимали это специалисты руководства ГФЭ № 6: начальник Э.Я. Келле, главный инженер Д.И. Гуторович, главный геолог В.А. Ян-жин-шин, его заместитель В.Р. Туманов, начальник геологического отдела В.А. Лавринович, затем Г.С. Яскеляйнен, ведущие геологи А.Ф. Заусаев по съёмке, И.А. Некипелов по поискам, А.А. Голубев по геофизике. Перед коллективом была поставлена задача выполнения работ с научно-практической методичностью. Поэтому было согласовано одновременно с началом поисково-геологосъёмочных работ организовать производственно-методические работы по совершенствованию методики крупномасштабного геологического картирования и разработать рабочую легенду для Государственных геологических карт масштаба 1:50 000 Приколымской серии листов. Также были проведены на всю территорию опережающие гравиметрическая съёмка масштаба 1:200 000 и аэромагнитная съёмка масштаба 1:50 000, а в южной части территории с предполагаемым развитием калиевого метасоматоза аэрогаммасъёмка масштаба 1:50 000.

В те годы по всей стране шло активное вне-

дрение в геологоразведочную практику использования методов дешифрирования спутниковых снимков (космоснимков). На этой волне по инициативе главного геолога экспедиции В.А. Ян-жин-шина в 1982 г. с энтузиазмом было начато осуществление проекта Космофотогеологического картирования масштаба 1:500 000 на территории правобережья р. Колымы с охватом Берёзовской тектонической зоны и Приколымского поднятия. Руководителем проекта был назначен А.С. Урзов с тремя ведущими геологами: Л.А. Генесева, Р.И. Протопопова и И.В. Калинина. В.А. Ян-жин-шин считал эту работу «интереснейшим новейшим методом», сулящим многие геологические открытия. Тем более, что до этого он составил и издал на основе дешифрирования космоснимков Карту геоконов и линеаментов на всю территорию Якутии в масштабе 1:1 500 000. Но, эта эпопея на Приколмы ничего особо нового не дала. Так как бездумный механический массовый вынос линеаментов и кольцевых структур только засоряло и осложняло результативному дешифрированию и интерпретации. Были конечно подтверждения линеаментов определёнными геологическими ситуациями и гидротермально-метасоматическими проявлениями, выявления новых разломов и структур, так же как при дешифрировании аэрофотоснимков, атрибута геологического картирования. При заверочных исследованиях отдешифрированных «космоструктур» давалась свобода выбора их самим геологам. Так создавались полевые заверочные отряды. Я как геолог-съёмщик эти полевые исследования вполне результативно использовал для выяснения отдешифрированных самим же структур, уточнения ранее составленных карт и обновления геологических ситуаций по участкам заверок. Например, в Берёзовской зоне была выявлена тектоно-магматическая природа субширотного линеамента с нескрытыми гранитоидами и золотоносными рудными точками, вертолётно-десантным опробованием линеамента была обнаружена зона флюорит-кварцевой минерализации. На Приколымском поднятии был выбран заверочный участок, где был вы-

явлен новый гранитный штوك Бургучан, обнажающийся своей апикальной частью и с рудопроявлением золота в экзоконтактовых пропилитах и скарнах.

Одной из методических особенностей ведения поисково-геологосъемочных работ масштаба 1:50 000 (ПГСП-50) на Приколымье является методологически профессиональное эффективное использование Методического руководства по ведению геологосъемочных работ масштаба 1:50 000, разработанной головной организацией по методическому обеспечению региональных геологосъемочных работ ВСЕГЕИ [Методическое..., 1978]. Согласно его в подготовительном периоде организации государственного геологического картирования масштаба 1:50 000 (ГГК-50) рекомендовалось организация производственно-методической работы с разработкой рабочей легенды, и желательно, чтобы разработчики легенд непосредственно участвовали в поисково-геологосъемочных работах. Согласно методического руководства для наиболее качественного выполнения работ с началом ПГСП-50 был организован производственно-методический отряд из опытных ведущих геологов, специализирующихся параллельно с геокартированием и по стратиграфии, магматизму, метаморфизму, четвертичной геологии и металлогении (Аверченко А.И., Протопопов Р.И., Дмитриев Ю.И., 1985-1991). По результатам этих работ был составлен «Отчёт о результатах производственно-методических исследований по совершенствованию методики крупномасштабного геологического картирования и составлению легенды для Государственных геологических карт масштаба 1:50 000 Приколымской серии листов» (1991). Каждый из исполнителей имел большой опыт геологического картирования и изучения стратиграфии в районах с различными геолого-тектоническими строениями. Задачей этого отряда, кроме разработки рабочей легенды ГГК-50 Приколымской серии, была и методическая помощь с непосредственным участием в геокартировании и составлении отчетов.

В составе Производственно-методического отряда были: начальник А.И. Аверченко - че-

ловек с огромным опытом стратиграфического расчленения и картирования самых сложных, однородных по строению толщ в Верхоянии, Юдомо-Майском районе и в Марокко. Он за счёт «ювелирно тонкого» послойного изучения осадочных толщ сложного для расчленения однообразного литологического строения, обязательно находил способы и признаки их расчленения и картирования. Главное его кредо - это выявление признаков стратиграфического расчленения картируемых толщ в естественных разрушенных и выветрелых состояниях водораздельного пространства, так как именно по таким слабообнажённым ландшафтам и ведётся площадное геокартирование. Конечно, стратиграфия изучалась и в естественных, и искусственных обнажениях, по которым составляются стратотипы, но при этом учитывались их разрушенные выветрелые состояния в различных природных ландшафтах. Для этого Александр Иванович разработал целое методическое руководство по составлению стратиграфических разрезов по коренным, полукоренным, элювиальным, элювиально-делювиальным образованиям водораздельных участков, учитывающее формы и размеры отдельности, окраски с разными оттенками, крепости, и даже «пробы на язык и зуб», и многое прочее, особого способа построения стратиграфической колонки. Он также талантливо умел дешифровать аэрофотоснимки, мог только по топографической карте проследить маркирующие пласты и выявлять складчатые структуры. Именно поэтому у него геологические карты получались по строению очень красивыми и структурно логичными. Ведь красота, это естественное состояние природы. А геологическая карта в виде «битой тарелки», это результат низкого качества съёмки. Для Александра Ивановича геологическая съёмка была большей частью его жизненного наслаждения. Он был гениальным геологом-съёмщиком. Под наставничеством А. Аверченко выросли многие успешные геологи-съёмщики из молодых специалистов. Не способных к этой специализации он лояльно отсеивал.

Р.И. Протопопов - геолог прошедший опыт

стратиграфического расчленения докембрийских и фанерозойских толщ осадочных, вулканогенно-осадочных и их картирования, изучения и картирования четвертичных, в том числе и ледниковых образований. Он специализировался по изучению и картированию магматических и метаморфических образований в Юдома-Майском, Тас-Хаяхтахском и Колымских территориях. Первый большой опыт геокартирования в масштабе 1:50 000 с составлением отчёта прошёл в Юдомо-Майском геологическом районе вместе с А. Аверченко. Он полностью разделяет его методику картирования, считает, что залогом успеха геокартирования является умение дешифрировать аэрофотоснимки и заверка его данных на местности.

Ю.И. Дмитриев - геолог с большим опытом изучения и картирования кайнозойских образований, четвертичной геологии в Верхоянии и Лена - Амга - Алданском междуречьях. Кроме того, в группе А. Аверченко поработала С.С. Федорова, ведущий специалист по геокартированию и петрографии эпигенетических образований, которая впервые обосновала развитие регионального зеленосланцевого метаморфизма в Верхоянском складчатом комплексе и его роль в металлогении золота, в последующем и специалист по твёрдым полезным ископаемым северо-востока Якутии. Она отличалась лаконично чётким изложением описаний и выводов в отчётах, издаваемых комплектах Госгеолкарт ГГК-200/2, ГГК-1000/3 и многих научных публикациях.

Работа методической группы проводилась по выбранным опорным участкам по всему Приколымскому поднятию, обычно с апробированием картирования. Такой способ максимально повышает достоверность разработки стратиграфической схемы и легенды в тесной увязке со структурно-тектоническим строением площадей. Опорные участки располагались и в пределах листов ПГСР-50 и за их пределами в междуречьях Поповки - Ясачного, Хаг-Дона - Левоу-Каменки и других. Располагались они и в виде профилей вдоль бортов речных долин, где больше воз-

можностей изучить толщи в коренном залегании, взаимоотношения магматических и метаморфических образований, разобраться в их структурно-тектонических ситуациях нередко с дальнейшим прослеживанием их на водораздельные пространства (Р. Протопопов). Такие профили, составленные по бортам многим большим и малым речкам эффективно помогали разобраться со структурно-тектоническим строением, магматическими и метаморфическими комплексами всего Приколымского поднятия, а также составлению региональной стратиграфической схемы и легенды. Результативность таких методов высоко оценил и доктор геолого-минералогических наук Ю.В. Архипов, будучи главным геологом экспедиции после В. Ян-жин-шина, строжайший сторонник структурно-тектонического подхода к картированию в свете новой концепции мобильной плитной тектоники. Он как человек интеллигентный и честный однажды признался, что по отношению ко мне был ранее не справедлив, и хорошо ознакомившись с моими структурными наблюдениями публично извинился при приёмке полевых материалов и оценил мои работы на «отлично». По результатам изучения магматических пород были выделены магматические комплексы с использованием комплекса петрохимических, геохимических, петрографических и петрологических методов, классификацией структурно-тектонических и морфологических признаков. По геохимии были разработаны элементные формулы на каждый комплекс по методике В.Д. Козлова и Л.В. Таусона с дополнением метода Н.Н. Амшинского [Козлов, 1985; Таусон, 1977; Амшинский, 1973; 1978]. Для изучения магматических, метаморфических и метасоматических образований были описаны более одной тысячи прозрачных шлифов. Большинство главных породообразующих минералов изучалось с сотнями оптическими теодолитными замерами кристаллографических структур на «Федоровском столике», которые использовались для точной диагностики петрогенных минералов и оценки петрологических условий образования магматических и метаморфических пород.

Одновременно с началом ПГСР-50 с общими поисками началась опережающая геохимическая съёмка (геохимические поиски) масштаба 1:200 000 территории площадью 13500 км² под руководством Я.Д. Грачева (Грачев Я.Д. и др. 1986). Она проводилась методом отбора донных проб по водотокам через 500 м и бриогеохимических проб, а на выделенных аномалиях проводились геохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния, где при появлении перспективных аномалий проводились заверочные работы с поисковыми маршрутами и проходкой канав буровзрывным способом. Так были заверены 3 участка с свинцово-цинковым и 1 участок с золотым оруденениями. О высоком качестве и образцовом высококвалифицированном составлении отчёта по геохимическим поискам отмечали многие геологи. Тут раскрылся талант Я. Грачёва как одного из высококвалифицированных геологов-геохимиков, тоже с научно-методически безупречным подходом. Его надёжными помощниками в полевых и камеральных работах были Н.Е. Дивдевилов и М.А. Фомина. Одной из критериев качества работы является очень грамотная статистическая обработка большого массива спектральных анализов литохимических проб из стратиграфических толщ, пород магматических и метаморфических комплексов, метасоматических ассоциаций, в котором использовались все данные из площадей ПГСР-50 и материалов производственно-методического отряда.

На Приколымском поднятии с севера на юг смежно располагались площади поисково-геологосъёмочных работ масштаба 1:50 000 (ПГСР-50): Каменская, площадью ГГС-50 – 2851,5 км² (Кириллин Н.Д., Тыллар Ю.Г., Протопопов Р.И. и др. 1984-1990); Эджекальская, площадью ГГС-50 – 317,0 км², ГДП-50 – 159,0 км², АФГК-50 – 6318,0 км² (Шилкин О.И., Протопопов Р.И., Самохвалов П.А., Копылов Т.Т. и др. 1988-1994); Шаманихинская, площадью ГГС-50 – 2169,5 км², ГДП-50 – 705,5 км² (Попов В.Т., Самохвалов П.А., Колотущенко Г.П., Копылов Т.Т. и др. 1985-1992). Организационно они подчинялись начальни-

ку группы партий с функцией общего руководства и снабжения, обеспечения вертолётным и другими транспортными средствами. Начальниками группы партий в разные годы были Ю.И. Желонкин, В.С. Гриненко, В.С. Прокопьев и Г.Х. Протопопов. Их заместителем по снабжению был А.А. Аммосов. Основная нагрузка и ответственность по проведению полевых работ, методическая организация и составление отчётов ложились на начальников партий (подразделений).

Первыми работы начались на Каменской площади под руководством Н. Кириллина. Он взялся за дело с большим энтузиазмом, так как здесь предстояло проводить более детальные работы на более открытой площади по сравнению с предоставившимися ему ранее работать на сильно закрытых залесённостью и четвертичными образованиями ландшафтах Амга - Алданского и Алазея - Колымского междуречий. Самое главное, здесь предстояло заниматься со сложной и интересной геологией, сулящей открытия как по геологии, так и по полезным ископаемым. Здесь есть где раскрыться и испытать свои возможности. А с другой стороны, опыт работы на «закрытых» территориях тоже имело большое значение, так как и здесь покрытые четвертичными наносами обширные пологие склоны занимали порядка 50 % площади. Н. Кириллиным были составлены проекты работ для Каменской и Шаманихинской площадей ПГСР-50 с общими поисками. На Каменской площади начиная с проектирования работ основное внимание было уделено на комплексирование методов и методики, что дало в первый же год хорошие результаты. Был применён комплекс геофизических методов: грави-, магнито-, электро- и сейсморазведка по профилям через речные долины. Сейсморазведка была апробирована в опытном порядке с использованием аппаратуры СНЦ-1 с ручным источником возбуждения упругих колебаний «кувалда». Комплекс геофизических работ проводился под руководством высококвалифицированного и весьма работоспособного инженера-геофизика Е.В. Янковского. Все топогеодезические работы были выполнены под руководством очень от-

ветственного к работе геодезиста-топографа Г.П. Смоляникова. Для вскрытия плотиков долин и покровных отложений пологих склонов, поисков россыпного золота были проведены колонковые бурения скважин станком УРБ-50 на гусеничном тягаче по более, чем 20-ти линиям через долины рек Правая-Каменка, Ирюммас, обширного междуречья Слёзовка - Колыма. Более интересные контакты древних отложений и гранитоидов были вскрыты проходкой канав на взрыв.

Площадные поисковые работы включали шлиховое, литохимическое, бриогеохимическое опробования по потокам рассеяния с экспресс-анализом рентгено-радиометрическим методом (РРА) на сумму халькофильных элементов на базе партии. Экспресс-анализом РРА, разработанным в экспедиции под руководством В.В. Зоркальцева, занимался В.Д. Пантелеев, так же один из фанатически увлечённый своим детищем трудолюбивый специалист. Его высокопроизводительный труд в первый же год дал хороший результат - был выявлен контрастный поток рассеяния по сумме халькофильных элементов на левом притоке руч. Тал (правый приток р. Прав. Каменка). Крупные массивы были оконтурены копушным и литохимическим опробованием по нулевой линии шагом 500 м. Перспективные участки были опробованы литохимическим методом по сети 250 x 25 м (участок Горный, массив Илькыма и другие). Геологосъёмочные и поисковые маршруты сопровождалась радиометрическими наблюдениями и комплексом опробования.

По результатам шлихового опробования было уточнено золотоносность ручьев, дренирующих южный и восточный склоны Каменского гранитного массива, где поисковыми работами было установлено развитие вторичных кварцитов со слабой сульфидной минерализацией. На этих ручьях были проведены шурфовочные работы, установившие слабую, но устойчивую золотоносность.

Канавными работами вскрывались вторичные кварциты восточного склона Каменского массива в его эндоконтактовой части, вскрыто в двух пересечениях конгломераты на север-

ной экзоконтактовой части с медной минерализацией, а также продуктивное полиметаллическое оруденение на участка «Тал». Результаты полевого РРА на халькофильные элементы и спектральный анализ донных проб дали устойчивую аномалию Pb, Zn и Ba на поле распространения девонских карбонатных пород в несколько десятков км². Н. Кириллин с небольшой группой, после работ на участке «Горный» с полиметаллическим оруденением, вышел на участок «Тал». Первым маршрутом с копушным опробованием шагом 40 метров вверх по склону ручья с аномалией потока рассеяния Pb, Zn была установлена устойчивая баритовая минерализация, сопровождающая свинцово-цинковую. При исчезновении барита в шлихах Н. Кириллин спустился на русло речки и начал искать обломки пород в задернованном днище. Здесь были найдены и вытащены отдельные глыбы карбонатных пород, в расколе которых была богатая свинцово-цинковая минерализация. Дальнейшие маршрутные поисковые и картировочные работы на участке выявили наличие полиметаллического оруденения в карбонатных породах перекрытых глинистыми толщами среднего-верхнего девона. Налицо была стратиграфический контроль оруденения. В 1986 г. рудная залежь была вскрыта двумя линиями магистральных канав, установившими устойчивую свинцово-цинковую минерализацию мощностью рудных тел от десятков см до нескольких метров с промышленными содержаниями по сумме Pb, Zn более 6 % с кадмием. Были подсчитаны запасы кат. С2 и прогнозные ресурсы. Данные литохимического опробования показали продолжение аномальной свинцово-цинковой зоны на юг до р. Прав. Каменка через рудную точку по предыдущим исследованиям. На севере рудопоявление Горное и Слёзовка также коррелируется с этим стратиграфическим горизонтом. Таким образом, это вполне соответствует геолого-металлогеническому открытию новой стратиформной полиметаллической провинции, связанной с доломитами ярходонской свиты среднего-верхнего девона. Только на фоне крупных регионов с полиметаллически-

ми месторождениями (Казахстан, Узбекистан, Приморье, наших Сардана, Уруй и др в Сетте-Дабане.), можно сказать, не было достойно оценено это открытие на крайнем северо-востоке Якутии.

В процессе работ также были внедрены новые методы исследований по методике д.г.м.н. В.Н. Макарова. Так, проведено литохимическое опробование вдоль проектируемых буровых линий через речные долины, водные вытяжки литохимических проб подвергались атомно-абсорбционному анализу на золото. В последующем керны скважин также анализировались на золото. Кроме того, разбраковка долин по данным комплексного геофизического зондирования позволила сосредоточить буровые работы на опорных, интересных линиях. Так, одной скважиной на долине р. Прав. Каменка на продолжении зоны полиметаллического оруденения была вскрыта свинцово-цинковая минерализация.

Литохимическое опробование по вторичным ореолам рассеяния на Каменском массиве, кроме поисковых данных использовалось для уточнения положения ксенолитов основных пород в гранитоидном массиве в интенсивно задернованном южном фланге, а выявленная при РРА один из показателей излучения была отчётливо коррелирована со вторичными кварцитами массива. Этот показатель был использован для площадного картирования вторичных кварцитов, несущих слабую золотую и медную минерализацию.

На основе обработки геологических, поисковых критериев и признаков на ЭВМ впервые в ПГО «Якутскгеология» была проведена оценка и прогноз полезных ископаемых на автоматизированной основе, которая на 90 % совпала с традиционным методом районирования прогноза полезных ископаемых.

На Каменской площади впервые для Якутии на основе специальной обработки площадного литохимического опробования была составлена геолого-экологическая схема в масштабе 1:200 000, оценивающая ПДК (предельно-допустимой концентрацией) для жизнедеятельности человека (А. Акимов, Н. Кириллин).

В целом, все выявленные геохимические,

геофизические аномалии получили свою интерпретацию и обоснование, привязаны к соответствующим геологическим образованиям и телам, что показывает высокий уровень геологического изучения территории и высокий профессиональный уровень специалистов Каменской партии ПГСР-50.

Интереснейшие новые геологические открытия были и по магматическим образованиям. Так, был обнаружен шток раннемелового амфибол-биотитового гранита, вскрытого своей только апикальной частью на склоне водораздела с рудопроявлением золота в экзоконтактовых пропилитах и скарнах. Этому помогло и его проявление в космофотогеологической структуре и аэромагнитной аномалии ввиду высокого содержания акцессорного магнетита. А севернее, на правобережье рч. Правая-Каменка расположен отличающийся своей оригинальностью субвулканический гранит-порфировый интрузив сфенолитовой формы с ксенолитовыми включениями и реликтами силлов долеритов, конгломератов, гравелитов. Гранитный массив явно по всем характеристикам отличающийся от меловых (юрско-меловыми) гранитов, а хорошо коррелирующийся с Казачинским массивом девонского возраста на правом берегу р. Колымы, в региональном плане с субвулканами Берёзовской зоны и Омолонского массива. Петрография, петрогеохимия и петрология интрузива изучена в полном соответствии с научным исследованием. Октаэдрические вкрапленники кристобалита доказывают становление гранит-порфиров при температуре выше 1470° и атмосферном давлении. Форму кристобалита приобрели даже мелкие кварцевые обломки ксенолитов гравия, а отдельные галечки кварца приплюснены и закатаны в состоянии фазового перехода. В ксенолитах конгломератов встречаются и гальки серпентинитов, которые так же претерпели пирометаморфические преобразования. По долеритам в гранит-порфирах повсеместна полная термально-метасоматическая перекристаллизация с замещением пироксенов амфиболом, уралит-эпидот-цоизитовым метасоматитом.

Комплекс геофизических методов позволи-

ли проследить Каменский гранитный массив на юг под мощными отложениями долины рч. Правая-Каменка, что подтвердилось и заверочным картировочным бурением. На геофизических полях хорошо выделялись крупные ксенолиты и реликтовые залежи долеритов в гранитном интрузиве. Тут также были применены новые программы интерпретации геофизических данных, разработанные в вычислительном центре экспедиции. Обработка площадных геофизических полей осуществлялось по программе «SFGM», а профильных – по программам “Граница – 2” и “Масса – 2”. Эту работу отлично выполнила инженер-геофизик Ольга Пантелеймоновна Корнакова. По всем геологическим наблюдениям, данным петрографии, петрологии, петрогеохимической зональности и глубинного геофизического зондирования было установлено сфенолитовая форма Каменского гранитного массива синкинематического механизма становления, и в последующем на этапе мезозойского орогенеза перетерпевшего складчатую деформацию вместе с вмещающими девонскими толщами. В геолого-геофизическом разрезе это было хорошо продемонстрировано в отчёте и научных публикациях [Протопопов, 2010].

Впервые по методике д.г.-м.н., чл.-корр. Академии наук Казахской ССР Е.И. Паталахи была составлена тектонофациальная схема и выделены глубоко метаморфизованные раннепротерозойские толщи катазоны, амфибол-эпидотовой и зеленосланцевой фаций позднепротерозойские толщи мезозоны, и далее, неметаморфизованные позднерифейско-фанерозойские толщи эпизоны, в которых известны лишь наложенные принадвиговые процессы метаморфизма [Протопопов, Кириллин, 1990]. Их разделение выполнено на основе изучения сотен петрографических образцов шлифов с составлением эталонных микрофотографий. Эту работу успешно выполнила Е.Д. Акимова под руководством Р. Протопопова, ныне старший преподаватель петрограф Геологоразведочного факультета СВФУ.

Опорный литолого (петрографо)-струк-

турный разрез был составлен по бортам пр. Правая-Каменка - Каменка, с изучением раннепротерозойских, позднепротерозойских и фанерозойских толщ, их стратиграфического и структурно-тектонического строения, метаморфизма и наложенных магматических и гидротермально-метасоматических образований. Причём прогрессивный, регрессивный и наложенный зональный метаморфизм были изучены на основе тонкого петрографического и петрологического исследования типоморфизма минералов [Протопопов, 1997]. Впервые выделенные и радиоизотопно анализированные уран-свинцовым методом монофракции цирконов из кварцитов ороекской свиты подтвердили её раннепротерозойский возраст.

Основными ответственными геологами в партии были по геологической съёмке Ю.Г. Тыллар, Р.И. Протопопов и Г.Х. Протопопов, по поискам Н.Д. Кириллин, Ю.А. Еремеев и А.Г. Акимов.

Ю.Г. Тыллар - специалист с огромным опытом геологической съёмки в Верхоянии, интерпретации гравимагнитных съёмок был ответственным здесь по всем геологосъёмочным работам, составлению карты и отчёта по этой части. Р. Протопопов с научно-практическим подходом помогал в составлении геологической карты по докембрийской части, их структурно-тектоническим и метаморфическим вопросам, полностью по магматизму и его рудоносности. Г. Протопопов как специалист с большим опытом по интерпретации региональных геофизических съёмок составил тектоническую схему с интерпретацией и описанием глубинного строения площади, участвовал в полевой геологической съёмке. Н. Кириллин кроме организационных забот специализировался главным поисковиком, инициировал применение всех новейших методов геофизических, геохимических и геологических. Он инициировал применения тектонофациального метода Е.И. Паталахи, отбора монофракций цирконов из кварцитов протерозоя и гранитов, их радиоизотопного уран-свинцового метода датирования в г. Алма-Ате. Ю. Еремеев - основательный специ-

алист по поискам, в основном занимался документацией поверхностных горных выработок. Тут он медленно, но основательно и качественно выполнял работы, а в последующем высокий профессионализм по заложению и документации канав, скважин и подземных горных выработок он показал при работе со мной при разведке золоторудного месторождения в Верхоянии, стал хорошим геологом при добыче россыпного золота. А. Акимов также работал по документации канав, показал себя высококвалифицированным геологом также по геохимии, статистической обработке, интерпретации геохимических данных и составлении их карт и экологической схемы.

Основными ответственными рабочими-специалистами были буровые мастера В. Козлов и В. Навалихин, горнопроходчики В. Быстров, Балувев, Суржилов, промывальщики В. Лазаревич, Ковалев, Ю. Наумов, вездеходчики А. Тачин, Н. Алексеев.

Отчёт Каменской ПГСР-50, прошедший экспертизу в самой ГФЭ № 6, Аллах-Юньской КЭ, получив оценку «хорошо», была направлена на внешнюю экспертизу в Восточно-Сибирское отделение ВСЕГЕИ в г. Иркутск. Защиту отчёта Н. Кириллиным и Р. Протоповым специалисты ВСЕГЕИ оценили очень высоко, отметив, что отчёт заслуживает оценки «отлично», но только по формальному критерию «нет открытия промышленного месторождения полезного ископаемого» отчёт был оценён на «хорошо» удивив специалистов ПГО «Якутскгеология» и родной экспедиции. Признаком высокой оценки работы ПГСР-50 на Каменской площади является и то, что основному исполнителю Н. Кириллину в 1989 году была предложена тематическая работа «Прогнозно-поисковый комплекс при ГГС-50» для изучения эффективности методов и методик геологического изучения и поиска полезных ископаемых ГГС-50 с изучением всех геологических отчётов масштаба 1:50 000, выполненных за последние 10 лет в ПГО «Якутскгеология».

Н. Кириллин в последующем стал одним из основных организаторов в правительствен-

ной структуре Республики Саха (Якутия) совершенно нового порядка ведения геологоразведочных и недропользовательских работ в рыночных условиях, создания Государственного геологического комитета по геологии и недропользованию республики, разработки нового «закона о недрах» в России, инициатором и соучастником организации новых направлений промышленности, как добыча россыпных алмазов и нефтегазовой промышленности. Он защитил учёную степень кандидата геолого-минералогических наук, издал несколько монографий как по теме диссертации, так и по системе экономико-правового построения геологоразведки и недропользования в России.

Совершенно иная геологическая ситуация на южной Шаманихинской площади, где доминируют докембрийские толщи амфиболитовой фации метаморфизма с ультрамафит-мафитовыми и гранитоидными конкордантными интрузивными образованиями. В прилегающих площадях развиты позднеюрские осадочно-вулканогенные образования и небольшие маловскрытые гранитные интрузии. Наблюдается широкое развитие наложенной позднемезозойской тектонической активизации, обычно в виде субширотных разрывных нарушений с гидротермально-метасоматической обработкой. С этим, видимо, связаны оруденения в коренных источниках золота россыпей по левым притокам р. Шаманихи. Материнскими образованиями представляются раннепротерозойские метаморфические толщи, ультрамафит-мафитовые породы чилистяхского комплекса, пронизанные гнейсогранитами шаманихинского комплекса. Наиболее продуктивное малое месторождение Сохатиное обусловлено гидротермально-метасоматическим процессом в диафоритах метаморфических раннепротерозойских толщ в надинтрузивной зоне невоскрытого позднеюрско-раннемелового гранитного массива.

Начальником Шаманихинской партии был В.Т. Попов, он же руководил и поисковыми работами. На поисках работали П.А. Самохвалов, Г.Г. Малгин, Н.Ю. Попов, А.Ю.

Недосекин. Ответственным в составлении отчёта был П. Самохвалов. Ведущими геологами по геологической съёмке работали Г.А. Колотущенко, Т.Т. Копылов, курирование геологической съёмки и непосредственное изучение структурно-тектонического строения, метаморфизма и магматизма проводил Р. Протопопов. Отличным взрывником-горнопроходчиком был опытный И.В. Ольховский. На площади так же проводились колонковые бурения станком УРБ-50 на передвижной трелёвочной основе долинных рыхлых образований с картировочной и поисковой целью на россыпное золото. Буровиками были те же В. Козлов и В. Навалихин.

Шаманихинская площадь отличалась высокой перспективностью на золото россыпное и коренное. Ещё ранее были известны россыпи по руч. руч. Чилистях, Тихий, Мюд и другим, где и настоящее время ведутся добычные работы. Открытием партии было золоторудное проявление Сохатиное, где применялись горные работы с проходкой канав на взрыв. В последующем рудопроявление оценивалось отдельным проектом с проходкой траншеи и бурением колонковых скважин [Протопопов Г.Х., 1995]. По рудопроявлению тогда ожидаемых запасов и прогнозных ресурсов не получили, но в современных условиях оно вполне может соответствовать малому и даже среднему месторождению. В субширотном направлении на восток коррелируется с прилегающими рудными полями Глухариного золотоносного узла Магаданской области.

Основными ответственными исполняющими геологами были В. Попов, П. Самохвалов, Г. Колотущенко и Т. Копылов. В. Попов кроме как выполнения обязанности по всей полевой организации был ответственным по поискам и вёл эту работу очень грамотно. В последующем он за успешное проведение разведочных работ на россыпи алмазов в составе АО «Нижне-Ленское» был награждён званием «Заслуженный геолог РС (Я)». П. Самохвалов прибыл молодым специалистом в 1982 г. и начал работу в Партии космофотогеологического картирования и в Шаманихинской партии быстро сформировался как ведущий

геолог по поискам, а в конце завершил работу партии ответственным по составлению отчёта, составил и поисковую часть в отчёте Эджекальской партии. Г. Колотущенко работала ответственным по геологической съёмке с предыдущим стажем в геологической съёмке в Дербее-Нельгесинском районе Верхоянья и в Момском районе, но с небольшим опытом самостоятельного составления геологической карты. Т. Копылов работал на геологической съёмке и документации картировочных канав проходки буровзрывным способом. Опыта самостоятельного геокартирования у него так же не было, но имел хороший опыт участия в подготовках ГГК-200.

Шаманихинская площадь была одним из опорных и стратотипических (петротипических) по протерозойским метаморфическим толщам и магматическим образованиям. Поэтому их изучение тщательным специализированным образом куратором Р. Протопоповым было проведено здесь с составлением литолого-структурных профилей, геокартированием основной части площади, петротипов чилистяхского перидотит-габброамфиболитового и шаманихинского гнейсогранитового комплексов. Литолого-структурные исследования по берегу р. Колыма с составлением разрезов произведены с заездом в Магаданскую область до р. Чебукулах и выше. В междуречье Шаманиха - Колыма прекрасно был установлен разрез кварцевой, сменяемой выше антофиллитовыми филлитами ороёкской свиты раннего протерозоя и перекрывающей кристаллических гранат-силлиманит-двуслюдяных, гранат-серицит-ставролитовых и прочих сланцев. Петрологически была обоснована их амфиболитовая фация регионального метаморфизма [Протопопов, 1997]. Здесь был обоснован парапётротип чилистяхского перидотит-габброамфиболитового комплекса, и самое оригинальное, наложенный на уже метаморфизованный чилистяхский комплекс шаманихинский гнейсогранитовый комплекс, который в свою очередь был метаморфизован в фации зелёных сланцев. Это петролого-петрографическим образом было установлено обратной перекристаллизацией роговой об-

манки в пироксен (с реликтовым ядром роговой обманки) на контакте амфиболитов с гнейсогранитами [Протопопов, 1997; 2010; 2018; Протопопов, Акимова, 2018]. Досадно, что эти выводы составитель геологической карты Г. Колотущенко не поняла совершенно и карта получилась невзрачной, структурно-геологически «битой тарелкой».

Между двумя площадями в середине Приколымского поднятия находилась территория Эджекальской партии, руководимой начальником О.И. Шилкиным и ведущим геологом Р. Протопоповым. О. Шилкин специализировался по поискам, очень грамотный, высокой квалификации геолог. На поисках временно участвовала Т.В. Колесова, и в основном, студенты-практиканты. Было открыто одно золоторудное проявление по рекомендации Р. Протопопова в экзоконтактовых скарноидах Правоеджекальского гранитного массива эджекальского комплекса с содержанием золота 3-9 г/т. Геологическим картированием занимался Р. Протопопов с привлечением молодого геолога А.М. Ядрихинского и практикантов. Частичное участие принимал Т. Копылов. По четвертичным образованиям ответственным был Ю.И. Дмитриев. Для изучения более мощных отложений долины рч. Эджекал проводилось и колонковые бурение станком УРБ-50 на передвижной установке с попутной заверкой на россыпную золотоносность. Буровым мастером работал В. Навалихин.

По Эджекальской площади также были получены интереснейшие новые данные по геологическому строению и полезным ископаемым. В геокартировании методической основой было детальное литолого-структурное изучение береговых обнажений и продолжение их и при разрозненных коренных выходах, исследование таких бортов долин с обследованием их верхних склоновых частей, где также выявляются коренные выходы. Такое исследование сопровождается обязательным составлением литолого-структурных разрезов (профилей), детальным изучением трещин кливажа, сланцеватости, пликативной и дизъюнктивной структур, взаимоотношений их, гидротермальных и магматических об-

разований. Это максимально помогает далее эффективно проследить геологическое строение на водораздельные участки. Основой качественного картирования было кропотливое предварительное дешифрирование аэрофотоснимков с заверкой при полевых работах и завершающееся корреляцией литолого-структурных наблюдений. На площади впервые по маловскрытым гранитным интрузивам успешно было применено методика вертикальной петрогеохимической зональности для выявления их петрологических особенностей и рудоносности, разработанной доктором геолого-минералогических наук Н.Н. Амшинским [Амшинский, 1973; 1978]. По типоморфизмам минералов породообразующих и акцессорных минералов определялись термодинамические и глубинно-фациальные условия становления гранитных интрузий, их фугитивно-флюидный режим. Отобранные монофракции цирконов в последующем помогли уточнить радиологический позднеюрский возраст, а с учётом геологических ситуаций позднеюрско-раннемеловой возраст.

Таким образом, как основа прогноза и поисков геологические карты на Приколымском поднятии были составлены в полном соответствии с методическими требованиями для качественного, более достоверного получения данных о геологическом строении территории. Именно соблюдение единого методического руководства и инструктивных требований, разработанных ВСЕГЕИ начиная с создания в 1882 году Российского геологического комитета, является залогом наиболее полного, достоверного и качественного выполнения геологосъёмочных работ. При этом должна быть преемственность и поступательный прогрессивный подход с применением новых научных достижений. По материалам и результатам работ геологи участвовали на различных научно-практических совещаниях и публикациях [Протопопов, 1997а; 1997б; Протопопов, Кириллин, 1990; 1993; 2003; Протопопов, Акимова, 2018].

Досадно, что по отношению к данному региону при составлении ГГК-200/2 листов Q-56-XV, XVI; XXI, XXII (Шульгина В.С, Ткаченко

В.И. и др., 2001; 2016 ФГУНПП «Аэрогеология», МФ ФГБУ ВСЕГЕИ) были совершенно игнорированы результаты геологосъёмочных работ масштаба 1:50 000, выполненные ГФЭ № 6 без веских оснований для этого с грубым нарушением профессиональной этики. Геологическое строение по ГГК-200 (ФГУНПП «Аэрогеология») не сбивается на 90 % с данными ПГСР-50, а так же и с изданными в 70-тых годах ГГК-200 Ю. Николаева, А. Каца и ГГС-50 Алешко А. и др. (1980 г). По законной справедливости организация, проводившая более детальные и полные комплексные работы, успешно прошедшие многие производственные и научно-производственные экспертизы (в том числе филиала ВСЕГЕИ) должна была быть одним из основных законных экспертов при принятии к изданию ГГК-200/2 Q-56-XV, XVI; XXI, XXII. Основанием для изменения данных геологического картирования предшественников должны быть геологические исследования по крайней мере такой же детальности, такого же площадного картирования, с таким же специсследованием магматических, метаморфических и литолого-структурных комплексов. А отдельные пересечения и локальные посещения совершенно не легитимны, при которых как правило, авторы применяют способ узаконивания «застолбленными» публикациями своих видений. Эти публикации, считающиеся законно приоритетными, никем не экспертируются и не проверяются. А результаты всех ПГСР-50 ГФЭ № 6 по Приколымью, как отмечено выше, прошли несколько уровней комиссионных экспертиз и рассмотрений. К большому сожалению, теперь эти ГГК-200/2 формально считаются приоритетными основами и для подготовки к изданию ГГК-1000/3 листа Q-56. Таким образом, на государственном издательском уровне допущена такая несправедливость, отвергающая работу большого коллектива, выполнившего с максимальным соблюдением всех инструктивно-методических государственных требований головной научно-производственной организации геологоразведочных работ ВСЕГЕИ.

Теперь рассмотрим подходы представителей

научных организаций. Они часто пользуются работами производственных геологических организаций, особенно региональных геологосъёмочных работ, и конечно же совершенно свободно по своим понятиям. И тут далеко идущие научные выводы зависят и от качества производственных геологических работ. А если наукой распространены выводы, сделанные на основе некачественных материалов, то они приведут к ошибке в цепном порядке и тем же производственным геологическим работам. Вот и получается заколдованный круг неверной интерпретации геологического строения, путаницы и застоя в развитии геологической науки и металлогенической оценки территорий. Научные сотрудники институтов хорошо изучают на ограниченных участках, пересечениях, а дальше применяет метод теоретической интерполяции и интерпретации. А вот если бы они дальше эти данные прослеживали и картировали в соответствии со стандартами государственных геологосъёмочных работ, то были бы хорошие результаты. Но этого не позволяет организационная структура научных образований.

А геологи производственники, сопровождающие свою работу с методикой и методологией научного исследования могут выполнить качественные геологосъёмочные работы, сделать геологические открытия, привести к открытиям месторождений полезных ископаемых. С такой методологией и были организованы ПГСР-50 сотрудниками ГФЭ № 6 на Приколымском поднятии. И мы убеждены, что геологосъёмочные работы по большому счёту являются научными, а по сути научно-производственными и соответственно их исполнители должным образом должны быть подготовлены. Методически правильная, качественная организация геологосъёмочных работ намного эффективнее и ценнее многих исследовательских проектов научных институтов, а методически качественная полевая документация простого геолога, документация маршрутов, даже любого геохимического опробования намного эффективнее и ценнее работ многих остепенённых научных сотрудников.

Необходимо отметить, что проводимые работы по изданию Государственных геологических карт масштаба 1:200 000 второй очереди (ГГК-200/2) в основном малоэффективны по обновлению геологических карт в структурно-вещественном и металлогеническом содержаниях. Ведётся только оцифровка старых данных со всеми их ошибками, не выявляются перспективные рудные узлы и поля в свете нового металлогенического анализа. Эти проблемы можно решить только воспитанием новых кадров в соответствии с современными достижениями геологической науки и научно-методологическими подходами изучения мобильной геодинамики развития земной коры, что позволило бы составлять качественные, более близкие к естественному строению геологические карты, отчетливо отражающие металлогению и закономерности размещения полезных ископаемых.

Основательно эту проблему можно решить только возобновлением геологосъёмочных работ масштаба 1:50 000 с общими поисками с одновременной подготовкой к изданиям серийных легенд и листов ГГК-50. Конечно, это в первые годы будет очень сложно, но постепенно научатся новые успешные геологи, основательно будет обновлена качественно вся система геологоразведочных работ. А отдача поискового направления будет ощущаться с самого начала работ, появятся новые объекты полезных ископаемых. Разумнее будет такие работы начать и с доизучением площадей (ГДП-50). Таким образом, можно комплексно решить проблемы и кадровую, и поисковую, и геологосъёмочной эффективности.

В конце представляю фотографии основных исполнителей ПГСР-50 на Приколымском поднятии из коллектива ГФЭ № 6.



Рисунок 1. Начальник Каменской партии Кириллин Н.Д. в разгаре решения задач полевых работ.



Рисунок 2. Кириллин Н.Д. организатор новой системы геологической и недропользовательской отраслей Республики Саха (Якутия) в обновленной России.

ПОИСКОВО-ГЕОЛОГОСЪЁМОЧНЫЕ РАБОТЫ
МАСШТАБА 1:50 000 НА ПРИКОЛЫМСКОМ ПОДНЯТИИ



Рисунок 3. Аверченко А.И. в своей стихии - рвётся в маршрут.



Рисунок 4. Ах перекаты, да перекаты, послать бы вас по адресу...



Рисунок 5. Главный съёмщик Каменской партии Тыллар Ю.Г. с начальником Кириллиным Н.Д.



Рисунок 6. Начальник Производственно-методического отряда Аверченко А.И., гениальный геолог-съёмщик.



Рисунок 7. Вынужденная ночевка на перекате реч. Сяпякине.



Рисунок 8. Вед. геолог поисковик, геохимик Акимов А.Г., в последующем мастер обработки самоцветов.



Рисунок 9. Характерные ландшафты Приколымья. Вед. геолог по съёмке, специалист по магматизму, метаморфизму и металлогении Протопопов Р.И.



Рисунок 10. Петрограф-металлогенист, вед. специалист по балансам полезных ископаемых северо-востока Якутии Федорова С.С.



Рисунок 11. Одни из геологов, работавших в Приколымье на поисково-геологосъёмочных работах масштаба 1:50 000. 1 ряд: Шилкин О.И.- начальник Эджекальской партии, Фомина М.А. – вед. геолог геохимической партии, Дмитриев Ю.И. – вед. геолог Производственно-методического отряда, Малгин Г.Г. – вед. геолог по поискам Каменской и Шаманихинской партий, Колесова Т.В. – геолог по поискам Эджекальской партии, Желонкин Ю.И. – начальник Колымской группы партий; 2 ряд: жена и муж Владимировы практиканты Эджекальской партии, Протопопов Г.Х – ведущий геолог по съёмке Каменской партии, затем начальник поисково-оценочных работ на Сохатинском золоторудном месторождении, Колотущенко Г.П. – вед. геолог по съёмке Шаманихинской партии; 3 ряд: Грачев Я.Д. – начальник Березовской геохимической партии, Самохвалов П.А. – вед. геолог по поискам Шаманихинской партии, Копылов Т.Т. – вед. геолог по съёмке Шаманихинской партии.

ПОИСКОВО-ГЕОЛОГОСЪЁМОЧНЫЕ РАБОТЫ
МАСШТАБА 1:50 000 НА ПРИКОЛЫМСКОМ ПОДНЯТИИ



Рисунок 12. Ведущий геолог по поискам, разведке и золотодобыче Еремеев Ю.А.



Рисунок 13. Геолог Каменской партии, сейчас Старший преподаватель петрограф Геологоразведочного факультета СВФУ Акимов Е.Д.



Рисунок 14. Сотрудники Шаманихинской партии. 2 ряд: Самохвалов П.А. – ст. геолог по поискам, Попов В.Т. – начальник партии, вед. геолог по поискам, 3 ряд: крайний справа Попов Н.Ю. – геолог по поискам.



Рисунок 15. Старший геолог партии по поискам Самохвалов П.А. в классической маршрутной экипировке.

Литература:

1. Амшинский Н.Н. Вертикальная петрогеохимическая зональность гранитоидных плутонов (на примере Алтая). Новосибирск: Зап.-Сиб. книжн. изд-во, 1973. 200 с.
2. Амшинский Н.Н. Минералого-геохимические исследования гранитоидных пород при геологическом картировании и поисках. М.: Недра, 1978. 101 с.
3. Козлов В.Д. Геохимия и рудоносность гранитоидов редкометальных провинций. М. Наука, 1985. 304 с.
4. Методическое руководство по геологической съёмке масштаба 1:50 000 том 1, 2. Составители Астахов В.И., Будько В.М., Бурдэ А.И., Кумпан А.С. Ленинград, Недра, 1978. 503 с.
5. Протопопов Г.Х. Первые находки рудного золота в Шаманихо-Столбовском золотороссыпном районе Северо-Востока СССР // Отечественная геология. 1994, № 9*, С. 31-32.
6. Протопопов Р.И. Стратиграфия, петрография и метаморфизм докембрия Приколымского поднятия // Геологическое строение и полезные ископаемые РС (Я). Материалы конференции в 4-х томах. Том II. Якутск. 1997. С. 28-30.
7. Протопопов Р.И. Метаморфизм Приколымского поднятия // Отечественная геология. 1997. № 2. С. 44-48.
8. Протопопов Р.И. Петрография чилистяхского перидотит-габброамфиболитового и шаманихинского гнейсогранитового комплексов Приколымского террейна // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции 18-20 апреля 2018 г. Том. I. Якутск, 2018. С. 142-145.
9. Протопопов Р.И., Акимов Е.Д. Чилистяхский перидотит-габбро-амфиболитовый и шаманихинский гнейсогранитовый комплексы Приколымского террейна // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России. Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции 18-20 апреля 2018 г. Том. II. Якутск, 2018. С. 147-150.
10. Протопопов Р.И., Кириллин Н.Д. Тектонофациальный анализ Приколымского поднятия (Восточная Якутия) // Труды I-го Всесоюзного совещания по тектонофациальному анализу. Алма-Ата. 1990. С. 127-201.
11. Протопопов Р.И., Кириллин Н.Д. Развитие магматизма Приколымского поднятия // Магматические комплексы рудных районов Северо-Востока СССР и их крупномасштабное геологическое картирование. Магадан, 1991. С. 25-33.
12. Протопопов Р.И., Кириллин Н.Д. Стратиграфическая схема докембрия Приколымского поднятия // Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин севера палеоазиатского суперконтинента. Материалы Всероссийского совещания, посвященного 90-летию Н.А. Шило. Том 1. Магадан. 2003. С. 93-96.



ВЕХИ ИСТОРИИ

385 лет назад – 1639 год

На Индигирке ниже знаменитых порогов-шивер казаки-землепроходцы поставили небольшой острог, который довольно быстро стал обрастать избами пришлых казаков и юртами местных жителей. Судя по всему, первое зимовье на месте будущего острога поставил отряд, возглавляемый служилым человеком Постником Ивановым Губарем, а называли казаки его Подшиверским зимовьем. Собственно, острог, в названии которого приставку «Под-» заменили приставкой «За-» отстраивали уже в 1640-х годах отряды Формы Кондратьева и Василия Бурлака. Через почти 150 лет в 1783 году Зашиверский острог получил статус города Зашиверска, а еще через семь лет – даже свой герб с лисой на черном фоне. Со времени постройки зимовья Зашиверск простоял более 200 лет и только во второй половине XIX-го века после двух эпидемий оспы и урезания бюджета прекратил свое существование. С городом связаны и первые сведения о геологии района – свидетельства о горном хрустале в обрывах Индигирки и на реке Ожогойной, а также – об огнедышащей горе к западу от города. Если горный хрусталь был и есть на самом деле, то вот с огнедышащей горой было сложнее. Вулканов к западу от города не было, на основании чего возникло предположение, что священник Михаил, рассказавший об этой горе Федору Матюшкину, просто перепутал стороны света и речь идет о возможном извержении вулкана Балаган-Тас. Но эта версия уже тогда не выдерживала критики – олениводы с верховьев Момы таких сведений не подтверждали. Наоборот, они рассказывали, что кратер вулкана был заполнен водой – там было озеро, на котором когда-то даже на лодке плавали. Более вероятно, что священник наблюдал дым (а, возможно, и пламя) самовозгорававшихся угольных пластов, выходящих на поверхность. Такие выгоревшие горизонты на левом берегу Индигирки геологи не раз отмечали.

355 лет назад – 1669 год

«Письменный голова» Ефим Козинский (или Казанский) доносил воеводе о том, что им против Зашиверского зимовья найден «камень хрусталь». Он сдал в Якутскую съезжую избу пять с половиной фунтов (около 2,5 кг) «каменя хрусталу», добавив, что, по показаниям ясачных юкагинов, на притоке Колымы – Ожогойной «в камени в утёсах и по ручьям» местами имеется «белый камень хрусталь». Позднее, некий зашиверский исправник И. Баннер, датчанин родом, переписываясь с выдающимся естествоиспытателем того времени Эриком Лаксманом, выполнял некоторые из его поручений по изучению природы Сибири. Баннер «нашел» близ Зашиверска «целую гору с прекраснейшими кристаллами». Сарычев и доктор К. Мерк пытались подобраться к ней, но не смогли из-за глубокого снега. «...Об этих поисках, _ писал позднее Сарычев, _ капитан-исправник (Баннер) сказывал, что на другой стороне реки в горе, лежащей против города, находятся хорошие хрустали. По просьбе доктора (Мерка) согласился он проводить нас туда и показал нам под утесом горы осыпь, в которой мы не нашли крупных хрусталей, а только собрали несколько мелких к употреблению негодных, может быть, снег тому причиной...». Уже во второй половине XX –го века геологи окуптурили на Момском хребте Илин-Тасскую хрусталеносную зону.

345 лет назад – 1679 год

Казак Ивашко Фомин привез Якутскую приказную избу полученные им от тунгусов сведения, что вверх по Алдану и его притоку Тонторе есть слюда. С разрешения воеводы на собственные средства этот простой человек отправился на ее поиски. На конях он достиг устья Тонторы, потом две недели поднимался на судах вверх по этой Тонторе и еще четыре дня пешком шел по какому-то притоку. Вел его некий тунгусский «вож». Толщина той слюды не превышала полтора-два вершка (около 7-9). Инструментом казак не запасся, поэтому просто подобрал

слюду, которая от солнца «отпрядывала». (прим. Тонтора – это, вероятно, Тимптон, на котором и расположены ныне известные месторождения флогопита).

340 лет назад – 1684 год

Царь Петр I, будучи лишь 10 лет отроду, продублировал Указ своего предшественника – Федора Алексеевича, изданный двумя годами ранее. Тот первый Указ был адресован якутскому воеводе Ивану Приклонскому и предписывал «... в Якутском, в зимовьях и уездах, в поселках сыскивать и проводывать золотой и серебряной, медной и оловянной, и железный руд и серы горючей и селитреной земли...». В 1684 году во главе Якутска уже стоял на Приклонский. А воевода Михаил Кровков, который направил ясачным сборщикам уже свое предписание, которое гласило «...что объявитца каких руд и селитры и ис тех руд учиняя опыты и описав имянно и соль сыскав, прислать в Якутцкой уезд или с собою привезть...». Кто-то ведь, подсказав юному Петру напомнить воеводам об указе...

335 лет назад – 1703 год

Появились сведения о месторождениях слюды в верхнем течении Алдана - «... на Зейских покатых в Даурской стороне верхэ реки в мысу холм, а в том холме поверх земли слюда добрая...».

275 лет назад – 1748 год

Афанасий Прохорович Метенев, будучи берг-гешвореном в иерархии горных чинов того времени, сообщал о находке золотой руды в районе правого притока Алдана – р. Тыры. Берг-гешворен – это горный чин XII класса, горный надзиратель, который по рангу подчинялся бергмейстеру. Как бы то ни было, но именно Афанасия Метенева принято считать первым профессиональным горным разведчиком Якутии.

235 лет назад – 1788 год

В августе первые три европейца взошли на кромку кратера вулкана Ключевской сопки на Камчатке. Поднимались ли туда до них камчадалы – об этом история умалчивает. Не остались в истории и фамилии двоих из той тройки первовосходителей. А вот третий (или вернее первый) из них имел непосредственное отношение и к Якутии. Это был Данила Гауз (Daniel Yfus – шихтмейстер Секретной Геолгафической и Астрономической морской экспедиции Биллингса – Сарычева (1785-1794 гг.) и помощник доктора натуральной истории Карла Генриха Мерка. В таблице о рангах горных чинов, шихтмейстер был одним-двумя классами ниже берг-гешворена и отвечал низшим чинам XIII-XIV классов. Но, по самому определению должности (с немецкого «meiste» - мастер, «schicht» - слой, «мастер слоя» или «изучающий слой»), это был уже почти геолог и, вероятно, чуть ли не первый, побывавший в Восточной Якутии. В 1786 году он вместе с экспедиционными отрядами прошел из Якутска через Оймякон в Охотск, а через год в передовом отряде с Биллингсом и Мерком из Охотска через Гауз, судя по всему, вернулся в Охотск. На Камчатке он действительно занимался геологией и собрал там внушительную коллекцию горных пород и минералов. А вот о его работе в Якутии, по крайней мере, пока – ничего не известно. Трехтомный отчетный труд Биллингса, переведенный на русский язык, полностью так и не издан – до нашего времени он лежит в архивах. Сарычев в своих трудах Гауза не упоминает, видимо, по той простой причине, что работал тот не с ним, а в отряде Биллингса. Так или иначе, но шихтмейстер-геолог Данила Гауз ходил по восточной и юго-восточной Якутии почти на полвека раньше более известных геологов – Миддендорфа и Меглицкого.

225 лет назад – 1799 год

В дельте Лены на Быковском полуострове охотник Шумахов нашел труп мамонта, который адъютант Академии наук М. И. Адамс сумел осмотреть только через семь лет. Некий купец Р. Болтунов, видевший труп на несколько лет раньше, отмечал, что тот был очень хорошей сохранности, покрыт шерстью красноватого цвета, «кожа на нем наподобие моржовой, темно-серого диковатого цвета, толщиной в полтора, а подшей и на два с половиной пальца. Под кожей на теле жир отверделый, наподобие беловатого древесного вещества». Сохранность была столь хорошей, то местные жители отрубают от туши целые куски мягких тканей мяса и кормили собак. Ко времени приезда Адамса от туши сохранились скелет и незначительные куски мягких тканей, кожи и шерсти. Ученый адъютант собрал все остатки и перевез их в Санкт-Петербург, где впервые в мире и был смонтирован полный скелет мамонта, выставленный на всеобщее обозрение в 1808 г. Сейчас во всем научном мире он известен как «мамонт Адамса», а охотника Шумахова упоминают крайне редко...

220 лет назад – 1804 год

В 1804 году промышленник Н. С. Бельков сообщал в Якутск, что во время поездок по берегу Ледовитого моря «... в Анабарской стороне найдены были мною соль каменная и таковое же масло, названное врачебной управой черной нефтью...». Это была сопка Тус-тах (г. Тустах, 122 м) на полуострове Урюнг-Тумус чуть севернее 74-ой широты на западном берегу бухты Нордвик и маленький остров прямо у берега, позднее названный как Нефтяной. В то время промышленник не нашел куда сообщить о находке, ближе чем в Якутск, а в наше время – этот полуостров относится к Красноярскому краю. Более чем через 100 лет – 1933 году Арктический институт Главсевморпути отправил в район бухты Нордвик (до 600 жителей) – в нем было центральное отопление, больница, метеостанция, интернат, школа, детсад и аэродром с регулярным авиасообщением, работали угольная и соляная шахты, морской порт, промыслово-охотничья артель, нефтеразведочная экспедиция, велась добыча гипса, на базе которого был построен цех по изготовлению высокопрочных гипсовых строительных блоков, а так же был глиняный карьер с глиной, пригодной для строительного кирпича, который производили на выстроенном минизаводе. До соляной шахты от порта вела узкоколейная железная дорога длиной 3,5 км. Сейчас от всего этого остались только развалины... А черную нефть на шельфе моря Лаптевых ищут Роснефть и росгеология... Но вряд ли они будут строить новые поселки со школами и детсадами и, железные дороги и аэродромы – в современных реалиях практичнее выглядит вахтовый метод освоения. Из трех Нордвиков на современных картах осталось два – бухта и полуостров, ограничивающий ее с востока. Поселок Нордвик на полуострове Урюнг-Тумус исчез с карт... А ведь было уникальное географическое трио-бухта Нордвик. На западном берегу которой кипела жизнь в одноименном поселке, а с востока волны бухты бились о скалы полуострова Нордвик...

200 лет назад – 1823-1824 годы

Два последних года экспедиции барона Фердинанда Петровича Врангеля (1797-1870). Сам барон обратный путь с Колымы проделал по северной дороге – через Зашиверск и Верхоянск, а отряд Федора Федоровича Матюшкина (1799-1872) пошел в Якутск через Верхнеколымск и Оймякон. Как мы помним, именно Матюшкин, однокурсник-лицеист и друг Пушкина, записал тремя годами ранее в Зашиверске сведения от некоего священника Михаила об огнедышащей горе к западу от Индигирки. Матюшкин был сыном советника российского посла в Штутгарте (по сути, сыном дипломата в современной иерархии чинов) и стал исследователем Арктики, верно служба России в походах по разным морям и в морских сражениях. Интересно, кто-нибудь из детей нынешних российских дипломатов способен хотя бы близко пройти его

дорогой? И есть ли среди них вообще хоть один исследователь Арктики, о важности которой для России только и говорят сейчас с высоких трибун их родители... К слову говоря, дорога, по которой возвращался сам Врангель, тоже была далеко непростой – некий г. Виноградов еще в XVII веке сообщал, что «...по справедливости это пространство должно называть гробом в 300 верст...». Несмотря на многолетние совместные походы, Матюшкин и Врангель не стали друзьями. Убежденный монархист Врангель не разделял вольнодумства пушкинского друга. Но, тем не менее, барон уважал своего спутника и даже назвал в его честь один из мысов Чаяунской губы.

180 лет назад – 1843-1844 годы

Александр Федорович Миддендорф (1815-1894) в Якутске обследовал Шергинскую шахту и установил, что с глубиной температура в ней повышается. Потом он пришел из Якутска к Охотскому морю (до Якутска, как мы знаем, он совершил беспримерный по сложности маршрут через Таймыр). Пересекая хребет Кет-Кап на юго-востоке Якутии, он писал «... На этой северо-западной стороне главного гребня, мы опять видим трахит, который своим смелым взлетом смог пробить как гранит, так и толстую известковую оболочку...». Пожалуй, вряд ли где-нибудь в главах «Магматизм» из современных отчетов мы найдем такой яркий и смелый слог... А было в ту пору геологу менее 30 лет. Всего же он оставил после себя более 890 научных работ.

155 лет назад – 1868-1869 годы

Возвращаясь с Чукотки, практически всю Восточную Якутию двумя отрядами пересекли участники Чукотской экспедиции барона Майделя. Сам Гергард Людвигович Майдель (1835-1894) прошел по северной дороге через Зашиверск и Верхоянск. Астроном Карл Карлович Нейман (1830-1887) и топограф П. Афанасьев двинулись через Верхнеколымск и Оймякон, хотя должны были пройти вверх по Колыме. Этим они вызвали праведный гнев и недовольство Майделя. «...Топограф был молодой человек, который недурно работал, когда за ним непрерывно следили – что я и делал – и постоянно проверяли то, что он наносил на бумагу; но самостоятелен он не был, да и не мог еще быть. Нейман же, по-видимому, потерял уже всю свою энергию и охоту к экспедиции, после того, как они выехали из Верхнеколымска, и предоставил все на произвол судьбы. Только этим предположением и можно объяснить полную безрезультативность последней части путешествия. Эти господа не только дозволили проводникам завернуть на торную дорогу и совершенно отклониться от Колымы в верхней части ее системы, но не снимали на своем пути даже маршрута; между тем маршрут уже сам по себе имел бы большое значение, потому, что этот путь знаком нам из описания Сарычева, но у нас вовсе нет с него съемки. Я совершенно не понимаю, что собственно эти господа делали по дороге. Дневников они не вели и, несмотря на все мои старания, мне не удалось и из разговоров с ними узнать, чтонибудь имеющее значение: будто они продремали или проспали все время...». Все же где-то на Делянкире они поставили астропункт – на картах остался ручей Астроном и ручей Нейман. Первый впадает в Делянкир справа, а второй – в Мелянкир слева. Интересно, что в начале 30-х годов прошлого столетия на щетках ручья Нейман геологи намыли несколько небольших самородков золота, но дальнейшая шурфовка высоких перспектив не показала. Коллекции самого Майделя сгорели в Иркутске во время пожаров 1879 года. Осталась в истории и еще одна сторона той экспедиции. Материалы карт молодого топографа П. Афанасьева по ряду элементов не совпадали с более поздними картами И. Д. Черского. Майдель в этом вопросе стоял на стороне своего топографа, убежденно отстаивая достоверность именно его рисовки. О Черском при этом он высказывался иногда весьма нелицеприятно: «... Мне неизвестно, где и когда обучался г-н Черский ведению маршрутов, но он ровно ничего не понимал

в этом деле, в то время, когда я беседовал с ним в Иркутске...».

115 лет назад – 1908 год

Жители с. Александровское начали мыть золото на косах р. Вилюй выше с. Сунтар. Уже через четыре года старатели застолбили там 440 участков. К концу 1918 года их стало 923, а число самих старателей превысило тысячу. Приемку металла вели более 100 золотоприемных касс. А еще через десять лет К. Я. Пятовский обследовал среднее течение Вилюя и составил первую карту участков старательской добычи. Хотя ежегодная добыча по всем участкам и достигала 50 кг, но к тому времени «золотая лихорадка» с Вилюя уже переместилась на Алдан. А на Вилюе некоторое время оставалось только небольшое предприятие от треста «Якутзолото». На Вилюе золоту повсеместно сопутствует и платина, но ее концентрации далеки от промышленных – один из самых из самых больших самородков, встреченных на Крюковской косе Вилюя, чуть превышал по весу четверть грамма. Золото, к слову говоря, тоже не отличалось собой крупностью – 0 один из достоверных самородков – Хаданский – весил около девяти грамм.

110 лет назад – 1914 год

Какой-то казачий то ли сотник, то ли пятидесятник Попов отправил письмо в золотодобывающую компанию «Лена-Годфилс», где сообщал, что нашел бешеное золото в Бочерском ущелье. Это река Бочера – правый приток Зырянки. Судя по всему, место это примерно в 20-24 км от устья. Во всяком случае А.В. Зимкин в своих воспоминаниях писал, что шурф Попова был «...в километре ниже зимовья, там, где тропа через перевел уходила на Агиджу...». Пологий перевал из Бочеры на Агиджу находится именно в 20-24 км от устья бочеры. Дело в том, что старая тропа из зырянки в долину Момы идет не совсем по зырянке, изобилующей прижимами. От устья правого притока Зырянки в долину ручья Потерянного тропа проходит вверх по этому ручью, далее через пологий перевал уходит в Увязку, потом опять через перевал Агиджу, примерно к устью Сланцевого, потом вверх по Агидже, на тот самый перевал в Бочеру и так далее. Получил ли Попов ответ – неизвестно, но через три года он такое же письмо отправил в Петроград во временное правительство Керенского и предлагал за достойное вознаграждение указать золотую речку. Но, судя по всему, и от «бритого ослика» он ответа не дождался. Оба письма обнаружил в иркутских архивах некто Оглобин – он в 1927 году и передал их в правление Акционерного Камчатского общества (АКО), которое собиралась в то время заниматься поисками золота на Колыме. Бывший охотский лесничий Филипп Дилмидович Оглобин в 1928-29 гг. работал на Среднекане начальником конторы от «Союззолота» – очевидно и там он не особо утаивал от своих соратников содержание писем Попова. В Дальстрой эти письма попали в 1932 году, даже при передаче материалов АКО. Письма сразу засекретили и очередь до них дошла уже когда встал вопрос о продолжении работ после Второй колымской экспедиции. Фактически именно письма Попова и послужили для организации Верхнеколымской экспедиции, или, как ее часто называют Третьей Колымской экспедиции Цареградского. Попов так засекретил место своей находки, что невозможно было точно найти его следы, а сам он к тому времени пропал, возможно, уже умер. Валентин Цареградский со своим верным спутником Иннокентием Галченко нашли в Верхнеколымске проводника – якута Афанасия Ивановича Данилова, который водил Попова, и тот провел разведчиков к пройденным мелким шурфам на десятиметровой террасе Бочеры. Золота не оказалось ни в шурфе Попова, ни в новых шурфах. Геологи пришли к выводу, что не знающий золота Попов принял за драгоценный металл пирит, которого там было в изобилии. Казалось, что миф о колымском Эльдorado был развеян. Но как выяснилось позднее, это было не совсем так – золото на Бочере уже в 70-х годах нашли – в основном знаковое, но в одной пробе 17 г/м³ на щетках в 16 км ниже от шурфа Попова. Так, что, вполне возможно, золото Попова было и не мифическим, а россыпь на Бочере ждет своих

старателей...

О «золоте» Попова знали и Рыковский, и Билибин и Цареградский. Исаак гетман в своей книге «Золотая Колыма» приводил выдержки из дневника Раковского за 1928 год: «...17 декабря. Распределили остатки потрохов между всеми артелями. Себе взяли еще одну голову и ногу. Читал Билибину записки сотника казака Попова об открытии где-то в притоках Колымы золота. Нужно снять копии себе. Местоположение не указано, пожалуй, следует полагать, где-то на левом притоке Колымы возле Среднеколымска. Он говорит также о месторождениях слюды и о каком-то необычайно мощном водопаде. Надо будет проверить, но сейчас и думать нечего идти туда. Если не подведут откуда-нибудь продовольствия, всем нам крышка будет. Бррр.... Делается скучно! Продовольствия осталось на один день, и никаких перспектив...». Скорее всего, Раковский видел эти письма уже в материалах АКО – ведь Оглобин их туда отдал в 1927 году... Или же Раковский узнал об этих письмах непосредственно от Оглобина. Цареградский позднее называл это золото «изюминкой». Верхнеколымской экспедиции. Но изюминка в итоге оказалась кислой. С поисками этого же золота связана еще история топонимики одного из притоков Зырянки. Двигаясь с проводником Афанасием Даниловым вверх по Зырянке, Иннокентий Галченко, Дмитрий Асеев и промывальщик Александр Егоров вели выборочное шлиховое опробование и возле одного из правых притоков намыли знак золота, сделали затес на дереве, и ручей получил название Золотинка. Идущие следом за ними Степан Дураков и Дмитрий Чистых, в этом же ручье «не взяли» ни одного знака. В сердцах они стерли надпись и на новом затесе написали – ручей Сатана. Сейчас и ручья с таким названием вы не найдете на картах – по ряду моментов в воспоминаниях Зимкина можно предположить, что этот ручей – правый приток Зырянки и называется он сейчас Нейссате. В небольшом правом притоке-распадке этого ручья и позднее геологи «поднимали» в шлихах знаки золота, а правый пологий водораздел Нейссате покрыт чехлом неогеновых галечников. Их золотоносность сейчас геологам уже хорошо известна. Видимо, именно контрастный аллювий Золотинки-Сатаны-Нейссате, образованный за счет размыва этих галечников, и привлек внимание первых поисковиков. К слову говоря, тогда в начале 30-х годов, возвращаясь в Верхнеколымск, они провели там повторное опробование и снова намыли несколько знаков золота.

105 лет назад – 1918-1919 годы

Вадим Николаевич Зверев (1877-1943) в 1918 году сделал краткое (на одном листе) описание Кемпендяйского месторождения каменной соли.

Некто И.А. Опарин в четырех сообщениях (по два листа каждое) в 1918 году привел сведения об открытиях и разведке месторождений золота в Алданском районе-на речках Большой Турук, Еламакит, Кедровый и Средний Толмад.

С.В. Обручев в 1919 году впервые выделил Тунгусский угленосный бассейн позднепалеозойского возраста и опубликовал свои выводы в печати (Рудные вести, 1919, №1-4). Будущий академик к тому времени исследовал Туруханский край уже два года.

95 лет назад – 1928-1929 годы

Годы работы Первой Колымской экспедиции под руководством Юрия Александровича Билибина. Двое из ее участников впоследствии оставили свой след и в Якутии. Имена Валентина Александровича цареградского и Сергея Дмитриевича Раковского неразрывно связаны с Усть-нерой, Зырянкой и Батагаем. Интересный факт: мало кто сейчас помнит, что ставший знаменитым как поисковик колымского и индигирского золота Цареградский по геологической специализации своего образования был, по сути, палеонтологом. Тема его дипломной работы

звучала так- «Моозавры в современном научном освещении». Билибин в той первой экспедиции переименовал фамилию друга и называл его Стамбуловым. Догадались, почему? Мало сведений осталось и об участнике экспедиции, прикомандированном в октябре 1928 года от Якутии – им был представитель Якутского ЦИКа некто Елисей иванович Владимиров. Он, или кто-то другой, его полный тезка (?) родился в 1892 году в таттинском районе Якутии, какое-то время был зам. Председателя колхоза «Боевой», в 1938 году был арестован и приговорен к десяти годам лагерей.

Сергей Владимирович Обручев (1891-1965) в роли начальника Колымского геоморфологического отряда Якутской экспедиции АН СССР со своим верным спутником геодезистом К.А. Салищевым и новым соратником радистом В. Бизяевым (Бизяев зимой, уже на Колыме, покинул экспедицию и уехал в Москву) по Аян-Юряху вышел в верховья таскана. Обручев «зацепил» в шлиховых пробах золото и олово (касситерит) в правых притоках Неры, что и послужило основанием для последующих экспедиций. Из числа проводников и спутников на разных отрезках своего пути Обручев упоминал Василия Скрыбыкина, Николая Сивцева, Петра Сивцева, некоего Ваню (без фамилии), Дьячкова (по прозвищу «Бека»), Аггея Г. (переводчик), Степана Дягилева («лоцман» - провел их через колымские пороги), михаила Протопопова («главный судостроитель» из Оротука), Полатырева, Платона Егорова, Упрышкина, Баишева, Голикова. Уже на Колыме Обручев встретился с И.Ф. Молодых (экспедиция Наркомвода), побывал на Ясачной в Верхнеколымске и в Нелемном и далее ушел вниз по Колыме, прихватив, благодаря Беке, с собой из Нелемного попутчицу – какую-то беспрестанно молившуюся в дороге старушку-юкогирку. Интересную гипотезу Обручев мимоходом высказывает о древнем русле Колымы по руслу современной Ясачной. Крупная рыба летом поднимается не по Колыме, а именно по Ясачной, благодаря своей «генетической» памяти. Еще приводит Обручев одно красивое высказывание некоего англичанина Кохрена (или Кохрэна) «... ни одно блюдо не может сравниться по вкусу со строганиной – она гораздо нежнее, чем устрицы, и замечательно тает во рту...». Нисколько не умаляя заслуг Обручева, все же так и напрашивается вывод о субъективности историков, отдавших ему все лавры открытия хребта Черского. Для широких масс имя его спутника и картографа Салищева, непосредственного автора карт, фактически пропало в тени академика... Надо признать, обратная история произошла и с самим Обручевым. Он ведь практически в один год с Билибиным высоко оценил и золотоносность Колымского бассейна, высказав предположение о существовании «...обширной Колымской золотоносной области...», а в истории лавры в этой гипотезе полностью достались Билибину. Практически пропали в неизвестности и обручевские поисковики-разведчики – Чернов и Протопопов... А ведь именно они первыми намыли золото в бассейне притоков Индигирки и Неры.

На Индигирке работал гидрографический отряд Якутской экспедиции АН СССР под руководством Ю.Д. Чирихина, который обследовал реку Индигирку от верховий до устья. Результатом работ Чирихина и его помощника М.А. Головачева стали лоции и атлас Индигирки. На их карты неоднократно потом ссылались и первые геологи в своих отчетах. А вот сам Юрий Дмитриевич Чирихин в 1937 году был арестован (вместе со своим ближайшим помощником гидрографом П.К. Хмызниковым) НКВД ЯАССР по якобы японскому шпионскому делу, и Особым совещанием 2-го сентября 1940 года был осужден на пять лет лагерей. В лагере он умер в 1943 году. Реабилитировали ученого в феврале 1960 года военным трибуналом Забайкальского военного округа.

На Колыме от Наркомвода работала партия по исследованию этой реки под общим руководством И.Ф. Молодых. В составе партии были М.Е. Бакич, Н.П. Вагнер (ихтиолог от Якутской

комиссии АН), С.И. Крикунов, Б.В. Зонов, В.М. Зонов, В.М. Кисляков, Е.Д. Калинин, В.Д. Бусик (помощник начальника партии). Во главе астрорадиотряда для него был привлечен «... весьма опытный и знающий свое дело...» Э.Э. Матусевич. В роли проводника (от Олы) упоминается якут М.П. Александров, а в числе рабочих – русский К.П. Баранов (в прошлом опытный телеграфист) и якут, молодой парень Егор Винокуров «... ни звука не знающий по-русски...». Примечательно, что именно результаты работ экспедиции Наркомвода были позже положены в основу строительства Колымской трассы – в отчетах И.Ф. Молодых она называлась Нагаевская дорога. В 1937 году Ивана Федоровича Молодых, уже к тому времени профессора Иркутского университета, арестовали – умер он в Иркутской тюрьме в 1939 году. Владимир Данилович Бусик и Евгений Дмитриевич Калинин погибли раньше – на порогах Индигирки летом 1931 года...

90 лет назад – 1933-1934 годы

На Момском хребте работали отряды и партии Верхнеколымской (Третьей Колымской) экспедиции. Руководил работами Цареградский, а его помощником был Раковский. Наиболее яркие воспоминания об этой экспедиции остались в мемуарах Андрея Васильевича Зимкина и Иннокентия Ивановича Галченко. Именно геологи в этой экспедиции существенно расширили потенциал угленосности территории, нашли золото в притоках Рассохи. В составе экспедиции завхозом был Михоил Лазоревич Лунеко – в прошлом партизан, боровшийся с белыми и японцами. Потом старатель и рабочий у Билибина в Первой колымской экспедиции. Он заведовал строительством базы, доставкой снаряжения. Зимкин вспоминал, что в стенгазете по итогам 1933 года работ полевых отрядов, Лунеко указывал на берег Колымы – «...Здесь будет город заложен!...». Вот вам и реальный провидец-основатель Зырянки.

На Южном Верхоянье работала Экспедиция особого назначения (Э.О.Н). Геологи вели поиски и разведку аурипигмента – мышьяка. В те годы химическое оружие еще рассматривалось как средство ведения боевых действий вовремя возможной войны. А мышьяк был основной составляющей боевого отправляющего вещества – люизита. Интересно, что при уничтожении люизита практически задаром и без потерь получается чистый мышьяк. Кроме того, велись активные исследования не только боевых, но и обезболивающих свойств мышьяка для личного состава Красной Армии. Разведку Сендученского месторождения на южном Верхоянье вели К.Я. Спрингис и П.Э. Григорьев. Оба геолога остались в истории Дальстроя. Карл Янович Спрингис (1903-1987) потом долго работал на Чукотке и в Усть-нере, послужил прототипом Отто Яновича Калдия в романе Олега Куваева «Территория». Порфирий Эммануилович Григорьев (1905-1977) в 1941 году ушел на фронт, прошел почти всю войну (1941-1944 гг.), был награжден орденами и медалями, после вернулся в геологию, но уже не в Дальстрой. Память о дальстроевском периоде в своей жизни он увековечил в имени – сына Эльген.

85 лет назад – 1938-1939 годы

15 ноября 1938 года на Бюро Верхоянского РК ВКП (б) П.В. Молитвин, начальник комплексно-изыскательной экспедиции Союзникельоловопроекта, представил доклад о выборе площадки под строительство фабрики с поселком вблизи Яны. Так было определено место под Батагай. В следующем 1939 году заложили фундамент обогатительной фабрики №418. Ее запуск пришелся на военный 1943 год, а работала фабрика 30 лет, исправно давая стране олово.

Работами Эрикитской геолого-разведочной партии №16 под руководством К.Д. Соколова обследованы и изучены ультраосновные породы на р. Учча – будущие «уччинские офиолиты». Соколовым уже в те годы были уверенно описаны амфиболиты и серпентиниты, обильной

фуксит ярко-зеленого цвета, магнетит. Последний на левом склоне долины р. Илин-Сала образует элювиальную россыпь с обломками руды размером до 0,25 м³. Содержание магнетита в аншлифах – 60-70%. Среди ручьев, названных геологами, фигурируют Музыкальный, Симфония, Композитор – определенно кто-то был неравнодушен к музыке и явно не к попсе... Константину Дмитриевичу Соколову были обязаны своими названиями два поселка в магаданской области – Туманный и Аврора. Когда Соколов и прораб Федор Петрович с характером фамилией Благондежный в 1938 году вышли на новый ручей (левый приток Ат-Юрхы, впадающего ниже справа в Таскан), до того безымянный, и давший в тот день геологам золото во всех пробах, был туман и много комаров... Ручей получил название Туманный. Со временем там была развешена россыпь и появился поселок Туманный. Золотодобытчики позднее распахали долину Туманного более чем на 16 км... А годом ранее появился ручей Аврора (правый приток Большого Ат-Юрхы), позже и там разведали россыпь, возник одноименный поселок старателей. Можно только предположить, что название родилось в связи с 20-летием легендарного залпа главного революционного крейсера. Сейчас оба поселка уже ликвидированы.

Право-Момская партия под начальством В.А. Зимина впервые обследовала вулкан Балаган-Тас: «Темно-серые сильно пористые лавовые породы целиком слагают отдельную сопку «Балаган-Тас» по левобережью среднего течения р. Балаганнах, и распространены вокруг нее, занимая около 4 кв. км по площади. Здесь весьма интересно то положение, что вулканическая сопка, сложенная целиком этими эффузивами, сохранила еще полностью весь эруптивный аппарат вулкана. Эти эффузивы дают хорошо заметный обжиг осадочных пород безугольной свиты... Единственным полезным районом можно отметить сильно пористые шлаковидные и очень легкие по удельному весу (половина взятых штуфов свободно плавает в воде) эффузивные породы горы Балаган-Тас. Последние могут быть прекрасным строительным материалом, но на данной ступени экономического развития района, они не имеют никакого практического значения...». Василий Александрович Зимин упоминается в воспоминаниях А.В. Зимкина лишь вскользь – «...он с головой уходил в определения ископаемой флоры...». Но именно с его именем Зимкин связывал промышленную угленосность Колымы.

80 лет назад - 1943-1944 годы

В 1943 году на Делянке работала Верхне-Артыкская партия от Западного ГПУ из Сусумана. Во главе партии был Борис Владимирович Пепеляев, тогда еще просто техник-геолог. В тот год была найдена богатая Тунгусская золоторудная жила. Шла война и страна нуждалась в золоте, потому пробная добыча на жиле началась сразу: «...Попутно с разведкой золоторудной жилы производилась эксплуатация наиболее богатых ее участков. В итоге было издобрено 300 кг руды и добыто 2,505 кг золота. Кроме того нами доставлено в Сусуман 1100 кг руды, из которой путем дробления и амальгамации добыто 0,378 кг золота. Всего силами партии издобрено 1400 кг руды и добыто из нее 2,883 кг золота...».

В 1944 году С.П. Ситниковым составлена первая карта перспектив нефте- и газоносности ЯАССР.

В 1944 году Тунгусская геологоразведочная партия под начальством А.Д. Ступака вела разведку Тунгусской золоторудной жилы. Все еще шла война, и стране по-прежнему нужно было золото, в том числе и для оплаты «ленд-лизских» самолетов. Золота требовали и от геологов – и они продолжали дробить Тунгусскую жилу «... Составом партии в нерабочее время производилась эксплуатация наиболее богатых участков Тунгусской золоторудной жилы старательским способом. В результате было издобрено около 250 кг руды и добыто 1,929 кг

золота...». Авторы отчета, судя по всему, были крайне недовольны работой химлаборатории. «... Химлаборатора ГРО Чай-Урьинского ГПУ (нач. лаборатории Никитин Ф.Ф.), производившая анализы наших проб на золото, оказалась бессильной приблизить хоть сколько-нибудь результаты химанализа к результатам наших протолочек...». Расхождения были и в ту и в другую стороны. Пробы, в которых по протолочкам содержание достигало 341 г/т, по химанализу оказывались пустыми, а пробы со знаковыми содержаниями показывали до 110 г/т.

Задача интенсификации геологоразведочных работ на Колыме и Чукотке была поставлена на геологическом совещании Дальстроя, состоявшемся 9 декабря 1944 г. По итогам этого совещания за подписью начальника Дальстроя И.Ф. Никишова был издан приказ по ГУ СДС №635 от 23 декабря, в котором говорилось: « В целях быстрейшего выявления запасов бассейна р. Индигирки, предусмотреть... резкое увеличение геологопоисковых и разведочных работ..., для чего моему заместителю... т. Цареградскому... направить туда необходимое количество опытных геологов и разведчиков на россыпное золото... В целях расширения сырьевой базы Дальстроя по золоту, начиная с 1945 г., резко увеличить объемы геологопоисковых и разведочных работ на рудное золото...». Кроме этого, геологической службе предписывалось «максимально развернуть в 1945 году и последующих годах разведочные работы на уголь и нерудные ископаемые в районах, перспективных в отношении золотодобычи, в частности на территориях деятельности Индигирского РайГРУ и Тенькинского ГПУ».



Геологи – участники Первой (второй после 1936 года в Оротукане) геологической конференции работников геологоразведочной службы Дальстроя по золоту, декабрь, 1944 г., Магадан.

Слева направо, второй ряд: Израиль Ефимович Драбкин (1907-1973), Евгений Трофимович Шаталов (1908-1978), Георгий Амбарцумович Кечек (1903-19??), академик Сергей Сергеевич Смирнов (1895-1947), Валентин Александрович Цареградский (1902-1990), Николай Петрович Аникеев (1908-1993), Леонид (?) Кофф-Кочетков.



А на этой странице еще одна дошедшая до наших дней групповая фотография с той же конференции.

Первый ряд (слева направо): Георгий Амбарцумович Кечек (1903-19??), проф. Анатолий Капитонович Болдырев (1883-1946), Николай Алексеевич Шило (1913-2008), акад. Сергей Сергеевич Смирнов (1895-1947), Валентин Александрович Царегородский (1902-1990), М.И. Коньчев, Алексей Петрович Васьковский (1911-1979, виден чуть-чуть); Второй ряд (слева направо): Мальцев, Р.Е. Мирлин, Н.Л. Черкасов, Александр Петрович Шпетный, М.Л. Беляков, М.А. Волонцевич, А.М. Неймарк, В.Н. Камбалов, В.В. Платонов, В. Дьяченко, Евсеев; Третий ряд (слева направо): Л.Н. Кель, Иван Нестерович Карбовнический (Карбивнический), Басиладзе, Вадим Павлович Беднягин (1915-1996), В.Я. Шолмин, Петр Иванович Скорняков (1909-1953), Е. Турский, Л. Чекаев. Судя по подписи в правом верхнем углу, на этой фотографии запечатлены геологи Северного ГПУ вместе с дальстроевскими «генералами-первопроходцами», сидящими в первом ряду.

В 1944 году территорию Дальстроя, Магадан и Якутск посетил вице-президент США Генри Эдгар Уоллес. Об этом визите написано много. Все, конечно, высокому гостю не показывали. Его свозили на прииск им. Фрунзе недалеко от Нехикана. Там как раз шло очень богатое золото. К приезду Уоллеса с прииска убрали всех з/к, вышки, колючую проволоку (кстати, та же история с подменой была произведена и в совхозах Дальстроя-женщин з/к на день заменили сытые и с подкрашенными губами жены вольнонаемных, в том числе еще привезли людей из Сусумана. Всех одели в американские спецовки. Специально сутки не делали съема с прибора. К приходу американской делегации головная часть колоды была сплошь усыпана золотом, съем производили в присутствии Уоллеса-сняли 25 кг золота за раз. Американцы были поражены. Магадан в эти дни завалили продуктами и товарами, о которых раньше жители и не слыхали. Офицеры ходили по городу в «парадке» и в начищенных сапогах. А вот сопровождавший Уоллеса начальник Дальстроя Иван Федорович Никишов форму наоборот поменял на дорогой штатский костюм. За обедом в магаданском ресторане столик Уоллеса обслуживала шикарная официантка Аня. Американцы угостили ее своими сигаретами, и Аня тут же оконфузилась – вторую сигарету по зековской привычке сунула за ухо... Через два года Уоллес опубликовал мемуары «Миссия в советскую Азию». Вспоминая концерт, данный в честь его приезда в Магадане, он писал: «... не думаю, что я когда-нибудь видел сразу столько талантов в одном городе...». Еще бы – перед ним в числе многих танцевала и прима Большого театра – Нина

Гамильтон. Перед ним отлетом из Магадана Уоллес пожелал лично выразить свою признательность организаторам концерта. Им был режиссер Магаданского музыкально-драматического театра Георгий Николаевич Кацман, еще довольно молодой (36 лет), но уже успевший к тому времени целых шесть лет (1927-1933 гг.) «строить» Беломорканал. До смерти перепуганного постановщика чекист в кожанке поднял с постели рано утром и привез к трапу самолета... Своеобразно, очень кратко и истинно «по-американски» описал Уоллес в своих ммуарах «президента Якутской республики» - Илью Егоровича Винокурова: «...он якут и натоющий индеец внешне...». А вот еще два интересных факта, связанных с миссией Уоллеса. Ленд-лизовская политика запрещала поставлять в другие страны резиновые американские сапоги, а на Колыме Уоллес с удивлением увидел их на ногах русских золотодобытчиков... Никишов пояснил, что сапоги были куплены за наличные еще в первые год войны. Второй факт уже ближе к геологии – описывая кабинет Никишова, Уоллес отмечал, что среди образцов руд металлов там были и руды радиоактивных и редких элементов... Не забываем, что это был май 1944 года: история умалчивает, откуда были эти образцы – до начала в Дальстрое работ на уран было еще два-три года. Кроме Уоллеса, проездом на Колыме был еще один по-своему титулованный американец – митрополит православных церквей США, который тоже летел в Москву с Аляски и его самолет сел на промежуточном аэродроме в Сеймчане. Встречал его дальстроевский полковник начальник Юго-Западного ГПУ Михаил Васильевич Груша (кстати, выпускник Киевского горного техникума и Ленинградского горного института). Митрополит сошел с трапа и первым делом спросил у встречающих, где можно отслужить молебен за благополучный перелет. Пока все в растерянности чесали затылки, полковник Груша проявил незаурядное чувство юмора и, не моргнув глазом, вполне серьезно отрапортовал – «...Не успели построить, батюшка, пока что по домам молимся...».

75 лет назад – 1948-1949 годы

В 1948 году во втором номере (март-апрель) весьма уважаемого журнала «Известия Академия Наук СССР» геолог А.О. Розенцвит опубликовал описание керна Якутской структурно-поисковой скважины №1 (Роторной гидробуровой №1), пробуренной в начале 40-х годов в местности Сергелях на территории современного Якутска. Вот выдержки из этой статьи: «... Здесь под юрской песчаниково-сланцевой толщей на глубине 453 м были вскрыты срднекембрийские карбонатные породы. Пройдя по ним 18 м, скважина врезалась в сильно метаморфизированные породы, в которых она и была оставлена на глубине 500м. На интервале 480-485 м скважина пересекла расположенные среди метаморфических пород траппы... Метаморфические породы, появившиеся в результате преобразования известняков, обладают темно-зеленой окраской, а нередко и брекчиевидным строением. Эти породы состоят главным образом из кальцита различных генераций, почти бесцветного флогопита ($Ng=1,598^1$; $Np=1,567$; очень малый угол оптических осей), пластинчатого или волокнистого серпентина ($Ng=1,564$; $Np=1,555$) и магнетита – в мелких (0,3-0,4 мм) идиоморфных кристаллах и крупных (до 1 см в поперечнике) округлых зернах. Во многих разностях в небольших количествах (3-4%) встречается апатит в виде столбчатых кристаллов и неправильных зерен. Реже наблюдаются хлорит и актинолит. Особое внимание привлекает к себе серпантин, который кроме различных по величине (до 1 см в поперечнике) округлых скоплений во многих разностях слагает иногда вместе с кальцитом зерна, вероятно, представляющие псевдоморфозы по гранату или пироксену. Характерно, что обломки, содержащие в брекчиевидных разностях, отличаются иной минерализацией, чем окружающая их порода. В слагающем их тонкозернистом кальците развит преимущественно флогопит, реже хлорит. Магнетит и серпантин в них совсем не встречаются... Образование флогопито-(гранато-пироксеновых?) магнетитовых сканов, несомненно является результатом пневматолито-термальных изменений вмещающих карбонатных пород под влиянием скрытой

на глубине мощной интрузии...». Геолог тогда связал все со скарнами, и его материалы стали забытыми на долгие годы. До того времени, когда в профессиональной лексике советских геологов появится термин «кимберлит» было еще несколько лет. А между тем описание, судя по всему, весьма ограниченного объема керна как нельзя близко отвечало именно кимберлиту – как мы знаем, скарны не распространены на контакте отснвных и карбонатных пород, более свойственны для них дериваты кислых магм. Таким образом, можно с большой вероятностью предполагать, что поиски воды для Якутска привели к обнаружению под городом именно кимберлитов, хотя и на существенной глубине. Вероятность такого предположения косвенно подтверждается открытиями уже в наше время кимберлитовых трубок на правобережье Лены...

Геолог Владимир Георгиевич Дитмар (1903-1967) закартировал на границе Якутии и Иркутской области сиенитовый массив и назвал его Мурунский (по горе Мурун). В одном из ручьев (сейчас – Дитмаровский) геолог обнаружил глыбы своеобразной серо-фиолетовой породы, которую он тогда определил как куммигтонитовый сланец, позднее получивший собственное название – чароит. Легендарный Дитмар, ветеран драматичных Чукотских экспедиций 1934-38 гг., не оценил тогда поделочных свойств породы, но память о нем осталась – в названии ручья и небольшого горняцкого посёлка Дитмар.

В ходе работ Виллюцкой партии (начальник Григорий Хаимович Фрайнштейн (1914-2000) уже к тому времени Амакинской (до 1949 г. – Тунгусской) экспедиции Иркутского управления 7 августа 1949 года на косе Соколиной в 6 км выше наслага Крестях был найден первый чукотский алмаз. Кристалл обнаружен рентгенологом Лукой Сторожук при просмотре пробы, «наработанной» рабочим Сергеем Бесперстовым.

В 1948 г. в соответствии с постановлением Совета Министров СССР №392-148сс от 22 февраля и приказом ГУ СДС №0029 от 17 марта на базе производства специальных геологоразведочных работ V-го Отдела ГРУ Дальстроя с 16 марта было организовано Первое управление. Ему передавались весь личный состав ИТР, служащих и рабочих, занятых на специальных геологоразведочных работах, в аппаратах управлений, разведрайонах, партиях и спецлабораториях, а также все оборудование, транспортные средства, здания, сооружения и прочие товарно-материальные ценности разведрайонов, производящих специальные разведки. Начальником Первого Управления был назначен генерал-майор В.П. Павлов – бывший начальник УМВД Челябинской области. Руководство всеми геологоразведочными работами по-прежнему возлагалось на В.А. Цареградского. Для обслуживания Первого Управления в составе авиаотряда Дальстроя создавалась специальная летная группа. На предприятиях Первого Управления устанавливался устанавливается особый режим секретности. Начальнику проектно-изыскательного отдела Дальстроя инженер-капитану Крыжановскому было поручено спроектировать опытную обогатительную установку, включавшую в себя гравитационный, электростатический, электромагнитный и перколяционный методы обогащения руды. Все оборудование разместили на шестом километре Колымской трассы. Пятому металлу присвоили кодовое название А-9, опытная добыча началась в том же 1948 году, 2-го июля на основании приказа ГУ СДС №0085 горно-геологическая служба Первого Управления изымалась из ведения РайГРУ и были ликвидированы аппараты Пятого отделов ГРО и РайГРУ ГПУ.



70 лет

4 мая 70 лет исполнилось Колесовой Татьяне Викторовне - ведущему геологу отдела «Мониторинга минерально-сырьевой базы», Государственного унитарного предприятия Республики Саха (Якутия), «Геологический информационный фонд Республики Саха (Якутия)». Присвоено звание Ветеран геологоразведки Якутии и Отличник разведки недр.

60 лет

02 февраля 60 лет исполнилось Сюдюкову Рустему Шамильевичу – технолог I категории отдела «Компьютерной картографии», Государственного унитарного предприятия Республики Саха (Якутия) «Геологический информационный фонд Республики Саха (Якутия)». Награжден Почетной грамотой Министра Природных ресурсов России.

60 лет

24 февраля 60 лет исполнилось Платонову Виктору Михайловичу – инженеру I категории отдела «Геофизический», Государственного унитарного предприятия Республики Саха (Якутия) «Геологический информационный фонд Республики Саха (Якутия)». Награжден Благодарностью Министерства природных ресурсов и Экологии Российской Федерации и Грамотой Министерства природных ресурсов и Экологии Российской Федерации.

60 лет

3 ноября 60 лет исполнилось Николаеву Андриану Владимировичу – заместителю директора Государственного унитарного предприятия Республики Саха (Якутия) «Геологический информационный фонд Республики Саха (Якутия)». Присвоено звание Отличник разведки недр.

50 лет

24 декабря 50 лет исполнится Бурковой Надежде Валерьевне – ведущему геологу отдела «Региональной геологии», Государственного унитарного предприятия Республики Саха (Якутия) «Геологический информационный фонд Республики Саха (Якутия)». Награждена Грамотами Министерства природных ресурсов и Экологии Российской Федерации и Правительства Республики Саха (Якутия).



ПАМЯТЬ

4 года назад – 2020 год

Ушел из жизни Евсеев Вячеслав Адольфович (1958-2020) – ведущий геофизик. Родился 09.09.1958 году в г. Кургане. В 1975 г. окончил среднюю школу №5. В том же году поступил в Свердловский ордена Трудового Красного Знамени Горный институт им. В.В. Вахрушева, который закончил в 1980 г. по специальности геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых, квалификация-горный инженер-геофизик. В декабре 1980 г. прибыл в поселок Усть-Нера в ВИГРЭ по распределению на должность инженера-геофизика. В 1983 г. ушел переводом в Якутскую Комплексную Геофизическую партию «Якутзолото», Индигирский отряд на должность старшего геофизика, где проработал до 1995 г. В 1995 г. принят программистом в Республиканский геологический информационно-компьютерный центр. В 1998 г. ушел на должность программиста в ООО «Сахаюверил», где проработал до 2011 года. В этот период во время отпусков участвовал в геофизических работах на объектах Якутскгеологии, ООО «Алмазы Анабара» и ООО «Нижне-Ленское» по рудной и гидрогеологической тематике. С 2011 г. работал по временным и срочным трудовым договорам программистом, геофизиком и геодезистом. Программистом – в ООО «Сахаювелир». Геофизические работы – в составе геофизического отдела ГУП «Сахагеоинформ» по алмазной, рудной и гидрогеологической тематике. Геодезия на строительстве и изысканиях под ЛЭП в Магаданской области и на Чукотке, а также в строительстве автомобильных дорог в Мирнинском и Оймяконском районах.

5 лет назад - 2019

Ушла из жизни Шевяко Нина Петровна (1953-2019) – технолог 2 категории. Родилась 09.04.1953 г. в д. Веречье Городокского района Витебской области в семье рабочих. В 1960 г. пошла в школу, в 1970 г. закончила и поступила в Московский Областной геологоразведочный техникум по специальности- «Поиски и разведка рудных полезных ископаемых», который закончила в 1973 году. По распределению в 1973 году приехала в Якутию, в Якутскую поисково-съемочную экспедицию. С 2010 г. принята в ГУП «Сахагеоинформ» Технологм 2 степени. в 2018 г. ушла на пенсию. Награждена Министерством природных ресурсов и экологии РФ за многолетний вклад в развитие минерально-сырьевой базы России и в связи с Днем геолога.

составления и выпуска журнала Министерства промышленности и геологии Республики Саха (Якутия) «Геологический вестник Якутии. Материалы по геологии и полезным ископаемым Республики Саха (Якутия)».

О журнале

Учредитель журнала: Министерство промышленности и геологии Республики Саха (Якутия).

Периодичность выпуска журнала: один раз в год.

Структура и тематика:

1. Общая геология;
2. Региональная геология и металлогения;
3. Стратиграфия, палеонтология и палеогеография;
4. Экология и гидрогеология;
5. Рудное и нерудное минеральное сырьё;
6. Топливно-энергетические ресурсы;
7. Экономика и организация ГРР;
8. История геологических исследований, воспоминания ветеранов.

Журнал является профессиональным научно-аналитическим изданием и предназначен для широкого круга специалистов, чья деятельность так или иначе связана с геологией.

Журнал распространяется ограниченно через научно-техническую библиотеку ГУП «Сахагеоинформ»

Адрес редакции: 677 000, г. Якутск, ул. Кирова, 13, ГУП «Сахагеоинформ».

Контактный телефон: (4112) 34-16-81

E-mail: geoinform@ginfors.ru

Требования к предоставляемым материалам

Представляются рукописный и электронный (CD) варианты текста, рисунков, таблиц. Рукописный вариант. Текст в формате А-4. Объём рукописи не должен превышать 20 страниц, включая рисунки, таблицы и список литературы. Поля по краям листа должны составлять: сверху – 20 мм, снизу – 20 мм, слева – 20 мм, справа – 20 мм. Длина строки 60–65 знаков при использовании шрифта Times New Roman (кегель 12).

Оформление статей: название (кегель 14 полужирный), авторы (кегель 12 полужирный), предприятия, организации (кегель 12 обычный). Далее текст через 2 интервала с произвольной рубрикацией (кегель 12 обычный). Переносы не допускаются.

Ссылки на литературу в квадратных скобках. Указываются первое слово названия работы [Стратиграфия..., 2006], или фамилия автора [Иванов, 2008] и год издания через запятую, если авторов два или несколько – фамилия первого автора и пометка «и др.». Ссылки на несколько публикаций одного автора за один год помечаются добавлением буквы к году (2009а, 2009б).

Список литературы оформляется следующим образом: фамилия и инициалы авторов, полное название источника, город, издательство, год издания, число страниц; цитируя статью из сборника, указываются фамилии и инициалы авторов, полные названия статьи и сборника в целом, фамилии и инициалы редакторов сборника, место и год издания источника и номера страниц статьи. Для журнальной статьи: фамилии и инициалы авторов, название статьи и журнала, год издания, том, номер, страницы.

Иллюстрации представляются в чёрно-белом варианте без излишней детализации и перегруженности с указанием местоположения в тексте. Размер букв и цифр на рисунках должен быть