

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ISSN 2224-5278
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ГЕОЛОГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНИКАЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ГЕОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**



**SERIES
OF GEOLOGY AND TECHNICAL SCIENCES**

3 (399)

МАМЫР – МАУСЫМ 2013 г.

МАЙ – ИЮНЬ 2013 ж.

MAY - JUNE 2013

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН

ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 1940 г.

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р
ҚазҰЖҒА, академигі **Ж. М. Әділов**

ҚазҰЖҒА академигі **М.Ш. Өмірсеріков** (редактордың орынбасары)

Р е д а к ц и я қ а л қ а с ы:

ҚазҰЖҒА академигі **Т.Д. Абақанов**; ХМРА академигі **Х.А. Беспаяев**; техника ғылымдарының докторы, профессор **Н.С. Бүктіков**; ҚР ҰҒА академигі **Г.Х. Ергалиев**; ХМРА академигі **Т.М. Жәуітқов**; МРА және ҚазҰИА академигі **Г.Ж. Жолтаев**; геология-минералдар ғылымдарының кандидаты **Н.М. Жуков**; техника ғылымдарының докторы, профессор **Л.А. Крупник**; ҚР ҰҒА академигі **А.К. Курскеев**; ҚазҰЖҒА академигі **А.Р. Медеу**; ҚР ҰҒА академигі **С.М. Оздоев**; ҚазҰЖҒА академигі **Б.М. Рақыш**; ҚР ҰҒА академигі **Б.Р. Рақыш**; ҚР ҰҒА академигі **Ж.С. Садықов**; ҚР ҰҒА академигі **И.В. Северский**; ҚазҰЖҒА академигі **Н.С. Сейітов**; ҰҒА корреспондент мүшесі **Э.Ю. Сейтмұратова**; Ph.D докторы, профессор **Хамфери Дж.Д.** (АҚШ); Ph.D докторы, профессор **Грэвис Р.М.**, (АҚШ); доктор, профессор **М. Штейнер** (Германия); РФА академигі **А.Э. Конторович** (Ресей); геол.-мин. ғ. докторы **А.М. Курчавов** (Ресей); КҒК З.В. Толубаева (жауапты хатшы)

Г л а в н ы й р е д а к т о р
академик КазНАЕН, КазНИА **Ж. М. Адилев**

академик КазНАЕН **М.Ш. Омисериков** (заместитель главного редактора)

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

академик КазНАЕН **Т.Д. Абақанов**; академик МАМР **Х.А. Беспаяев**; доктор технических наук, профессор **Н.С. Буктуков**; академик НАН РК **Г.Х. Ергалиев**; академик МАМР **Т.М. Жауітқов**; академик АМР РК **Г.Ж. Жолтаев**; кандидат геолого-минералогических наук **Н.М. Жуков**; доктор технических наук, профессор **Л.А. Крупник**; академик НАН РК **А.К. Курскеев**; академик КазНАЕН **А.Р. Медеу**; академик НАН РК **С.М. Оздоев**; академик КазНАЕН **Б.М. Ракишев**; академик НАН РК **Б.Р. Ракишев**; академик НАН РК **Ж.С. Садықов**; академик НАН РК **И.В. Северский**; академик КазНАЕН **Н.С. Сеитов**; член-корреспондент НАН РК **Э.Ю. Сейтмұратова**; доктор Ph.D., профессор **Хамфери Дж.Д.** (США); доктор Ph.D, профессор **Грэвис Р.М.**, (США); доктор, профессор **М. Штейнер** (Германия); академик РАН **А.Э. Конторович** (Россия); доктор геол.-мин. наук **А.М. Курчавов** (Россия); МНС З. В. Толубаева (ответственный секретарь)

E d i t o r - I n - c h i e f
academician of KazNANS, KazNEA **Zh. M. Adilov**
academician of KazNANS **M. Sh. Omirserikov** (deputy editor-in chief)

E d i t o r i a l s t a f f:
academician of KazNANS **T.D. Abakanov**, academician of IAMR **Kh.A. Bespaev**, doctor of technical sciences, professor **N.S. Buktukov**, academician of NAS of the RK **G.Kh. Ergaliev**, academician of IAMR **T.M. Zhautikov**, academician of AMR of the RK and KazNEA **G.Zh. Zholtaev**, candidate of geology-mineralogical sciences **N.M. Zhukov**, doctor of technical sciences, professor **L.A. Krupnik**, academician of NAS of the RK **A.K. Kurskeev**, academician KazNANS **A.R. Medeu**, academician of NAS Republic of Kazakhstan **S.M. Ozdoev**, academician of IAMR and KazNANS **B.M. Rakyshev**, academician of NAS of the RK **B.R. Rakyshev**, academician of NAS of the RK **Zh.S. Sadykov**, academician of NAS of the RK **I.V. Severskiy**, academician of N.S. Seitov, corresponding member NAS RK **E.J. Sejtмуратова**, Ph.D., professor **Humphery J.D.**, (USA), Ph.D., professor **Graves R.M.**, (USA); doctor, professor **M. Shteiner** (Germany); academician RAS **A.E. Kontorovich** (Russia); doctor of geology-mineralogical sciences **A.M. Kurchavov** (Russia); mns Z. V. Tolubaeva (The responsible secretary)

«Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук» ISSN 2224-5278

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10892-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 3000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком.218-220, тел.261-06-33, 272-13-19, 272-13-18 <http://akademiyanauk.kz/>

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2013

Адрес редакции:

Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69а.
Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева, комната 334.
Тел.: 2-91-59-38

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2013

УДК 551.735(574.3)

В.Я. ЖАЙМИНА¹, С.Н. МУСТАПАЕВА²

(Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева¹;
Казахский национальный технический Университет им. К.И. Сатпаева²)

ФОРАМИНИФЕРОВАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕВИЗЕЙСКОГО И НИЖНЕСЕРПУХОВСКОГО ПОДЪЯРУСОВ В БОЛЬШОМ КАРАТАУ (ЮЖНЫЙ КАЗАХСТАН)

Аннотация

Описаны фораминиферовые зоны верхневизейского и нижнесерпуховского подъярусов в Большом Каратау. В верхневизейском подъярусе выделены зоны *Endothyranopsis compressa* – *Paraarchaediscus krestovnikovi*, *Eostaffella proikensis* – *Asteroarchaediscus*, *Eostaffella ikensis* и *Eostaffella tenebrosa*. В нижнесерпуховском подъярусе обнаружен комплекс зоны *Neoarchaediscus parvus*. Приводятся фораминиферовые комплексы вышеназванных зон из разных разрезов Большого Каратау.

Ключевые слова: фораминиферы, зоны, верхнее визе, нижние серпухи, подъярус, граница, Большой Каратау.

Кілт сөздер: фораминиферлер, зона, жоғарғы визе, төменгі серпухов, жікқабат, шекара, Үлкен Қаратау.

Keywords: Foraminifera, zone, upper Visean, lower Serpukhovian, stage, boundary, Big Karatau.

Введение. Казахстан входит в единое мировое сообщество, в котором существует Международный союз геологических наук (МСГН) и при союзе работают Международные комиссии по стратиграфии (МКС). Международные комиссии по стратиграфии занимаются созданием Международной стратиграфической шкалы (МСШ). В связи с этим отрабатываются стратотипы ярусов и точки глобальных стратотипов границ (ТГСГ) систем, ярусов. После специальных стратиграфо-палеонтологических исследований, которые проводились в последнее десятилетие во всем мире, был принят последний вариант МСШ, утвержденный на 31-ой сессии Международного геологического конгресса (МГК) в Рио-де-Жанейро [1], во Флоренции [2] и в Брисбене. В России и на территории СНГ принята Общая стратиграфическая шкала, утвержденная МСК России в 1997г [3], которая во многом совпадает с МСШ. В Казахстане также используется ОСШ, принятая в 1992г в России, но без изменений, утвержденных МСК России в 1997г [4].

Вариант ОСШ каменноугольной системы, используемый в Казахстане, сложился в России в 70-е годы, а затем был принят в 1986г на Стратиграфическом совещании, после которого никаких изменений в Казахстане в шкалу не вносилось, т.к. в последнее время практически не работали комиссии Каз РМСК. Таким образом, возникают вопросы о пограничных отложениях визейского и серпуховского ярусов, которые рассматривались ранее [5] и продолжают изучаться.

Верхняя граница визейского яруса принята в парастратотипе во Франции и проводится по подошве гониатитовой зоны E₁, которой соответствует подошва фораминиферовой зоны Cf7 Франко-Бельгийского бассейна [6,7] и подошва фораминиферовой зоны *Pseudoendothyra globosa*–*Neoarchaediscus parvus* биостратиграфического зонального стандарта [8].

В России изучается также характеристика стратотипа серпуховского яруса, который находится в Подмосковье [9]. Реперами в Казахстане могут служить хорошо охарактеризованные фаунистически разрезы серпуховского яруса Большого Каратау [10].

Наиболее полно изучены разрезы в северо-западной части Большого Каратау (Жанкурбан, Актобе, Акуюк, Жертансай, Ушозень и др.) (рис. 1). Разработку и ревизию биостратиграфических подразделений отложений Большого Каратау авторы не считают завершенной и предполагают

необходимость доизучения фораминифер и других органических остатков на отдельных стратиграфических уровнях, чтобы однозначно ответить на возникшие проблемы.

В связи с делением визейского яруса на два подъяруса граница верхнего визе проводится по подошве зоны *Endothyranopsis compressa* - *Paraarchaediscus krestovnikovi*.

Зона *Endothyranopsis compressa* – *Paraarchaediscus krestovnikovi* выделяется в разрезах Жертансай–"нижний", Жанкурган, Акуюк.

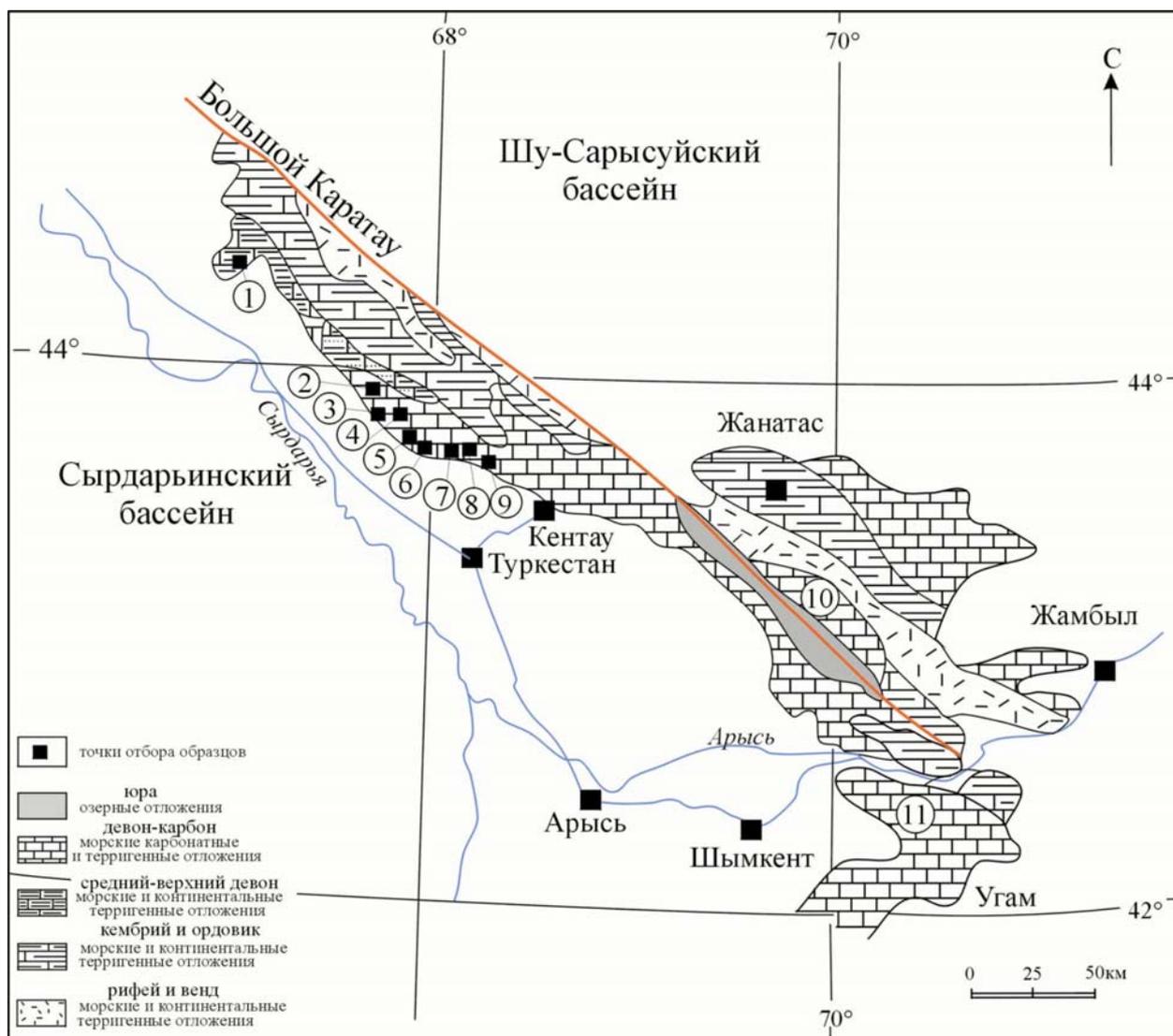


Рисунок 1 – Стратиграфические разрезы и точки отбора образцов в горах Большой Каратау и Угам Южного Казахстана:
 1- Курамурун (К); 2 - Акуюк (АК); 3 - Кайнар (КА); 4 - Бешарык (В); 5 - Жертансай (ZR); 6 - Ушоэнь (О);
 7 - Актобе (АТ); 8 - Жанкурган (ZH); 9 - Шерт (SH); 10 - Байджансай; 11 - Угам (В.Г. Земполик,
 Г.Е. Кук, В.Г. Жемчужников, В.Я. Жаймина и др., 2002)

В разрезе Жертансай–"нижний" зона достаточно уверенно распознается по наличию как видов-индексов *Endothyranopsis compressa* (Raus. et Reitl.) и *Paraarchaediscus krestovnikovi* Raus., так и по характерным видам *Archaediscus*, *Brunsia* (*B. irregularis* Moell., *B. lenensis* Bog. et Juf., *B. pulchra* Mikh., *Omphalotis omphalota* Raus. et Reitl., *O. angusta* Durk.).

В разрезе Жанкурган данная зона выделена по видам-индексам *Endothyranopsis compressa*-*Paraarchaediscus krestovnikovi*. Кроме них присутствуют *Archaediscus grandiculus* Schlyk., *A. karreri* Brady., *Brunsia lenensis* Bog. et Juf., *B. irregularis* Moell., *B. pulchra* Mikh., *B. spirillinoides* Grozd. et Leb., *Lituotubella*, *Eostaffella*.

В разрезе Акуюк из-за бедности и своеобразия комплексов две зоны разделить трудно. Здесь на возраст данного интервала разреза указывает присутствие *Endothyranopsis cf. compressa* Raus. et Reitl., *Omphalotis* (*Omphalotis cf. omphalota* Raus. et Reitl., *O. pannusaeformis* Schlyk., *O. tantilla* Schlyk., *O. minima* Raus. et Reitl.), *Globoendothyra cf. globulus* Eichw., а также других *Endothyranopsis* и *Endothyra*. Появляются виды родов: *Mediocris*, *Endostaffella*, *Lituotubella*, *Pojarkovella*. В верхней части очень много *Tetrataxis* (*Tetrataxis angusta* Viss., *T. conica* Ehrenb., *T. obtusa* Mal, *T. paraminima* Viss., *T. acutus* Durk и др.).

Зона *Eostaffella proikensis* – *Asteroarchaediscus* фиксируется в тех же разрезах.

М.М. Марфенкова расчленила верхневизейские отложения Большого Каратау на две зоны: нижнюю *Endothyranopsis crassa* – *Valvulinella angulata* – *Asteroarchaediscus rugosus* и верхнюю *Forschiella prisca* – *Bradyina rotula* – *Howchinia gibba* [11]. Вслед за ней на достаточно ограниченном материале на весь Большой Каратау были распространены две зоны (снизу-вверх): первая – *Endothyranopsis crassa* – *Asteroarchaediscus* и вторая *Bradyina rotula* – *Howchinia gibba*, а нижняя граница верхневизейского подъяруса принималась в основании зоны *Endothyranopsis crassa* – *Asteroarchaediscus* [12]. На Русской платформе этот стратиграфический уровень фиксировался также появлением *Endothyranopsis crassa*, *Archaediscus gigas* и *Eostaffella proikensis* и этот комплекс отождествлялся с подошвой зоны *Eostaffella proikensis* – *Archaediscus gigas* [Унифицированные..., 1990] и по корреляции данной границы с Франко-Бельгийским бассейном она примерно соответствует границе региональных подразделений *Livian* – *Warnantian*, немного выше фораминиферовой зоны *Cf₆*, в подошве конодонтовой зоны *Gnathodus bilineatus* [7, 13]. Для Международных корреляций по фораминиферам этот уровень фиксируется по появлению представителей *Asteroarchaediscidae* [14].

В разрезе Жертансай с достаточно высокой дробностью были выявлены три фораминиферовые зоны, которые по своим характеристикам ближе всего напоминают комплексы с видами-индексами бывшего верхнего визе Русской платформы, а именно: комплекс с *Eostaffella proikensis* сменяется комплексом с *Eostaffella ikensis* и завершается комплексом с *Eostaffella tenebrosa*, характеристика которых приводится ниже.

Основание зоны ***Eostaffella proikensis*–*Asteroarchaediscus*** устанавливается по появлению *Asteroarchaediscus sp.*, неизвестных в более древних отложениях. Вышележащие слои разреза из-за особенностей состава отложений пока результатов на наличие фораминифер не дали, возможно, это связано с большим интервалом опробования разреза, и только в 40 метрах выше появляется комплекс, близкий для зоны *Eostaffella proikensis* – *Archaediscus gigas*, известный в Московской синеклизе [15]. Для отложений Большого Каратау характерны *Asteroarchaediscus* (*Asteroarchaediscus cf. baschkiricus* Krest. et Theod., *A. ovoides* Krest. et Raus., *A. rugosus* Raus., *Endothyranopsis crassa* (Brady), *E. compressa* Raus. et Reitl., много *Archaediscus* (*Archaediscus gigas* Raus., *A. koktjubensis* Raus.), присутствуют *Forschia*, *Pseudolituotubella*, *Palaeotextularia*, *Cribrostomum*, *Omphalotis*, *Bradyina* и *Globoendothyra*. Кроме вида-индекса *Eostaffella proikensis* отмечается появление и *Eostaffella mosquensis* Viss. Продолжают свое существование *Eoendothyranopsis* (*Eoendothyranopsis mediocriiformis* Sol., *E. cf. scitula* Тоомей).

Обновленный комплекс **зоны *Eostaffella ikensis*** встречен в разрезе Жертансай.

Кроме вида индекса *Eostaffella ikensis* Viss. появляются *Janischevskina*, *Bradyina rotula* (Eichw.), *B. cf. potanini* Venuk. Широко развиты *Archaediscus karreri* Brady, *Omphalotis minima* Raus. et Reitl., *O. involuta* Brazhn., *O. samarica* Raus. и др., продолжают свое развитие *Asteroarchaediscus*, различные *Eostaffella*, *Endostaffella*, *Plectogyranopsis*, *Pojarkovella nibelis* Durk., *P. ketmenica* Sim., сокращается количество *Cribrospira*, *Lituotubella* и *Haplophragmella*. Увеличивается роль *Pseudoendothyra*. Среди них преобладают *Pseudoendothyra* (*Parastaffella*) *concinna* Schlyk., *P. angulata* Raus., *P. sublimis* Schlyk., *P. cf. struvei* Moell. и др.

Зона *Eostaffella tenebrosa* выделяется в разрезе Жертансай. Обедненные комплексы зоны встречены в разрезах Жанкурган и Акуюк.

В разрезе Жертансай зона выделяется по появлению вида индекса *Eostaffella tenebrosa* Viss., но большая часть форм известна из подстилающих отложений. Это *Eostaffella ikensis* Viss., *E. parastruvei* Raus., *Eoendothyranopsis*, *Endothyranopsis*, *Endostaffella* и *Mediocris*. Появляются первые *Biseriella*. В верхней части зоны этот комплекс очень своеобразный. Он характеризуется

преобладанием различных видов рода *Eoendothyranopsis*. Это *Eoendothyranopsis scitula* Тоомей, встречающийся и в более древних отложениях визе, а также впервые обнаруженные *Eoendothyranopsis ermakiensis* (Leb.), *E. aff. spiroides* Zell. и, по-видимому, новые или неизвестные в Каратау виды этого рода (*Eoendothyranopsis sp. nov.*). Вместе с *Eoendothyranopsis* присутствуют крупные формы рода *Pseudoendothyra*, например такие, как *Pseudoendothyra cf. ornata* Durk., *P. bona* Ros., *P. ampla* и другие. Строение стенки у *Eoendothyranopsis* и *Pseudoendothyra* сходное, хотя в морфологии раковин наблюдается резкое различие. Присутствуют отдельные экземпляры *Endothyranopsis cf. crassa* Brady, *Eostaffella cf. ikensis* Viss., но очень плохой сохранности, *Tetrataxis* с толстым стекловато-лучистым слоем. Состав комплекса свидетельствует об обмелении бассейна.

Верхи верхневизейских отложений разреза Жанкурман разделить по составу комплексов на три биозоны не удалось. Здесь так же, как и в разрезе Жертансай граница между зонами прослеживается по первому появлению *Asteroarchaediscus*. Вместе с ними в этом разрезе появились *Bradyina rotula* Eich. и *Forshia mikhailovi* Dain., которые в разрезе Жертансай были обнаружены в отложениях выше первого появления *Asteroarchaediscus*. Возможно, что при более детальном интервале опробования, эта граница в разрезе Жанкурман может опуститься по разрезу метров на 100. Комплекс фораминифер верхнего визе Жанкурманского разреза характерен для зоны *Bradyina rotula*–*Howchinia gibba*, ранее выделенной в Большом Каратау [11, 12]. Как уже упоминалось, в составе комплекса появились *Asteroarchaediscus* (*Asteroarchaediscus innotus* Sim., *A. micus* Pojark., *A. baschkiricus* Krest. et Theod.), *Bradyina rotula* Eichw., *B. cf. modica* Reitl, а также *Howchinia cf. gibba* Moell., *H. subconica* Brazhn., *Endothyranopsis crassa* Brady редки и присутствуют в верхней части зоны. Распространены *Globoendothyra* (*Globoendothyra globulus* Eichw., *G. parva* Tchern.), *Mediocris*, *Pojarkovella*, *Endostaffella*, *Endothyra*, *Pseudoendothyra*, *Palaeotextularia*, встречаются *Cribrostomum*, *Forschia*, редки *Eostaffella*, *Archaediscus*, единичны *Mikhailovella*. Весь этот комплекс по присутствующим *Asteroarchaediscus*, *Bradyina* и др. можно сопоставить с зонами *Eostaffella ikensis* и *Eostaffella tenebrosa* разреза Жертансай. Кроме этого присутствуют *Archaediscus grandiculus* Schlyk., *A. karreri* Brady, различные *Brunsia*, *Lituotubella* и *Eostaffella*. По-видимому, комплекс зоны *Eostaffella proikensis* - *Asteroarchaediscus* из-за разряженного интервала опробования в разрезе Жанкурман не встречен.

В разрезе Акуюк комплекс фораминифер верхних визе беден и не дает возможности выделить зональную последовательность. Основной фон составляют *Endostaffella*, *Endothyranopsis*, *Plectogyranopsis*, *Mediocris*, а также *Calcisphaera*, *Eotuberitina*, *Earlandia* и др. Появление редких *Forschia*, *Loeblichia*, *Endothyranopsis cf. crassa* Brady, *Endothyra cf. pauciseptata* Raus. указывает на верхневизейский возраст вмещающих осадков. Здесь также встречены *Archaediscus* и *Propermodiscus*, а также *Omphalotis wjasmensis* Gan., *O. pannusaeformis* Schlyk., *O. mica* Pojark., *O. omphalota* Raus. и др. Редки *Dzhamansorina*, *Valvulinella*, *Uralodiscus* и *Pseudoendothyra*. Продолжает свое существование *Planoarchaediscidae*. Описанный комплекс характеризует зону верхнего визе *Endothyranopsis crassa* - *Archaediscus gigas* биозонального стандарта [8].

Во всех изученных разрезах в верхневизейских отложениях присутствуют одно- и двухкамерные фораминиферы: *Calcisphaera*, *Eotuberitina*, *Tuberitina*, *Diplosphaerina*, *Earlandia*, *Earlandinella* и др.

Граница серпуховского яруса в отложениях нижнего карбона Большого Каратау на данном этапе изучения принята по подошве фораминиферовой зоны *Neoarchaediscus parvus* – *Pseudoendothyra globosa*. Вместе с тем, при корреляции серпуховского яруса Русской платформы, который был выделен в Подмосковном каменноугольном палеобассейне (Н.Ф. Никитин, 1890), с намором (N_A) Франко-Бельгийского бассейна возникают проблемы, потому что выбранный для низов серпуховского яруса вид-индекс *Neoarchaediscus parvus* во Франко-Бельгийском бассейне появляется в фораминиферовой зоне *Sf₆*, которая интерпретируется как верхневизейская. Этот же вид иногда описывается и из веневского горизонта Русской платформы, что также затрудняет понимание точного объема серпуховского яруса. Второй вид-индекс *Pseudoendothyra globosa* нижней зоны серпуховских отложений Большого Каратау встречается крайне редко. При зональном расчленении серпуховского яруса в России в низах яруса Е.И. Кулагиной и Н.Б. Гишман предложена зона *Neoarchaediscus postrugosus* – *Eolasiodiscus donbassicus* – *Janischewskina delicata* [9]. Необходимо более детальное изучение этого интервала и установление видов-индексов

для границы визейского и серпуховского ярусов в Большом Каратау, что и предполагается сделать при проведении дальнейших исследований.

Серпуховский ярус, нижний подъярус, зона *Neoarchaediscus parvus*. Комплекс зоны встречен в разрезах Жертансай и Жанкурган.

В разрезе Жертансай появляется много новых отсутствующих ниже форм, таких как *Biseriella parva* Tchern., *Endothyra (Rectoendothyra) latiformis* Brazhn., *Plectostaffella varvariensiformis* Brazhn., *Eostaffella cf. postmosquensis* Kir., *Neoarchaediscus sp.* и *Rugosoarchaediscus sp.*, что позволяет интерпретировать этот интервал разреза, как отвечающий данной биозоне. В Московской синеклизе, на южном крыле, на этом рубеже в кровле веневского горизонта описан перерыв в осадконакоплении со следами древнего карста [15]. Отсутствие зональных видов-индексов заставляет проводить корреляцию с Русской платформой по характерным видам комплекса: *Eostaffella postmosquensis* Kir., *Plectostaffella sp.*, *Biseriella parva* Tchern., (представленных в массовом количестве), *Rectoendothyra*, которые часто встречаются на Русской платформе [8]. В разрезе Жертансай в составе фораминиферового комплекса также наблюдаются массовые *Pseudoglomospira*, *Palaeonubecularia*, частые *Ammovertella*.

В разрезе Жанкурган обнаружен комплекс, который коррелируется с верхней частью зоны серпуховского яруса разреза Жертансай. Здесь встречены *Endothyra (Rectoendothyra) aff. donbassica* Brazhn., *E (R.) aff. latiformis* Brazhn., *Pseudoendothyra (Parastaffella) struvei* Moll., появляются *Eostaffellina*, продолжают свое развитие *Eostaffella aff. compressa* Brazhn., встречаются единичные *Plectostaffella*. Из ранее встреченных много *Omphalotis (O. aff. frequentata (Gan.), O. mica* Pojark., *O. tantilla* Schlyk., *O. omphalota* Raus et Reitl. и др.). Встречаются *Planoarchaediscus*, *Archaediscus (A. gigas* Raus., *A. aff. moelleri* Raus.), *Janischevskina operculata* Raus. et Reitl., *Bradyina*, в верхней части зоны – *Monotaxinoides convexus* Brazhn. В меньшем количестве появляются *Archaediscus variabilis* Reitl., *Endotaxis aff. planiformis* Brazhn., часты *Tetrataxis digna* Grozd. et Leb., *T. cf. quasiconica* Brazhn., *T. pressula* Mal. По сравнению с Жертансайским разрезом комплекс беднее, с единичными *Plectostaffella* и *Eostaffella*.

Таким образом, как было выше отмечено, необходимо продолжение изучения пограничного визе-серпуховского интервала в Большом Каратау, особенно нижней границы серпуховского яруса. Определение ее положения и выбор GSSP включены в число приоритетных задач, над которой с 2002г работает Международная рабочая группа Подкомиссии по стратиграфии каменноугольной системы МКС.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования «Фундаментальные исследования в области естественных наук» №0516/ГФ

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Explanatory note to International Stratigraphic Chart. Jurgen Remane Chairmann of ICS IUCS. Courtesy of the Division of Earth Sciences, Unesco. 2000. P. 1-7.
- 2 Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G., Bleeker W., Lourens L.J. A new Geologic Time Scale with special reference to Precambrian and Neogene. 2004. Episodes, Vol. 27. № 2. P. 83-100.
- 3 Постановление межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 30. С.-П., 1998. С. 20-28.
- 4 Решения III Казахстанского Стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою. Ч. 1. Докембрий и палеозой. Алма-Ата. 1991. С. 3-7, 110-135.
- 5 Жаймина В.Я. Проблемы биостратиграфии Казахстана (на примере фораминиферовой зональности карбона) // Геология Казахстана, 2002, № 4, стр. 15-25.
- 6 Conil R. in Conil R. La limite des etages Tournaisien et Visien au Stratotype de l'assise de Dinant. Sos. Belge Geologie, Paleontologie et Hydrologie Bull. 1968. V. 77. N 1. Paleontologie. P. 57-74. Pl. 1.
- 7 Carboniferous guide foraminifera, corals and conodonts in the Franco-Belgian and Campine Basins: their potential for widespread correlation. Courier Forschungs Institut, Senckenberg, v. 130, 1990. P. 15-30.
- 8 Зональная стратиграфия фанерозоя СССР. Под ред Т.Н. Корень. М. 1991. С. 64-76.
- 9 Кулагина Е.И., Гибшман Н.Б. Зональное расчленение серпуховского яруса по фораминиферам // Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии. Екатеринбург. 2002. С. 183-192.
- 10 Жаймина В.Я. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геол.-мин. наук. Алматы. 2006. 55с.
- 11 Марфенкова М.М. Морской карбон Казахстана (стратиграфия, зональное расчленение, фораминиферы). Часть 1, 2. Алматы: Гылым. 1991. С. 198-150.

- 12 Жаймина В.Я. Фораминиферовая зональность карбонноугольных отложений Б. Каратау (Южный Казахстан) как аналога одновозрастных нефтеносных карбонатных отложений Северо-Прикаспийской впадины (Западный Казахстан) // Труды Первого Международного симпозиума: Биостратиграфия нефтегазоносных бассейнов. С.-П. 1995. С. 76-85.
- 13 Vachard D. Etude stratigraphique et micropaleontologique (agues et foraminiferes) du Viseen de la Montagne Noire (Herauld, France). 1977. Mem. Inst. geol. Univ. Louvain. P. 111-196.
- 14 Brenckle, P. and Manger, W. 1990. Intercontinental Correlation and Division of the Carboniferous System. Courier Forschung Institut Senckenberg, 130. Frankfurt a M. P. 65-78.
- 15 Махлина М.Х., Вдовенко М.В., Алексеев А.С., Бывшева, Т.В. Донакова Л.М., Жулитова В.Е., Кононова Л.И., Умнова Н.И., Шик Е.М. Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы. М.: Наука. 1993. 221 с.

REFERENCES

- 1 Explanatory note to International Stratigraphic Chart. Jurgen Remane Chairmann of ICS IUCS. Courtesy of the Division of Earth Sciences, Unesco. 2000. P. 1-7.
- 2 Gradstein F.M., Ogg J.G., Smith A.G., Bleeker W., Lourens L.J. A new Geologic Time Scale with special reference to Precambrian and Neogene. 2004. Episodes, Vol. 27. № 2. P. 83-100.
- 3 Postonovleniya mezhdvdomstvennogo stratygraphicheskogo komiteta I ego postojannykh komisii. Vip. 30. S.-P. 1998. S. 20-28 (in Russ).
- 4 Resheniya III Kazakhstanskogo stratygraphicheskogo sovichany po docambriy I phanerozoi. V. 1. Docambriy I paleozoy. Alma-Ata. 1991. p. 3-7, 110-135 (in Russ).
- 5 Zhaimina V.J. Problemy biostratygraphic Kazakhstana (na primere foraminiferovoi zonalnosti carbona) // Geology Kazakhstana, 2002, № 4, str. 15-25 (in Russ).
- 6 Conil R. in Conil R. La limite des etages Tournaisien et Visien au Stratotype de l'assise de Dinant. Sos. Belge Geologie, Paleontologie et Hydrologie Bull. 1968. V. 77. N 1. Paleontologie. P. 57-74. Pl. 1.
- 7 Carboniferous guide foraminifera, corals and conodonts in the Franco-Belgian and Campine Basins: their potential for widespread correlation. Courier Forschungs Institut, Senckenberg, v. 130, 1990. P. 15-30.
- 8 Zonalnaya stratygraphic phanerozoi SSSR. Pod. Red. T.N. Koren. M. 1991. P. 64-76 (in Russ).
- 9 Kulagina E.I., Gibshman N.B. //Zonalnoe raschlenenie Serpukhovian stage po foraminiferam // stratygraphia i paleogeographya carbona Europ. Ekaterinbyrg. 2002. P. 183-192 (in Russ).
- 10 Zhaimina V.J. Avtoreferat dissertatsi na soiskanie uchennoi stepeny doctora geol.-min. nayk. Almaty. 2006. 55s. (in Russ).
- 11 Marfenkova M.M. Morskoi carbon Kazakhstana (stratygraphi, zonalnoe raschleneniya, foraninifers). Vol. 1, 2. Almaty: Gilum. 1991. P. 198-150. (in Russ).
- 12 Zhaimina V.J. Foraminiferovaya zonalnost carboniferous otlojeny B.Karatau (S. Kazakhstan) kak analog odnovozrastnykh neftenosnykh carboniferous otlojeny Severo-Prikaspian vpadiny (Zapodny-Kazakhstan)// Trudy pervogo mezhdynardnogo simpoziuma: Biostratygraphic neftegazonosnykh basseinov. S-P. 1995. P. 76-85 (in Russ).
- 13 Vachard D. Etude stratigraphique et micropaleontologique (agues et foraminiferes) du Viseen de la Montagne Noire (Herauld, France). 1977. Mem. Inst. geol. Univ. Louvain. P. 111-196.
- 14 Brenckle, P. and Manger, W. 1990. Intercontinental Correlation and Division of the Carboniferous System. Courier Forschung Institut Senckenberg, 130. Frankfurt a M. P. 65-78.
- 15 Machlina M.X., Vdovenko M.B., Alekseev A.S., Byvcheva T.V., Donakova L.M., Jylitova V.E., Kononova L.I., Umnova N.I., Chik E.M., Lower carbon Moscovskoi sineklizy I Voronezhckoi anteklizy. M.: Nayka. 1993. 221 p. (in Russ).

Резюме

В.Я. Жаймина¹, С.Н. Мұстапаева²

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты¹,
Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті²)

ҮЛКЕН ҚАРАТАУДАҒЫ (ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН) ЖОҒАРҒЫ ВИЗЕ ТӨМЕНГІ СЕРПУХОВ ЖІКҚАБАТШАЛАРЫНДАҒЫ ФОРАМИНИФЕРЛІ БЕЛДЕМДЕРДІҢ ТҮЗІЛІМДЕРІ

Үлкен Қаратаудағы жоғарғы визе мен төменгі серпухов жікқабатшаларындағы фораминифералы белдемдердің түзілімдері сипатталған. Жоғарғы визе жікқабатшасындағы бөлінген белдемше *Endothyranopsis compressa* – *Paraarchaediscus krestovnikovi*, *Eostaffella proikensis* – *Asteroarchaediscus*, *Eostaffella ikensis* және *Eostaffella tenebrosa*. Төменгі серпухов жікқабатшасында *Neoarchaediscus parvus* белдемінің кешені табылған. Жоғарыда айтылған фораминиферлі кешен белдемдері Үлкен Қаратаудың әртүрлі қималарынан келтіріледі.

Кілт сөздер: фораминиферлер, зона, жоғарғы визе, төменгі серпухов, жікқабат, шекара, Үлкен Қаратау.

Summary

V.J. Zhaymina¹, S.N. Mystapayeva²

(Institute of geological science named after K.I. Satpayev¹,
Kazakh national technical university named after K.I. Satpayev²)

BOUNDARY SEDIMENTS BETWEEN VISEAN AND SERPKHOVIAN SUBSTAGE IN THE BIG KARATAU (SOUTHERN KAZAKHSTAN)

The article describes the foraminiferal zones between Visean and Serpukhovian substage in Big Karatau. In the zones of Visean allocate *Endothyranopsis compressa - Paraarchaediscus krestovnikovi*, *Eostaffella proikensis - Asteroarchaediscus*, *Eostaffella ikensis* and *Eostaffella tenebrosa*. In Serpukhov tier detected complex area *Neoarchaediscus parvus*. According to new data in thin sections revealed *Janischewskina delicata*. Given foraminiferal zones of different sections Big Karatau.

Keywords: Foraminifera, zone, upper Visean, lower Serpukhovian, stage, boundary, Big Karatau.

Поступила 28.05.2013 г.

Т.М. ЖАУТИКОВ, М.Ш. ОМИРСЕРИКОВ

(ТОО «Институт геологических наук имени К.И.Сатпаева», г. Алматы)

СОВРЕМЕННАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЯ КАЗАХСТАНА И ЕЕ ЗАДАЧИ

Аннотация

Академик К.И.Сатпаев впервые в мировой геологической практике внедрил составление прогнозно-металлогенических карт (1953-1957г.г.). В дальнейшем это научное направление более углубленно развивалось его соратниками и учениками, выделившими специфические структурно-формационные, металлогенические зоны и формации (А.К.Каюпов, Л.А.Мирошниченко и др.). Некоторое развитие получила теория геотектоногенов, образованных на месте глубинных подвижных зон с многоярусным строением в результате дифференциации и вертикальной миграции вещества в земной коре и верхней мантии (Г.Н.Щерба). Было разработано учение о роли тектонофаций (Е.И.Паталаха) и сводово-глыбовых деформаций (М.А.Абдулкабиров) в формировании месторождений. Получены уникальные материалы о роли седиментогенной минералогии (Т.М.Жаутиков, Л.А.Мирошниченко) с последующим перераспределением малоустойчивых компонентов в связи с диагенезом и динамометаморфизмом.

К сожалению, все вышеприведенные данные относятся к разработкам регионального характера. В настоящее время требуется ускоренное восполнение запасов многих приоритетных полезных ископаемых, производство прогнозных исследований на новой геодинамической основе с использованием многофакторных трехмерных моделей месторождений и целенаправленных поисково-оценочных работ на основе применения новых технологий. Первоочередным считаем изучение зеленокаменных поясов Казахстана, формации колчеданного оруденения и месторождений порфировых систем и др., с которыми связаны крупнейшие месторождения цветных и благородных металлов. Профессиональное применение разработанных за последние годы научных концепций, в т.ч. зарубежных, с привлечением детальной геофизики, геохимии и данных дистанционного зондирования Земли, усовершенствованием лабораторной базы и аналитических методов исследований, несомненно, приведет к открытию новых месторождений.

Ключевые слова: металлогения, месторождение, колчеданная формация, порфировая система, плюмы, геодинамика, седиментогенез.

Кілт сөздер: металлогения, кенорын, колчеданды формация, порфирлі жүйе, плюмалар, геодинамика, седиментогенез.

Key words: metallogeny, deposit, sulphide formation, porphyry system, plumes, geodynamics, sedimentogenesis.

Введение. 1. История металлогенических исследований. Каныш Имантаевич Сатпаев является основателем казахстанской школы металлогении. Под его руководством была составлена первая в мировой геологической практике прогнозно-металлогеническая карта. В ее основу были положены богатейшие материалы по месторождениям Центрального Казахстана [1-4]. В последующем (1964г) эти идеи были сформулированы им в понимании термина «металлогеническая формация». Он подчеркивал, что «... составление хорошо аргументированных фактами, т.е объективных, научно полноценных, структурных и металлогенических прогнозных карт позволяет внести должную ясность в решении этого узлового вопроса». С целью дальнейшего развития металлогенических исследований он организовал комплексные геологоразведочные работы в ряде важнейших горнорудных районов Казахстана, таких как Рудный Алтай, Успенская тектоническая зона. Полученные за этот период (1950-1970г.г.) новые данные привели к некоторым изменениям взглядов на происхождение месторождений, доминант гидротермального генезиса был оттеснен идеями об их связи с вулканизмом и метаморфогенными процессами. Впервые генезис колчеданно-полиметаллических месторождений Рудного Алтая был рассмотрен с позиции вулканогенно-осадочных и вулканогенно-метасоматических (Б.И.Вейц, 1953; В.В.Попов,

1967 и др.). Был выделен атасуйский тип железо-марганцевых, свинцово-цинковых и баритовых стратиформных руд (А.А.Рожков, 1967; Г.Н.Щерба, 1968), текелийский тип полиметаллических руд в углеродистых формациях (Г.Б.Паталаха, 1989г). Однако приоритет вулканогенного происхождения месторождений все-таки принадлежит учителю К.И. Сатпаева – М.А.Усову (1933г.), установившему связь полиметаллических месторождений Салаирского кряжа в Сибири с кварцевыми керотофирами. Позднее эту идею поддержал академик А.Н.Заварицкий применительно к Уральским колчеданным месторождениям.

Дальнейшее более углубленное развитие металлогенической науки в Казахстане с привлечением данных региональной геофизики и геохимии, в том числе радиологических методов, привело к формированию нескольких ветвей школы К.И. Сатпаева.

Ветвь, возглавляемая академиком Г.Н. Щербой [5], развивала идею геотектоногенов – протяженных линейных структур, образованных на месте глубинных подвижных зон значительной роли процессов дифференциации и вертикальной миграции вещества в земной коре и верхней мантии, которые обусловили многоярусное строение тектоногенов.

Из-за дискуссионности многих положений идеи геотектоногенов, а также абстрактности описываемых геолого-металлогенических процессов и выделенных формационных типов месторождений она не получила дальнейшего продолжения. Применительно к прогнозно-металлогеническим картам геологическая идея геотектоногенов не выдержала испытания временем, его объективные тела не имели ни четких границ, ни конкретной характеристики.

Вторая (основная) ветвь металлогенической школы К.И. Сатпаева, возглавляемая академиком А.К. Каюповым и его талантливыми соратниками В.Г. Ли, Л.А. Мирошниченко, Г.Ф. Ляпичевым, в своих построениях базировалась на выделении структурно-формационных и металлогенических зон, металлогенических формаций. Последняя авторами понималась как естественная генетическая или парагенетическая ассоциация геологической и рудной формаций. Кроме того, выделялись ряды и мегаряды рудных и геологических формаций.

Итогом металлогенических исследований этого этапа (1977-1983г.г.) явилось издание 11 томной монографической серии «Металлогения Казахстана. Рудные формации» [6]. Тектоническую основу исследований составляли геосинклинально-складчатые системы с формационно-магматическим анализом орто-, медиа- и парагеосинклинальных зон. При анализе металлогении последних, наряду с геосинклинально-стадийной специализацией, в отдельных зонах выделялись рудноформационные геодинамические обстановки в терминах тектоники плит (островодужные, рифтинговые).

Эту основную ветвь (А.К. Каюпов) металлогенической школы К.И. Сатпаева с 1990-х продолжил Л.А. Мирошниченко, внесший новые идеи в металлогенический анализ и прогнозные построения. Этот этап исследований он сам характеризует как этап «металлогенических работ с мобилистских позиций» [7]. Первое картографическое обобщение Л.А. Мирошниченко было составлено в виде схемы структурно-минерагенического районирования Казахстана (1996 г.), на которой показаны структурно-минерагенические зоны рифтогенного и островодужного типа с профилирующей рудной минерализацией.

Далее был составлен и издан Атлас «Минеральные ресурсы Казахстана», состоящий из 15 карт, на которых показано распределение месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых по областям консолидации: докембрийской, каледонской, герцинской, мезокайнозойской. Карты содержат информацию по промышленно-генетическим типам и масштабам месторождений, элементам-спутникам, техногенному сырью, гидрохимическим аномалиям, прогнозам на отдельные виды полезных ископаемых. Фактологическая основа этих исследований была приведена в виде изданной тридцатитомной справочно-монографической серии «Минеральные ресурсы Казахстана», в которой по разработанным классификациям была дана характеристика 6596 месторождений. Весь комплекс приведенных выше работ был базовым при составлении «Минерагенической карты Казахстана» масштаба 1:2 500 000, представленной на современной геодинамической основе [7]. Как объяснительная записка к этой карте была издана трехтомная монография «Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана» [7]. Дополнением к этим работам является издание в 2004 г. «Атласа моделей месторождений полезных ископаемых», содержащего эталонные геологические модели месторождений основных видов полезных ископаемых.

На фоне общего развития металлогенических исследований в Институте геологических наук им. К.И. Сатпаева развивались и другие отдельные направления, которые имели прямое отношение к закономерностям формирования полезных ископаемых. Среди них необходимо особо выделить разработки в области тектоно-фациального анализа и представлений о сводово-глыбовых структурах и областях тектоно-магматической активизации, которые, к сожалению, в настоящее время полностью прекратили свое существование.

Сводово-глыбовая тектоника и сопряженные с ней зоны тектоно-магматической активизации (ТМА) впервые для территории Казахстана были применены М.А. Абдулкабировой (1966) при металлогеническом анализе золотоносных структур Северного Казахстана. По ее мнению главные месторождения региона возникли в среднем и позднем палеозое на этапах ТМА, приведших к формированию сводово-глыбовых структур [9]. Развивая далее идею сводово-глыбового тектогенеза, Т.М. Жаутиков [10] относит территорию Кокшетауской глыбы и обрамляющего ее Степнякского синклинория к структурам с деструктивным тектогенезом, выделяя в их пределах три типа структур: частных рифтогенных прогибов, блоков мозаичного строения и шовных зон длительной активизации. В металлогеническом плане наибольший интерес представляет третий тип структур, который выражен в виде протяженных шовных зон неоднократной активизации. В их пределах происходит образование полихронных месторождений золота различного формационного типа, в том числе, объектов с уникальными запасами. Протяженные структуры ТМА линейного типа пересекаются с региональными поперечными разломами, обуславливая узловое размещение оруденения с шагом, равным 30-60 км.

К.И. Сатпаев предвидел большую роль геофизических исследований при металлогеническом анализе, в особенности в установлении крупных региональных и глубинных разломов, которые хорошо прослеживались «в виде полос субпараллельных изоаномалий» [12, с 194]. При этих исследованиях впервые в Бетпакдале (Центральный Казахстан) было установлено наличие древних погребенных структур, сложенных интенсивно дислоцированными докембрийскими и нижнепалеозойскими толщами [12, с. 195]. В последующем усилиями ученых-геофизиков Д.Альмуханбетова, А.Н.Антоненко, В.Н.Любецкого, В.М.Пилифосова, И.П.Беневоленского, Б.М.Уразаева и др. были построены модели литосферы до глубины 100-200 км, выявившие неоднородно-блоковое строение верхней мантии на территории Казахстана. Особо выделяется «Карта глубинного тектонического строения Казахстана масштаба 1:2500000», составленная В.Н.Любецким в геодинамических категориях – как результат взаимодействия процессов плитной и плюмовой тектоник. Основными материалами к ней послужили карты гравитационного, магнитного полей масштаба 1:1 500 000 и крупнее, сейсмические профили, результаты магнитотеллурических, геотермических и других исследований. Результаты геологической интерпретации геофизических данных были использованы для выяснения причин металлоносности различных литосферных блоков, изучения глубинной структуры рудных районов, их типизации по геофизическим параметрам и рудной специализации [13, 14].

Накопленные к 90-ым годам прошлого столетия материалы привели к созданию частных геодинамических моделей формирования месторождений, одним из авторов которых являлся академик К.А. Абдрахманов [11]. По его мнению «... разработанные петрометаллогенические идеи и петро-геодинамические модели дают возможность определить новые подходы в металлогеническом анализе и воспроизводстве минерально-сырьевой базы путем выявления крупных месторождений в старых и новых рудных районах» [11, с.108].

В дальнейшем, с развитием фундаментальных металлогенических исследований, наметилось отчетливое направление, которое заключается в выявлении роли седиментогенной геохимической специализации геологических формаций и последующих процессов масштабного перераспределения малоустойчивых компонентов слаболитифицированных пород в связи с их диагенетическими и динамометаморфическими преобразованиями в формировании месторождений, в том числе и золота. Были установлены, с одной стороны, длительность и многоэтапность минералообразования на большинстве крупных месторождений золота в вулканогенно-осадочных (джеспилито- и колчеданосных) и углеродисто-терригенных (флишоидных и молассовых) толщах, а с другой, – полигенный характер источника рудо- и петрогенных компонентов, слагающих рудные залежи [7,10].

Изучение причин тесной пространственно-генетической и парагенетической ассоциации золотого оруденения с различными геологическими формациями выявило ряд важнейших металлогенических закономерностей, играющих важную роль в металлогенической практике. Это, прежде всего, многообразие форм (биогенное, хемогенное, адсорбционное, захоронение в виде металлоорганических и тиосульфатных соединений, гидротермально-осадочное и т. п.) сингенетического накопления золота, сопутствующего различным по возрасту и формационному типу осадкам и часто обуславливающего одну из причин первичной металлогенической специализации регионов [10].

Повышенные концентрации золота установлены в различных докембрийских и палеозойских углеродистых толщах, в ассоциации с ванадиеносными сланцами, фтанитами, джеспилитами, колчеданами и др.

Наиболее высокий кларк концентраций золота характерен для осадочных пород, совмещенных во времени и пространстве с процессами вулканизма, где отмечается как осадочно-хемогенное вместе с сульфидами отложение металла, так и гидротермально-метасоматическое обогащение осадков.

На золоторудных полях широко развиты процессы локального динамометаморфизма, над- и околоинтрузивного метаморфизма, приводящие к мобилизации рассеянных концентраций золота из рудовмещающих толщ и переотложению его на благоприятных геохимических, литологических, структурных и других барьерах. Все это, вместе взятое, обуславливает формирование различных хроностратиграфических уровней преимущественного распространения промышленного оруденения, хотя причины стратификации самые различные.

Наиболее общим для них признаком является наличие в составе толщ специфических рудоносных отложений – литогеохимических формаций, характеризующихся повышенной золотоносностью и углеродистостью, а также наличием в их составе мелкообломочных пород, содержащих большое количество в различной степени метаморфизованного глобулярного и фрамбоидального пирита. Наиболее высокая золотоносность характерна для сульфидоносных горизонтов фтанитов и углеродистых алевропелитов, тонкослоистых пирититов. При этом площадные размеры литогеохимической формации соизмеримы с размерами рудных полей.

В процессе специальных исследований магматических комплексов Казахстана сделан значительный шаг в установлении общих закономерностей их размещения и количественно выраженных петрохимических и минералогических критериев. Выделены интрузивные комплексы (степнякский, кызылжартасский, карамендинский, кунушский, музбельский и др.), характеризующиеся строго определенной металлогенической специализацией. Полученные данные позволили установить следующие общие характерные особенности интрузивных комплексов, имеющих парагенетическую связь с процессами образования золоторудных полей и отдельных месторождений: 1) приуроченность к долгоживущим магмо- и рудоконтролирующим структурам, обуславливающим совмещенность продуктов сосуществовавших по времени разноглубинных магматических очагов; 2) существенно Na или K-Na специализацию золотоносных комплексов при пониженных для гранитоидов и повышенных для базитов значениях общей щелочности; 3) отрицательную корреляцию K-Na отношений при высоком разбросе значений N_2O ; 4) высокую окисленность железа как гранитоидов, так и базитов; 5) повышенную золотоносность гранитоидов, отдельных порообразующих минералов и аксессуариев этих пород. Наряду с этим в ряде золоторудных полей (Бестобе и др.) установлены признаки ликвационной дифференциации исходных расплавов, к которым относятся: 1) бимодальная тенденция интрузивных пород золоторудных районов; 2) широкое распространение даек лампрофирового ряда; 3) наличие явлений микро- и макроликваций с меланократово-лейкократовым расслоением силикатных расплавов; 4) высокая степень флюидонасыщенности их дифференциатов; 5) наличие экзотических сульфидных жил.

Следует также отметить важное значение, так называемых, «рудоносных эксплозивных брекчий», часто сопровождавших эндогенные процессы рудообразования на золоторудных месторождениях. На золоторудных полях отмечаются эксплозивные сооружения трех типов: вулканогенные (таскоринский), надинтрузивных зон (васильковский) и гипабиссального уровня (бестобинский). Между собой они отличаются геотектонической позицией, гипсометрическим уровнем формирования в земной коре, особенностью геологического строения и типом

сформированного в их пределах золотого оруденения. Эксплозивные брекчии характерны для золоторудных месторождений могут быть использованы в качестве надежного критерия для выделения их ведущих геолого-промышленных типов. Вместе с тем, придавать им сверхважное генетическое значение, на наш взгляд, ошибочно.

Парагенетическая связь золотого оруденения с магматическими комплексами обусловлена закономерной эволюцией системы «магматический очаг – интрузив», нередко при одновременном формировании сосуществующих во времени и структурно совмещенных разноглубинных очагов, вероятно, при определенной роли процессов ликвационной дифференциации магмы.

Несомненна значительная, а в ряде случаев, ведущая роль вулканических процессов в образовании ряда формационных типов золоторудных месторождений Казахстана. Тесная парагенетическая ассоциация малоглубинного золото-серебряного и золото-турмалин-кварцевого оруденения отмечается с орогенными вулканоплутоническими комплексами (андезит-базальт-липаритовым, андезит-дацитовым, тоналит-гранодиорит-плагиигранитовым и др.), характеризующимися натровой и калиево-натриевой щелочностью. Оруденению предшествуют широко проявленные процессы пропилитизации, сопряженные или перемежающиеся с вулканизмом, окологрудного кварц-гидролюдистого и кварц-адулярового метасоматоза и надрудной аргиллизации. Характерными элементами рудоносных вулканических сооружений являются вторичные кварциты, отличающиеся большим разнообразием, как по исходным продуктам, так и по конечному составу метасоматитов, их зональности и т. п.

Наиболее яркий пример тесной ассоциации процессов субмаринного вулканогенного пороодо- и рудообразования – ордовикские островодужные комплексы. Здесь, преимущественно в этап завершения вулканической активности формировались своеобразные «рудные горизонты» с повышенным кремне- и карбонатакоплением, развитием углеродистых пород и колчеданных залежей. Тонкослоистые типично седиментогенные руды испытывали поздний метаморфизм с перераспределением рудного вещества. Эти участки наряду с золотом обогащены Р, Ва, Мо, V, Си и РЬ.

Рудоносные вулканиды представлены преимущественно серией последовательно и контрастно дифференцированных базальтоидов, в составе которых нередко продукты плавления корового субстрата, а также туфы, вулканомиктовые и туфогенные песчаники, различные тефроиды [15].

2. Задачи металлогенических исследований

К сожалению, все вышеприведенные данные относятся к разработкам регионального характера, а составленные плакатного типа карты (1:1 000 000, 1:2 500 000) могут быть использованы как обзорные схемы. Масштаб этих карт не позволяет на их основе сделать выводы прогнозного характера. Надо помнить о том, что К.И.Сатпаев, прежде всего, был производственником и прошел большую школу геологоразведчика, поэтому не зря свою первую прогнозно-металлогеническую карту он составил в масштабе 1:500 000. Затем были организованы группы по детальному изучению горнорудных районов, что обуславливало переход к более крупному масштабу исследований. Следуя заветам академика К.И.Сатпаева, необходимо разработать новую теоретическую основу современной (инновационной) прогнозно-поисковой технологии выявления новых месторождений с помощью специально разработанных компьютерных программ. Выполнение этой задачи требует решения следующих вопросов:

1. На основе всего имеющегося комплекса данных геолого-структурных, петрологических, минералогических, литологических, геохимических, геофизических, аэро-и космических материалов по месторождениям черных, цветных, редких и благородных металлов создать всеобъемлющую базу данных, охватывающую все информативные признаки проявления ведущих промышленных типов месторождений и закономерности их пространственно-временного размещения.

2. Разработать универсальную компьютерную программу обработки наиболее информативных признаков оруденения металлических полезных ископаемых с целью создания полной математической модели ведущих геолого-промышленных типов месторождений.

3. Произвести выбор разноранговых эталонных объектов с формированием их интегральной модели и переводом данных на формализованно-информативную основу с учетом параметров интенсивности проявления или информационного веса тех или иных рудоконтролирующих

факторов. Необходимо учесть, что в природе почти не существует двух одинаковых по всем параметрам объектов (имеется в виду, одноранговых) и поэтому, сам эталонный объект должен состоять из определенного множества, составляющего закономерный информативный ряд родственных по геолого-генетическим особенностям объектов. Это позволит учесть вариации в смене роли ведущих признаков от одного объекта к другому, возможные колебания значений информационного веса рудоконтролирующих структурных элементов и т.п.

При подготовке интегральной модели эталонного объекта необходимо произвести их ранжирование по величине запасов. Дело в том, что уникальные и крупные объекты в связи с их длительным и многоэтапным формированием имеют ярко выраженное большое множество признаков. В то же время мелкие объекты имеют слабо выраженные либо отрывочно проявленные признаки. Поэтому модель объекта-эталона должна иметь интегральный образ, учитывающий все элементы информативного ряда родственных между собой формационных типов объектов.

4. Произвести прогнозную оценку новых наиболее перспективных рудных узлов и известных крупных объектов на основе разработанной интегральной модели разноранговых эталонных объектов с использованием многофакторных металлогенических признаков прогнозируемых рудных районов, рудных полей и месторождений металлических полезных ископаемых.

Многофакторные металлогенические признаки, взаимообусловленные между собой парагенетичностью их формирования, будут переведены в цифровую программу с послойным кодированием родственных признаков по отдельности.

Успех прогнозно-металлогенических исследований зависит от строгого соблюдения принципов обработки фактических данных и при этом основой создания любых программ является объективный геологический материал.

5. Важное значение имеет изучение литолого-фациальных особенностей осадочных пород и их последовательной эволюции в процессе литификации и наложенных динамометаморфических процессов. Во всех типах и на всех этапах преобразования осадочных образований несомненна роль органического вещества, как в первичном накоплении металлов, так и их дальнейшей миграции и концентрации. Особо важно изучение и детализация комплексов срединных массивов, таких как: шарыкский углеродисто-терригенный со свинцово-цинковой, золоторудной и редкометальной минерализацией, карсакпайский кремнистый комплекс с железно- и золоторудным оруденением.

Сравнительный анализ геологии докембрийских массивов Казахстана с рудоносными структурами древних щитов Африки обосновал поиски месторождений типа Витватерсранд в этих районах. Успешные результаты поисковых работ В.А.Глобы, В.С.Шибко и др., доказывают правомерность продолжения этих исследований.

Крупные скопления богатых цинковых руд на Краснооктябрьской и Амангельдинской группе бокситовых месторождений позволил Л.А. Мирошниченко [7] выделить новый для Казахстана мезозой-кайнозойский геохронологический уровень. В связи с этим обосновываются перспективы выявления свинцово-цинковых руд с континентальными металлогеническими комплексами.

6. Особо крупные запасы Cu, Pb, Zn, Au, Ag и др. несут месторождения колчеданного класса, сформировавшиеся в геодинамическом режиме островных дуг. В зависимости от условий их образования они подразделяются на золото-колчеданные (Майкаин, Кварцевые горки), медно-колчеданные (Акбастау, Космурун), колчеданно-полиметаллические (Малеевское, Риддер-Сокольное, Тишинское и др.). Среди характерных их признаков можно выделить: 1) тесную парагенетическую ассоциацию колчеданного оруденения с контрастными и последовательными базальтоидными формациями, с одновременным участием в процессах породо- и рудообразования как мантийных, так и коровых источников вещества; 2) часто наблюдаемая стратифицированность оруденения и наличие хроностратиграфических уровней оруденения; 3) приуроченность к палеовулканическим сооружениям и др.

Продолжение поисков в указанных геодинамических зонах с учетом закономерностей их размещения в палеовулканических структурах и минералого-геохимических зональностей, безусловно, приведет к новым открытиям.

7. В последние годы достаточно глубоко обсуждается магматизм и металлогения горячих плюмов [11, 15], с которыми связаны месторождения порфирировых систем [7] и сульфидных медно-никелевых руд ликвационного происхождения [15].

Месторождения порфириновых систем подразделяются нами на золотопорфириновые, золото-меднопорфириновые, медно-молибденовые и молибденовые с присущими каждому из них структурной и минералого-геохимической зональностью и вертикальным размахом оруденения. Л.А.Мирошниченко и др. [7] отмечают, что наибольшими перспективами в обнаружении промышленных месторождений обладают близповерхностные порфириновые системы фронтальных и центральных областей вулcano-плутонических поясов. Что же касается медно-никелевого оруденения, то П.В.Ермолов и др. [15] отмечает, что «за прошедшие 35 лет аргументов и пристального внимания к этой тематике прибавилось: 1) на территории Восточного и Центрального Казахстана сейчас известно более десяти подобных массивов, которые кратко описаны только с поверхности; 2) на смежной территории Китая в массивах подобного состава и возраста выявлено более десятка проявлений медно-никелевой минерализации с платиноидами» [15, с 15]. Положительное отношение к этой проблеме соответствующих министерств, безусловно, приведет к новым открытиям.

Приведенные частные задачи в области металлогении Казахстана, а также профессиональное применение разработанных в последние годы научных концепций, с усилением детальной геофизики и геохимии в рамках рудных районов и рудных полей, усовершенствованием лабораторной базы и аналитических исследований, применением ДЗЗ и др., несомненно, приведет как к открытию новых месторождений, так и будет способствовать творческому развитию геологической науки в Казахстане.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сатпаев К.И. О металлогенических эпохах, формациях и поясах Центрального Казахстана // Известия АН КазССР. Серия геологическая -1953 - вып. 17.
- 2 Сатпаев К.И. О методологии, фактической базе и основных выводах металлогенических и прогнозных карт Центрального Казахстана // Известия АН КазССР. Серия геологическая – 1955 - вып.20
- 3 Сатпаев К.И. Главные закономерности пространственного размещения зон эндогенного оруденения в Центральном Казахстане // Советская геология. – 1957 - Сб.58
- 4 Сатпаев К.И. Избранные труды. Проблемы металлогении и минеральные ресурсы Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1968. -Т.3.- 312с.
- 5 Щерба Г.Н. Геотектогены и рудные пояса. Алма-Ата: 1970. 184с.
- 6 Каюпов А.К. (главный редактор). Металлогения Казахстана. Рудные формации. Одиннадцатитомное издание. Алма-Ата: 1977-1983.
- 7 Мирошниченко Л.А. и др. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Металлогения. Алматы: 2002. - Т.2.- 271с.
- 8 Паталаха Е.И. Тектонофациальный анализ складчатых систем фанерозоя. М.: Недра, 1985. 185с.
- 9 Абдулкабирова М.А. Сводово-глыбовые структуры и эндогенное оруденение Северного Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1975.
- 10 Жаутиков Т.М. Закономерности размещения и принципы прогнозирования золотого оруденения Казахстана: дисс. д. г.-м. н. / Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева. - Алматы, 1987. 448с.
- 11 Абдрахманов К.А. Петрометаллогения Казахстана и петролого-геодинамические модели эндогенного рудообразования//Геология Казахстана, 2004. С. 99-108.
- 12 Казанли Д.Н. Геофизические данные при анализе металлогении и построении прогнозов в Казахстане // Матер. научной сессии по металлогеническим и прогнозным картам: Доклады. Алма-Ата: Изд-во АН Каз ССР, 1958. - С. 194-198.
- 13 Любецкий В.Н., Любецкая Л.Д., Каримов К.М. и др. Строение литосферы алмазонасных районов Северного Казахстана // Геология и разведка недр Казахстана. - 1995. - №2. - С. 37-41.
- 14 Любецкий В.Н., Любецкая Л.Д. Глубинное строение золоторудных поясов, вмещающих суперкрупные месторождения (Западно-Калбинский пояс, Казахстан). // Условия формирования, закономерности размещения и прогнозирование полезных ископаемых: матер. межд. науч. конф. - Ташкент, 2006. - С. 69-74.
- 15 Ермолов П.В., Жолтаев Г.Ж., Жаутиков Т.М. Геология и металлогения Казахстана с позиций современных научных концепций // Известия НАН РК. Серия геол. – Алматы, 2011, - №2. - С. 4-16.

REFERENCES

- 1 Satpaev K.I. O metallogenicheskikh jepohah, formacijah i pojasaх Central'nogo Kazahstana // Izvestija AN KazSSR. Serija geologicheskaja -1953 - vyp. 17.
- 2 Satpaev K.I. O metodologii, fakticheskoj baze i osnovnyh vyvodah metallogenicheskikh i prognoznyh kart Central'nogo Kazahstana // Izvestija AN KazSSR. Serija geologicheskaja – 1955 - vyp.20
- 3 Satpaev K.I. Glavnye zakonomernosti prostranstvennogo razmeshhenija zon jendogenного orudeneniija v Central'nom Kazahstane // Sovetskaja geologija. – 1957 - Sb.58

- 4 Satpaev K.I. Izbrannye trudy. Problemy metallogenii i mineral'nye resursy Kazahstana. Alma-Ata: Nauka, **1968**. -Т.3.- 312s.
- 5 Shherba G.N. Geotektogeny i rudnye pojasa. Alma-Ata: **1970**. 184s.
- 6 Kajupov A.K. (glavnyj redaktor). Metallogeniya Kazahstana. Rudnye formacii. Odinnadcatitomnoe izdanie. Alma-Ata: **1977-1983**.
- 7 Miroshnichenko L.A. i dr. Glubinnoe stroenie i mineral'nye resursy Kazahstana. Metallogeniya. Almaty: **2002**. - Т.2.- 271s.
- 8 Patalaha E.I. Tektonofacial'nyj analiz skladchatyh sistem fanerozoja. M.: Nedra, **1985**. 185s.
- 9 Abdulkabirova M.A. Svodovo-glybovyje struktury i jendogennoe orudnenie Severnogo Kazahstana. Alma-Ata: Nauka, **1975**.
- 10 Zhautikov T.M. Zakonomernosti razmeshhenija i principy prognozirovanija zolotogo orudnenija Kazahstana: diss. d. g.-m. n. / Institut geologicheskikh nauk im. K.I. Satpaeva. - Almaty, **1987**. 448s.
- 11 Abdrahmanov K.A. Petrometallogeniya Kazahstana i petrologo-geodinamicheskie modeli jendogennoo rudoobrazovanija//Geologija Kazahstana, **2004**. S. 99-108.
- 12 Kazanli D.N. Geofizicheskie dannye pri analize metallogenii i postroenii prognozov v Kazahstane // Mater. nauchnoj sessii po metallogenicheskim i prognoznym kartam: Doklady. Alma-Ata: Izd-vo AN Kaz SSR, **1958**. - С. 194-198.
- 13 Ljubeckij V.N., Ljubeckaja L.D., Karimov K.M. i dr. Stroenie litosfery almazonosnyh rajonov Severnogo Kazahstana // Geologija i razvedka neдр Kazahstana. - **1995**. - №2. - S. 37-41.
- 14 Ljubeckij V.N., Ljubeckaja L.D. Glubinnoe stroenie zolotorudnyh pojasov, vmeshhajushhih superkrupnye mestorozhdenija (Zapadno-Kalbinskij pojas, Kazahstan). // Usloviya formirovanija, zakonomernosti razmeshhenija i prognozirovanie poleznyh iskopaemyh: mater. mezhd. nauch. konf. - Tashkent, **2006**. - S. 69-74.
- 15 Ermolov P.V., Zholtaev G.Zh., Zhautikov T.M. Geologija i metallogeniya Kazahstana s pozicij sovremennyh nauchnyh koncepcij // Izvestija NAN RK. Serija geol. – Almaty, **2011**, - №2. - S. 4-16.

Резюме

Т.М. Жәутіков, М.Ш. Әмірсеріков

(«Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты» ЖШС)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ҚАЗІРГІ МЕТАЛЛОГЕНИЯСЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ МАҚСАТТАРЫ

Мақалада алғаш рет әлемдік практикада академик Қ.И. Сәтбаевтың жетекшілігімен болжамдық-металлогениялық карталардың құрастырылуымен басталатын, Қазақстандағы металлогения ғылымының даму тарихы мазмұндалады. Кейіннен оның бірнеше іргелі тарамақтары қалыптасты.

Жұмыстың екінші бөлігінде металлогения ғылымының алдында тұраған, өзекті мәселелер қысқаша баяндалады.

Кілт сөздер: металлогения, кенорын, колчеданды формация, порфирлі жүйе, плюмалар, геодинамика, седиментогенез.

Summary

T.M. Zhautikov, M.Sh. Omirserikov

(K.I. Satpaev Institute of geological sciences, Almaty)

MODERN METALLOGENY OF KAZAKHSTAN AND ITS OBJECTIVES

In the article presents a history of development of metallogenic science in Kazakhstan which began with drawing up of prognostic-metallogenic map (first in the world practice) under the supervision of academician K. I. Satpayev. Later on was formed its several fundamental basics.

In the second part of the article outlined the relevant objectives that face metallogenic science.

Keywords: metallogeny, deposit, sulphide formation, porphyry system, plumes, geodynamics, sedimentogenesis.

Поступила 24.05.2013 г

Х.А. БЕСПАЕВ, В.А.ГЛОБА, А.Е.МУКАЕВА

(Институт геологических наук им.К.И.Сатпаева, г.Алматы)

ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ БАЛАДЖАЛ В ЗАПАДНО-КАЛБИНСКОМ ЗОЛОТОРУДНОМ ПОЯСЕ

Аннотация

Район месторождения сложен вулканогенно-терригенными породами аркалыкской свиты. Интрузивные образования представлены штоком Кунушского комплекса.

Последовательность формирования минеральных образований месторождения: гидротермально-метасоматический ранний; березитизация диоритов; гидротермально метасоматически поздний – лиственизация диабазов; гидротермальный ранний – формирования золото-сульфидно-кварцевого жильного оруденения; гидротермальный поздний – формирование золото-кварц-карбонат-теллуридного прожилково-жильного оруденения.

Оценены прогнозные ресурсы вкрапленного золото-сульфидного березитового оруденения. Предложена переоценка Баладжалской площади к северо-западу от месторождения, сложенная меланжированными базальт-кремнистосланцево-терригенными образованиями в северо-восточном борту Чарской зоны.

Ключевые слова: Перспективы, прогноз, Баладжал, Западно-Калбинский золоторудный пояс.

Кілт сөздер: келешек, болжам, Батыс-Қалба алтынкенді аймағы.

Keywords: Prospects, the prediction, Baladzhal, West Kalbinsky gold ore a belt.

Введение. Месторождение Баладжал расположено на юго-западе Западно-Калбинского пояса, в юго-восточной части Кедей-Баладжалской золоторудной зоны. Оно приурочено к северо-восточному склону Чарского палеостроводужного поднятия, над западной частью Центрально-Калбинского останца сиалической коры и скрытого гранито-гнейсового купола, в зоне экзоконтакта Тастауской кольцевой вулcano-плутонической базит-гранитоидной структуры С₂-Р₁. Месторождение локализовано на визейском стратоуровне, в зональном массиве диоритов кунушского комплекса. Характерна приуроченность месторождения к флексурному развороту регионального Чарского глубинного разлома. Оруденение золото-кварц-полисульфидное жильное, золото-сульфидное в зонах рассланцевания и гидротермальной переработки вмещающих интрузивных пород.

Баладжал является первенцем в ряду коренных месторождений золота Казахстана. С его открытием в 1886 г. связано зарождение золоторудного производства в республике. На месторождении в течение 50 лет (с перерывами) отработано 45 золото-кварцевых жил. Было добыто 2010 кг коренного золота со средним содержанием 13,8 г/т и 485,7 кг россыпного золота по р. Баладжал. Извлечение золота из кварцево-жильных руд методом цианирования и амальгамации составляло 76,2-82,5%. Второй тип минерализации - золотоносные березиты, были изучены ПГО «Востказгеология» в 1981-1983 годы: открыто и разведано 6 новых рудных тел со средним содержанием золота 2,7-6,3 г/т. Рудное поле разбурено скважинами до глубины 150 м по сети 40x50 м. В 1991-1995 годы продолжилась разведка прожилково-вкрапленных руд в березитах сетью скважин 25x25 м до глубины 150 м. Запасы балансовых руд по категориям С₁+С₂ составили 1246,6 кг золота при среднем содержании 5,6 г/т (запасы руды 22411 тыс. т). Основная часть золота сосредоточена в двух линзообразных рудных телах на глубине 60-100 м.

Среднее содержание серебра в рудах в 5-10 раз ниже золота. В 1939 г. Ф.С.Котюком в шлихе был обнаружен минерал содержащий платину и иридий, в 6 пробах из березитов и песчаников полярографическим методом установлены осмий и палладий. Оруденение в березитах приобрело комплексный золото-платиноидный состав, что требует постановки специализированного детального изучения.

Район месторождения сложен вулканогенно-терригенными породами аркалыкской свиты визейского яруса, в котором выделено три пачки. Нижняя- представлена массивными кварц-полевошпатовыми туфогенными и полимиктовыми песчаниками, средняя - ритмично-слоистыми

песчаниково-алевролитовыми породами с прослоями кремнистых и яшмовидных образований, верхняя – сланцевая пачка. Породы интенсивно дислоцированы, их ориентировка осложнена флексурной складкой. Северное и южное крылья флексуры имеют северо-западное 320-330°, падение на юго-запад под углом 40-70°. Соединительный отрезок крыльев имеет северо-восточное простирание 70° и северо-западное падение под углом 30-40°. Изгибание слоистой толщи привело к заложению радиальной системы сколовых трещин, представляющих зоны повышенной проницаемости, которые послужили путями внедрения интрузивных пород и проникновения гидротермальных растворов (рис. 1)

Интрузивные образования представлены штоком овальной формы (500x400 м) кунушского комплекса Р₁. В верхней части массива контакт интрузива с вмещающими породами пологий (угол 25-30°), на глубине становится круче. В юго-западной и корневой части массив ограничен Чарским глубинным разломом, представляя собой типично приразломное образование. Массив имеет зональное строение: центральная часть сложена кварцевыми диоритами, краевые части – диабазами и габбро-диабазами, промежуточная – диоритами и габбро-диоритами с постепенным переходом. В экзоконтактовой зоне мощностью 200-250 м вмещающие вулканогенно-осадочные породы превращены в роговики.

Разрывные нарушения в пределах месторождения представлены тремя системами: северо-западной, северо-восточной и субширотной. К северо-западной системе относится Чарский глубинный разлом и параллельные ему более мелкие нарушения. Чарский разлом является главной рудоконтролирующей структурой, служил подводным каналом при внедрении магматических расплавов, сформировавших Баладжалский интрузив. Система нарушений северо-восточного простирания представлена сколовыми трещинами, несущими золото-кварцево-жильное оруденение и линейные зоны березитизации с вкрапленным золото-сульфидным оруденением. Субширотная система представлена нарушениями межпластового срыва. В зоне роговиков в этих нарушениях локализованы золото-кварцевые жилы (Параллельная, Осевая, Софийская).

В формировании метасоматитов и руд месторождения в целом выделяется четыре этапа (табл. 1).

Таблица 1 – Последовательность формирования минеральных образований месторождения Баладжал [по данным А.М. Мысника, В.А.Глоба и др.]

Этапы	Минеральные ассоциации
I. Гидротермально-метасоматический ранний; Березитизация диоритов и кварцевых диоритов; лиственизация диабазов и габбро-диабазов	Березитовая ассоциация: серицит, кварц, карбонаты, альбит, метакристаллами пирита и арсенопирита, несущие дисперсное золото (присутствуют реликты магматического кварца) Лиственитовая ассоциация: доломит, анкерит, сидерит, кальцит, кварц, хлорит, редкая вкрапленность пирита и арсенопирита
II. Гидротермально-метасоматический поздний; Формирование вкрапленного золото-сульфидного оруденения в Березитах	Дорудные ассоциации: магнетит-титаномагнетит-ильменит; рутил-сфен-лекоксен-серицит-кварц. Рудные ассоциации: Золото-арсенопирит-пирит-кварц; золото-герсдорфит-арсенопирит-пирит-кварц (золото тонкодисперсное, в пирите и арсенопирите)
III. Гидротермальный ранний; формирование золото-сульфидно-кварцевого жильного оруденения	Рудная ассоциация: золото-блеклая руда-сфалерит-халькопирит-кварц (золото самородное в кварце и в сростании с сульфидами цветных металлов; второстепенные минералы: пирит, арсенопирит, галенит, шеелит, карбонаты, альбит)
IV. Гидротермальный поздний; формирование золото-кварц-карбонат-теллуридного прожилково-жильного оруденения	Рудные ассоциации: золото-кварц-кобальтин-арсенопирит; кальцит-марказит-галенит-пирит- калаверит (Au,Ag)Te ₂

В ранний гидротермально-метасоматический этап в центральной части интрузивного массива, сложенной кварцевыми диоритами и диоритами, проявилась березитизация, в периферийных породах основного состава – лиственизация. Березиты, представлены новообразованиями серицита, кварца, карбонатов, альбита, метакристаллами пирита и арсенопирита, концентрирующих дисперсное золото. Лиственицы представлены новообразованиями доломита, анкерита,

кальцита, кварца, хлорита, имеют редкую вкрапленность пирита и арсенопирита. В березитах сохранился реликтовый магматический кварц, за счет которого образовался метасоматический кварц в тесной ассоциации с серицитом (вплоть до кварц-серицитовых агрегатов) в парагенезисе с карбонатами и пиритом, который явился продуктом замещения раннего пирротина, магнетита и ильменита.

С поздним гидротермально-метасоматическим этапом связано формирование золото-сульфидного вкрапленного оруденения в березитах. Главные минеральные ассоциации в этом типе: дорудные – магнетит-титаномагнетит-ильменит и рутил-сфен лекоксен-серицит-кварц; рудные ассоциации: золото–пирит-арсенопирит–кварц; золото–герсдорфит–арсенопирит–пирит-кварц. В целом руды состоят из кварца - 25-30%; полевых шпатов - 35-40%, пирита и арсенопирита - 4-5%.

Пирит в этой разновидности руд возник гидротермально-метасоматическим путем, широко распространен. Для него характерен пентагон-додекаэдрический габитус, высокие содержания As и Au – 50-150 г/т (является аналогом пиритов других месторождений золота Калбы). Распределение золота в пирите контролируется внутренней структурой минерала. Форма золота самородная пылевидная, амёбовидная, в виде неправильных обособлений между зонами роста и в микродислокациях. В микротрещинах пирита присутствуют поздние новообразования кварца и сульфидов цветных металлов.

Арсенопирит в березитах слагает среднезернистые кристаллы бипирамидального и призматически-бипиромидалного облика. Содержание Au в нем от 30 до 250 г/т. Характер распределения золота зависит от внутреннего строения минерала; в более деформированных кристаллах оно укрупняется до десятков микрон, тяготея к микродислокациям, двойниковым швам. Характерны повышенные содержания Sn, Zn, W, Se, Te, Bi, увеличены параметры элементарной ячейки, понижена микротвердость, ТЭДС до -200 мкВ/град.

Для вкрапленных березитовых руд характерно тонкодисперсное золото в тесном срастании с пиритом и арсенопиритом. Насыщенность березитов золотоносными сульфидами определяет его содержание в рудах. Так, в березитах с вкрапленностью пирита и арсенопирита до 10% содержание золота составляет 10-12 г/т, с вкрапленностью 3 % - 4 г/т, с вкрапленностью сульфидов 2-1% - 2 г/т, в лиственизированных габбро-диабаззах с редкой вкрапленностью сульфидов – 0,3 г/т, с единичными вкраплениями – следы. В целом в пирите и арсенопирите содержится 70-75% золота руды, остальная часть - 20-25%, свободное золото. Среднее содержание As в рудах 0,53%.

Золотоносные березиты с вкрапленным оруденением наследуют общее направление Баладжалского массива, располагаясь в его центральной части. Наиболее благоприятными породами для вкрапленного оруденения являются кварцевые диориты и диориты. Габбро-диабазы одинаково неблагоприятны для обоих морфологических типов оруденения.

Ранее считалось, что березиты развиты только в зальбандах кварцевых жил и имеют малую мощность. Анализ материалов эксплуатационной разведки и обработки данных опробования свидетельствует о площадном развитии золотоносных березитов. Горизонтальными скважинами, а также квершлагами на разных горизонтах выявлены мощные зоны березитов с промышленными содержаниями золота. Оконтуривание золотоносных березитов с целью изучения их морфологии приведено на четырех поперечных разрезах. В результате этих построений выявлена зона березитов с промышленным вкрапленным оруденением от 4 до 12 г/т в центральной части интрузива (В.А.Глоба, 2006 г).

Рудное тело имеет сложную форму в виде зоны, вытянутой в северо-восточном направлении на 500 м при мощности от 60 м до 140 м на уровне VI эксплуатационного горизонта (глубина 130 м) с тенденцией увеличения на глубину (по данным одиночных скважин). Общее падение зоны рудоносных березитов на северо-запад по углом 70°; ее простираение по падению – 160 м, до эксплуатационного горизонта VI.

Распределение золота в березитах более равномерное, чем в жилах. Более богатые руды с 12 г/т золота тяготеют к кварцевым диоритам. Основная часть рудного тела с концентрацией 4 г/т располагается в диоритах. Краевая часть габбро-диабазов непродуктивна.

Определенный интерес на вкрапленное оруденение представляет Чарский рудоконтролирующий разлом в интервале приращения к нему Баладжалского массива протяженностью по простираению и падению более 500 м. В шовной зоне разлома квершлаг VI горизонта на глубине 130 м пересек гидротермально-измененные породы аркалыкской свиты мощностью до 5 м с

содержаниями золота 3-8 г/т. На V горизонте скв. 4 в косом сечении зоны разлома встречены гидротермальные метасоматиты, мощностью 25 м с промышленным содержанием золота. Скважина из руд не вышла.

Гидротермальный ранний этап привел к формированию золото-кварц-сульфидного жильного оруденения с самородным золотом в кварце и в сульфидах цветных металлов. Основная рудная минеральная ассоциация золото-блеклая руда-сфалерит-халькопирит-кварцевая. В виде небольшой примеси в рудах присутствуют пирит, арсенопирит, галенит, шеелит, альбит, карбонаты и другие минералы. В золото-кварцевых жилах в значительном количестве присутствуют дробленные реликты золото-березитовой ассоциации; на них также наложены минеральные ассоциации следующего гидротермального этапа, сформировавшего золото-кварц-карбонатное прожилково-жильное оруденение.

Кварц, слагающий золотоносные жилы и цементирующий обломки березитов с вкраплениями ранних сульфидов, тесно ассоциирует с серицитом и кальцитом с убогой сульфидной минерализацией и самородным золотом.

Пирит в кварцевых жилах является второстепенным минералом, присутствует в тесной ассоциации с халькопиритом, сфалеритом, пирротинном, блеклой рудой, золотом. Он имеет кубическую и комбинированную форму кристаллов, повышенную микротвердость, пониженное значение ТЭДС (до +250 мкВ/град.), повышенные содержания Zn, Sn, Ag. Арсенопирит пользуется незначительным распространением.

Золото присутствовало в самородном виде, представлено более крупными обособлениями в кварце и в сульфидах цветных металлов. Пробность золота 888, параметры кристаллической решетки 4,665А, микротвердость 75 кг/мм², содержит примесь Ag, Cu, Zn, Sb.

Золото-кварц-сульфидное жильное оруденение полностью отработано и представлено своей корневой частью. Содержания Au в жилах сильно колебались: по данным эксплуатационного опробования от 1,5 до 83 г/т, в отдельных случаях достигало 200-600 г/т. Наблюдались обогащенные золотом участки, рудные столбы, кусты, гнезда. Золотом были обогащены жилы в юго-восточной части месторождения. Измельчение руды проводилось до 50 мм. Руды характеризовались крупным золотом и почти не связанным с сульфидами, что подтверждалось его хорошей извлекаемостью в процессе измельчения внутренней амальгамацией. Имелись случаи, когда из чаш извлекались самородки золота весом до 80 г и размером до 40 мм; только 38,5% золотинок были размером менее 0,074 мм.

Наиболее богаты кварцево-жильные руды локализуются в местах осложнения структурных и морфологических элементов. Выделяются три участка, скопления рудных столбов в диоритах и роговиках. Общая рудоносная колонна с вертикальным размахом до 120 м полого склоняется на юго-запад. На глубину кварцево-жильный тип оруденения не прослеживался.

В поздний гидротермальный этап сформировалось золото-теллуридный прожилково-жильный тип оруденения. Он характеризуется двумя минеральными ассоциациями: золото-кварц-кобальтин-арсенопиритовой и кальцит-марказит-калаверит (Au,Ag)Te₂-галенитовой (арсенопирит отмечается в единичных случаях). Эти руды секут и цементируют обломки всех предыдущих минеральных образований, слагая тонкие кварц-кальцитовые прожилки и жилки с дисперсным самородным золотом, сульфидами и теллуридами.

Единичными скважинами и горными выработками в пределах Чарского разлома (юго-западный фланг месторождения, корневая часть), как уже отмечалось, подсечена зона минерализации мощностью от 3 до 25 м с содержанием золота от 3 до 8 г/т. Минеральный состав и характер оруденения не изучены. Учитывая рудоконтролирующую роль Чарского разлома, данный тип оруденения заслуживает постановки поисково-оценочных работ.

Выделенные типы золотого оруденения проявляют четкую вертикальную зональность. Золото-кварц-сульфидные жилы локализованы в верхней части разреза, золотое-березитовое вкрапленное оруденение – в средней, золото-кварц-карбонат-теллуридное прожилково-жильное оруденение – в корневой части. Установленные минеральные парегенезисы Баладжала с разнообразием форм нахождения золота (свободной, в сульфидах, минеральной теллуридной), многоуровневая вертикальная зональность оруденения не имеют аналогов среди известных месторождений золота Западной Калбы.

Прогнозные ресурсы оценены только для вкрапленного золото-сульфидно-березитового оруденения. С ним связываются перспективы месторождения (В.А.Глоба, 2006 г.).

Объект прогноза представляет собой зону вкрапленной минерализации, характеризуется следующими объемными параметрами. Прослеженная протяженность рудной зоны по простиранию – от замыкания в северо-восточной эндоконтактовой части массива до причленения к Чарскому разлому на юго-западе составляет 500 м, протяженность по падению (на северо-запад под углом 70°) 250 м (на глубину 200 м) при мощности зоны от 60 м на поверхности до 140 м на нижнем уровне прогноза (гл. 200 м). Рудное тело включает два блока.

Верхний блок по степени изученности комплексом разведочных, эксплуатационных выработок и буровых скважин при отработке кварцевых жил, отвечает категории P_1 . Его пространственные параметры составляют: протяженность по простиранию 500 м, по падению 160 м (на глубину 130 м эксплуатационного горизонта VI) при мощности рудного тела на поверхности 60 м, на уровне VI горизонта 140 м, средней учетной 100 м. При объемном весе руд $2,6 \text{ т/м}^3$, коэффициенте рудоносности (K_p) – 0,5, среднем содержании 4 г/т прогнозные ресурсы золота категории P_1 составляют: $500 \times 160 \times 100 \times 2,6 \times 0,5 \times 4 = 51600 \text{ кг Au}$, или 12900 тыс. т руды.

Прогнозные ресурсы нижнего блока подвешенного к нижней границе верхнего (уровень горизонт VI), разведанного одиночными скважинами отнесены к категории P_2 . его параметры: протяженность по простиранию 500 м, по падению 90 м, средняя мощность 140 м, объемный вес руды $2,6 \text{ т/м}^3$, K_p – 0,5, среднее содержание золота 4 г/т. Прогнозные ресурсы $500 \times 90 \times 140 \times 2,6 \times 0,5 \times 4 = 32760 \text{ кг Au}$, или 8190 тыс. т руды.

Общие ресурсы категорий $P_1 + P_2$ составляют золота 84,3 т, руды 21090 тыс. т. При глубине прогноза 200 м (по падению рудного тела 250 м) и среднем содержании золота 4 г/т, что отвечает крупному месторождению.

Заслуживает внимания золотоносность шовной зоны Чарского глубинного разлома, представляющей собой корневую часть месторождения Баладжал с трехуровневой морфологической зональностью оруденения. Чарский глубинный разлом играл роль не только рудоконтролирующей структуры, но также рудоподводящей и рудовмещающей, что требует его детального изучения, в первую очередь, в интервале флексурного разворота в районе месторождения Баладжал.

По данным А.М. Мысник переоценке подвергается Баладжальская площадь к северо-западу от месторождения, сложенная меланжированными базальт-кремнисто-сланцево-терригенными образованиями $C_1 v_{2-3}$ в северо-восточном борту Чарской зоны. Здесь на площади около 140 кв. км. Развита многочисленная зона лиственитизации и кварц-карбонат-сульфидного замещения пород с проявлением золота от 2 до 69 г/т (Вера-Чар, Раздольный, Юпитер, Сергиевское и многие другие). Некоторые проявления обрабатывались старателями. Протяженность зон лиственитизации до 2 км, ширина до 30 км, имеются многочисленные кварцевые жилы. Оруденение аналогично месторождению Суздальское, Бригадное, Мариновское.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Беспаяев Х.А., Глоба В.А. и др. Месторождения золота Казахстана. Справочник. Алматы, 1996 г., 183 с.
- 2 Мысник А.М. Западно-Калбинский пояс/Большой Алтай. Алматы. Кн.2. 2000 г. с. 262-282.
- 3 Беспаяев Х.А., Глоба В.А. Прогнозно-поисковые модели месторождений золота черносланцевой формации (на примере месторождения Бакырчик). Изв. Ан РК, сер.геол. № 5, 2004 г. с. 42-54
- 4 Масленников В.В. Особенности металлогении золота Калбы (Восточный Казахстан) в кн. «Геология, геохимия и минералогия золоторудных районов и месторождений Казахстана, Алма-Ата, 1979, с. 52-60.
- 5 Наливаев В.Т. Рудоконтролирующие структуры и принципы прогнозной оценки Акжал-Боко-Акжальского золоторудного района (Восточный Казахстан) кн. «Условия формирования и закономерности месторождений золота Казахстана», Алма-Ата, КазИМС, 1980, с. 11-118.
- 6 Рафаилович М.С., Мизерная М.А., Дьячков Б.А. Крупные месторождения золота в черносланцевых толщах: условия формирования, признаки сходства. Алматы, 2011 г.

REFERENCES

- 1 Bespaev H.A., Globa V.A. i dr. Mestorozhdeniya zolota Kazahstana. Spravochnik. Almaty, 1996 g., 183 s.
- 2 Mysnik A.M. Zapadno-Kalbinskij pojas/Bol'shoj Altaj. Almaty. Kn.2. 2000 g. s. 262-282.

3 Bespaev H.A., Globa V.A. Prognozno-poiskovye modeli mestorozhdenij zolota chernoslancevoj formacii (na primere mestorozhdenija Bakyrchik). Izv. An RK, ser.geol. № 5, 2004 g. s. 42-54.

4 Maslennikov V.V. Osobennosti metallogenii zolota Kalby (Vostochnyj Kazahstan) v kn. «Geologija, geohimija i mineralogija zolotorudnyh rajonov i mestorozhdenij Kazahstana, Alma-Ata, 1979, s. 52-60.

5 Nalivaev V.T. Rudokontrolirujushhie struktury i principy prognoznoj ocenki Akzhal-Boko-Akzhal'skogo zolotorudnogo rajona (Vostochnyj Kazahstan) kn. «Uslovija formirovaniya i zakonomernosti mestorozhdenij zolota Kazahstana», Alma-Ata, KazIMS, 1980, s. 11-118.

6 Rafailovich M.S., Mizernaja M.A., D'jachkov B.A. Krupnye mestorozhdenija zolota v chernoslancevyh tolshhah: uslovija formirovaniya, priznaki shodstva. Almaty, 2011 g.

Резюме

Х.А.Беспаев, В.А.Глоба, А.Е.Мукаева

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы қ.)

БАТЫС-ҚАЛБА АЛТЫНКЕНДІ АЙМАҒЫНДАҒЫ БАЛАЖАЛ КЕНОРНЫНЫҢ КЕЛЕШЕГІ

Геологиялық құрылымға қысқаша деректер берілген, Балажал кенорнында минералдың пайда болуы, минералды ассоциациясының әр кезеңінің құрылымына сипаттама берілген. Негізгі өндірістік бағасын алтын-сульфид-березит тенбілдеу үлгісі құрайды. Онымен кенорнының болашағы байланысты.

Кілтті сөздер: келешек, болжам, Батыс-Қалба алтынкенді аймағы.

Summary

H.A. Bespaev, V.A. Globa, A.E. Mukaeva

(Institute of geological sciences named of K.I. Satpaeva, Almaty)

PROSPECTS OF A GOLD ORE DEPOSIT BALADZHAL OF THE WEST KALBINSKY GOLD ORE BELT

Data on a geological structure, sequence of formation of mineral formations of a deposit Baladzhal are briefly stated, the description of mineral associations of each stage of formation is given. The main industrial value makes gold-sulfide-beresite the impregnated type, deposit prospects contact it.

Keywords: Prospects, the prediction, Baladzhal, West Kalbinsky gold ore a belt.

Поступила 7.02.2013 г.

УДК 553.43'41(574.3)

Э.Ю. СЕЙТМУРАТОВА, А.А. ЖУНУСОВ, Я.К. АРШАМОВ,
Ф.Ф. САЙДАШЕВА, Ш.А. ЖАКУПОВА, Л.П. ПАРФЁНОВА Р.Т. БАРАТОВ, Д. ДАУТБЕКОВ

(Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, г. Алматы)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОИСКОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В АКШАТАУ-КОНЬРАТСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ

Аннотация

Введение. Приводятся результаты сопоставления медных проявлений Акшатау-Коньратского рудного района с обобщёнными данными о закономерностях размещения промышленных медно-порфировых месторождений Мира. На базе сравнительного анализа показана приоритетность для района медно-порфирового оруденения, его основные рудоконтролирующие факторы и перспективы. Обозначены и обоснованы для района два не до конца реализованных направления поисков медно-порфировых месторождений промышленной значимости.

Ключевые слова: Медно-порфировые месторождения, факторы рудоносности, вулканно-плутонические пояса, поисковые работы.

Кілт сөздер: Мысты-порфирлі кенорындар, кендену факторлары, жанартаулық-плутонды белдеулер, іздеу жұмыстары.

Keywords: Copper-porphyry deposits, ore-bearing factors, vulkan – plutonic belts, prospecting.

В настоящее время в сырьевой базе медных месторождений Мира все большее и большее значение приобретают молибденово-медные месторождения прожилково-вкрапленных руд, или так называемых медно-порфировых месторождений (porphyry copper). Эти месторождения, характеризующиеся чаще всего более бедными рудами в сравнении с колчеданными, скарновыми и жильными, должны иметь достаточно крупные запасы медных руд и обрабатываться открытым способом, чтобы быть рентабельными для освоения.

Привлекательность этого типа месторождений, определяется также не только возможностью организации отработки их открытым способом, но и тем, что, наряду с высоким коэффициентом извлечения основных полезных компонентов – меди и молибдена, обеспечивается комплексная отработка руд, содержащих такие ценные примеси как: золото, серебро, рений, селен, теллур, висмут и другие.

Низкая себестоимость открытой добычи меди, комплексный характер руд оправдывают ориентацию промышленности на этот тип месторождений как основного источника добычи меди не только в прошлое и настоящее время, но и в будущем, в связи с чем к нему проявляют интерес многие геологи Мира [1-13 и др.].

В результате проведенных многочисленных исследований медно-порфировых месторождений было выявлено, что наиболее важными из крупнейших структурных элементов, контролирующими размещение медно-порфирового оруденения, являются орогенные вулканогенные и вулканно-плутонические (ВПП) пояса (рис. 1) и, в первую очередь – окраинно-континентальные [20].

Из всего разнообразия ВПП Земли выделяются три наиболее контрастных типа, в пределах которых развиты медно-порфировые месторождения. В каждом типе поясов медно-порфировые месторождения имеют свою специфику (медно-порфировые, медно-молибденовые, молибденово-медные) и различаются по взаимосвязи с определенными магматическими и метасоматическими формациями. В итоге этих работ медно-порфировые месторождения в настоящее время хорошо изучены и на их примере рассмотрен ряд общих вопросов процессов рудообразования, закономерностей их проявления и выявлены основные факторы рудоносности.

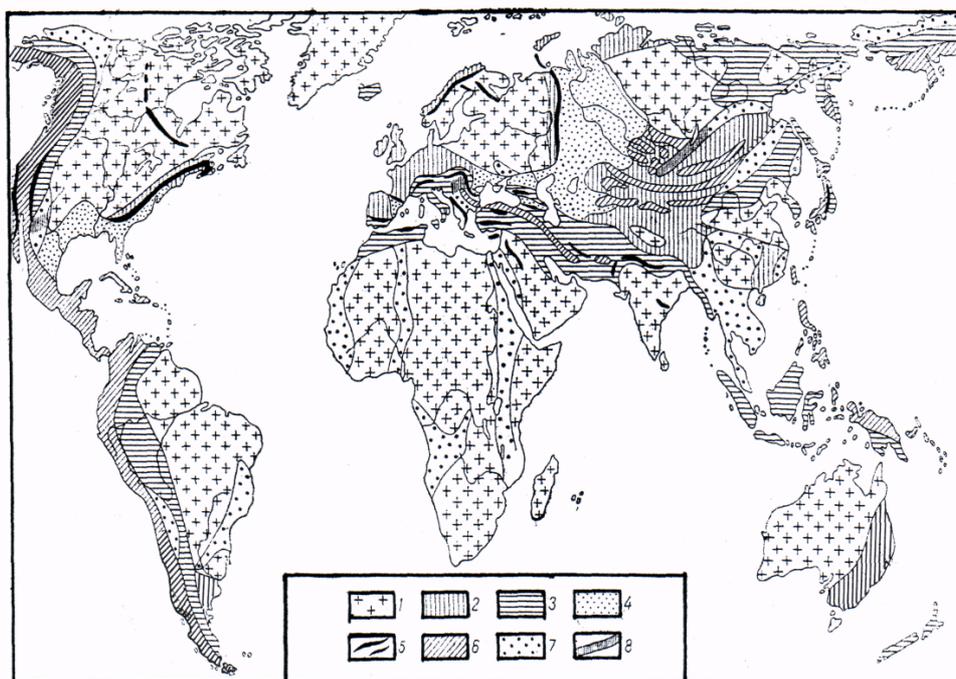


Рисунок 1 – Главные типы вулканических поясов Земли (тектоническая основа по В.Е. Хайну и В.В. Белоусову) [20]

1 – древние платформы и наиболее крупные срединные массивы; 2 – палеозойские складчатые зоны; 3 – мезозой-кайнозойские складчатые зоны; 4 – палеозойские плиты, перекрытые мощным осадочным чехлом; 5 – первичногеосинклинальные вулканические пояса; 6 – вторичногеосинклинальные вулканические пояса; 7 – области тектоно-магматической активизации; 8 – то же, содержащие месторождения медно-порфировой формации

Наиболее характерными признаками медно-порфировых месторождений, позволяющими относить медные проявления к этому типу, по мнению И. Г. Павловой [12] и других [1, 6-9 и др.], являются следующие: **1.** Прожилково-вкрапленный штокверковый характер минерализации. **2.** Устойчивый состав главных рудных минералов – пирит, магнетит, халькопирит, молибденит, в ряде месторождений – борнит, энаргит, халькозин – и сопутствующих им нерудных – кварц, серицит, калиевый полевой шпат, биотит, минералы группы каолина и др. **3.** Относительно низкие средние содержания меди в первичных рудах (0,3-0,8%) и значительно более высокие в окисленных (до 1-1,5%) при сравнительно равномерном распределении в окисленных и первичных рудах молибдена (от 0,005-до 0,05%). При этом характерно изменение в рудах соотношений меди и молибдена в широких пределах: с образованием групп существенно медных, молибденово-медных и медно-молибденовых месторождений. **4.** Пространственная связь оруденения с порфировыми интрузиями преимущественно среднего состава, реже более кислыми и более основными. **5.** Приуроченность минерализации или непосредственно к порфировым интрузиям, или к вмещающим их породам (вулканогенным, интрузивным, метаморфическим) близлежащих экзоконтактовых зон. **6.** Развитие оруденения в зонах широко проявленных серицит-кварцевых, биотит-калишпатовых, аргиллизитовых и пропилитовых типов метасоматитов. **7.** Выдержанная зональность оруденения – Fe^{3+} – Mo(Cu) – Cu(Mo) – Cu(Au)- Zn, Pb-(Au, Ag) и гидротермальных пород – биотит, калиевый полевой шпат → серицит, кварц → монтмориллонит, каолинит → зона пропилитовых изменений. **8.** Большие запасы месторождений, обеспечивающие добычу руды в большом масштабе и по низкой себестоимости, а также возможность отработки месторождений открытым способом. **9.** Возникновение богатых руд, в связи с процессами окисления с образованием зон вторичного сульфидного обогащения, перекрывающих более бедные первичные руды. **10.** Образование медно-порфировых месторождений в разные этапы развития складчатых областей.

В результате, в настоящее время по медно-порфировым месторождениям накопилось весьма значительное количество фактических данных, которые дают вполне представительный материал для создания моделей типового медно-порфирового месторождения. Большинство предложенных

моделей базируется на данных по месторождениям Южно-Американского континента, наиболее многочисленных и разносторонне изученных (рис.2, 3) [8, 10-11].

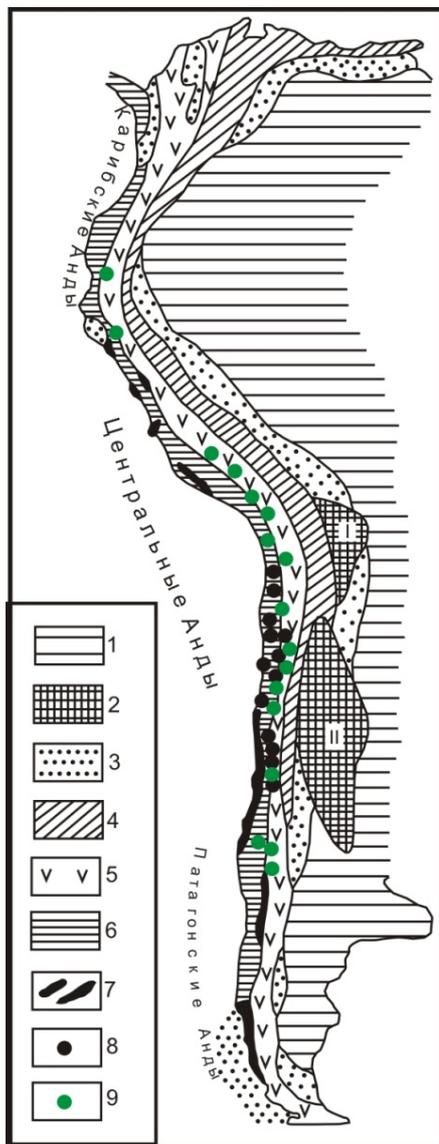


Рисунок 2 – Схема размещения медных месторождений Южной Америки (с использованием материалов В.Е. Хаина, К. Руица и др.) [20]

- 1 – древняя платформа; 2 – массивы: I – срединный массив Пуна на герцинском основании, II – краевой массив Пампа на докембрийском основании, 3-6 – продольные тектонические зоны Анд: 3 – передовых прогибов, 4 – Восточных Кордильер, 5 – Западных Кордильер, 6 – Притихоокеанская, 7 – ларамирийские гранитоиды; 8-9 – месторождения: 8 – медно-колчеданные, 9 – медно-порфиновые

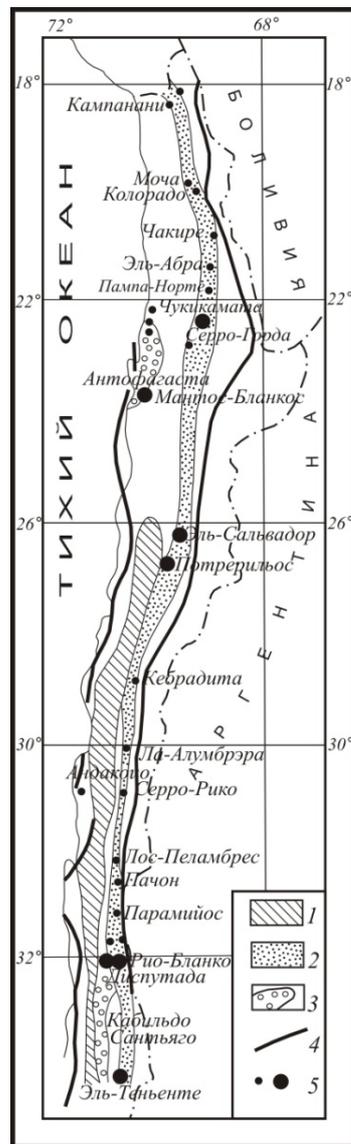
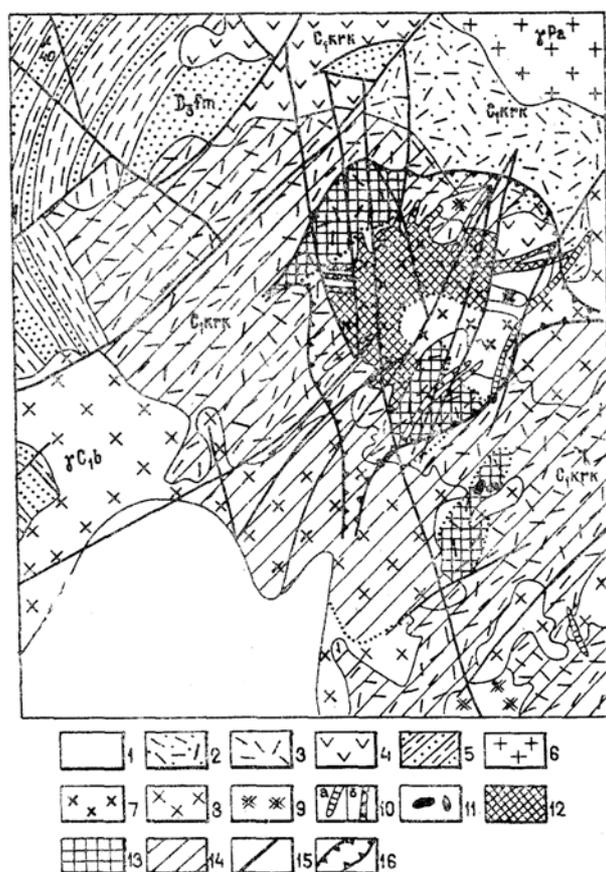


Рисунок 3 – Особенности размещения медно-порфирировых месторождений Чили, по А. Саламансу, 1964г. [12]

- 1 – породы неокома; 2 – порфириты и брекчи; 3 – зона распространения медных месторождений типа манто; 4 – границы медной металлогенической провинции; 5 – медно-порфирировые месторождения

При рассмотрении же разработанных моделей медно-порфирировых месторождений фанерозойских складчатых поясов, к каковым относятся месторождения медно-порфирирового типа территории СНГ – Коньрат, Актогай, Бошекуль, Коксай, Алмалыкская группа и др. [8, 9, 12-22], обращает на себя внимание их более сложный характер (рис. 4) [18, 19]. Это обусловлено, в первую очередь, полициклическим развитием фанерозойских складчатых областей, характеризующихся длительной и сложной эволюцией магматизма.



- 1 – современные образования;
- 2 – каркаралинская свита, риолитовые, риолит-дацитовые туфы; 3 – флюидалные, сферолитовые лавы, лавобрекчии риолитового состава; 4 – андезиты, андезито-базальты, андезито-дациты и их туфы; 5 – песчано-алевролитовые отложения фаменского яруса (D_3fm); 6 – лейкократовые граниты акшатауского комплекса; 7-9 – балхашский интрузивный комплекс: 7 – гранодиорит-порфиры поздней фазы, 8 – гранодиориты основной фазы, 9 – габбро-диориты первой фазы; 10 – дайки диоритовых (а) и диабазовых (б) порфиров; 11 – взрывные брекчии;
- 12 – аргиллизированные гранодиорит-порфиры с медным оруденением;
- 13, 14 – вторичные кварциты:
- 3 – андалузитовые, 14 – серицитовые, каолинит-серицитовые; 15 – тектонические нарушения; 16 – граница карьера

Рисунок 4 – Схема геологического строения месторождения Коньрат.

Составлена по материалам М.К. Чеховича, Н.И. Наковника, К.С. Газизовой, А.И. Полетаева, С.Н. Гавриковой, Н. М. Юдина и с дополнениями В.В. Колесникова и В.В. Солодиловой [22]

Тем не менее, большую часть характеристик непосредственно рудного поля медно-порфировых месторождений, состава пород, участвующих в их строении, а также особенностей руд и гидротермальных образований, в соответствии с этими моделями, можно вполне брать за матричную основу типизации фанерозойских меднорудных проявлений.

Важной информацией при организации поисков медно-порфировых месторождений являются данные по закономерностям их размещения. Этой теме посвящена обширная литература (И. Г. Магакьян, М. И. Ициксон, М. М. Василевский, А. Д. Щеглов, В. Г. Покалов, Н. А. Хрущев, Г. А. Твалчрелидзе, Г. М. Власов, А. В. Кривцов, В. С. Попов и др.) [1-6, 9-14, 20, 24 и др.].

Учитывая одну из главных глобальных закономерностей проявления медно-молибденовых месторождений порфирового типа – их приуроченность в большей части к окраинным ВПП, четкая приуроченность всех прогнозных площадей к Котырассанскому звену каменноугольного окраинно-континентального Тасты-Кусак-Котырассан-Алтынзельского ВПП, выделенного Г.Ф. Ляпичевым, Э.Ю. Сейтмуратовой и другими из объема каменноугольного-пермского Балхаш-Илийского (рис.5) [21 и др.], может расцениваться как весьма благоприятный фактор, ориентирующий локализацию поисковых работ на новом этапе выявления крупных медно-молибденовых месторождений порфирового типа именно в нем.

Проведенные авторами статьи при Геологическом доизучении масштаба 1:200000 (ГДП-200) [21] сбор, обобщение и анализ огромного материала по геологии и металлогении меди Акшатау-Коньратского рудного района, непосредственно прилегающего к Балхашскому горно-металлургическому комбинату, показали высочайший уровень его геологической, геохимической, геофизической, и поисковой изученности. Естественно, что большая часть из многочисленных работ, приведенных в главе «Изученность...» отчета по ГДП-200 [21], была ориентирована на поиски месторождений меди, так как укрепление сырьевой базы Балхашского ГМК всегда являлось важнейшей задачей геологической службы и имело первостепенное значение.

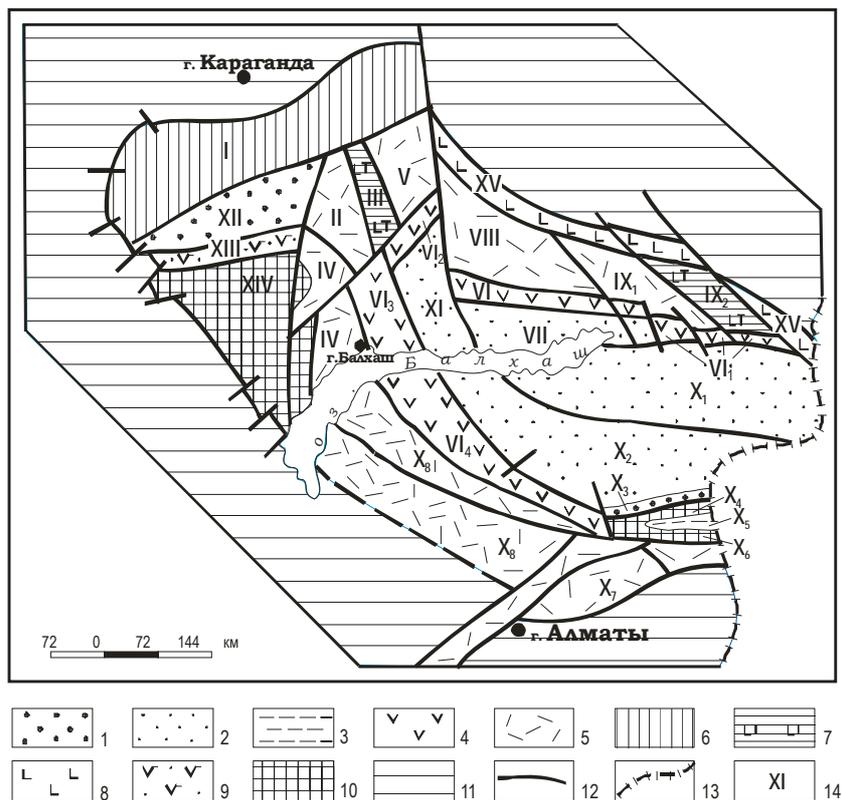


Рисунок 5 – Схема структурно-формационного районирования Жонгаро-Балхашской складчатой системы.

По Г.Ф. Ляпичеву и Э.Ю. Сейтмуратовой, 1995 г. [21]

1–3 – Жонгаро-Балхашский окраинный палеобасейн: 1 – внешний шельф, 2 – внутренний шельф, 3 – глубоководная впадина, 4 – окраинно-континентальный вулканоплутонический пояс (ВПП), 5 – внутриконтинентальный Балхаш-Илийский ВПП, 6 – тафрогенная структура типа континентальных рифтов каменноугольного времени, 7 – структура типа континентальных рифтов пермского времени с субшелочным магматизмом, 8 – шовная рифтинговая структура со средне-основным вулканизмом, 9 – структура типа континентального рифта франского времени, 10 – блоки Актау-Жонгарского микроконтинента, 11 – каледонские структуры обрамления ЖБСО, 12 – глубинные разломы и границы структурно-формационных зон (СФЗ), 13 – государственная граница, 14 – номера структурно-формационных зон: I – Успенская; II – Западно-Токрауская; III – Жантауская; IV – Южно-Токрауская; V – Восточно-Токрауская; VI₁₋₄ – Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельская (VI₁ – Тастыйская подзона, VI₂ – Кусакская, VI₃ – Котырасанская, VI₄ – Алтынэмельская); VII – Саякская; VIII – Котанэмель-Калмакэмельская; IX – Баканаская (IX₁ – Западно-Баканаская, IX₂ – Восточно-Баканаская подзоны); X – Илийская мегазона (X₁ – Северо-Жонгарская, X₂ – Саркандская, X₃ – Тастауский приразломный прогиб, X₄ – Центрально-Жонгарская, X₅ – Бороталинская, X₆ – Текелийская, X₇ – Панфиловская, X₈ – Сарыозек-Илийская); XI – Северо-Балхашская; XII – Жаман-Сарыусуйская; XIII – Акжал-Аксоранская; XIV – Тасарал-Кызылэспинская; XV – Предчингизская

На территории Балхашского рудного района известно большое количество месторождений (М), рудопроявлений (РП) и пунктов минерализации (ПМ), включающих многие виды полезных ископаемых. В отчете по ГДП-200 по описываемой территории в кадастр внесена информация по 350 объектам. Анализ этих материалов показывает, что для района отчетливо просматривается прежде всего медный профиль оруденения, на которое приходится 81 проявление (разноранговых месторождений – 9, рудопроявлений – 28, пунктов минерализации – 44) [21 и др.].

Наиболее приемлемым для оценки и прогнозирования является типизация рудных объектов с определенными геолого-промышленными (рудно-формационными) типами. Согласно «Справочников...» по различным видам полезных ископаемых Казахстана (1996-1998 гг.) основные месторождения и проявления меди района отнесены к ведущему – медно-порфировому геолого-промышленному типу [22].

В результате использования коэффициентов интенсивности и экстенсивности проявления 81-го меднорудного объекта Акштатау-Коньыратского района выделено 13 рудных узлов, зон и

участков, размещающихся по всей его территории, что можно видеть на карте закономерностей размещения полезных м-ба 1:500000, выполненной на структурно-тектонической основе листов L-43-III, IV, IX, X отчета по ГДП-200 (рис. 6) [21].

Из числа выделенных 13 перспективных меднорудных объектов только 6 имеют четкую медную и медно-молибденовую специализацию. Остальные характеризуются полиэлементной (Au-Cu-Mo, Au-Cu, Cu-Pb) специализацией. К этим зонам относятся: Шыбыкская, Северная, Аузбаки-Каскырказган-Кенькудукская; Шозек-Борлы-Карабасская, Коныратская, Южно-Токрауская.

Внимательное рассмотрение размещения рудных зон медно-молибденовой специализации Акштатау-Коныратского района показывает локализацию их всех во внутренних приграничных участках Котырассанской СФЗ, являющейся, как было указано выше, субмеридиональным звеном окраинно-континентального каменноугольного Тасты-Кусак-Котырассан-Алтынэмельского окраинного вулcano-плутонического пояса (ВПП) [21].

Сравнительный анализ основных закономерностей проявления медно-порфирового оруденения Балхашского района с факторами локализации оруденения данной рудной формации, разработанными на примерах ведущих месторождений Мира мезо-кайнозойских ВПП (Чукикамата 15 млн т, Cu 1,78%; Эль-Сальвадор 5,6 млн т, Cu 1,5%; Бинхем 7,5 млн т, Cu 0,75%; Вэлли-Коппер 4,3 млн т, Cu 0,46% и др.) показывает, что все проявления Северного Прибалхашья, несмотря на принадлежность их к палеозойским ВПП, обнаруживают аналогичные с мезо-кайнозойскими как региональные, так и локальные закономерности проявления.

Во-первых, как уже отмечалось, большая часть медно-молибденовых порфировых проявлений локализуется в пределах Котырассанской СФЗ, являющейся звеном краевого Тасты-Кусак-Котырассан-Алтынэмельского вулcano-плутонического пояса.

- Устанавливается приуроченность медно-порфировых месторождений к периферии ВПП или к поднятиям фундамента во внутренних частях, где мощность вулканитов этапа формирования ВПП минимальная. По Бекжанову Г. Р. [23] региональные положительные магнитные аномалии от вулканитов в пределах поднятий испытывают пережимы и снижение интенсивности, что, в свою очередь, фиксирует положение рудных узлов – Кенькудук-Каскырказганского, Коныратского, Шозек-Борлы-Карабасского [23 и др.].

- Все медно-порфировые объекты района обнаруживают бесспорную связь с вулканогенными или интрузивными образованиями района, а в отдельных случаях с вулканитами и интрузивными породами одновременно (Конырат, Борлы, Каратеке и др.). Это подтверждают геофизические данные, так как площадное развитие вулканитов, благодаря их высокой намагниченности, четко устанавливается по характеру магнитного поля [23].

- Характерна также тесная временная и пространственная связь медно-порфирового оруденения с порфировыми интрузиями, завершающими обычно последовательно развивающийся ряд пород интрузивных, реже вулканических комплексов. Учитывая нормальную гомодромную направленность кристаллизации родоначального магматического расплава, что чаще всего имеет место, порфировые интрузии имеют более кислый состав, чем первые дифференциаты магматических комплексов.

- Наметившиеся наиболее продуктивные магматические формации, с которыми связаны медно-порфировые проявления района – нижнекаменноугольная габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовая (балхашский комплекс, C_{1b}), среднекаменноугольная диорит-гранодиорит-гранитовая (топарский комплекс, C_{2tr}) и раннепермские монзонит-монцодиорит-гранодиоритовая (кокдомбакский комплекс, P₁¹kk) и граносиенит-гранитовая (торангылыкский, P₁²tr), типизируются с продуктивными формациями рудных полей известных крупных медно-порфировых месторождений Мира [9-12 и др.].

- Медно-порфировые месторождения и проявления района обнаруживают тесную связь с разрывными нарушениями различного порядка. На карте закономерностей размещения оруденения [21] четко просматривается магмо- и рудоконтролирующая роль Кызылжальского, Шозек-Борлы-Коныратского, Конырат-Бектауатинского, Шубар-Шыбыкского, Аузбакинского, Западно-Шункурского, Конырат-Кенькудукского глубинных разломов и других многочисленных II-го и III-го порядков.

Особенно перспективны участки пересечения северо-восточных разломов с Конырат-Борлы-Шозекской зоной, определяющие расположение месторождений Борлы, Конырат и целой серии рудопроявлений – Каратеке, Карабас, Шозек и др.

- Большая часть рудоносных порфировых интрузий по геофизическим данным представляет собой крутопадающие штоки разных размеров, уходящие корнями на глубину до 10-12 км [23] с изометричной формой сечения и концентрически зональным строением (Конырат, Каскыр-Казган, Карабас и др.) [9, 12-15, 17, 28, 19 и др.]. Часто рудоносные штоки характеризуются своеобразными кольцевыми магнитными аномалиями, обусловленными широким проявлением в зонах эндоконтактов штоков глубинных ассимиляций и гибридизма, определяющими повышенную активность калия и высокие содержания ферромагнезиальных минералов.

- Отмечается частая приуроченность медно-порфировых месторождений и проявлений к центральному и паразитическому жерлам вулканов (Конырат, Карабас, Шыбык и др.); к некам, выполняющим жерла вулканов (Шозек, Торткуль и др.). Данный рудоконтролирующий фактор устанавливается для Балхашского района весьма широко, так как описываемый район изобилует в различной степени сохранившимися палеовулканами (Сарыоба, Косе, Жота, Кызылтас, Коскызыл, Кокдомбак, Саргуль, Южный Саргуль, Акмая, Шозек, Итлай, Карабас и т.д.). Породы жерловой фации, как правило, интенсивнейшим образом метасоматически переработаны до уровня вторичных кварцитов, в связи с чем они слабо эродированы и фиксируются резко выступающими в рельефе останцовыми сопками. Почти все вулканические постройки дешифрируются на аэро- и космоснимках в виде кольцевых изометричных структур, являющихся надежным дополнительным поисковым признаком на данный тип оруденения.

- Наиболее перспективными в рудоносных структурах являются участки широкого проявления метасоматической переработки первичных пород. На этих участках устанавливается чаще всего следующая ассоциация метасоматитов: а) по вулканогенным породам – монокварцевые-диаспор-серицитовые, алуни-серицитовые – серицит-корунд-андалузитовые – андалузитовые фации вторичных кварцитов; б) по гранодиорит-порфирам – аргиллизиты, среди которых по минеральному составу выделяются: кварц-серицитовые, кварц-диккитовые, кварц-каолинит-диккитовые, кварц-каолинитовые метасоматиты, сменяющиеся с глубиной пропилизитизированными гранитоидами.

- Большая часть рудных тел медно-порфировых проявлений района, представляет собой трубообразные штокверки, имеющие хорошо выраженные горизонтальную и вертикальную зональность (см. рис. 4) [17, 18-19 и др.].

- В рудных полях района часто обнаруживаются зоны и дайкоподобные тела взрывных брекчий, являющихся также показательным поисковым критерием для месторождений рассматриваемого типа.

Все эти критерии рудоносности медно-порфирового оруденения устанавливались в регионе давно и всегда были на вооружении геологов-съемщиков и поисковиков. Именно широкое проявление в регионе благоприятных геолого-геофизических признаков для обнаружения медно-молибденовых месторождений порфирового типа и позволяло вполне обоснованно рекомендовать постановку работ по тем многочисленным и разноплановым проектам, о которых говорилось в разделе «Изученность...» отчета по ГДП-200 [21].

Тем не менее, если подводить итог многочисленных геолого-геофизических работ целого пятидесятилетия прошлого века, то результаты их трудно назвать успешными, хотя почти все металлогенисты бывшего Союза (М. П. Русаков, Н. И. Наковник, В. А. Перваго, Г. А. Твалчрелидзе, К. А. Пожарицкий, В. В. Колесников, И. Г. Павлова, В. С. Попов, А. И. Кривцов и др.) при оценке палеозойских ВПП на возможность обнаружения медно-молибденовых месторождений порфирового типа отмечали, что, несомненно, больше всего перспектив имеет территория Казахстана, где медно-порфировые месторождения могут быть выявлены, в первую очередь, на территории Жонгаро-Балхашской герцинской области.

В то же время, отсутствие вблизи Балхашского горно-металлургического комбината (БГМК) адекватного Конырату месторождения, при наличии в районе всех известных благоприятных геолого-геофизических факторов медно-порфирового оруденения, позволяющих высоко оценивать его потенциальную рудоносность, вынуждают геологов вновь и вновь возвращаться в этот район с целью реализации в деле всех благоприятных теоретических предпосылок.

Естественно, что обосновывать постановку новых поисковых работ в столь высоко изученном регионе с каждым разом становится все труднее и труднее. Авторам статьи представляется, что, исходя из указанного состояния опоскованности района, **будущие работы следует ориентировать в двух направлениях.**

Во-первых, провести дополнительные работы поисково-разведочного (больше разведочного) характера с целью дооценки известных объектов на глубину и с возможной переоценкой их флангов.

Главной теоретической предпосылкой для работ по первому направлению являются все чаще появляющиеся в литературе данные, подтверждающие идеи о многоярусном проявлении оруденения в вулканогенных эпитеpmальных месторождениях. В работах 50-80-х годов почему-то упорно утверждалось, что эпитеpmальные вулканогенные месторождения не переходят с глубиной в мезотермальные или плутоногенные. В то же время в своей известной работе Г. Шнейдерхен [24] уже в 1958 году отмечал, что вне изверженных пород золото-серебряные руды обычно отсутствуют, но жилы со свинцово-серебро-цинковыми или **медными** рудами продолжают дальше, в основании вулканической постройки.

Начиная с работ Г. М. Власова, Г. Н. Щербы и др. [4-5 и др.], модель рудно-магматической системы эндогенных месторождений претерпела значительные изменения. На основании огромного количества эмпирических фактов модель порфировой рудообразующей системы предполагает развитие в основании вулcano-структур полиметаллического, **медно-порфиrowого**, обогащенного золотом и серебром, а также вкрапленного золото-сульфидного (Au+As+Sb+Hg) типов оруденения. Примеров подтверждения многоярусного проявления той или иной эндогенной минерализации в рудно-магматической системе эпи-, мезотермального ряда можно привести множество.

Ярким примером может являться **месторождение Нурказган**, в котором с поверхности до глубин **200-300 м** подсечены бедные халькопиритовые руды с содержанием **0,2-0,3%** меди, а в интервале **глубин от 200-300 м до 600-800 м** более богатые халькопирит-борнитовые руды со средним содержанием **1,1% меди и 0,4 г/т золота**, оконтуренные запасы балансовых руд при этих содержаниях составляют **около 1,2 млн т меди и около 40 т золота** [14 и др.].

Убедительным примером наличия богатых концентраций руд в прикорневых частях вулканических построек, т.е. о наличии глубоких рудных ярусов может служить **месторождение Грасберг (Индонезия)**. Здесь медно-порфиrowое оруденение связано со штокообразным вертикальным телом тоналитовой калиевой интрузии, прорывающей трахиандезитовые туфы и вулканические брекчии, накладываясь как на интрузивные, так и вмещающие породы. **Вертикальный размах оруденения 1000-1200 м**, диаметр в плане 500-1000 м, запасы **меди оцениваются в 38317 тыс. т**, при содержании меди **1,12%** и золота – **8556 т при содержании 1,07 г/т**. Предполагается, что рудная часть месторождения является прикорневым основанием глубоко эродированного классического стратовулкана. Вертикальный размах эродированной стратовулканической части – 1,5-1,0 км, т. е. разведанная и обрабатываемая часть месторождения является прикорневой частью продуктивной вулcano-плутонической порфиrowой системы с гипогенной халькопирит-борнитовой и борнит-халькозиновой с золотом минерализацией. Выше по вертикали могли располагаться более бедные халькопиритовые руды ранней стадии с локальными периферическими зонами обогащения гипогенной борнит-халькопиритовой минерализации поздней стадии рудообразования. Обращает на себя внимание на фоне громадных запасов меди и золота, **важный структурно-поисковый признак: на реконструированной медно-порфиrowой колонне, богатое медно-порфиrowое оруденение фиксируется в нижней ее части на предполагаемых глубинах около 800-1600 м.**

Исходя из указанной модели многоярусного проявления эпитеpmального и мезотермального оруденения, приуроченного обычно к вулканическим структурам, корнями уходящими в гипабиссальные комагматичные интрузии и далее в породы фундамента, многочисленные картируемые на площади Акшатау-Коньратского района вулканические, вулcano-плутонические и вулcano-тектонические структуры, получают новую дополнительную положительную оценку для обоснования постановки поисковых работ.

Фактор «многоярусности» расширяет список поисковых объектов за счет включения в него для доизучения целой серии эпитеpmальных медных проявлений, среди которых прежде всего следует назвать **Биркси, Сымбыл, Ктай, Каратеке, Карабас** и другие.

При постановке работ по первому пункту выбор объектов должен быть основан на тщательном анализе детальных материалов (м-ба 1:25000, 1:10000, 1:5000) предшественников – М. И. Жукова, В. Н. Голева, Б. Н. Сафиюлина, Ю. М. Минченка, Н. А. Горбатенко, А. П. Ситникова, В. П. Калинина, Ю. К. Кудрявцева, В. Н. Гончарова, А. В. Покусаева, И. И. Колесникова, В. В. Двойнина и многих других, так как почти на всех меднорудных проявлениях усилиями геологов Балхашской ГРЭ уже проводились поисковые работы в том или ином объеме.

Последнее, однако, не должно быть ограничением для постановки новых поисково-разведочных работ, так как в практике освоения месторождений можно назвать огромное количество случаев многоэтапного их доизучения и изменения оценки их перспективности.

Убедительным примером многократной попытки перевести рудопроявление в ранг месторождения промышленного уровня является месторождение **Коппер Флет**, расположенное на юге центральной части штата Нью-Мехико в пределах рудного района Хиллсборо. Исследование и изучение месторождения можно разделить на 5 этапов. **Первым** этапом явилось открытие в 1877 г. вблизи интрузивного штока Коппер Флет проявлений золота, серебра и меди жильного типа, отработка которых продолжалась до Второй мировой войны. Следующий **2 этап** начался в 1952 г., когда здесь было пробурено 1027 пог. м наклонных скважин. Результаты оказались отрицательными. В 1958-59 годах, в **третий** этап, было пройдено 20 скважин общей длиной 2850 м. В результате было установлено медно-порфировое оруденение в штоке Коппер Флет и в брекчиевом теле, а также отсутствие крупных запасов супергенных руд.

4 этап изучения месторождения начался с августа 1974 г. и продолжался по июнь 1976 г., когда было пробурено 127 скважин в объеме 28700 пог м. Бурение сопровождалось проходкой подземных горных выработок (683 пог. м) и геологическим картированием месторождения в масштабе 1:2400 фута. После подсчета запасов проект освоения месторождения был приостановлен из-за низких цен на медь. В результате возобновления работ по этому проекту в 1979 г., который можно назвать **5 этапом**, был организован рудник, давший первую продукцию только в 1982 году [13].

Второе направление поисковых работ по выявлению промышленных медно-порфировых месторождений в Северном Прибалхашье должно быть ориентировано на поиски новых объектов, скрытых под чехлом рыхлых отложений. Впервые, в 1971 году, рекомендация об этом направлении поисков медно-порфировых месторождений в Северном Прибалхашье была дана Б. С. Зейликом [26]. В дальнейшем поисковые работы, выполненные Б. Н. Сафиюлиным, Е. Я. Катрышевой и др. с учетом этой рекомендации на небольшой площади в низовьях реки Токрау по двум проектам Балхашской ГРЭ [27, 28], оказались весьма результативными, в связи с открытием месторождения Прибрежное (1 млн тонн меди), расположенного, к сожалению, под водозабором города Балхаш.

Наступившее в дальнейшем перестроечное время не позволило продолжить поисковые работы в данном направлении. В то же время, огромные закрытые территории – **до 1000 кв. км – Токрауский район и около 200 кв. км – Бешокинский**, для которых по данным глубинной геофизики выявляется идентичное геологическое строение с Коньратским районом, несомненно, необходимо рассматривать в качестве **первоочередных** для разворота поисковых площадных работ на медно-порфировое оруденение, тем более, что опоскованность их крайне низкая в сравнении с западной частью территории Акшатау-Коньратского района, а перспективные рудоносные геолого-геофизические факторы для этой площади распространяются и на нее.

Перспективной территорией второй очереди, в силу большей удаленности от БГМК, представляется полоса протяженностью 115-120 км, при ширине от 2 до 5 км, вдоль Музбельского глубинного разлома, который контролирует выходы гранитоидов раннекаменноугольного музбельского комплекса (C₁ms), являющегося полным формационным и возрастным аналогом рудоносного балхашского. Гранитоиды обоих комплексов типизируются с габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовой формацией, которая во многих медно-порфировых месторождениях Мира является рудоносной и рудовмещающей. При рассмотрении второго направления поисковых работ необходимо иметь в виду, что проведение планомерных комплексных геолого-геофизических площадных работ в сочетании с глубоким бурением без серьезных финансовых вложений не имеет смысла начинать. В противном случае можно закрепить последний резерв для обнаружения промышленно-рентабельных меднорудных месторождений на относительно малоудаленном расстоянии от Балхашского ГМК.

Заключение

Накопленный таким образом огромный фактический материал по медно-порфировым месторождениям разновозрастных провинций Мира, в том числе и по Жонгаро-Балхашской складчатой области, где находится типовое медно-порфировое месторождение Конырат, представляет собой тот надежный «комплект» рудоконтролирующих факторов, с помощью которых геологи могут проводить сравнительный анализ изучаемых площадей и месторождений с целью прогнозной оценки их дальнейших перспектив.

Несоответствие между высокой оценкой перспективности Акшатау-Коныратского рудного района в свете разработанных многими исследователями рудоконтролирующих факторов медно-порфировых месторождений и низкой эффективностью их обнаружения при проведении огромного объема поисковых работ остается никак необъяснимым парадоксом. Однако этот момент нельзя расценивать как окончательное *fiasco*. Доизучение многих рудопроявлений и мелких месторождений на глубину и по периферии с новых позиций и продолжение поисковых работ на площадях, закрытых чехлом рыхлых отложений, имеющих подобное Коныратскому рудному полю геологическое строение, должны привести к выявлению промышленных медно-порфировых месторождений, рентабельных для эксплуатации в современных рыночных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бетман А. Промышленные минеральные месторождения, 1949, 647 с.
- 2 Смирнов С. С. О Тихоокеанском рудном поясе / Изв. АН СССР. Сер. геол. 1946. № 2. – С. 60-75.
- 3 Русаков М. П., Спектр И. Е. Минерально-сырьевая база СССР. Медь. – М. 1936. – 104 с.
- 4 Власов Г. М., Василевский М. М. Гидротермально измененные породы Центральной Камчатки, их рудоносность и закономерности пространственного размещения. – М. 1964. – 219 с.
- 5 Ицксон М. И. Металлогенические системы Тихоокеанского сегмента Земли / Геология рудных месторождений. – 1974. № 2. – С. 10-28.
- 6 Пожарицкий К. Л. Основные черты геологии и минерализации советских и зарубежных месторождений медно-порфировых руд / Геология, геохимия и минералогия медно-порфировых месторождений Казахстана. – Алма-Ата. 1969. – С. 7-25.
- 7 Перваго В. А. Геология и экономика медно-порфировых месторождений. – М. 1978. 168 с.
- 8 Кривцов А. И. Геологические основы прогнозирования и поисков медно-порфировых месторождений. – М. 1983
- 9 Попов В. С. Геология и генезис медно- и молибден-порфировых месторождений. – М. 1977. – 201 с.
- 10 Sillitoe R. Geology of the los Pelambros porphyry copper deposits, Chile / Economic Geology. 1973. Vol. 68. N. 1.
- 11 Lowell J.D., Guilbers T.M. Lateral and vertical alteration mineralization zoning in porphyry ore deposits. – Econ. Geol. 1970. V. 65. N 4. – P. 373-409.
- 12 Павлова И. Г. Медно-порфировые месторождения. – Л. 1978. 275 с.
- 13 Кривцов А. И., Сергийко Ю. А., Кадырбеков Л. У., Мигачев И. Ф., Сальников А. Е. Прогрессивные технологии оценки и разведки медно-порфировых месторождений. – Алма-Ата. 1987. – 215 с.
- 14 Пучков Е. В. Вторичные кварциты Северо-Западного Прибалхашья, их рудоносность и закономерности пространственного размещения. Диссер. на соискание учен. степени канд. геол.-мин. наук. ИГН АН КазССР. – Алма-Ата, 1966.
- 15 Нурбаев З. М., Полетаев А. И. О геологических особенностях и поисках медно-порфировых месторождений коунрадского типа // Геология медно-порфировых месторождений Казахстана и Средней Азии. – Алма-Ата. 1972. – С. 23-31.
- 16 Каюпов А. К., Колесников В. В. Основные черты металлогении месторождений меди Джунгаро-Балхашской складчатой системы / Проблемы металлогении и рудогенеза. – Алма-Ата. 1974. С.
- 17 Полетаев А. И. Геолого-генетические особенности медного Коунрада / Автореф. диссер., представ. на соиск. уч. степ. канд. геол.-мин. наук. ИГН АН КазССР. Алма-Ата. 1970. 28 с.
- 18 Газизова К. С. Медное месторождение Коунрад. – М. 1957. – 130 с.
- 19 Юдин И. М. Медное месторождение Коунрад (минералого-геохимические и генетические черты). – М. 1969. – 150 с.
- 20 Твалчрелидзе Г. А. Металлогенические особенности главных типов вулканических поясов. – М. 1977. – 110 с.
- 21 Сейтмуратова Э.Ю., Ляпичев Г.Ф. и др. Геологическое доизучение Коунрад-Акчатауского рудного района масштаба 1:200000 территории листов L-43-III, IV, IX, X // Отчет. Фонды ИГН. 2000. Алматы. I т. 448 с., II т. 435 с., III т. 217 с., IV т. 229 с., V т. 218 с.
- 22 Месторождения меди Казахстана. Справочник. – Алматы, 1997. – 154 с.
- 23 Бекжанов Г. Р. Глубинные структуры и медно-порфировое оруденение Джунгаро-Балхашской складчатой системы. – Алма-Ата. 1984. – 232 с.
- 24 Шнейдерхен Г. Рудные месторождения. – М. 1958. – 498 с.
- 25 Волков А.В. О многоярусном эпитептермальном оруденении / Доклады Академии наук. – М. 2003. Т. 391. № 2. – С. 219-222.
- 26 Зейлик Б.С. О направлении поисков медно-порфировых месторождений в Северном Прибалхашье // Геология медно-порфировых месторождений Казахстана и Средней Азии. – Алма-Ата. 1971. – С. 161-170.

27 Сафиюлин Б. Н., Катрышева Е.Я. и др. Поиски меди в пределах Коунрадского рудного узла. Отчет Коунрадской ПРП за 1974-78 гг. БГРЭ. – Балхаш. 1978. – 170 с.

28 Сафиюлин Б. Н., Катрышева Е.Я. и др. Поиски меди в Коунрадском районе и под рыхлыми отложениями в южной части долины р. Токрау. Отчет. БГРЭ. – Балхаш. 1979

REFERENCES

- 1 Betman A. Promywlennye mineral'nye mestorojdeniya, 1949, 647 s.
- 2 Smirnov S.S. O Tihookeanskom rudnom poyase / Izv. AN SSSR. Ser. geol. 1946. № 2. – S. 60-75.
- 3 Rusakov M.P., Spekt I. E. Mineral'no-syr'evaya baza SSSR. Med'. – M. 1936. – 104 s.
- 4 Vlasov G.M., Vasilevskii M. M. Gidrotermal'no izmenennyye porody Central'noi Kam4atki, ih rudonosnost' i zakonornosti prostranstvennogo razmetsheniya. – M. 1964. – 219 s.
- 5 Ickson M.I. Metallogenicheskie sistemy Tihookeanskogo segmenta Zemli / Geologiya rudnyh mestorojdenii. – 1974. № 2. – S. 10-28.
- 6 Pojarickii K.L. Osnovnye cherty geologii i mineralizacii sovetskikh i zarubejnyh mestorojdenii medno-porfirovyh rud / Geologiya, geohimiya i mineralogiya medno-porfirovyh mestorojdenii Kazahstana. – Alma-Ata. 1969. – S. 7-25.
- 7 Pervago V.A. Geologiya i ekonomika medno-porfirovyh mestorojdenii. – M. 1978. 168 s.
- 8 Krivcov A.I. Geologicheskie osnovy prognozirovaniya i poiskov medno-porfirovyh mestorojdenii. – M. 1983
- 9 Popov V.S. Geologiya i genesis medno- i molibden-porfirovyh mestorojdenii. – M. 1977. – 201 s.
- 10 Sillitoe R. Geology of the los Pelambros porphyry copper deposits, Chile / Economic Geology. 1973. Vol. 68. N. 1.
- 11 Lowell J.D., Guilbers T.M. Lateral and vertical alteration mineralization zoning in porphyry ore deposits. – Econ. Geol. 1970. V. 65. N 4. – P. 373-409.
- 12 Pavlova I.G. Medno-porfirovye mestorojdeniya. – L. 1978. 275 s.
- 13 Krivcov A.I., Sergiiko YU. A., Kadyrbekov L. U., Miga4ev I. F., Sal'nikov A. E. Progressivnye tehnologii ocenki i razvedki medno-porfirovyh mestorojdenii. – Alma-Ata. 1987. – 215 s.
- 14 Pu4kov E.V. Vtori4nye kvarcity Severo-Zapadnogo Pribalhaw'ya, ih rudonosnost' i zakonornosti prostranstvennogo razmetsheniya. Diss. na soiskanie u4en. stepeni kand. geol.-min. nauk. IGN AN KazSSR. – Alma-Ata. 1966.
- 15 Nurbaev Z.M., Poletaev A.I. O geologicheskikh osobennostyah i poiskah medno-porfirovyh mestorojdenii kounradskogo tipa // Geologiya medno-porfirovyh mesto-rojdenii Kazahstana i Srednei Azii. – Alma-Ata. 1972. – S. 23-31.
- 16 Kayupov A.K., Kolesnikov V.V. Osnovnye cherty metallogenii mestorojdenii medi Djungaro-Balhawskoi skladchatoy sistemy / Problemy metallogenii i rudogeneza. – Alma-Ata. 1974. S.
- 17 Poletaev A.I. Geologo-geneticheskie osobennosti mednogo Kounrada / Avto-ref. disser., predstav. na soisk. uch. step. kand. geol.-min. nauk. IGN AN KazSSR. Alma-Ata. 1970. 28 s.
- 18 Gazizova K.S. Mednoe mestorojdenie Kounrad. – M. 1957. – 130 s.
- 19 YUdin I.M. Mednoe mestorojdenie Kounrad (mineralogo-geohimicheskie i ge-neticheskie cherty). – M. 1969. – 150 s.
- 20 Tvalchrelidze G.A. Metallogenicheskie osobennosti glavnyh tipov vulkanicheskikh poyasov. – M. 1977. – 110 s.
- 21 Seitmuratova E.YU., Lyapichev G.F. i dr. Geologicheskoe doizuchenie Kounrad-Akchatauskogo rudnogo raiona maswtaba 1:200000 territorii listov L-43-III, IV, IX, X // Otchet. Fondy IGN. 2000. Almaty. I t. 448 s., II t. 435 s., III t. 217 s., IV t. 229 s., V t. 218 s.
- 22 Mestorojdeniya medi Kazahstana. Spravochnik. – Almaty, 1997. – 154 s.
- 23 Bekjanov G.R. Glubinnyye struktury i medno-porfirovoe orudnenie Djungaro-Balhawskoi skladchatoy sistemy. – Alma-Ata. 1984. – 232 s.
- 24 Wneiderhen G. Rudnye mestorojdeniya. – M. 1958. – 498 s.
- 25 Volkov A.V. O mnogoyarusnom epitermal'nom orudnenii / Doklady Akademii nauk. – M. 2003. T. 391. № 2. – S. 219-222.
- 26 Zeilik B.S. O napravlenii poiskov medno-porfirovyh mestorojdeniy v Severnom Pribalhaw'e // Geologiya medno-porfirovyh mestorojdeniy Kazahstana i Srednei Azii. – Alma-Ata. 1971. – S. 161-170.
- 27 Safiyulin B.N., Katryweva E.YA. i dr. Poiski medi v predelah Kounradskogo rudnogo uzla. Otchet Kounradskoi PRP za 1974-78 gg. BGRE. – Balhaw. 1978. – 170 s.
- 28 Safiyulin B. N., Katryweva E.YA. i dr. Poiski medi v Kounradskom raione i pod ryhlymi otlojeniyami v yujnoi chasti doliny r. Tokrau. Otchet. BGRE. – Balhaw. 1979.

Резюме

*Э.Ю. Сейітмұратова, А.А. Жұнұсов, Я.К. Аршамов, Ф.Ф. Сайдашева,
Ш.А. Жақыпова, Л.П. Парфёнова Р.Т. Баратов, Д. Дәуітбеков*

(К.И. Сатбаев атындағы геологиялық ғылымдар институты, Алматы қаласы)

АҚШАТАУ-ҚОҢЫРАТ КЕНДІ АУДАНЫНДА КЕЛЕШЕКТЕ ӨНЕРКӘСІПТІК МЫСТЫ-ПОРФИРЛІ КЕНОРЫНДАРЫН ІЗДЕУ ЖОЛДАРЫН НЕГІЗДЕУ БОЛАШАҒЫ

Мақалада Ақшатау-Қоңырат кенді ауданының мысты білімдерімен Әлімнің өнеркәсіптік мысты-порфирлі кенорындарының орналасу заңдылықтары мәліметтері бойынша салыстыру нәтижелері көрсетілген. Мысты-порфирлі кендену ауданы үшін салыстырмалы талдау базасында басымдылығы, оның

негізгі кенбақылаушы факторлары және болашағы сипатталған. Аудан үшін соңына дейін жүзеге асырылмаған екі өнеркәсіптік маңызы бар мысты-порфирлі кенорындарды іздеу бағыты анықталынып және негізделген.

Кілт сөздер: Мысты-порфирлі кенорындар, кендену факторлары, жанартаулық-плутонды белдеулер, іздеу жұмыстары.

Summary

*E.Y. Seitmuratova, A.A. Zhunusov, Y.K. Arsham, F.F. Sajdasheva,
Sh. Zhakupova, L.P. Parfenova, R.T. Baratov, D. Dautbekov*

(Institute of Geological Sciences of K.I. Satpayev, Almaty)

PERSPECTIVE DIRECTIONS SEARCH INDUSTRY COPPER-PORPHYRY DEPOSITS IN AKSHATAU-KONYRAT ORE REGION

The paper presents a comparison of the copper Akshatau-Konyrat manifestations of ore district with aggregated data about the patterns of industrial placement porphyry copper deposits in the world. On the basis of comparative analysis shows the priority area for porphyry copper mineralization, its main ore-controlling factors and perspectives. Identified and justified for the district two not fully realized directions search porphyry copper deposits of commercial importance.

Keywords: Copper-porphyry deposits, ore-bearing factors, vulkananic and plutonic belts, prospecting.

Поступила 24.05.2013 г.

А.Т. КАСЕНОВА, К.Ш. ДЮСЕМБАЕВА

(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева, г. Алматы)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОЛИГОЦЕН-НЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО ПРИАРАЛЬЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

Аннотация

На рассмотренных территориях с олигоцен-неогеновыми отложениями парагенетически связаны месторождения полезных ископаемых редкометалльно-титаноносных провинций Северного Приаралья, Примугалжарья, и Южного Торгая; железорудных провинций Северного Приаралья и Северного Устюрта; известняков Северного Приаралья; бурых углей и лигнитов Северного Приаралья и Северо-Восточного Устюрта. Установлены некоторые закономерности размещения приоритетных полезных ископаемых в континентальных олигоцен-неогеновых отложениях.

Ключевые слова: приоритетные полезные ископаемые, закономерности размещения, олигоцен-неогеновые отложения, Северное Приаралье, Примугалжарье, Южный Торгай, Устюрт.

Кілт сөздер: бағалы пайдалы қазбалар, орналасу заңдылығы, олигоцен-неоген түзілімдері, Солтүстік Арал және Мұғалжар маңы, Оңтүстік Торгай, Үстірт.

Keywords: Priority minerals, laws of placing, Oligocene - Neogene sedimentation, Northern Priaral'je, Primugalzhar'je, Southern Turgai, Ustyurt.

Введение. Континентальные олигоцен-неогеновые отложения и связанные с ними полезные ископаемые Северного Приаралья и прилегающих территорий Примугоджарья, Северо-Восточного Устюрта и Южного Торгая формировались в результате взаимодействия различных геологических процессов осадкообразования. Немаловажную роль играют эпейрогенические вертикальные (колебательные) движения земной коры. Эти колебания определяли расположение областей сноса и седиментации осадочного материала, они влияли на строение и вещественный состав осадочных толщ, скорость их отложения и дальнейшего их преобразования.

В течение всего этого времени, при преимущественно гумидном и теплом климате и неоднократных эпейрогенических тектонических движениях, были заложены озерные, аллювиально-озерные, озерно-аллювиальные, лагунные, прибрежно-морские и аллювиальные седиментационные бассейны. Вещественный состав отложений этих древних бассейнов и минеральных типов полезных ископаемых, парагенетически связан с продуктами мезозойских кор выветривания областей сноса (восточный и южный склон Мугалжар) и с зонами денудации областей поднятий в пределах исследуемых территорий.

Среди терригенных континентальных отложений часто встречаются грубообломочные и плохо отсортированные разновидности, а среди пород химического происхождения – продукты их непосредственного переотложения.

В тектоническом строении северо-восточной части Туранской плиты отчетливо выделяются два структурных комплекса: складчатый фундамент, сложенный домезозойскими метаморфическими, магматическими и осадочными породами и осадочный чехол. В строении платформенного чехла региона принимают участие слабо дислоцированные континентальные и мелководно-морские терригенные, реже карбонатные отложения от верхов нижней юры до четвертичных включительно. Структура ортоплатформенного чехла определяется высокоамплитудными разрывными нарушениями и различной, преимущественно, субмеридиональной ориентировкой структурных элементов.

Основными структурными элементами Туранской плиты на исследованной территории являются: Западно-Мугалжарская моноклираль, Мугалжары, Северо-Восточный Устюрт, Северное Приаралье (Шалкарский прогиб, Зона линейных дислокаций, Восточно-Аральский прогиб),

Иргизская зона поднятий, Южно-Торгайская впадина (Жиланшикий прогиб) и Нижне-Сырдарьинское поднятие.

Геологические материалы и анализ карт полезных ископаемых позволили авторам провести систематику полезных ископаемых, связанных с олигоцен-неогеновыми отложениями. На основе карты тектонического районирования исследуемых территорий составлена карта прогноза приоритетных видов минерального сырья Северного Приаралья и прилегающих территорий. На ней выделены тектонические структуры и границы размещения минеральных типов полезных ископаемых, которые представляют собой устойчивые группы сходных по составу минеральных парагенезисов связанных с определенными литолого-фациальными комплексами и тектоническими структурами.

Перспективные площади определяются границами размещения редкометалльно-титаноносных провинций Примугалжарья, Южного Торгая и Северного Приаралья; железорудных провинций Северного Устюрта и Северного Приаралья; известняков Северного Приаралья; бурых углей и лигнитов Северного Приаралья и Северо-Восточного Устюрта (рис. 1).

В результате интерпретации полученных материалов, авторами выведены некоторые закономерности размещения основных минеральных типов в олигоцен-неогеновых континентальных отложениях Северного Приаралья и прилегающих территорий, что отражено в таблице факторов размещения основных полезных ископаемых (табл. 1).

Таблица 1 – Факторы размещения основных месторождений и проявлений в олигоцен-неогеновых отложениях Северного Приаралья, Примугалжарья, Северо-Восточного Устюрта и Южного Торгая

Минеральный тип	Условия образования и размещения минеральных типов					
	Стратиграфическая приуроченность	Фациальная приуроченность	Структурная приуроченность	Тектонический режим	Климат	Источники полезного компонента
1	2	3	4	5	6	7
1. Оолитовый бурожелезняковый, цирконрутил-ильменитовый	E_3^1 – челкарнуринская, чиликская и уркимбайская свиты, Соленовские слои	озерно-аллювиальная, аллювиально-озерная, озерная, лагунная, прибрежно-морская	Западно-Мугалжарская моноклираль, Северо-Устюртская впадина, Северное Приаралье – Шалкарский прогиб, зона линейных дислокаций, Иргизская зона поднятий, Жиланшикий прогиб	поднятие	умеренно-гогумидный (теплый влажный)	продукты кор выветривания домезозойских пород Мугалжар и зон денудации
2. Цирконрутил-ильменитовый	$E_3^2-N_1^1$ – байгубекская, чокусинская свиты	прибрежно-морская, аллювиальная	Северное Приаралье – Шалкарский прогиб, зона линейных дислокаций,	Погружение	умеренно-гогумидный (теплый влажный)	продукты кор выветривания домезозойских пород Мугалжар и зон денудации
3. Буроугольный и лигнитовый	$E_3^2-N_1^1$ – байгубекская свита	прибрежно-морская, аллювиальная	Северное Приаралье – Шалкарский прогиб, Северо-Устюртская впадина	погружение		захороненные растительные остатки
4. Известняковый	N_1^1 – аральская свита	лагунная	Северное Приаралье – Шалкарский прогиб, зона линейных дислокаций	интенсивное поднятие	умеренно-аридный (теплый, сухой)	химическое осаждение карбонатов в лагунах

В нижнеолигоценовый этап развития в Северном Приаралье и прилегающих территориях на фоне поднятия Мугалжар и всего региона, при умеренногумидном (теплом и влажном) климате происходит интенсивный снос и переотложение в бассейнах седиментации пестроцветного

Минеральные типы: $13 \begin{matrix} \square \\ \square \\ \square \end{matrix}$ – крупное месторождение, слева порядковый номер минерального типа и порядковый номер месторождения полезного ископаемого; $12 \begin{matrix} \bullet \\ \bullet \\ \bullet \end{matrix} \text{Fe}$ – среднее месторождение, слева порядковый номер минерального типа и порядковый номер месторождения полезного ископаемого, справа символ полезного ископаемого; $12 \bullet \text{Fe}$ – малое месторождение, слева порядковый номер минерального типа и порядковый номер месторождения полезного ископаемого; $3 \begin{matrix} \blacksquare \\ \blacksquare \\ \blacksquare \end{matrix}$ – проявление, слева порядковый номер минерального типа и порядковый номер месторождения полезного ископаемого.

Прогнозные перспективные площади приоритетных полезных ископаемых олигоцен-неогеновых отложений:



1 – редкометалльно-титаноносные провинции: I – Примугалжарская, II – Южно-Торгайская, III – Северо-Приаральская; 2 – железорудные провинции: I – Северо-Устюртская, II – Северо-Приаральская; 3 – известняки; 4 – бурые угли и лигниты.

Месторождения и проявления: редкометалльно-титаноносных провинций – 14¹ – Олы-Талдык, ореолы рассеяния 16¹ – Монтайсор и 17¹ – Жалысор (Примугалжарье); 7¹ – Копрессорное, 7² – Билибинское, 7³ – Скважина 571, 8¹ – Жаксы-Бутах, 8² – Признак, 8³ – Кызкудук, 8⁴ – Кызкудукское, 8⁵ – Группа проявлений северного залива Чернышева (Северное Приаралье, Шалкарский прогиб); 10¹ – Сарыбийское, 10² – Алтыншоқысу, 10³ – Сарыобинское, 10⁴ – Жилком, 10⁴ – Агиспе, 11¹ – Жалпактобе, 11² – Ключевое, 11³ – Шаршаган, 11⁴ – Прогнозное, 11⁵ – Акшоқы, 11⁶ – Байкун, 11⁷ – Торанглинское, 11⁸ – Тушибас, 11⁹ – Сарыбулак (Северное Приаралье, зона линейных дислокаций); 17¹ – Бестобинское, 17² – Карайское, 17⁴ – Казанбайское, 17⁵ – Кызтауское (Южно-Торгайская впадина, Жиланшикский прогиб); **железорудных провинций** – 1¹ – Кенкоус (Западно-Мугалжарская моноклираль); 2¹ – Кожаберген, 2² – Ашудасты, 2³ – Кендырлы, 2⁴ – скважина 1110, 2⁵ – Ашудасты 1, 2⁶ – № 16, 2⁷ – № 14, 2⁸ – № 12, 2⁹ – № 6, 2¹⁰ – № 21, 2¹¹ – № 24, 2¹² – № 29, 2¹³ – № 33, 2¹⁴ – № 34 (Северо-Устюртская впадина); 9¹ – Скважина 79, 9² – Скважина 1109, 9³ – Скважина 774, 9⁴ – Скважина 1107, 9⁵ – Скважина 1115, 9⁶ – Скважина 772, 9⁷ – Скважина 782, 9⁸ – № 55, 9⁹ – № 31, 9¹⁰ – Южно-Бакандыкумское (Северное Приаралье, Шалкарский прогиб); 12¹ – Талдыкудукское, 12² – Жангизтобе, 12³ – Кокбулакское Северное, 12⁴ – Кутанбулакское, участок Западный, 12⁵ – Кутанбулакское, участок Северный, 12⁶ – Кокбулакское Центральное, 12⁷ – Кутанбулакское, участок Южный, 12⁸ – Талды-Еспе, 12⁹ – Кокбулакское Южное, 12¹⁰ – Экишокинское, 12¹¹ – Торангинское, 12¹² – Ерназарское (Северное Приаралье, зона линейных дислокаций); 15¹ – Кумсайское (Южно-Тогайская впадина, Жиланшикский прогиб); **лигнитов** – 3¹ – Скважина 780, 3² – Скважина 775, 3³ – Ашудасты Западное, 3⁴ – Скважина 785, 3⁵ – Сартақыр, 3⁶ – № 8, 3⁷ – № 1, 3⁸ – № 3, 3⁹ – № 15, 3¹⁰ – № 5, 3¹¹ – № 13, 3¹² – № 20, 3¹³ – № 23 (Северо-Устюртская впадина); 4¹ – Скважина 1109, 4² – Скважина 774, 4³ – Скважина 1107, 4⁴ – Скважина 1115, 4⁵ – Скважина 782, 4⁶ – № 36, 4⁷ – № 37 (Северное Приаралье, Шалкарский прогиб); **бурых углей** – 5¹ – Кызылжұлдызское, 5² – Майлибайское (Северное Приаралье, Шалкарский прогиб); **известняков** – 6¹ – Бакольчакское 2 (Северное Приаралье, Шалкарский прогиб); 13¹ – Алтыншоқысу, 13² – Жаксыкльышское, 13³ – Биштобе, 13⁴ – Жаксыкльышское 2, 13⁵ – Акшоқы, 13⁶ – Елтесайское (Северное Приаралье, зона линейных дислокаций).

В отложениях нижнего олигоцена сосредоточены и **циркон-рутил-ильменитовые россыпи** редкометалльно-титаноносных провинций Примугалжарья (Иргизская зона поднятий), Южного Торгая, Северного Приаралья и Северо-Восточного Устюрта. Благоприятными для их формирования являлись участки сочленения антиклинальных и синклинальных структур, где в результате эпейрогенических движений создавались условия для образования многопластовых россыпей.

Циркон-рутил-ильменитовый минеральный тип россыпей в рассматриваемых территориях представлен 5 генетическими разновидностями: озерным, озерно-аллювиальным, прибрежно-морским, аллювиально-озерным, аллювиальным.

В **Примугалжарской редкометалльно-титаноносной провинции** отмечены россыпи озерных и озерно-аллювиальных генетических типов.

В **Южно-Торгайской редкометалльно-титаноносной провинции** в алевритах уркимбайской свиты выявлено наличие пяти проявлений **озерного типа** с концентрацией условного ильменита от 17,7 до 28,3 кг/м³ [5].

Можно особо выделить циркон-рутил-ильменитовые россыпи **Северо-Приаральской редкометалльно-титаноносной провинции** прибрежно-морской, аллювиальной, аллювиально-озерной генетических типов.

Группа проявлений северного залива Чернышева **прибрежно-морского генетического типа** установлены в прослоях песков в верхней части отложений ащайрыкской свиты, нижнего олигоцена и **проявление Компрессорное** в отложениях байгубекской свиты верхнего олигоцена-

нижнего миоцена. Песчаные прослои имеют мощность 0,5-1,1 м и хорошо выдержаны по простиранию. Пески серые, мелко- и тонкозернистые, кварцевые, с примесью темноцветных минералов, слабослюдистые, местами слабосцементированные глинистым материалом. Содержание суммы титан-редкометаллических минералов достигает промышленного 30 кг/м^3 [6].

Продуктивные формации Северного Приаралья представлены чокусинской и чиликской (кутанбулакской и чиликтинской свит) свитами нижнего олигоцена. Наиболее крупные и богатые пласты приурочены к верхним частям разреза.

В конце нижнего олигоцена, вследствие поднятий Мугалжар и Арало-Торгайской низменности, море покинуло территорию Северного Приаралья и отступило в область современного Каспийского моря. На территории Северного Приаралья после регрессии чеганского моря начал выработываться расчлененный эрозионный рельеф [2].

К концу олигоцена в рассматриваемом регионе отмечается спокойное погружение территории и регрессия Пра-Арала, климат умеренно-аридный (влажный и теплый). В позднем олигоцене происходит быстрое захоронение многочисленных растительных остатков и формирование в аллювиальных бассейнах Шалкарского прогиба Северного Приаралья проявлений **бурых углей** Кызылжудызское и Майлибайское. Бурые угли приурочены к отложениям аллювиальной фации чокусинской свиты, верхнего олигоцена. Залегают они обычно в виде линз небольшой мощности.

В верхнеолигоценых-нижнемиоценовых прибрежно-морских бассейнах Северо-Устюртской впадины и Шалкарского прогиба сосредоточен ряд **проявлений лигнитов**.

Проявления лигнитов Ашудасты Западное, Кендырлы и 9 проявлений вскрытых скважинами расположены на юго-западе указанных районов. Лигниты залегают в виде многочисленных, но маломощных (до 0,1 м) и коротких (до 1,0 м) линз среди коричневых глин верхнего олигоцен-нижнего миоцена, обнажающихся на протяжении 0,2 км. Качество низкое, их теплопроводная способность составляет 4432 кал, зольность лигнитов 30-50 %. Лигниты из большинства проявлений вынесенных на карту были проанализированы на содержание редкоземельных металлов, в результате чего выяснилось, что содержание германия в единичных пробах достигает 0,001 %, что немногим превышает среднее содержание его в земной коре (0,0007 %). Галлий присутствует в количестве 0,002 – 0,003 % [7].

Россыпи титан-циркониевых минералов в этот период развития региона в Северном Приаралье парагенетически связаны с отложениями прибрежно-морской фации байгубекской свиты и аллювиальной фации чокусинской свиты. С отложениями чокусинской свиты, связаны месторождение Агиспе и ряд проявлений. Продуктивные терригенные отложения представлены кварцевыми песками светло-серыми, желтовато-серыми, красновато-коричневыми, тонко- и мелкозернистыми с редкими прослоями светло-серых глин, алевроитов, галечников, лигнитов и бурых углей. С этими отложениями связаны и вышеописанные проявления бурых углей. В целом россыпи Северного Приаралья изучены плохо. Установлено несколько субмеридиональных полос песков протяженностью 60-100 км при ширине до 30 км, обогащенных ильменитом, рутилом, лейкоксеном и цирконом [5].

В **раннем миоцене** происходит трансгрессия Пра-Арала, а в среднем миоцене поднятие территории Северного Приаралья и прилегающих районов. В этот период при преимущественно сухом климате и происходит отложение образований лагунной фации аральской свиты Северного Приаралья в Шалкарском прогибе и в зоне линейных дислокаций. Представлены они глинами, зелеными, светло-зелеными с прослоями и линзами мергелей и известковистых пород. С породами этой карбонатно-глинистой формации связан **ряд крупных месторождений известняков**. Породы представлены пестроокрашенными песчаными глинами с прослоями песков, алевроитов и мергелей. Глины карбонатные, светло-серые с голубоватым и зеленоватым оттенком, светло-розовые, коричневые, буроватые, белесые, реже темно-серые, иногда в них встречаются включения мелких известковистых журавчиков. Пески серые и желтовато-серые, мелкозернистые, с линзами ожелезненных песчаников [8].

Таким образом, можно заключить, что в осадочных бассейнах седиментация циркон-рутил-ильменитовых россыпей и бурожелезняковых руд происходила на фоне интенсивных поднятий территории региона в раннем олигоцене и раннем-среднем миоцене под воздействием благоприятного теплого и влажного климатических условий. Отмечена пространственная связь областей отложения с источниками рудного вещества – областями накопления и сноса продуктов

гипергенеза домезозойских пород Мугалжар и зон денудации областей поднятий в пределах исследуемых территории.

Бурые угли и лигниты контролируются тектоническим режимом погружения, благоприятным теплым гумидным климатом, наличием огромного количества растительных остатков, захороненных в процессе погружения терригенными отложениями.

Формирование известняков аральской свиты происходит при химическом осаждении карбонатов в лагунах Северного Приаралья Шалкарского прогиба на фоне погружения региона и господствовавшего сухого климата.

Из распространенных в регионе промышленных минеральных типов полезных ископаемых выделены приоритетные: бурожелезняковые оолитовые руды, циркон-рутил-ильменитовые россыпи, бурые угли, лигниты, известняки.

Общие геологические запасы оолитовых бурожелезняковых руд (месторождений Кокбулак, Талды-Еспе, Жангиз-Тобе, Кутан-Булак, Кара-Сандык и проявления Кожаберген) превышают 2,3 млрд. т [1]. Основная часть их сосредоточена в **Северном Приаралье**, где выявлено очень крупное месторождение Кокбулак и Талды-Еспе. Наиболее перспективной является эта площадь, хотя на карте выделена и площадь их распространения в Северо-Устюртской впадине. Здесь отмечено наличие 14 проявлений бурожелезняковых руд. По качеству бурожелезняковые руды уступают коренным магнетитовым месторождениям. Несмотря на сложности в технологии обогащения и извлечения, перспективы их разработки заключаются в уникальных запасах сырья в Северном Приаралье, в комплексности руд, сопутствующими железу элементами являются серебро, кобальт, цинк, никель, ванадий и марганец. Освоение может быть рентабельным только при условии комплексной разработки всех полезных компонентов, содержащихся в рудах.

Прогнозные ресурсы по сумме категорий $P_1+P_2+P_3$ в Северо-Аральской редкометаллоносной провинции составляют TiO_2 – 6 485 тыс. т; ZrO_2 – 1 959 тыс.т. Для сравнения в Примугалжарской провинции: TiO_2 – 3 330 тыс. т; ZrO_2 – 496 тыс.т; а в Торгайской: TiO_2 – 17 425 тыс. т; ZrO_2 – 1 945 тыс.т [5]. Учитывая широкое распространение продуктивных формаций и масштабы известных месторождений Прогнозное, Агиспе и рудопроявления Сарыоба, Северное Приаралье следует отнести к крупному титаноносному району республики [4].

Перспективы низкокачественных бурых углей и лигнитов, по-видимому, определяются и значительной площадью их распространения в бассейнах Северного Приаралья и Северо-Восточного Устюрта. Угли и лигниты низкого качества в будущем могут разрабатываться, так как в них обнаружено содержание германия и галлия [7].

Ряд крупных месторождений **известняков** распространены на значительной площади в Северном Приаралье. Запасы известняков определяются десятками миллионов тонн, известняки являются востребованным сырьем для бурно развивающейся строительной отрасли республики.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Мирошниченко Л.А., Тилепов З.Т., Гуляева Н.Я., Жуков Н.М., Акылбеков А.А. Справочник «Месторождения железа Казахстана», Алматы, 1998.
- 2 Яншин А. Л. Геология Северного Приаралья. Стратиграфия и история геологического развития //МОИП. Новая серия. Вып. 15 (19). – 1953. – С. 564-610.
- 3 Формозова Л.Н. Железные руды Северного Приаралья /Труды геологического института АН СССР, вып. 20. – М. 1959. С. 286-407.
- 4 Водорезов Г.И. Мугоджары. Геологическое строение и полезные ископаемые южной части Мугоджарского хребта. – Актюбинск, № 84, 1937. – С. 87-95.
- 5 Вахромеев В.А., Принц Р.Н., Сатин В.Е., Яншин А.Л. /Геология и полезные ископаемые Северного Приаралья. ИГН АН СССР, 1940. С. 45-67.
- 6 Домбровский В.А., Жуков А.М., Гойколова Г.В. //Месторождения титана Казахстана. - Справочник», Алматы. 1997.-С. 20-73.
- 7 Азизов Т. М., Власов В.И. Бассейны и месторождения углей и горючих сланцев Казахстана // Справочник. – Алматы, 1997. – С. 42-44.
- 8 Крамарь В.М. Минерально-сырьевая база строительных материалов Казахстана (геолого-экономический обзор). Актюбинск, 1968. – С. 45-65.

REFERENCES

- 1 Miroshnichenko L.A., Tilepov Z.T., Guljaeva N.Ja., Zhukov N.M., Akyzbekov A.A. Spravochnik «Mestorozhdenija zheleza Kazahstana», Almaty, **1998** (in Russ.).
- 2 Janshin A. L. *Geologija Severnogo Priaral'ja. Stratigrafija i istorija geologicheskogo razvitija*. MOIP. Novaja serija. Vyp. 15 (19). **1953**. S. 564-610 (in Russ.).
- 3 Formozova L.N. *Zheleznye rudy Severnogo Priaral'ja*. Trudy geologicheskogo instituta AN SSSR, vyp. 20. M. **1959**. S. 286-407 (in Russ.).
- 4 Vodorezov G.I. Mugodzhary. *Geologicheskoe stroenie i poleznye iskopaemye juzhnoj chasti Mugodzarskogo hrehta*. Aktjubinsk, № 84, **1937**. S. 87-95 (in Russ.).
- 5 Vahromeev V.A., Princ R.N., Satin V.E., Janshin A.L. *Geologija i poleznye iskopaemye Severnogo Priaral'ja*. IGN AN SSSR, **1940**. S. 45-67 (in Russ.).
- 6 Dombrovskij V.A., Zhukov A.M., Gojkolova G.V. // *Mestorozhdenija titana Kazahstana. Spravochnik*, Almaty. **1997**. S. 20-73 (in Russ.).
- 7 Azizov T. M., Vlasov V.I. *Bassejny i mestorozhdenija uglej i gorjuchih slancev Kazahstana*. Spravochnik. Almaty, **1997**. S. 42-44 (in Russ.).
- 8 Kramar' V.M. *Mineral'no-syr'evaja baza stroitel'nyh materialov Kazahstana (geologo-jekonomicheskij obzor)*. Aktjubinsk, **1968**. S. 45-65 (in Russ.).

Резюме

А.Т. Қасенова, К.Ш. Дүйсембаева

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы қ.)

СОЛТҮСТІК АРАЛ МАҢЫ ЖӘНЕ ШЕКАРАЛАС АУМАҚТАРЫНДАҒЫ ОЛИГОЦЕН-НЕОГЕН ТҮЗІЛІМДЕРІНІҢ ПАЙДАЛЫ ҚАЗБАЛАРЫНЫҢ ОРНАЛАСУ ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

Қарастырылған аумақтардың олигоцен-неогендік түзілімдерімен Солтүстік Арал маңы, Мұғалжар және Оңтүстік Торғай сирек металдар-титанды, Солтүстік Арал маңы мен Солтүстік Үстірт темір кенді аймақтардың пайдалы қазбалар кенорындары, Солтүстік Арал маңы мен Солтүстік-Шығыс Үстірт әктастары, қоңыр көмір мен лигниттері парагенетикалық байланысты. Континенталды олигоцен-неогендік түзілімдерінде бағалы пайдалы қазбалар кенорындар мен кенбілімдерінің кейбір заңды орналасу ерекшеліктері анықталған.

Кілт сөздер: бағалы пайдалы қазбалар, орналасу заңдылығы, олигоцен-неоген түзілімдері, Солтүстік Арал және Мұғалжардың маңы, Оңтүстік Торғай, Үстірт.

Summary

A.T. Kassenova, K.Sh. Dussembaeva

(The Kazakh national technical university named of K.I. Satpaeva, Almaty)

In the considered territories with Oligocene-Neogene sedimentation paragenetic mineral deposits of rare-metal - titaniferous provinces Northern Priaral'ja, Primugalzhar'ja, and Southern Turgai, iron-ore provinces Northern Priaral'ja and Northern Ustyurt; limestones Northern Priaral'ja; brown coals and lignites Northern Priaral'ja and Northeast Ustyurt are connected. Some laws of placing of priority minerals in continental Oligocene -Neogene sedimentation are established

Keywords: priority minerals, laws of placing, Oligocene - Neogene sedimentation, Northern Priaral'je, Primugalzhar'je, Southern Turgai, Ustyurt.

Поступила 28.05.2013 г.

Н.М. ЖУКОВ, Т.В. ГОЙКОЛОВА

(Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, г. Алматы)

ПРЕНИТ-ХАЛЬКОПИРИТОВАЯ РУДНАЯ АССОЦИАЦИЯ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ГЛУБИНЫ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОРФИРОВОГО ТИПА

Аннотация

На основании данных о распространении пренит-халькопиритовой рудной ассоциации на медно-порфировых месторождениях Казахстана верхняя граница глубины ее образования определяется в 2000 м.

Ключевые слова: пренит-халькопиритовая рудная ассоциация, медно-порфировые месторождения, глубина образования.

Кілт сөздер: пренит- халькопиритті рудалы ассоциация, мыс-порфирлі кенорындар, жаралу тереңдігі.

Keywords: prenit-chalcopyrite ore association, copper and porphyrite fields, education depth.

Введение. Пренит-халькопиритовая рудная ассоциация впервые выявлена нами на медно-порфировом месторождении Актогай [1]. Впоследствии ее развитие установлено на большинстве других медно-порфировых месторождениях Казахстана (Бозшаколь, Борлы, Байское, Озерное и др.). Пренит-халькопиритовая рудная ассоциация – это не просто пространственно совпадающие ареалы развития пренита и халькопирита, а их тесное срастание, свидетельствующее об их совместном отложении. Они образуют гнезда и прожилки характерной «лапчатой» формы, в которых халькопирит тяготеет к центральной части (рис. 1). На месторождении Актогай эта ассоциация настолько тесная, что при наличии среди выделений пренита, эпидота с последним связан не халькопирит, а пирит, отсутствующий среди пренита. На других месторождениях такая избирательность отсутствует и халькопирит в эпидот-пренитовых выделениях может ассоциировать и с эпидотом.

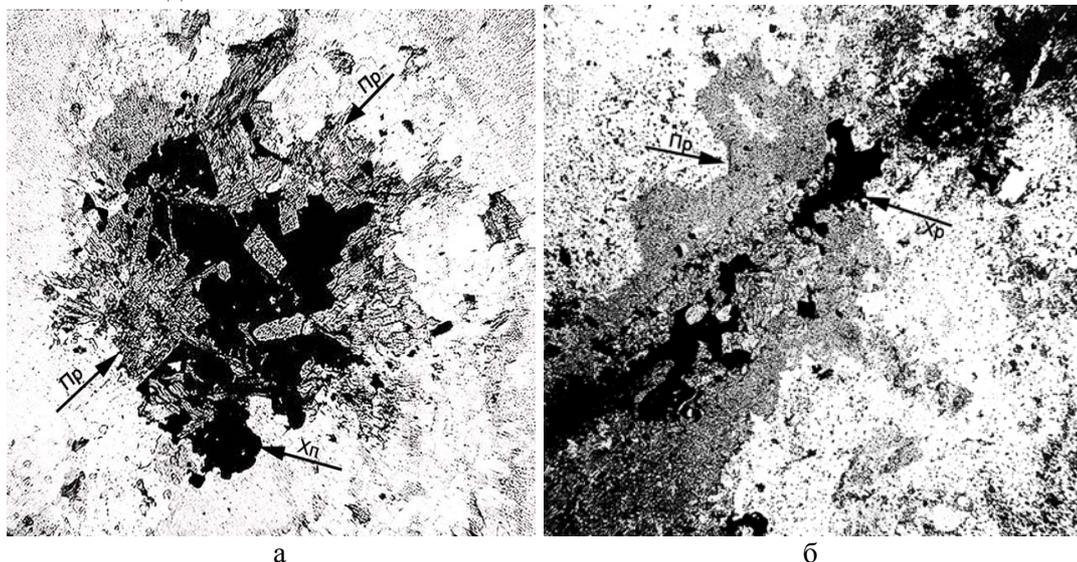


Рисунок 1 – Гнездо (а) и прожилок (б) пренит-халькопиритовой рудной ассоциации. Пр – пренит, Хп – халькопирит. Месторождение Актогай, прозрачные шлифы, без анализатора, увеличение 100 (а) и 50 (б)

Пренит-халькопиритовая рудная ассоциация связана с ранней щелочной стадией гидротермалитов медно-порфировых месторождений (окварцевание, калишпатизация, биотитизация, эпидотизация). На месторождениях, где эта ассоциация проявлена, весь халькопирит щелочной стадии связан с пренитом. За пределами прожилков и гнезд пренита рудные минералы представлены

магнетитом и пиритом. В результате по насыщенности гидротермалитов пренитом, который легко диагностируется в прозрачных шлифах, можно проводить границы рудных тел щелочной стадии. При наложении на образования щелочной стадии гидротермалитов второй кислотной стадии (окварцевание, серицитизация, хлоритизация) пренит разрушается и пренит-халькопиритовая ассоциация в гидротермалитах кислотной стадии не встречается, за исключением ее реликтов на фронте замещения. Иногда в гидротермалитах как кислотной, так и щелочной стадий отмечаются поздние секущие прожилки пренита, но рудная минерализация с ними не связана и они не имеют формы, характерной для выделений пренит-халькопиритовой рудной ассоциации. Нередки случаи, когда пренит-халькопиритовые прожилки или гнезда секутся поздними прожилками пренита (рис. 2).



Рис. 2. Поздний прожилок пренита (светлая полоса) сечет гнездо пренит-халькопиритовой рудной ассоциации (слева). Месторождение Актюгай, прозрачный шлиф, без анализатора, увеличение 50.

На тех изученных нами медно-порфировых месторождениях Казахстана, на которых развиты вторичные кварциты (Нурказган, Майбулакская группа), пренит-халькопиритовая рудная ассоциация отсутствует несмотря на широкое распространение гидротермалитов щелочной стадии. Только на глубинах свыше 700 м встречаются иногда единичные мелкие выделения пренита с халькопиритом.

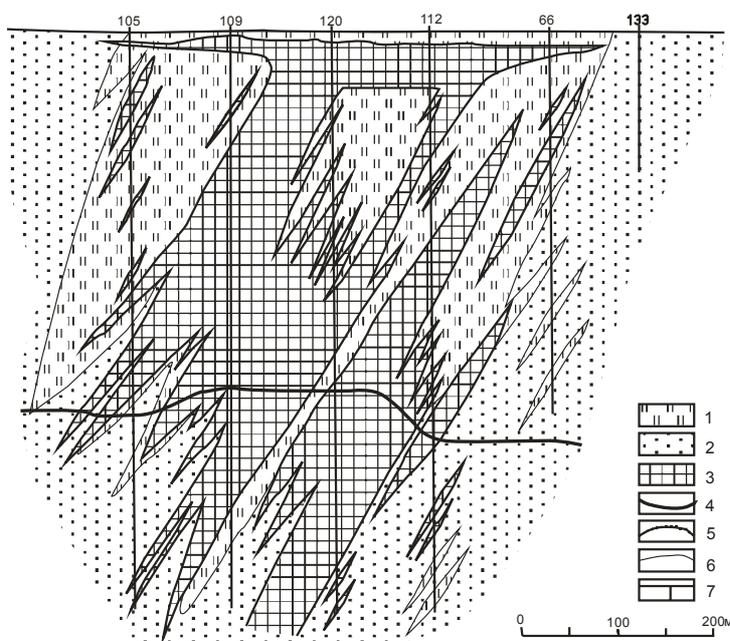


Рисунок 3 – Положение пренит-халькопиритовой рудной ассоциации на месторождении Борлы.
Разрез по профилю ба.
1 – метасоматиты кислотной стадии (окварцевание, серицитизация, аргиллизация, хлоритизация, карбонатизация);
2 – метасоматиты щелочной стадии (окварцевание, калишпатизация, биотитизация, эпидотизация);
3 – руды; 4 – верхняя граница распространения пренит-халькопиритовой рудной ассоциации;
5 – границы рудных тел; 6 – границы метасоматитов; 7 – скважины

На медно-порфировом месторождении Борлы вторичные кварциты отсутствуют, но на верхних горизонтах до глубины 100-150 м развиты аргиллизиты, сложенные каолинитом, диккитом, реже монтмориллонитом. Изредка в аргиллизитах присутствуют мелкие гнезда алунита. Сульфиды в

аргиллизитах не несут следов окисления. Это указывает на то, что аргиллизация на месторождении имеет гипогенную природу, что подтверждается тем, что в небольшом количестве глинистые минералы встречаются до максимально разведанных глубин, превышающих 500 м. На месторождении проявлена пренит-халькопиритовая рудная ассоциация, связанная с гидротермалитами щелочной стадии, но развита она только на глубинах, превышающих 350-400 м (рис. 3). В пределах ее развития халькопирит, как и на других месторождениях, где проявлена эта ассоциация, приурочен к прожилкам и гнездам пренита. Выше, за пределами ее развития, халькопирит связан с кварц-калишпатовыми прожилками, тяготея к их калишпатовым призальбандовым участкам, с хлоритом и эпидотом, а иногда замещает магнетит или титаномагнетит.

Имеются некоторые основания предполагать, что пренит-халькопиритовая рудная ассоциация присуща не только медно-порфировым, но и другим типам медных месторождений. Так, она встречена нами на медно-колчеданном месторождении Авангард.

Рудные тела этого месторождения залегают субвертикально и включены в высокотемпературные антофиллит-кордиеритовые метасоматиты. Проявления пренит-халькопиритовой ассоциации на нем развиты только на глубине свыше 1400 м.

Причины тесной связи пренита и халькопирита не ясны и для своего выяснения требуют постановки специальных экспериментальных исследований. Но изложенный выше материал с несомненностью свидетельствует, что образование пренит-халькопиритовой рудной ассоциации связано с фактором глубинности и ее присутствие на месторождении служит доказательством глубинности условий его образования. Исходя из приведенных выше цифр, мы с некоторой долей условности определяем верхнюю границу глубины образования пренит-халькопиритовой рудной ассоциации в 2000 м. Несомненно, что в процессе накопления данных положение этой границы будет уточняться, а, возможно, определится некоторый вертикальный пограничный интервал, отражающий зависимость глубины образования пренит-халькопиритовой рудной ассоциации от других факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Жуков Н. М., Филимонова Л. Е. Пренит-халькопиритовая рудная ассоциация на медно-порфировом месторождении Актогай. // Изв. АН Каз. ССР. Сер. геол. 1979. №6. С. 53-55.

REFERENCES

1 Zhukov N. M., Filimonova L. E. Prenit-hal'kopiritovaja rudnaja asociacija na medno-porfirovom mestorozhdenii Aktogaj. Izv. AN Kaz. SSR. Ser. geol. 1979. №6. S. 53-55 (in Russ).

Резюме

Н.М. Жуков, Т.В. Гойколова

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы қ.)

ПРЕНИТ- ХАЛЬКОПИРИТТИ КЕНДІ АССОЦИАЦИЯ ПОРФИР ТИПТІ МЫС КЕНОРНЫНЫҢ ҚҰРЫЛУ ТЕРЕҢДІГІНІҢ КӨРСЕТКІШІ РЕТІНДЕ

Қазақстанның мыс- порфирлі кенорындарында пренит- халькопиритті кенді ассоциациясының таралуы туралы мәліметтер негізінде оның жаралуының жоғарғы шекара тереңдігі 2000 м анықталды.

Кілт сөздер: пренит- халькопиритті рудалы ассоциация, мыс-порфирлі кенорындар, жаралу тереңдігі.

Summary

N.M. Zhukov, T.V. Goikolova

(Institute of geological sciences of K.I. Satpayev, Almaty)

НАЗВАНИЕ СТАТЬИ НА АНГЛ ЯЗЫКЕ

On the basis of data on distribution of prenit-chalcopyrite ore association on copper and porphyritic fields of Kazakhstan the upper bound of depth of its education is defined in 2000 m.

Keywords: prenit-chalcopyrite ore association, copper and porphyritic fields, education depth.

Поступила 27.02.2013 г.

УДК 541

L. MARCHENKO, L. KOMASHKO

(Institute of geological sciences named after K.I. Satpayev)

**ON TRACE OF MICRO- AND NANOPARTICLES
OF PRECIOUS METALS
IN SULFIDES AND CARBONACEOUS MATTER**

Annotation

The distribution of sulfides, micro- and nanoparticles of precious metals for gold deposits of Carlin and epithermal type (according to the literature), and sulfides, and carbonaceous matter to black shale type deposits (own data).

Key words: inclusions, precious metals, micro- and nanoparticles, gold deposits, energy-dispersive spectra, microdiffraction analysis, sample preparation, shungite, fullerene-like nanostructure, nanotube, native and mineral composition.

Кілт сөздер: қоспа, асыл элементтер, микро- және нанобөлшектер, алтынкенді кенорны, энергодисперсті спектрлер, микродифракционды талдау, сынамадайындық, шунгит, фуллерентәрізді нанокұрылым, нанотүтік, табиғи және минералды құрам.

Ключевые слова: включения, благородные элементы, микро- и наночастицы, золоторудные месторождения, энергодисперсионные спектры, микродифракционный анализ, пробоподготовка, шунгит, фуллереноподобная наноструктура, нанотрубка, самородный и минеральный состав.

Introduction. In many gold deposits which are related to different genetic types, the carrier and the hub of gold are considered mainly by sulphides, primarily pyrite and arsenopyrite. The goal of this article is to determine the nature of the distribution of inclusions of micro and nano-sized particles of precious metals in minerals hub. Pyrite contains significant amounts of trace elements, including Au, Ag, Pt, Te, Se, and others that may be included in the micro- and nanoparticles. Our work aims are to study the status, composition and structure of these particles. Pyrite and arsenopyrite containing nanoparticles are found mainly in the low-temperature Carlin-type deposits (Nevada, USA), epithermal (Pueblo Viejo - Dominican Republic, Porgera - New Guinea) [15-18] and "black shale" type deposits (Bakyrchik, Vasilievsky, Kvarstovye Gorki - Kazakhstan, Kyrgyzstan - Kumtor, Muruntau and others, Uzbekistan, Sukhoi Log - Russia and many others) The distinguishing feature of deposits of "black shale" type is that the micro- and nano-inclusions developed as precious metals in sulphides, and in carbonaceous matter [1-6, 20].

In Carlin-type deposits of pyrites (Lange, et al., 2009) [16] microscopic inclusions of native gold and tellurides are described. Most recently microinclusions of petzite (Ag_3AuTe_2), calaverite (AuTe_2), altaite (PbTe) and pure gold were reported in pyrites of Dongping and Huangtuliang (China) deposits. Arsenopyrite of Carlin-type deposits are enriched in gold and arsenic with compelled amount of antimony, mercury and thallium. Ores of this type of deposits are formed at a temperature of about 200°C (Cline et al., 2005) [16].

In epithermal deposit Pueblo Viejo are found nanoparticles containing Ni, As with variable content of silver and antimony in the form of Au-Ag-Ni-As-S (Fig. 1). Authors consider these are crystalline inclusions. In this field there are three types of pyrite: Cu-rich, As-saturated and "undoped". For the Cu-rich numerous nanoparticles of 5-50 nm are identified, containing various amounts of Sb, Te, Pb, Bi and Ag. Ag-Au nanoparticles are in the Cu-rich pyrites in contact with arsenopyrite. The authors [16] suggest the structural state of the particles in the form of minerals only on the basis of elemental composition, namely in the form petrovskaita (AuAgS), uytenbogaardtite (Ag_3AuS_2).

Pyrite of epithermal deposit Porgera has as inclusions of nanoparticles sized 5-20 nm consisting of Pb-Ag-Sb-S, as well as galena particles sized 200-500 nm.

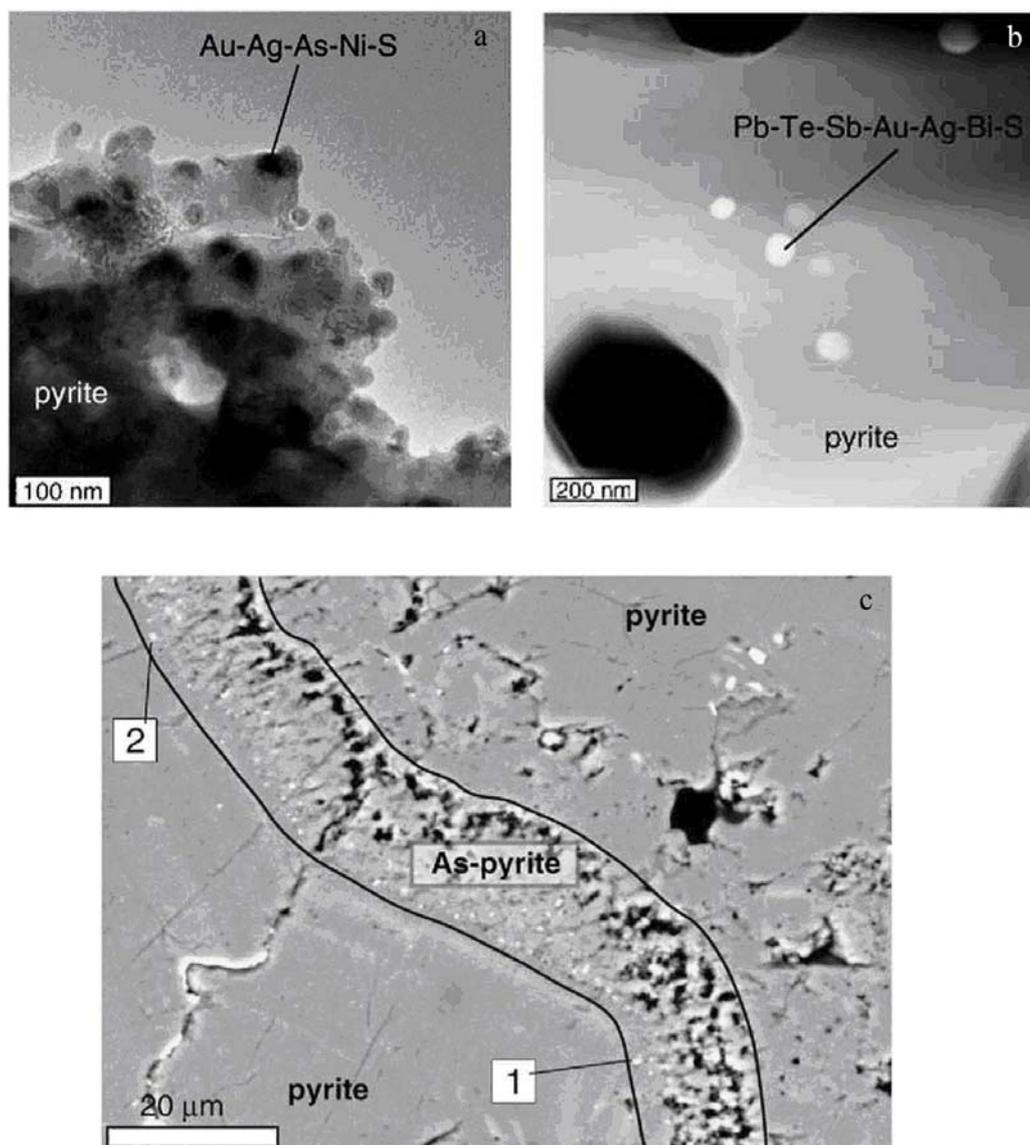


Figure 1 – Distribution of nanoinclusives on pyrites (a,b), image of AuTe(1) and AgAs(2) of nanoinclusives in porous growth region of arsenopyrite. Pueblo-Viejo deposit [16]

Nanoparticles enriched with gold and silver were discovered in pyrites from Carlin-type and epithermal deposits, in the latter type, on example of the Pueblo Viejo deposit, nanoparticles of noble metals consist of silver with some gold, probably electrum. Pure silver without mixture of gold, but closely adjacent to the gold nanoparticles predominates in nanoparticles of Carlin-type. Sulfur, selenium and tellurium with formation of probably naumannite (Ag_2Se) or hessite (Ag_2Te). Among the possible nanominerals that can "hold" gold and silver are petrovskaitite uytenbogaardtite, rarely, lenaite and argentopyrite and sternbergite (AgFe_2S_3), which are difficult to distinguish from silver-bearing nanoparticles in pyrites matrix. With glance of the stability of gold and silver-bearing nanoparticles in Ag-Au-Ag-S systems of petrovskaitite and yutenbogaardit are stable in the solid state below 181°C , and Au and S, while the Ag can react with them to create Ag_2S . We can not exclude the presence of Au_2S , which is stable below 177°C .

The authors [16] show that most trace elements included in the nanoparticles are confined to the defective area, and not to monocrystals of pyrites. If also detected the presence of nanoparticles in one crystal of pyrite (Fig. 1b), even here there is some distortion of the crystal hub. In addition, the deficiency of sulfide stress porous structures, usually enriched with nanoparticles, which is typical for Carlin-type deposits. Porous structures with inclusions of gold and arsenopyrite were found by us at the center of the

zonary arsenical pyrites of Bolshevik deposit of "black shale" type (Fig. 3). Origin of porous structures can not be explained only by the simultaneous origin of inclusions. It should be taken into account later process. On epithermal deposit Pueblo Viejo porous structures are similar to liquid inclusions, which are usually formed in the growth zone of nanoparticles.

According to the origin of the nanoparticles, such as the ones on Carlin-type deposits (Paleni, et al., 2004) [16] is proposed: 1) direct precipitation from hydrothermal solution, and 2) exsolution of the receiving pyrite during cooling. Most nanoparticles are very small on epithermal deposit Pueblo Viejo, (Fig. 1b), where Pb-Sb-Bi-Ag-Te-S nanoparticles have a size of less than 10 nm (shown by arrows), which are probably formed by exsolution (on crack of grain), to the same clusters of Pb-Te-Sb-Au-Ag-Bi-S nanoparticles are surrounded by undistorted "undoped" pyrite. Likely candidates for the direct deposition of the solutions are larger nanoparticles > 20 nm, were reported along the growth zones of pyrite (Pueblo Viejo deposit) that are associated with variable zoning of As and Cu. Porous and polycrystalline zone filled by Cu-Fe-S nanoparticles are another example of direct precipitation from solution. On the formation of larger Au nanoparticles on the surface of pyrite (Bakken et al., 1989) [16] interpret this as the result of simultaneous growth of nanoparticles and host pyrite. Similar conclusions were drawn (Yang et al., 1998) [16], which described the spherical gold nanoparticles sized 70-150 nm on the growing surface of pyrite (Fig. 1c).

The inclusion of trace elements in the nanoparticles can be defined as an equilibrium process, so equally, and non-equilibrium [16]. Deposition of nanoparticles can also be caused by changes of the chemical composition of the host pyrite. Gold and silver are going out of the pyrite structure and form into nanoparticles in connection with limits exceed of the pyrites solubility. That is, the nature of the structure of the pyrite surface can influence on the formation of nanoparticles.

Many experimental studies of a group of scientists were devoted to modes of occurrence and distribution of trace elements in natural and synthetic sulfides. [7-13, 21]. According to them, "sulfides which were formed under hydrothermal conditions (pyrrhotite, galena, pyrite, sphalerite) have a surface layer, thickness of 500 nm, differing in chemical composition, stoichiometry, and possibly the structure of the crystal volume." Nanocrystalline inclusions are formed in these "pre-surface" nanolayers. According to these authors, in the surface layer of the pyrite crystals there is pre-surface phase, the main components of which are Fe^{+2} , S^{2-} , S^{2-} in varying relations, and oxidized forms of sulfur.

"Geochemical role of surface non-autonomous phase (NP) is to absorb trace elements incompatible with the structure of pyrite, but easily adaptable to a less rigid structure of non-autonomous phase" [13]. "NP layer in pyrites of epithermal deposits crystallizing in multi-phase systems in the presence of the impurity components (Zn, Pb, As, K, Cu, Tl, Ag, Au, etc.), is formed with the participation of additional elements, many of which are monovalent, which contributes the valence compensation in NP three-valent ferric iron by forming clusters of type $AgFeS_2$, $KFeS_2$, $TlFeS_2$, $CuFeS_2$ ». Experimentally established that pyrite in equilibrium condition can not contain more gold than 3 ± 1 g/t (at 500 ° C and 1 kbar.,) [9-12]. However, arsenic and tellurium-containing pyrites of some epithermal and Carlin type gold deposits can contain up to 500-700 g/t of structurally associated gold. Unusually high content of gold is typical for As - and Au-containing marcasite or Au-containing arsenopyrite, in which gold is in the structurally associated form [13]. "

Experimental studies [21] indicate that the surface concentration of gold passes through a maximum relations of Na_2S to $HAuCl_4$ in sulfide sols. The deposition of Au and Ag in the sulfide phases usually provide isolated pockets sized 10-30 nm. X-ray electron spectroscopy data show the presence of metallic gold, and the X-ray absorption spectroscopy data indicate the presence of disordered sulfide gold. Metal nanoparticles of gold and silver occur with increasing of reaction time [15,21].

Hanchuk A.I. and colleagues [14] in a study of quartz-sericite-graphitic schist of sutyrskaya formation (Far East, Russia) using electron microscopy (scanning electron microscopy) of polished thin sections and leachate, found microinclusions of native iron, silver, copper and micro-inclusions with different contents of gold, platinum, osmium, and iridium. "For inclusions of iron higher carbon (15,7-42,6 at.%), oxygen (5,2-5,3), sulfur (0.3) and silica (0.4) content are typical. In the studied inclusions the amount of atomic carbon (46-73 at.%) is higher than of natural iron carbide. In Cohen this amount is equal to 25 atomic %, indicating the possible presence in these carbon-rich phase (Fig. 2a). Inclusion of silver and copper were found in pure isolation and "combined" grains. These inclusions form a porous structure (Fig. 2b) and have the composition: Cu-58,5-64, 6; Ni-13,5-14, 2; Zn-17,8-18.0 and C-6,6-10, 2. Inclusion of silver

(47,8-65,1) have lumpy structure with irregular edges (Fig. 2c) and impurities: Cu (1.8-20,5), U (up to 3,2), Zn (up to 7.1), S (up to 0,5), Si (6,2-8,7), Al (up to 0,8), O (5,9-15,1) and C (7,9-14,6). Combined grains have a tight structure (Fig. 2d). At the center of these grains copper phase was developed (Cu-64,3-64, 6; Ni-14,0-14, 1; Zn-21,3-21, 7). Copper phase wraps and cuts by streaks of silver phase: (Ag - 61,2; Cu-19, 4; U-12, 9); Ni-0, 9; Zn-7, 2; S-0, 7 and carbon C- 7.7 wt.%. Gold forms a flattened grains (Fig. 2e), with fineness 691-724, there is contaminant silver -7,3-16,4, copper - 8, 6-12, 7 and carbon - 3,5-9,6. Platinoids are only recorded in the leachate. Grain platinoids sized 1-3 mm, in which Pt-17-39, 1, O-12.3-37, 3, and C-23, 6-49, 6 plus impurity Fe-0, 8-1, 6; K-0, 6-1, 1; Al-3,3-6,6; Mg-0,3-0,6 and F-13, 3-21, 7 "[14]. These inclusions were studied in a scanning electron microscope, X-ray microprobe (SEM EMP) in polished sections, thickness of 2-5mm over an area of 1 cm².

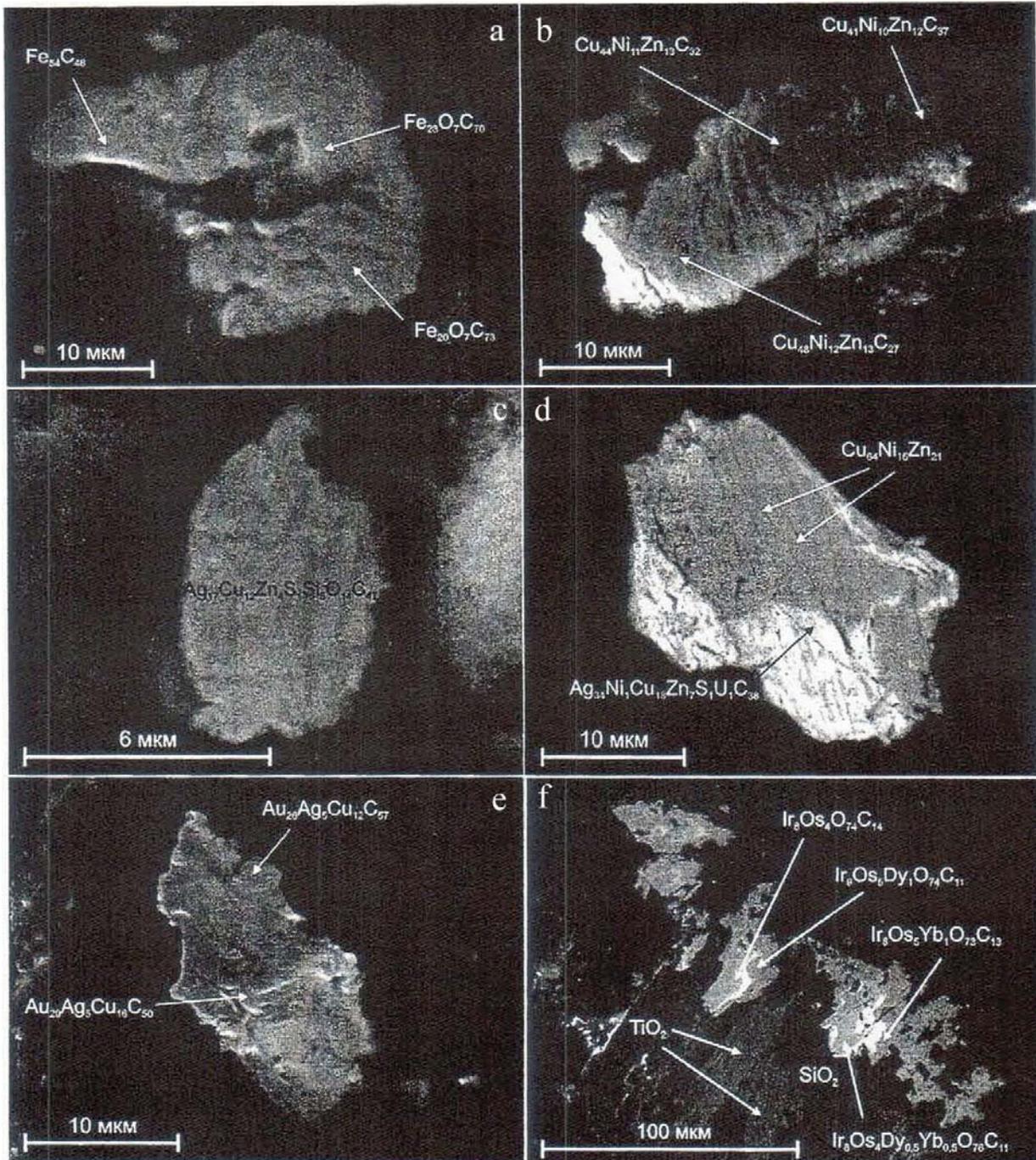


Figure 2 – Distribution of micro-inclusions in polished sections in quartz-graphitic schists [15]

Inclusions of precious metals in the sulfides and carbonaceous matter have been studied on the example of "black shale" type fields of Kazakhstan (Bakyrchik Bolshevik, Vasilievsky, Kvartsitovye Gorki). We found a paragenesis of nanominerals of precious metals with pyrrhotite and tennantite in gold arsenopyrite and pyrite which is typical for Bakyrchik area deposits, comprising nanominerals of precious metals: 1) Cooperite - platinum - PtS_2 unlike classical cooperite PtS , in our modification cooperite contains more sulfur. 2) palladium cooperite - PdS_2 . 3) Platinum-arsenide sperrylite - $PtAs_2$. 4) sternlergit - silver sulfosalts - $AgFe_2S_3$. 5) Arsenate arsenic $AgAs_2O_3 \cdot 1,5 H_2O$. 6) silver fluoride $AgF_2 \cdot AsF_5$. 7) petrovskaita - silver sulfide and gold - $AgAuS$. 8) palladoarsenid in two versions $PdAs_2$. 9) Ag_7AsS_6 and Ag_2AsS_2 -billingsleyite and devillit (Table 1).

Table 1 – Inclusions of nanominerals of precious metals and their related of sulphide of Bakyrchik deposit

<ol style="list-style-type: none"> 1. PtS_2 – cooperite, in the aggregate from particles sized 5-10 nm and more; 2. PtS_2 – cooperite, in the aggregate from particles sized 30 nm; 3. PdS_2 – palladium cooperite, in needle-shaped nanotube 75 nm in cross section; 4. PdS_2 – palladium cooperite, in large crystal sized more than 200 nm (second modification); 5. $AgFe_2S_2$ – sternlergit, in nanotube sized 40 nm in cross section; 6. $AgAs_2S_3 \cdot 1,5 H_2O$, in nanocrystal with hexagonal cutting sized ~ 10 nm; 7. $AgF_2 \cdot AsF_5$, in aggregate from translucent particles of plate type sized 5-30 nm <p>Attendant</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $Fe_{1-x}S$ – pyrrhotite; 2. $(Cu, Fe)_{12}As_4S_{13}$ – tennantite; 3. Смесь FeS_2 и $Fe_{1-x}S$- marcasite and pyrrhotite; 4. As_2O_3 – arsenolite; 5. As – native arsenic; 6. KC_8 – graphitpotassium; 7. $SiAs$, in crystal of pyramidal form sized 50x350 nm; 8. Mixture $FeAsS$ – arsenopyrite with As_4S_3 – dimorfit as spherical formations consisting of particles sized 4 nm. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. $AgAuS$ – petrovskaita, in particles sized 20 nm, structured fullerene-like crystal of hexagonal motif of cutting; 2. PdS_2 – palladium cooperite, in translucent particles – 5 nm; 3. $AgAuS$ – petrovskaita in particles with a minimum size 5 nm; 4. $PdAs_2$ - palladoarsenide in particles with a minimum size 5 nm; 5. PtS_2 – cooperite in particles with minimum size 6-10 nm; 6. $Ag_7AsS_6 + Ag_2AsS_2$ – billingsleyite and devillit, in particles sized 5 nm; 7. $PtAs_2$ – sperrylite, in extended nanotubes sized 100 nm with seals along the extension (5 nm). <p>Attendant</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. As_2O_3 – arsenolite, in large translucent crystals prismatic type with shading along the elongation; 2. $Fe_{1-x}S$ – pyrrhotite; 3. FeS_2 – marcasite; 4. $FeAsO_4$; 5. As – native arsenic; 6. KC_9 – graphitpotassium.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Note: The left

We first studied the inclusion of micro- and nanoparticles in carbonaceous matter (shungite) in "black shale" type deposits [6.20].

In shungite of Bakyrchik area deposits, along with nanominerals of sulphides and arsenides of platinum, palladium, silver and osmium, are widespread nanominerals of precious metal carbides. In samples of shungite from wallrock zone of Bolshevik deposit nanominerals of palladium - palladoarsenids, palladium cooperite and spinel are dominated. Silver in these samples of shungite is represented by nanominerals in chloride and sulphide forms or in the form of sulfosalts (Table 2).

In the carbonaceous matter at the microlayer of epienergy-dispersive spectra revealed a large variety of components-aggregates of precious metals following by pyrrhotite and tetrahedrite antimony ore (tetrahedrite) (Table 3), and identified a strong link of precious metals minerals with complex of "foreign" components, rare and scattered elements. Energy-dispersive spectra of platinum aggregate basically one hundred percent, but there is an evidence of the presence of Fe and S with pyrrhotite component ratio. Micron grains of platinum are often composed of fine nanoaggregate. Platinum is prevalent in Bakyrchik platinum group of deposits, it is often an impurity of Fe, Ti, Sn, Cu, which suggests other minerals intermetallids.

At the micro level, attracted to the sites of shungite, were found form of microinclusions of precious metal even more diverse than those included in the sulfides, and there were oxidized oxygen microphase with rare earths and rare elements (W, Sn, V, Nb, Ta, etc.), which differ significantly disruption of stoichiometry.

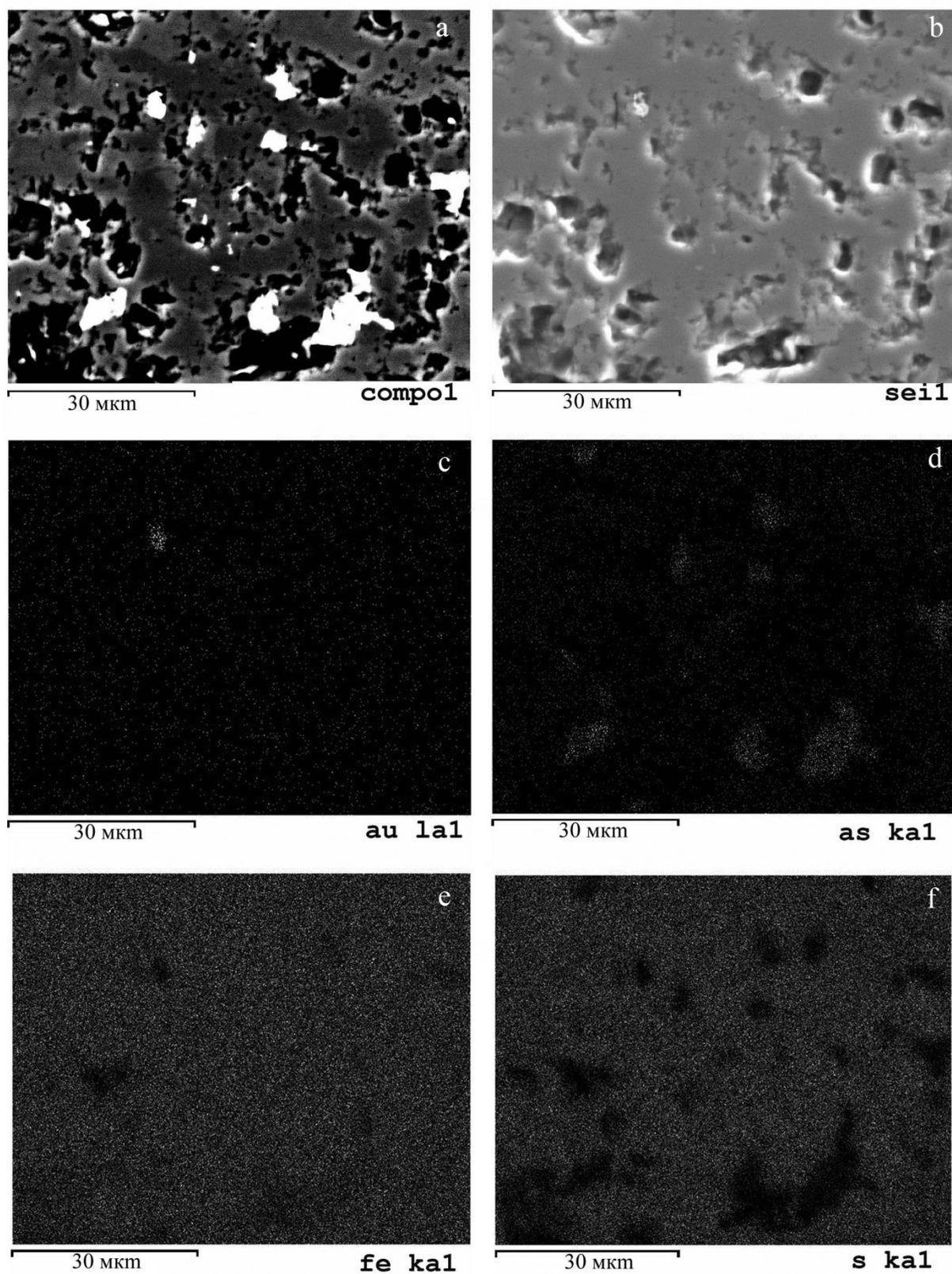
Table 2 – Nanomineral precious metals and their related in nanostructured particles Shungite field Bolshevik

Mineral, formula	Size of , nm nanostructures
O r e z o n e (1152)	
1. Pd_5Ti_3	
2. $PtAs_2$ - sperrylite	
3. $PtCoO_2$ -N from 1 to 3 in one nanotube	125x13
4. Pt_2Y – dense nanotube	150x13
5. $AgCl$ – hlorargirit, dense nanotube	100x5
6. $(Pb, Ag)_5(Bi, As)_6(S, Se)_{14}$ –vittyte-argenshin microcrystal of prismatic form,	125x20
7. Fe_3PtC – carbide of glandular platinum - the aggregate of dense particles, forming a structured crystal with a hexagonal motif of cutting and small grains	~ 150 ~ 3
A t t e n d a n t :	
1. $(Cu, Fe)_{12}As_4S_{13}$ – tennantite in the (№ 1-3) nanotubes, fig. a	125x13
2. $C_2 Ca O_4 2H_2O$ – vidiolit as inclusions in the "bubble" of polymeric formations (bitumens)	~10
W a l l r o c k z o n e (867)	
1. $Pd_{80}Si_{20}$ – large dense particles of prismatic form	100x60
2. $PtAs_2$ – platarsite + OsS_2 – erlichmanite + FeC – ferric carbide in a large translucent crystallite	120x60
3. $CoPt + AgClO_4 + PdS_2$ – palladium cooperite + Ag_3AsS_3 – xanthoconite, large translucent crystallites included in the aggregate "Asterisk" type, figure.5-v	120x100
4. Ag_3AsS_3 – xanthoconite + KC_8 - graphipotassium, large translucent particle with small dense formations	40x20
5. $AlPtC_{0.5} + FePtC + Cr_{2.4}Pt_{1.7}C_{1-x} + AgFe_2O_3 + AuSb_2$ (aurostibite)	75x25
6. $PtAs_2$ – sperrylite mixed with gold oxide in the aggregate of the large dense particles with signs of cutting	140x100
7. Ag_4SeS – aquilorite + $PdAs_2$ – palladoarsenide, $Pd_{80}Si_{20}$ in aggregate of large dense particles with signs of prismatic cutting	60x60
8. K_2PdO_2 in a large translucent particle	50x60
9. $Pt_{16}S_7 + Ag_4SeS$ Aquilorite in large dense particles with signs of cutting	100x80
9. $AlPt_3C_{0.5} + Fe_3PtC + (Os, Ru)AsS$ - osarsite in the aggregate of dense particles	10x20
10. $PdAs_2 + Ag_{1-x}S_8 + Na_xPd_3O_4$ in the aggregate of translucent and solid particles	120x120

Table 3 – Distribution of trace minerals and their accosiates in shyngite of Bakyrchik region deposit (by energy dispersive spectra)

Deposit, zone (formation, well)	Name of mineral, formula	Grain size, microns	Number of grains per square 12, 5 mm ²
BOLSHEVIK Ore zone (1165)	1. Pt impure Fe, Ti, Sn, As, S, Cu, Zn	5x5-30x50	35
	2. Ag-native impure Fe, S, As, Cu, Zn	5x7-10-30	65
	3. Au native impure Ag, Fe	3x5-2x4	5
	4. Pt+Pd impure Sn and S	2x5	1
	A t t e n d a n t :		
	1. $(Cu, Fe)_{12}Sb_4S_{13}$ - tetrahedrite	5x10-30x40	35
	2. $(Fe, Mn) WO_3$ – wolframite	3x5	3
	3. Tl, J, Ag, As, S – intermetallide of thallium, iodine and silver	—	1
	4. Yb_2O_3 – ytterbium oxide with ~ 2 % Tb	—	1
Ore zone (1152)	1. Pt – native with Fe, As	5x10	4
	2. Ag – impure Cu, S, Fe	5x15	5
	v		
	1. $(Cu, Fe)_{12}Sb_4S_{13}$ - tetrahedrite	10x20	7
	2. $(Fe, Mn) WO_3$ – wolframite	4x6	1
	3. $(Y, Gd, Dy, Ho, Er)PO_4$ – xenotime (Y) with ~20%TR	—	2

<i>Continuation of table 3</i>			
Deposit, zone (formation, well)	Name of mineral, formula	Grain size, microns	Number of grains per square 12, 5 mm ²
Wallrock zone (867)	1. Pt – native	5x5	1
	2. Ag – impure Cu, Zn, Cl	5x7-10x30	55
	3. Au – clear native	3x5	3
	4. Au – on brass (Cu+Zn)	2 до 5	7
	<i>A t t e n d a n t :</i>		
	1. Re – rhenium with N and O (ReO ₃ •NO ₃)?	5x15	1
	2. (Fe, Mn) WO ₃ – wolframite with molybdenum	30x40	1
	3. MoS ₃ – molybdenite	2x5	1
	4. Yb ₂ O ₃ – yttrium oxide	2x4	1
	5. MnTa ₂ O ₆ - manganotantalite	3x5	4
	6. In, Sn, Ga, Cu – intermetallide of indium, stannum, gallium and copper	5x5	1
BAKYRCHIK Ore zone (2286)	1. Pt – clear large-scale	3x7-6x8	13
	2. Pt – impure Ti, Fe, Cu, As, S	5x10	13
	3. Au – with Ag, Ti, Fe, As, Ni, Cu, Zn	5x4	3
	4. Ag – with Cu, Zn, S, F	2x5-10x15	10
	5. Cu – with Ag, Zn	5x10	2
	<i>A t t e n d a n t :</i>		
	1. (Cu, Fe) ₁₂ Sb ₄ S ₁₃ - tetrahedrite	7x10	20
	2. (Fe, Mn) Nb ₂ O ₆ – columbite with Ti, S, Si	10x20	1
	3. HgSb ₄ S ₈ - livingstonite	6x6	1
	4. (Ce, La, Nd, Pr) FCO ₃ – bastnaesite (Ce) with 12 % TR	5x5	2
	5. (Y, Cd, Dy, Yb) PO ₄ – xenotime (Y) with 10 % TR	5x5	8
	6. (Fe, Mn) Ta ₂ O ₆ – tantalite	—	1
	7. Y ₂ O ₃ – yttrium oxide	—	4
	8. (Fe, Mn) WO ₃ – wolframite	—	1
	9. MoS ₃ – molybdenite	—	1
	10. PbS - galena	2x7	8
Wallrock zone (813)	1. Pt – native	2x3-4x7	22
	2. Ag - native	5x6	18
	<i>A t t e n d a n t :</i>		
	1. TiO ₂ - rutile	prism	2
	2. ZrO - zircon	prism	3
	3. (Cu, Fe) ₁₂ Sb ₄ S ₁₃ – tetrahedrite	5x7-10x15	10
	4. (Ce, La, Nd, Pr, Ho)PO ₄ – turnerite (Ce) with 15 % TR	5x2	13
	5. (Ce, La, Nd, Pr) FCO ₃ – bastnaesite (Ce) with 12-14 % TR		3
Wallrock zone (790)	1. Pt - native	—	12
	2. Ag - native	—	16
	<i>A t t e n d a n t :</i>		
	1. (Ce, La, Nd, Pr) FCO ₃ - bastnaesite (Ce) with 12 % TR	—	6
	2. Galena	—	1
	3. Sphalerite	—	1
	4. Stibnite	—	1
	5. Cassiterite	—	1
INTERSTITIAL Ore zone (2039)	1. Pt impure Ni and Fe	4x3-4x8	6
	2. Au with Ag	4x5	1
	3. Au with Pd, Sn, Cu	5x3	2
	4. Ag with Ta	10x6	1
	5. Ag with S and Br	7x9	2
	<i>A t t e n d a n t :</i>		
	1. (Cu, Fe) ₁₂ Sb ₄ S ₁₃ - tetrahedrite	2x5-15x30	10
	2. (Y, Cd, Dy, Yb) PO ₄ – xenotime, (Ce) with 14 % TR	3x5-10x7	7
Wallrock zone (2022)	1. Pt native	4x3	1
	2. Ag with Sn	3x5	1
	3. Cu with Zn	5x7	1



Обр. 5-3а

Figure 3 – Micron gold (Au - 87,3; Ag - 6,5) in defects of structure of zone arsenic pyrite. Bolshevik deposit. Photographed with a scanning electron microscope

For a large number of precious metals at the micro level (according to energy-dispersive spectra on shungite), especially for platinum and gold chemically combined elements are typical for nanolayer (sulfide, arsenide, etc.), followed by mostly native-metallic. Precious metals of micron size have the form of free thin aggregate distributed in shungite and is closely associated with pyrrhotite and tetrahedrite. High-grade gold with impure of silver (electrum) or copper (cuproauride). In addition, there is golden copper in which gold and silver are in separate compounds. Palladium gold is noted (porpezite). Silver is represented by sulphide and has impurity of bromine and chlorine (possibly due to the latest chemical analyses), but mostly silver is micron sized - native and in close association with gold (kustelite). Silver is also found as an impurity in antimonide tetrahedrite.

Nanoparticles of noble metals are usually incorporated into various nanostructures: nanotubes, fullerene-like particles and microspheres (Fig. 4), developed as in the sulfides and in shungite of ore and wallrock zones of Bakyrchik area deposits.

In fine-dispersed ores of precious metals deposits of Bakyrchik ore area we met hollow and filled nanotubes, spherical and faceted, single-layer and multi-layer, compacted, dense (opaque). Round or spherical formations filled with pure metal - "native" are generally opaque, and filled with nanoparticles of sulfides, arsenides, sulfosalts, carbides, oxides are translucent, and also transparent nanotubes, which include one or more nanominerals. They were met in the gold sulphides (arsenopyrite and pyrite) and in the environment of solid carbonaceous matter (shungite) situated in close paragenetic association with sulfides.

Nanomaterial represented by species with faceted fullerene-like structures we met in pentagoidodekahedrite gold-bearing pyrite of Bakyrchik deposits. Typically, these nanoparticles have the form of nanostructured crystals with six pentagonal outline (Fig. 4). Faceted varieties have dimensions with a large range - from the first nanometers to over 100 nm. They occur in the pyrite and arsenopyrite. Uncut - spherical translucent varieties with fullerene-like structures are more common in arsenopyrite and among shungite of the ore zone of Bakyrchik deposit. Spherical nanoparticles are *opaque* and are widely developed in association with shungite of ore zone of Bakyrchik and Bolshevik deposits. They are usually filled with "native" metal - gold, silver, platinum, tantalum with silver, copper and other metals. Opaque varieties are represented by "sticky" rounded nanograins, growing into micrograin. There are complex structures, small size (the first nm) consisting of a combination of nanoparticles with fullerene-like structures and faceted nanotubes. Translucent and transparent, faceted and spherical nanoforms with fullerene-like structures filled with a wide variety of nanominerals - sulfides, arsenides, sulfosalts, oxides, carbides, precious, rare and trace elements.

From precious metals minerals, which are filling nanotubes and nanoparticles with fullerene-like structure, a special place is occupied by sulfides and arsenides: PtS_2 , PdS_2 , $PtAs_2$, $PdAs_2$, $Pt(As, S)_2$, Ag_3AsS_3 , $AgAuS$ and others. As nanotubes and particle with fullerene-like structure (faceted and spherical) are often filled with carbides and sulfides of precious metals: Fe_3PtS ; Cr_2Pt_2C . In spherical nanoparticles tungsten compound is found - tungstenit (WS_2), Li_2WO_4 and scheelite- $CaWO_4$. WS_2 has a layered structure, resembling the structure of graphite and is used in experiments of nanotubes and nanoparticles creation with fullerene-like structures [17, 19].

A large number of microspheres - "bound together" aggregates, which are opaque and folded by metals (natives) are found in association with shungite ore zone of Bakyrchik and Bolshevik deposits and completed by platinum. [4] Micron grains of platinum consist of nanoparticles sized of several nm. Micron-sized particles of gold have a kind of "bound together" round nanoparticles. These structures show the closeness of the connection of nano- and micrograins which is typical for paragenetic mineral-ore associations.

In addition, there are nanostructured carbonaceous films that give a microdiffraction pattern with interplanar spacing $d_1 = 3,40 - 3,55$; $d_2 = 2,01 - 2,10$.

Carbon - graphene film has the highest surface energy. With the growth, it goes into the tube, cone, spiral, fullerene, spheroid, icosahedron etc. Due to its high surface energy carbon films hold on its surface (and their nano-structured formation) or capture nanoclusters inside in various mineral mode (sulfides, arsenides, oxides or native and intermetallic connection).

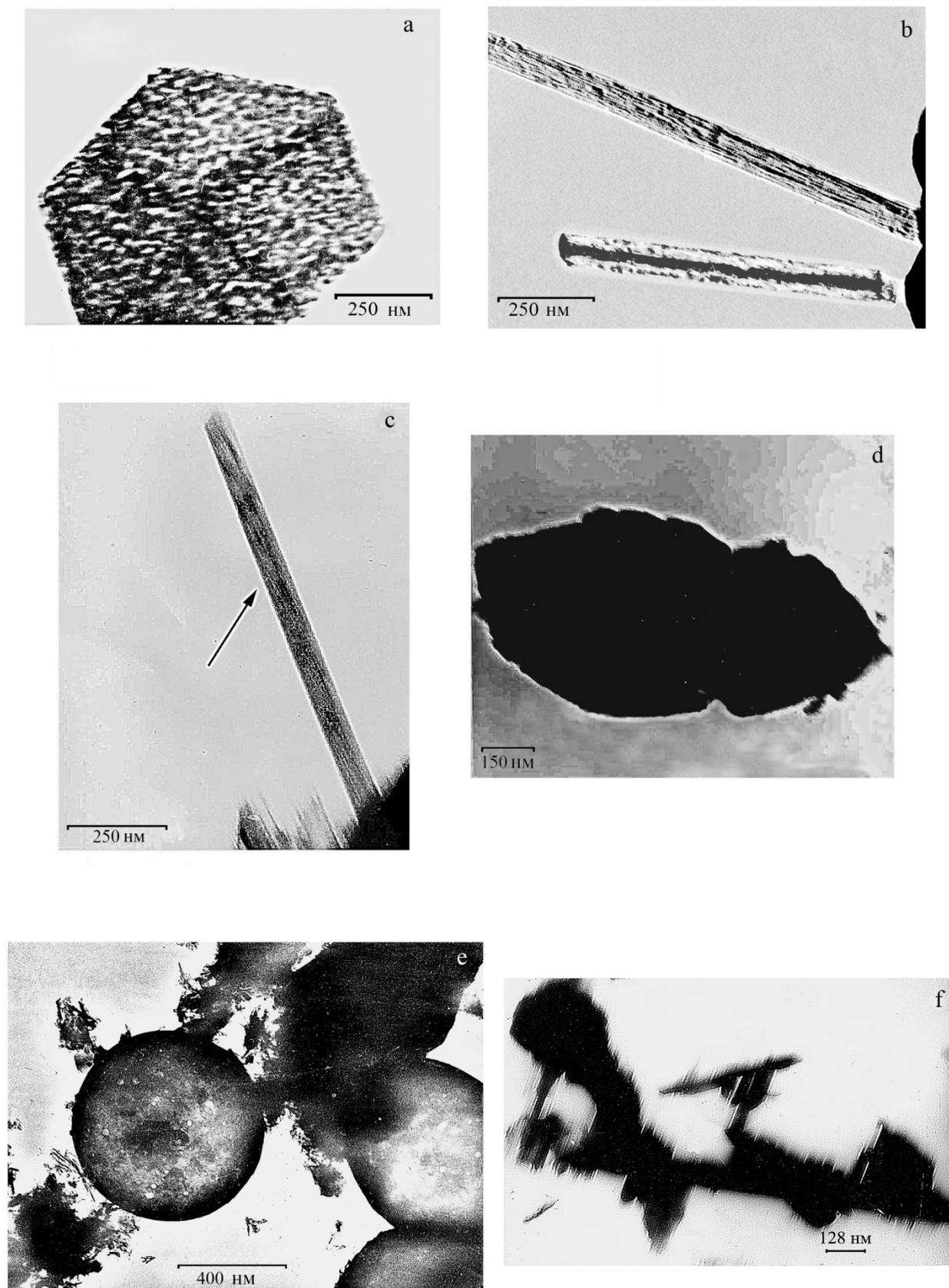


Figure 4 – Nanostructured particles including precious metals from sulphides and carbonaceous matter (a-e) of Bakyrchik area and Vasilievskoe deposit (f)

On Kvarzitovye Gorki and Vasilievskoe deposits in the ore zone of pure monoshungite a large number of nanoparticles of precious and rare earth minerals are identified. Among platinoids on Vasilievskoe deposit nanominerals of platinum, palladium and iridium are equally developed. Among the rare earth minerals on this deposit is dominated by europium and proziodium (Eu, Pr), which have close links with gold, silver and palladium in the form of intermetallic compounds: AuPr, EuPd, PrAg₂, Au₃Eu, ErAu. Nanominerals of noble metals are widely presented in sulphide, arsenide forms and in connection with antimony: Pd₄S, Pd₁₀S₇, Pd₂Sb, Pd₄ (Sb, As)₄, Pd₈As₃, Ag₃Sb, AgSbF₆, AgHgAsS₃, PtAs₂, PtSb₂. Gold occurs in the oxide form (Table 4,5).

Table 4 – Nanominerals from shyngite of ore zone of Vasiliyevskoe deposit

N	Formula of mineral	Name of mineral	Description of nanostructured particles	The size of nanostructures, nm
4122				
(19) a	IrTi ₃		Aggregates of elongated dense particles (nanotubes) with signs of cutting	20-80
	AuO			
	Pd ₄ S			
	Al ₂ Pt			
	PtO			
	Pd ₂ SnCu	Cabriite		
	FeC			
(33) б	AgHgAsS ₃	Laffittite	Tight aggregate on the edge of which translucent particles are observed	20
	IrLi ₂			
	Pt ₅ Zn ₂₁			
	PrZn			
(21) в	Pd ₁₀ S ₇		Dendrite of dense nanotubes	20-80
	Ag ₃ Sb	Dyscrasite		
	Nd ₂ O ₂ S			
	EuAs			
	Pr ₄ O ₇			
	PrAg ₂			
	AgSbF ₆			
	Pd ₂ Sb			
(23) г	AgHgAsS ₃	Laffittite	The aggregate is of compact elongated partially twisted graphene film type particles	10-20
(37) д	Pd ₄ (SbAs) ₄		The aggregate of the large dense and translucent graphene like particles of plate-type	20
	AgZr ₅			
	Pd ₈ As ₃	Stillolite		
(25) e	IrSe ₃		Large dense elongated nanotube	200
	Eu ₃ (PO ₄) ₂			
	PtZn ₅			
	PtAs ₂	Sperrylite		
	EuS			

On Kvarzitovye Gorki deposit in rich ores where the content of gold in pyrite is 4 kg /t, in nanoform state in shungite gold is in oxide form or mixed with silver in petrovskaita and in intergrowth with rare earths (Au₃Eu, Au₂Er, Au₂Pr) in form of intermetallic compounds. Palladium is presented in mineral compound: Pd₃S, PdAs₂, AlPd, Pd₄S, Pd₁₀S₇. There are also widely represented minerals of iridium and platinum. Silver, as gold is often intimately intergrowth with rare earths in the form of intermetallic compounds.

Nanostructured formations developed in schungite mass and including nanominerals, precious metals on Kvarzitovye Gorki and Vasilievskoe deposits, differ significantly from nanostructures of Bakyrchik area deposits. On Kvarzitovye Gorki deposit fullerene-like structures are more developed differing by smaller dimensions and there is almost no cutting and by higher density. There are whole clusters of very small fullerene-like structures drawn into dendrites. Nanotubes which often form dense intergrowth of

dendrite are well developed on Vasilievskoe deposit (Fig. 4). All these structures are usually accompanied by carbon graphene films. Fragments of this relationship, as well as elements of outgrowing of grapheme-like films into nanotubular and fullerene-like structures can be seen on many figures (Fig. 4, 5). You can watch the twist of these minifilms, scales and leaves, which were developed as in the ore and supra-ore zones, notably, the above active properties are illustrated which are typical for carbon graphene-like films.

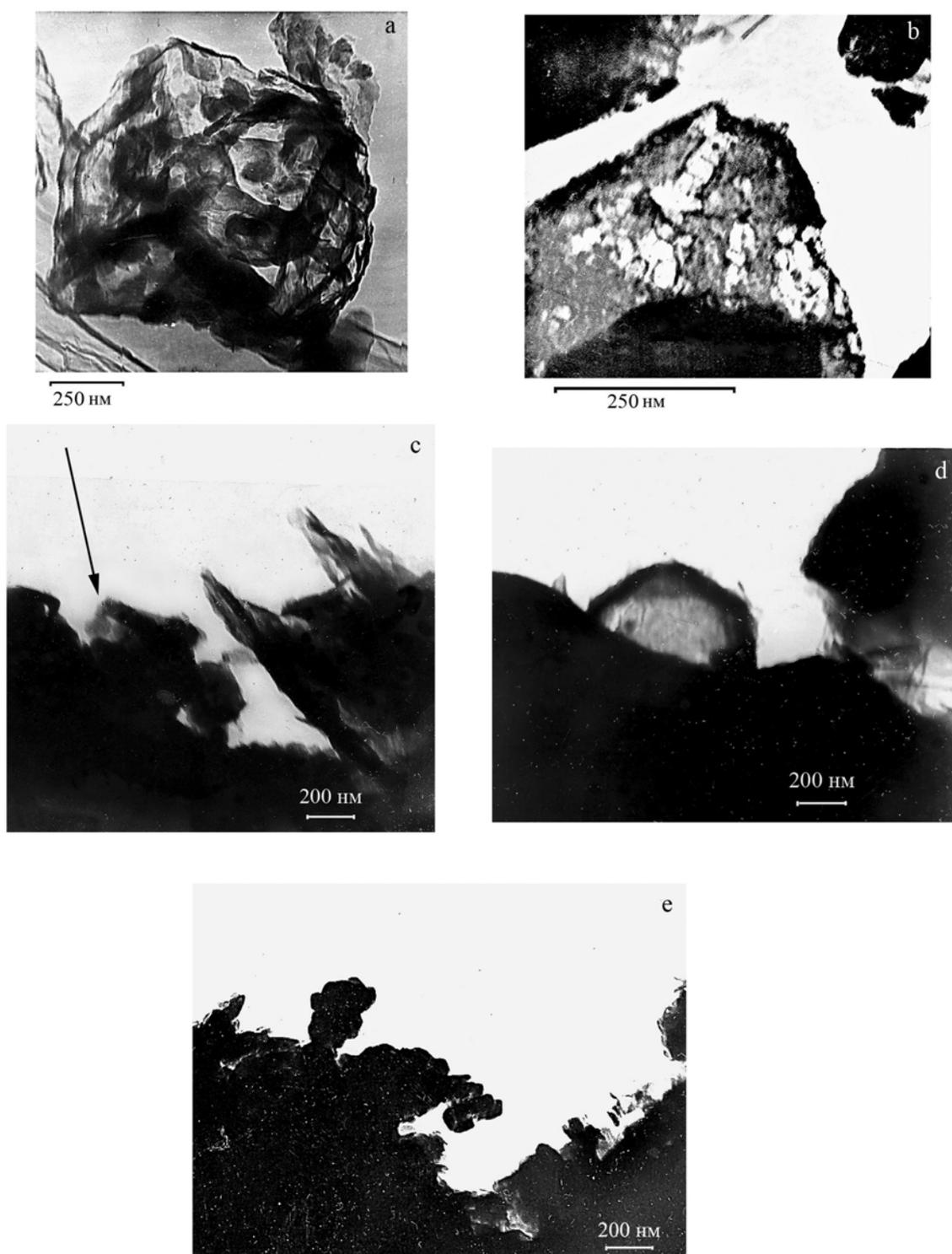


Figure 5 – Nanostructured carbonaceous formations with nanoinclusions of precious and rare-earth minerals (a,b) – Bakyrchik and (c-e) – Kvarzitovye Gorki.

Table 5 – Nanominerals and including their nanostructured particles from shungite of ore zone of Kvarstivotye Gorki deposit

N	Formula of mineral	Name of mineral	Description of nanostructured particles	The size of nanostructures, nm
3018				
(58) а	AgHgAsS ₂	Laffittite	The aggregate is made of thick fullerene particles	30-40
	AgAuS	Petrovskaitaite		
	Pd ₃ Si			
	(Cu,Fe) ₁₂ As ₂ S ₁₁	Tennantite		
(66) б	PdAs ₂		Distorted tight aggregate	to 1000
	AlPd			
(64) в	AuO		Filled nanotube	50
	Al ₂ Pt			
	(Cu,Fe) ₁₂ As ₂ S ₁₁			
(33) г	PtZn ₂		Large particle with signs of cutting and sealing	50-100
(35) д	PtSn	Niggliite	The aggregate of translucent graphene flakes	15-20
	AuZn ₃			
(29) е	Au ₃ Eu		On the background of translucent graphene particles dense rounded fullerene particles are developed	10-20
	Al ₂ Pt ₆			
(31) ж	PrO ₄		The aggregate is made of thick fullerene particles with a hexagonal signs of motif of cutting	60-80 and more
	IrCl ₃			
	Re(CO) ₅ Cl			
(00) з	AlPd		The edge of a dense aggregate with translucent and dense particles with signs of cutting	80-100
	AuO			
	Pt ₃ Tl ₂			
	PdAs			
3270				
(02) и	Pd ₄ S		Clustered aggregates of fullerene particles constituting dendrites ("Octopus")	20-40 and < 60-80
(10) к	AgZr ₃ J ₁₂		Dense aggregates of elongated crystals with signs of cutting	100-200

The main mechanism of distribution of micro- and nanoparticles of gold and platinoids on complex deposits of "black shale" type of Kazakhstan is:

- confinement of micro- and nanoparticles of precious metals not only to sulfides, but also to the carbonaceous matter;

- in sulfides at the microlayer gold occupies defects of host mineral structure, according to electron microprobe analysis);

- gold and platinoids are developed in sulfides and in shungite in nano- and micron-sized form, native or mineral states (see Figure 3);

- nanominerals of gold and platinum enter (included or are on the surface) at certain nanostructured formations: nanotubes (carbonaceous and non-carbonaceous), fullerene-like nanostructures (carbonaceous and non-carbonaceous) and grapheme-like nanostructures;

- "bound together" aggregates are typical for micron sizes developed within shungite matter;

- there are precious metals on microlayer, often native, but the presence of high contents in some microprobes of sulfur, iron, arsenic, copper, zinc, tin, titanium, show on their possible existence in the form of intermetallic compounds, or other conditions (Fig. 6).

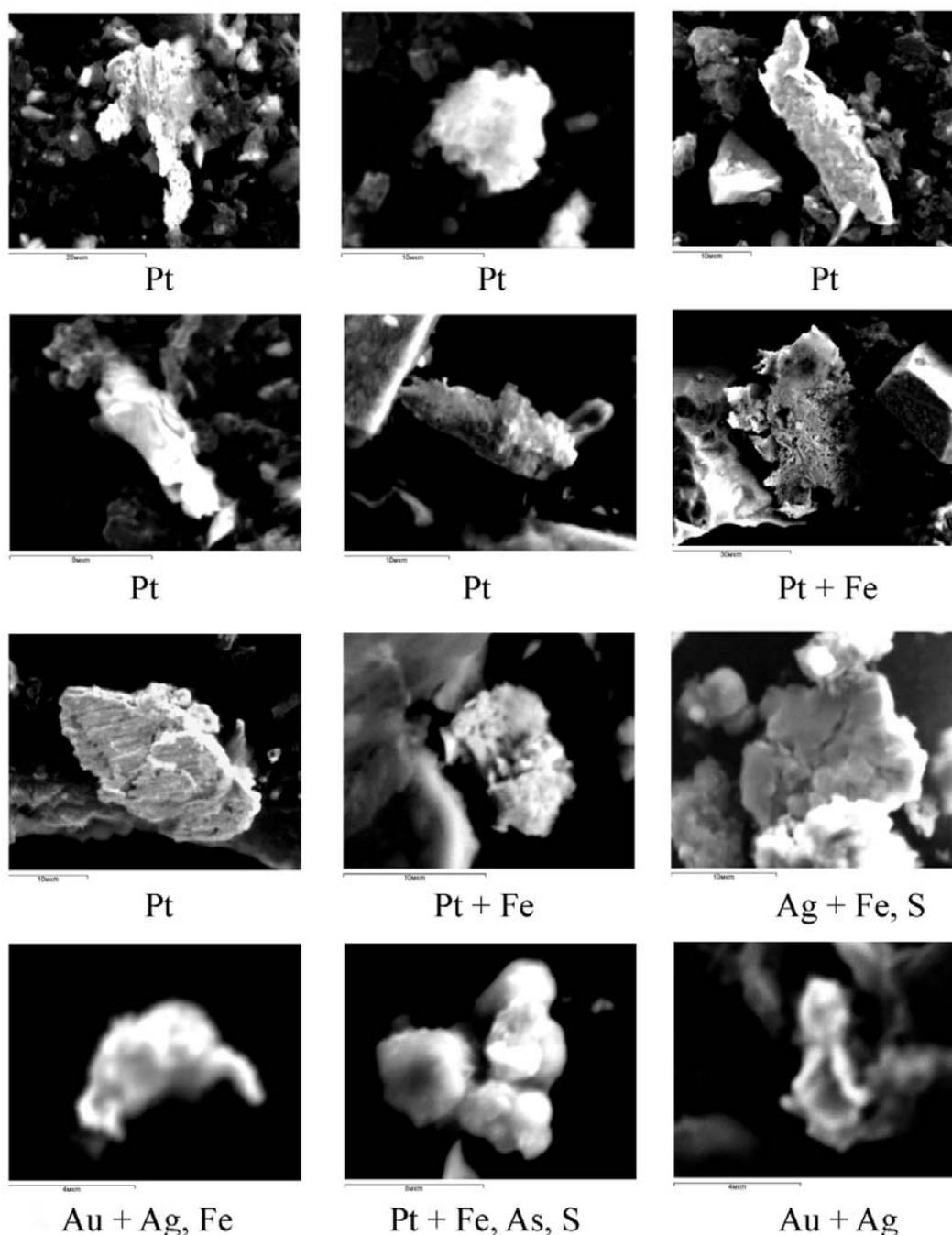


Figure 6. Microinclusions of platinum and gold in shungite ore zone of Bakyrchik, Promezhutochnoye and Bolshevik fields. Photographed with a scanning electron microscope.

Electron microscopic study of inclusions of metallic micro- and mineral nanoparticles in "black shale" type deposits began with analytical studies of chemical and elemental analysis of monominerals of sulphides and carbonaceous matter on the content of impurities of gold, silver, platinum and rare earth elements in them. The content of these elements studied by spectral, and atom-sorptographic and neutron-activation analyzes. Element analysis is applied to the electrical probe microanalyzer Superprobe 733 JEOL (Japan) and X-ray fluorescence spectrometer Focus-2M RTI Russia.

Study of inclusions of nano- and micromatter in sulphide and solid carbonaceous matter, selected from different zones of "black shale" type deposits (supra-ore, and wellrock and internal ore layer.) was performed with the use of electron microscopy to the light and X-ray microanalysis on electroprobe microanalyzer Superprobe 733 JEOL (Japan).

Deciphering of microdiffraction patterns of nanoinclusions conducted by us using the set of interplanar spacing of standard values, taken from ASTM on 8 lines (Table 6-8). Some phases are found in different microdiffraction patterns, often microdiffraction patterns can be the mixture of several phases, because the particles are small and are presented in clusters. [2] Our technique allows us (in the absence of the latest modern high-voltage equipment with energy-dispersive attachments) to use the possibilities of the conventional electron microscope of translucent type EM-125K (Ukraine) to obtain microdiffraction patterns of small particles sized 2-3 nm. The test samples were prepared by a special method. They were selected under a binocular of sulphides, arsenides and small layers uniform of carbonaceous matter. The samples were crumbled in an agate mortar, allowing the release of small inclusions from bulk crystals-hub. The samples were studied in the form of dry suspensions deposited on collodion film. Small inclusions appear as clusters of dense or translucent particles. Microdiffraction patterns from these clusters of particles are performed by large sets of rings and some reflections that can be attributed to a mixture of different phases. Beforehand, element composition of powders was conducted on electron probe microanalyzer Superprobe 733 JEOL (Japan) and X-ray fluorescence spectrometer Focus-IRO 2M (Russia). So we had a "total" elemental composition of inclusions. Of course, we are dealing not with a single hub crystal and immediate inclusions, but we have a true mineral composition of inclusions on samples of sulfides, arsenides and carbonaceous matter in general. Particularly evident is the study of carbonaceous matter. Here there are some solid phases, as well as "contained polymer (liquid) capsules", some of which "burn" under the electron beam). Among the carbonaceous matter there are various forms of scales (thick, thin, hollow), which include small mineral phases. Thus, a special sample preparation and the possibilities of microdiffraction analysis allowed us to identify interesting parts for similar samples on different "black shale" type deposits (Bakyrchik Bolshevik, Vasilievsky, Kvartsitovye) Gorki.

Table 6 – Sets of the interplanar space of nanoform minerals from sulphides of Bakyrchik deposit

N	Formula of mineral	Name of mineral	Interplanar space, Å		N of ASTM card
			Design	Standard, on 8 lines	
1	PtS ₂	cooperite	4,75-3,03-2,56-2,07-1,9-1,73-1,67-1,59-1,49-1,32-1,1	5,03-3,06-2,62-2,52-1,95-1,77-1,67-1,47	18-973
2	PdS ₂	cooperite	3,53-3,04-1,76-1,69-1,52	3,53-3,43-2,77-2,19-1,96-1,71-1,51-1,41	22-774
3	AgFe ₂ S ₃	sternlergyte	6,56-5,86-4,46-4,24-3,33-3,19-2,86-2,7-2,2-2,12-2,0-1,97-1,57-1,38	4,29-3,42-3,22-2,79-2,63-1,94-1,9-1,79	11-61
4	AgAs ₂ O ₃		3,37-3,11-2,22-2,19-1,48	3,52-3,37-2,46-2,11-2,05-2,0-1,57-1,43	33-1174
5	KC ₈	graphitopotassium		5,3-5,1-4,2-3,01-2,67-2,04-1,4-1,24-1,13	4-221
6	AgF ₂ ·AsF ₅		4,53-2,67-2,26-1,66-1,52-1,33	4,52-3,87-3,51-2,97-2,78-2,48-2,26-1,43	36-564
7	AgAuS	petrovskaita	7,15-3,76-3,6-2,76-2,49-2,37-2,11-7,12-4,18-3,58-2,82-2,75-2,73-2,47-2,36-2,08-1,56	7,16-3,96-2,77-2,63-2,45-2,39-2,23-2,12	19-1149
8	PdAs ₂	palladoarsenide	3,06-2,74-2,21-2,11-1,79-1,7-1,59-1,47-1,39-1,32-4,22-4,04-3,03-2,62-2,04-1,66	3,01-2,69-2,48-2,11-1,8-1,6-1,22-1,15	3-1194
9	PtAs ₂	sperrylite	3,49-3,17-3,03-2,92-2,42-2,32-2,12-1,89-1,74-1,6-1,26	3,43-2,98-2,11-1,8-1,33-1,15-0,8-0,78	9-452
10	Ag ₇ AsS ₆	billingsleyite		6,06-3,49-3,16-3,03-2,91-2,8-2,47-1,85	21-1334
11	KC ₉	graphitopotassium	7,42-6,36-3,98-3,14-3,07-2,98-2,59-2,18-1,74-1,66-1,6-1,52-4,22-4,09-3,03-2,62-2,04-1,66		27-378
12	Ag ₂ AsS ₂	devillit		3,25-3,17-3,08-3,02-2,84-2,74-2,68-2,07	
13	PtS ₂	cooperite	5,05-3,66-2,62-1,74-1,67-1,55-1,50-1,28-1,22-1,14	5,03-3,06-2,62-2,52-1,95-1,77-1,67-1,47	18-973

Table 7 – Sets of the interplanar space of nanoform minerals from shyngite of Bolshevik deposit

N	Formula of mineral	Name of mineral	Interplanar space, Å		
			Design	Standard	N of ASTM card
Ore (1152)					
1	(Cu,Fe) ₁₂ As ₄ S ₁₃	tennantite	2,97; 2,51; 2,36; 2,12; 1,92; 1,43; 1,30; 1,24; 1,18; 1,09; 1,05; 0,82;	2,94; 2,55; 2,40; 1,99; 1,80; 1,54; 1,17; 1,04;	11-102
2	Pd ₅ Ti			3,14; 2,31; 2,15; 1,63; 1,43; 1,30; 1,22; 1,15;	21-611
3	PtAs ₂	sperrylite		3,43; 2,98; 2,11; 1,80; 1,33; 1,15; 0,80; 0,78;	
4	PtCoO ₂			5,95; 2,97; 2,43; 2,36; 2,15; 1,98; 1,65; 1,44;	27-1330
5	Pt ₂ Y		4,33; 2,36; 2,14; 1,97; 1,53; 1,43;	4,31; 2,28; 2,18; 1,46; 1,34; 1,14; 0,80; 0,77;	12-333
6	AgCl	chlorargyrite	2,73; 2,37; 1,98; 1,92; 1,70; 1,66; 1,18;	3,20; 2,77; 1,96; 1,67; 1,60; 1,39; 1,24; 1,13;	31-1238
7	(Pb,Ag) ₅ (Bi,As) ₆ (S,Se) ₁₄	vityte-argenshyne	3,41; 3,10; 2,92; 1,75; 1,53;	3,63; 3,38; 2,99; 2,90; 2,75; 2,13; 2,04; 1,75	25-460
8	Fe ₃ PtC		3,84; 2,79; 1,75; 1,61; 1,56;	3,81; 2,73; 2,23; 1,98; 1,73; 1,58; 1,37; 1,16;	
9	C ₂ CaO ₄ ·2H ₂ O	videllite	4,39; 3,39; 2,36; 2,21; 1,89;		
Wallrock (867)					
10	Pd ₈₀ Si ₂₀				
11	Pt(As,S) ₂ OsS ₂ PtC	platarsite erlichmanite	3,29; 2,05; 1,56; 1,22; 1,19	3,34 ; 2,89; 2,59; 2,36; 1,75; 1,61; 1,55 ; 1,26 3,24 ; 2,81; 1,99 ; 1,69; 1,29; 1,08; 0,79; 0,78 3,37; 2,14; 2,09 ; 1,7; 1,69; 1,5 ; 1,24 ; 1,12	33-979 19-882 3-411
12	CoPt		4,03; 3,66; 3,55; 3,38; 2,65; 2,12; 1,95; 1,71; 1,64; 1,32	3,68 ; 2,68 ; 2,17 ; 1,9 ; 1,84; 1,69 ; 1,32 ; 1,14	29-492
	AgClO ₄ PdS ₂ Ag ₃ AsS ₃	cooperite palladium xanthoconite		4,0 ; 3,51 ; 3,36 ; 2,49; 2,43; 2,14 ; 2,04 ; 2,0 3,58 ; 3,43; 2,77; 2,19 ; 1,96 ; 1,71 ; 1,51; 1,41 5,5; 4,02 ; 3,38 ; 3,14; 3,1;	31-1239 22-774 8-134
13	Ag ₃ AsS ₃	xanthoconite		5,5; 4,02; 3,38; 3,14; 3,1; 2,82; 2,13; 1,98	8-134
14	AlPtC _{0,5} Fe ₃ PtC Cr _{2,4} Pt _{1,7} C _{1-x} AgFe ₂ O _# AuSb ₂	aurostibite	4,32; 3,81; 3,38; 3,18; 3,07; 3,0; 2,75; 2,63; 2,27; 1,96; 1,72; 1,53; 1,47; 1,44; 1,31; 1,26	3,83 ; 2,75 ; 2,25 ; 1,98 ; 1,74 ; 1,59 ; 1,38 ; 1,17 3,86 ; 2,73 ; 2,23 ; 1,93 ; 1,73 ; 1,58 ; 1,37 ; 1,16 3,83 ; 2,7 ; 2,2 ; 1,91 ; 1,71 ; 1,56 ; 1,35 ; 1,15 4,29 ; 3,42 ; 3,22 ; 2,79 ; 2,63 ; 1,94 ; 1,9 ; 1,79 3,85 ; 3,33 ; 2,98 ; 2,72 ; 2,36; 2,0 ; 1,78 ; 1,28	29-71 26-793 18-39 11-61 8-460
15	PtAs ₂ AuO	sperrylite	3,43; 1,8; 1,69; 1,56; 1,52; 1,29; 1,19; 1,12; 0,83	3,43 ; 2,98; 2,11; 1,8 ; 1,33 ; 1,15 ; 0,8 ; 0,78 3,48 ; 2,75; 2,63; 2,54; 2,22; 1,84 ; 1,7 ; 1,54	9-452 23-278

Continuation of table 7					
16	Ag_4SeS_3 PdAs_2	aqualerite sperryllite	2,95; 2,41; 1,9; 1,46; 1,21; 0,86	2,88; 2,67; 2,59; 2,43 ; 2,23; 1,73; 1,6; 1,48 3,01 ; 2,69; 2,4 ; 2,11; 1,8; 1,6; 1,22 ; 1,15	27-620 3-1194
17	K_2PdO_2 $\text{Na}_x\text{Pd}_3\text{O}_4$		4,92; 4,61; 3,41; 2,56; 2,28; 2,03; 1,7; 1,52; 1,45; 1,36; 1,19; 1,01	4,97 ; 4,26; 3,04; 2,99; 2,58 ; 2,13; 1,56; 1,52 2,51 ; 2,29 ; 1,63; 1,56; 1,51 ; 1,41 ; 1,23 ; 1,05	27-434 2-31
18	Pt_{16}S_7 Ag_4SeS_3	aqualerite	4,42; 2,57; 2,42; 2,25; 2,19; 1,7; 1,5; 1,47; 1,24	2,65; 2,58 ; 2,39 ; 2,23 ; 2,1 ; 1,82; 1,45 ; 1,22 2,88; 2,67; 2,59 ; 2,43 ; 2,23 ; 1,73 ; 1,6; 1,48	30-884 27-620
19	$\text{AlPt}_3\text{C}_{0,5}$ Fe_3PtC $(\text{Os,Ru})\text{AsS}$		4,35; 3,81; 3,58; 3,38; 3,0; 2,77; 2,54; 2,48; 1,9; 1,84; 1,75; 1,69; 1,47; 1,39; 1,35; 1,27; 1,12	3,83 ; 2,75 ; 2,25; 1,95 ; 1,74 ; 1,59; 1,38 ; 1,17 3,86 ; 2,72 ; 2,23; 1,93 ; 1,73 ; 1,58; 1,37 ; 1,16 3,79 ; 2,78 ; 2,74; 2,01; 1,89; 1,87; 1,83 ; 1,7	29-72 26-793 25-595
20	Pd_2As $\text{Ag}_{1-x}\text{S}_8$ $\text{Na}_x\text{Pd}_3\text{O}_4$	палладо- арсенид	6,1; 3,05; 2,56; 2,12; 2,03; 1,64; 1,51; 1,45; 1,41; 1,38; 1,29 1,21; 1,17; 1,1; 1,08	3,01 ; 2,69; 2,4; 2,11 ; 1,8; 1,6 ; 1,22 ; 1,15 6,06; 5,25; 3,71; 3,17; 3,02 ; 2,02 ; 1,86; 1,07 2,51 ; 2,29; 1,63 ; 1,56; 1,51 ; 1,41 ; 1,23 ; 1,05	3-1194 28-406 12-31

Table 8 – Sets of the interplanar space of nanoform minerals from shyngite of Kvartsitovye Gorki deposit

N N p/p	Formula of mineral	Name of mineral	Interplanar distance, A		N of ASTM card
			Design	Standard on 8 lines	
1	2	3	4	5	6
3018 sample negative N 58 to the figure 5e					
1	AgHgAsS_2	Laffitiite	4,07; 3,59; 3,24; 3,08; 3,05; 2,91; 2,77; 2,54; 2,44; 2,18; 2,03; 1,97; 1,88; 1,79; 1,695; 1,52; 1,2	3,63 ; 3,51; 3,2 ; 3,02 ; 2,69; 2,14 ; 1,9; 1,89	35-566
2	AgAuS	Petrovskite		2,9 ; 2,51 ; 2,04 ; 1,77 ; 1,51 ; 1,45	26-78
3	Pd_3Si			2,71 ; 2,52 ; 2,39 ; 2,29; 2,27; 2,16 ; 2,12; 1,89	36-932
4	$(\text{Cu,Fe})_{12}\text{As}_2\text{S}_{11}$	Tonnantite		2,94 ; 2,55 ; 2,4 ; 1,99 ; 1,8 ; 1,54 ; 1,17 ; 1,04	11-102
5	KHCO_4			3,58 ; 2,91 ; 2,77 ; 2,58 ; 2,0 ; 1,82 ; 1,77 ; 1,73	22-1222
6	MoC			2,74 ; 2,54 ; 2,47 ; 2,09 ; 1,86 ; 1,66 ; 1,29	6-546
7	PtEuSi_2			2,91 ; 2,06 ; 1,88 ; 1,77 ; 1,60 ; 1,45; 1,43; 1,26	31-948
8	Ir_4NdB_4			3,20 ; 2,59 ; 2,41 ; 2,23; 1,92; 1,87 ; 1,57 ; 1,42	35-1028
9	PrO			2,91 ; 2,52 ; 1,78 ; 1,52 ; 1,45; 1,23 ; 1,15; 1,13	33-1076
10	AgInTe_2			3,58 ; 2,20 ; 1,88 ; 1,56 ; 1,43; 1,27; 1,22 ; 0,0	23-638

Whereas the application to determine the composition of the inclusions of the electron microscope with high resolution, secured by energy dispersive X-ray spectrometer with a resolution of 4 nm and the probe size of 1.0 nm reveals only the elemental composition and in some cases suggests the mineral composition of the inclusions. Significant difference of host mineral signal from the signal of the included nanoparticles is complicated, allowing only assume the phase composition of the inclusions [16].

In conclusion, it should be emphasized that all the types of gold deposits contain carbonaceous material that carries a significant number of micro- and nanoinclusions of precious metals. Their total content in this material is sufficiently high. For example, Carlin deposit contains gold in carbonaceous matter at a higher value. Gold content in the carbonaceous material in Bakyrchik area deposits is 150 g/t and platinoids are more than 10 g/t. A significant portion of platinum tends to areas which are enriched by carbonaceous matter, which is observed in "black shale" type deposits (Kumtor Muruntau, Bakyrchik, Kvartsitovye Gorki). These data are obliged to study the distribution of micro- and nanoinclusions of precious metals not only in sulfides, but in the carbonaceous matter in different genetic types of gold deposits.

REFERENCES

- 1 N.P. Yermolaev, N.A. Sozinov, V.A. Chinenov and et al. Forms of occurrence of platinum group metals in gold ores from the black shales. *Geochemistry*, № 4, 1995. p.524-532.
- 2 L.V. Komashko, L.G. Marchenko. Electron microscopic studies of samples of sulfide-impregnated schungite-bearing ore deposits of precious metals of "black shale" type in Kazakhstan. // *Proceedings of the National Academy of Sciences of Kazakhstan in 2012*. № 3. p.61-67.
- 3 L.G. Marchenko. On the form and nature of the associativity of precious metals with rare and trace elements in the fields of "black shale" type in Kazakhstan. *Proceedings of the National Academy of Sciences RK2008 N .6*. pp.49-69.
- 4 L.G. Marchenko. On nano- and microforms and condition of gold and platinum in sulfides and carbonaceous deposits of "black shale" type in Kazakhstan. *Proceedings of the National Academy of Sciences RK.2009. N 1-2*. P.88-92.
- 5 L.G. Marchenko, L.V. Komashko. Gold-platinoid nano-micromineralogy in problem solving of complex development of precious metals deposits of "black shale" type. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Geological series. 2009. N3*. pp.71-82.
- 6 L.G. Marchenko, L.V. Komashko The role of nanostructured particles and carbon films in accumulations of precious metals in the deposits of "black shale" type. // *International Conference. Australia. Earth science in Kazakhstan Digest. 2012*. pp.280-295.
- 7 N.V. Smagunov, V.L. Tauson, O.V. Ovchinnikova. The distribution of gold in pyrrhotite crystals growing in the hydrothermal conditions // *Crystallography. 2004. v.49, N 2*, pp.356-363.
- 8 N.V. Smagunov, V.L. Tauson, T.M. Pastushkova, K.V. Nepomnyashchikh. Features of the phase matching in the distribution of gold between the together growing crystals of grinnokite and pyrrhotite // *Geochemistry. 2004. N 11*. p.1203-1212.
- 9 V.L. Tauson, A.G. Mironov, N.V. Smagunov, N.G. Bugayeva, V.V. Akimov. Gold in sulfides: state and problems of the forms of occurrence and prospects of experimental studies // *Geol. and Geophysics. 1996. v. 37. N 3*. Pp. 3-14.
- 10 V.L. Tauson. Isomorphism and endocrypty: New approaches to studying the behavior of elements in mineral systems // *Geology and Geophysics. 1999. v.40. Number 10*. Pp. 1488-1494.
- 11 V.L. Tauson, O.V. Ovchinnikova, O.I. Bessarabova, N.V. Smagunov, T.M. Pastukova. The distribution of gold deposited at reducing adsorption from the solution of HAuCl₄ on crystals of magnetite, sphalerite, and galena // *Geology and Geophysics. 2000. v. 41, № 10*. Pp. 1480-1483.
- 12 V.L. Tauson, T.M. Pastushkova, O.I. Bessarabova. On the bound and form the occurrence of gold in the form of hydrothermal pyrite // *Geology and Geophysics. - 1998. v. 39, № 7*. Pp. 924-933
- 13 V.L. Tauson and others. Surface non-atomic nanophases as indicators of ore formation processes. Abstracts. The materials of the IOM commemorating F.I. Volfson November 2007.
- 14 A.I. Khanchuk et al. Graphite shales as a promising source of precious metals in the Far East of Russia. *Bulletin of FEB RAS, 2010. N 3*. p.3-12.
- 15 Ciobanu, C.L., Cook, N.J., Pring, Utsunomiya S., A., Pring A., Green L. Focussed ion beam–transmission electron microscopy applications in ore mineralogy: Bridging micro- and nanoscale observations. *Journal ELSEVIER. Ore Geology Reviews 42 (2011) 6-31*.
- 16 Deditius A. P., Utsunomiya S, Reich M., Kesler S. E., Ewing R. C., Hough R., Walshe J. Trace metal nanoparticles in pyrite. *Journal ELSEVIER. Ore Geology Reviews 42 (2011) 32-46*.
- 17 Feldman, Lyakhovitsaya, Tenne. Inorganic nanotubes and fullerene-like particles from 2D layered compounds. *Am.Chem.Soc.*, 118, 5362, 1996; 120, 4176, 1998.
- 18 Hough R.M, Noble R.R.P., Reich, M. Natural gold nanoparticles. *Journal ELSEVIER. Ore Geology Reviews 42 (2011) 55-61*
- 19 Manzo R. Terrones M. In-situ nucleation of carbon nanotubos by the injection of carbon atoms into metal particles. *Nature Nanotechnology. № 5. 2007*.

20 Marchenko L.G., Komashko L.V. The role of nanostructured particles and carbon films in accumulation of precious metals on deposits of «black shale» type// Proceedings of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Geological series. 2011. N5. pp.76-85

21 Mukhin Y., Romanchenko A et. al. Understanding the initial stages of precious metals precipitation: Nanoscale metallic and sulfidic species of gold and silver on pyrite surfaces. Journal ELSEVIER. Ore Geology Reviews 42 (2011) 47-54.

22 Reich, M., Hough R.M, Deditius A., Utsunomiya, S. Principles, methods and applications: Introduction and preface to the special issue. Journal ELSEVIER. Ore Geology Reviews 42 (2011) 1-5.

Резюме

Л.Г. Марченко, Л.В. Комашко

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы қ.)

СУЛЬФИДТЕР МЕН КӨМІРТЕКТІ ЗАТТАҒЫ АСЫЛ МЕТАЛДАРДЫҢ МИКРО- ЖӘНЕ НАНОБӨЛШЕКТЕРІНІҢ ТАРАЛУЫ ТУРАЛЫ

Карлин және эпитеpмалды түрдегі (Пуэбло-Вьехо және Поргера) кенорындарда микро-және нанокоспалар сульфидтерде басым болады, нанобөлшектердің құрылымдық жағдайы элементтік талдау кезінде ғана минералдар ретінде жорамалданады.

«Қаратақтатасты» түрдегі кенорындарда (Қазақстан) асыл металдардың наноминералы сульфидтерде де, сондай-ақ көміртекті затта да дамыған **парагенезі** байқалады. Микро- және нанобөлшектер коспалары наноминералдар түрінде наноқұрылымдық бөлшектерде «қапсуландырылған». Сульфидтер мен көміртекті заттағы микро- және нанобөлшектер коспасын зерттеу электрондықозондты талдаудағы микродифракционды талдау мен рентгеноспектрлі микроталдауды қолдану арқылы жүргізілді.

Кілт сөздер: коспа, асыл элементтер, микро- және нанобөлшектер, алтынкенді кенорны, энергодисперсті спектрлер, микродифракционды талдау, сынамадайындық, шунгит, фуллерентәрізді наноқұрылым, нанотүтік, табиғи және минералды құрам.

Резюме

Л.Г.Марченко, Л.В.Комашко

(Институт геологических наук им. К.И.Сатпаева)

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ МИКРО- И НАНОЧАСТИЦ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В СУЛЬФИДАХ И УГЛЕРОДИСТОМ ВЕЩЕСТВЕ

На месторождениях карлинского типа и эпитеpмальных (Пуэбло-Вьехо и Поргера) микро- и нановключения фиксируются в сульфидах, структурное состояние наночастиц предполагается в виде минералов только на основании элементного анализа.

На месторождениях «черносланцевого» типа (Қазақстан) выделяются **парагенезы** наночастиц благородных металлов развитые как в сульфидах, так и в углеродистом веществе. Включения микро- и наночастиц в виде наноминералов «закапсулированы» в наноструктурированные частицы. Изучение включений микро- и наночастиц в сульфидах и углеродистом веществе проводилось с применением микродифракционного анализа и рентгеноспектрального микроанализа на электроннозондовом анализаторе.

Ключевые слова: включения, благородные элементы, микро- и наночастицы, золоторудные месторождения, энергодисперсионные спектры, микродифракционный анализ, пробоподготовка, шунгит, фуллереноподобная наноструктура, нанотрубка, самородный и минеральный состав.

Поступила 13.03.2013 г.

УДК 541; 548/549

М.А. БЕКТЫБАЕВА., В.А. ГЛАГОЛЕВ, Т.А. ШАБАНОВА.

(Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, Алматы)

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ФОРМИРОВАНИИ НАНОРАЗМЕРНЫХ ИНДИВИДОВ

Аннотация

Широкое распространение черных сланцев и возможность открытия в них крупнообъемных месторождений благородных и редких металлов одна из актуальнейших тем исследований в мире. Углерод-кремнеземистый состав сланцев и ультрадисперсное состояние полезных компонент - основные факторы влияющие на перспективы их использования. Это определяет необходимость разработки новых технологий, основанных на использовании особых свойств наноконцент руд такого типа. Препятствием исследований этих минеральных видов на наноразмерном уровне недостаточно, что и определяет всю важность постановки изучения этих объектов сейчас. В статье отражены результаты изучения синтезированных и природных наночастиц углерода и кремнезема с участием металлических наночастиц.

Ключевые слова: морфоструктура, наноиндивид, формирование наночастиц.

Кілт сөздер: морфологиялық құрылым, наноиндивид, нанобөлшектердің қалыптасуы.

Key words: morphostructures, nanoindividual, formation of nanoparticles.

Введение. Углеродистые и кремнистые породы составляют основную часть рудоносных и рудовмещающих пород земной коры. Углеродистые черносланцевые формации в последнее время все чаще становятся объектом изучения как носители не только углеводородов, но и целого комплекса металлов с промышленно-значимыми содержаниями перспективных наночастиц углерода и других минеральных образований. С появлением возможностей исследования наноразмерных частиц, где характеристики вещества зависят от размеров частицы и соответствуют известным данным только с введением коэффициентов, исследователи опять оказались в начале пути, где многое неизвестно. Основная масса существующих методов анализа – сравнительные методы, достоверные в определенных границах. То есть для получения результата анализа требуется проведение сравнения определяемой характеристики с таковой, полученной от наноразмерного (ультрадисперсного) вещества на аналогичном, минералоид должен находиться (хотя бы примерно) в тех же физико-химических условиях, иметь тот же химический состав, кристаллическую структуру, отражательную способность, удельную поверхность, смачиваемость, теплоемкость, электромагнитную восприимчивость, и массу других, заранее известных параметров специфических для данного вещества. Все эти характеристики должны быть сведены в официально существующие каталоги, которые являются основой для эталонирования вещества. С появлением раздела науки о поведении вещества на новом размерном уровне «нано» – где превалирует закон «свойство – размер» требования к диагностике вещества значительно усложняются. На первое место исследований выходят химические науки. Синтезируются «чистые» – гомогенные вещества и во всех физико-химических условиях исследуются их характеристики. Особое значение приобретают такие параметры как повторяемость результатов, полученных от ультрадисперсного вещества (наночастиц) и отходят на второй план понятия стехиометрии массы, усреднения. Для нового размерного уровня еще только определяются базы данных, но престиж и нанотехнологии подстегивают исследования, и требуют новых материалов для получения новых, более доходных производств.

Исследователи минерального сырья в геологии вынуждены пока довольствоваться «диагностикой» частиц на наноразмерном уровне с неоднородным составом и вероятностным термодинамическим характеристикам зон его происхождения. Основным источником сравнения пока служит

характеристики конкретных синтезированных материалов и появляющаяся «отраслевая» информация о характеристиках конкретных природных наноминеральных видов.

В институте геологии РК ведутся исследования на наноразмерном уровне наиболее распространённого в природе породообразующего вещества на основе углерода и оксидов кремния. Эталонами в исследованиях служат химически чистые объекты, полученные при синтезе известных компонент в известных условиях, в Институтах: катализа МОН РК [1], металлургии и обогащения МОН РК [2], проблем горения (ИПГ, КазНУ им. аль-Фараби) [3]. Поскольку наука о нановеществе является мультидисциплинарной, предпринимаются попытки математического обоснования выявляемых закономерностей, систематизации и обобщения полученных данных [4]. Считаем, что подобный подход в проводимой научной работе оправдан и позволяет делать некоторые выводы. Ниже показана значимая часть полученных за последние годы результатов, которые опубликованы в печатных изданиях и доложены на конференциях различного уровня. Эти положения дополняют существующие модели и теории на другом - наноразмерном уровне. Положительным моментом наших исследований является визуализация исследуемых структур.

- Предложено понятие морфоструктуры.

Элементарные индивиды, имеющие характерные морфологические и структурные параметры - морфоструктуры, которые обычно построены на основе более мелких частиц, имеющих своим характеристики (сверхструктуры, супрамолекулы).

- Виды наиболее распространённых наноиндивидов/частиц.

Основные исследования проведены на синтезированных материалах, например, углеродистых депозитов и кремнезёмов, полученных разными методами синтеза: (осаждения оксидов кремния из жидкой фазы, карбонизации и науглероживания, горения в различных условиях, в дуговых разрядах, плазмохимических процессах (протекающих при температурах 3000 -7000°C), процессах механохимической обработки (различных степенях нагружения материалов, при вводе в процесс модификаторов) и в более сложных ступенчатых химических процессах), позволили выделить семь наиболее распространённых типов наноиндивидов [5]. К ним относятся (по мере встречаемости):

1. Округлые частицы.

На рисунке 1 показаны некоторые разновидности углеродистых структур: скопление зональных частиц (рис. 1а), фуллеритовое построение – нурназен (рис. 1б).

Примером техногенных образований могут быть глобулярные углеродные (рис.1) или опаловые структуры (рис.2) и различного вида капсулированные частицы (рис.3) [6,7]. Капсулированные углеродом частицы золота названы протоминеральными формами (рис.3а) [8].

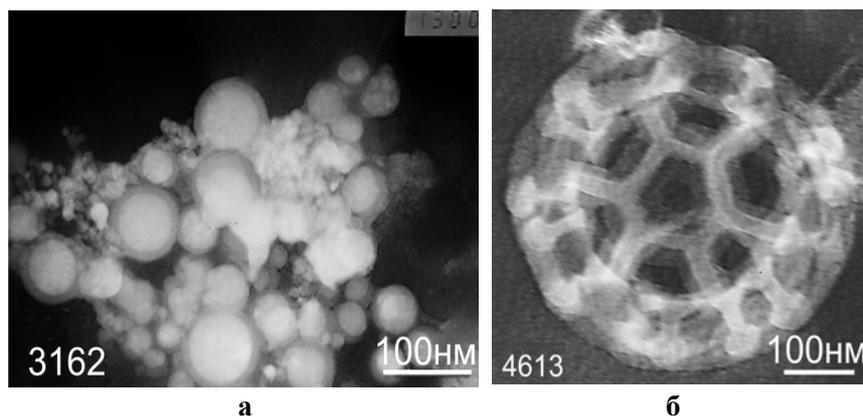


Рисунок 1 – ПЭМ - снимки округлых частиц

Частицы углеродистые: зональные – а, фуллерит/нурназен – б.

Экспериментально показано, что не все опаловые частицы имеют округлую форму (рис.2а). Предложено называть упаковки, напоминающие опаловые, но не привязанные к кремнеземам - опаловыми структурами (рис. 2б).

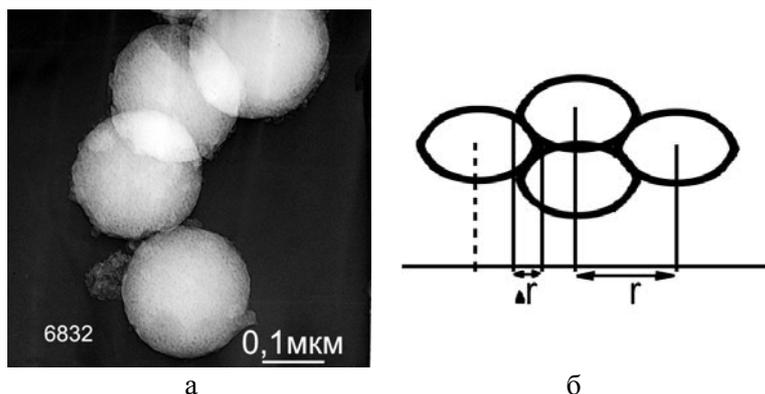


Рисунок 2 – ПЭМ - снимки округлых частиц кремнезёма - а. Схема перекрытий «дисков» опаловых структур - б

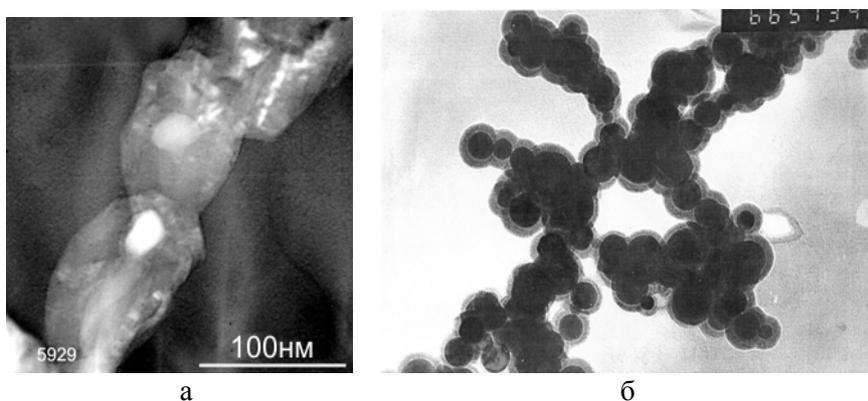


Рисунок 3 – ПЭМ - снимки округлых частиц

Капсулированные углеродом частицы металлических фаз: Fe-Ni – а, Au– б.

2. Трубочатые индивиды.

На рисунке 4 показаны двухстенные (рис. 4а), многостенные (рис. 4б) и полимерные (рис. 4в), нанотрубки [9].

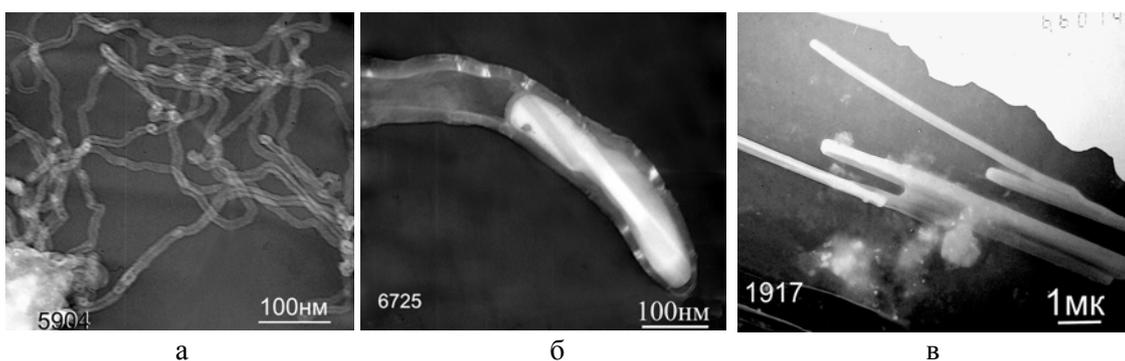


Рисунок 4 – ПЭМ - снимки трубчатых частиц

Двухстенные нанотрубки - а, «гигантские» графитовые нанотрубки с металлосодержащим включением во внутреннем канале - б, тубулены – в

В природных условиях отмечено формирование тубуленовых структур (рис.4в).

3. Волокнистые структуры (рис. 5а).

4. Плёночные (рис. 5б) образования (часто встречаются в природных объектах) и оболочечные (рис. 5в) образования.

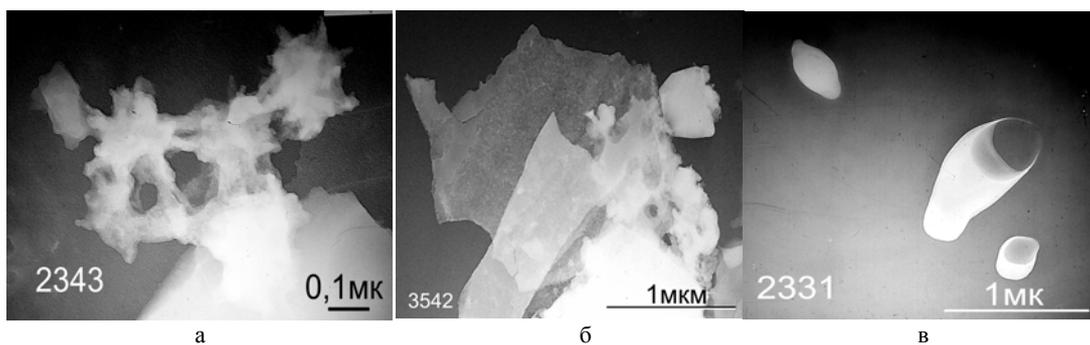


Рисунок 5 – ПЭМ - снимки

Ассиметричные волокнистые - а, плёночные – б, оболочечные – в образования.

5. «Облачные» частицы (рис. ба), часто являющиеся основой для формирования других видов частиц.

6. «Плотные кристаллы». Они имеют почти идеальные кристаллографические формы (рис.бб). В проекции это могут быть треугольники, квадраты, прямоугольники (правильные или усеченные), ромбы, шестиугольники и сфероиды.

7. «Активные частицы» (рис.бв). Это разновидность частиц, которым нужно чуть больше энергии, существующей в термодинамической реакционной нанозоне, для начала преобразований.

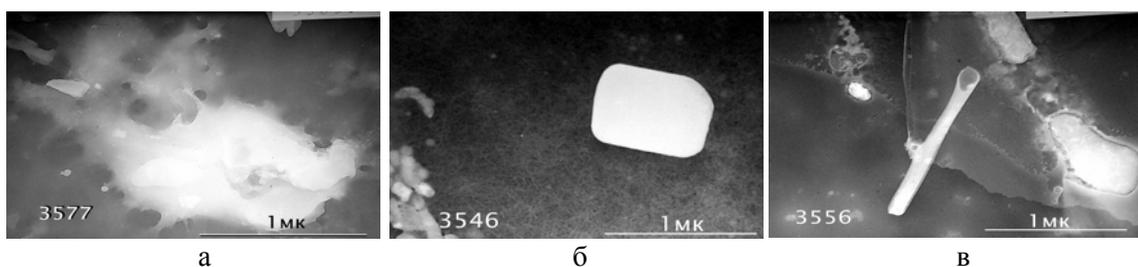


Рисунок 6 – ПЭМ - снимки

Облачные структуры – а, плотный кристалл, имеющий в проекции правильные геометрические формы – б, активные частицы – в

- Морфоструктуры, характерные для преобразующегося вещества.

В процессах горения углеводорода получены фуллереновые сажи. Их исследования выявили наличие фуллеритовых структур, а также специфическое строение фрагментов фуллеритов, построенных с участием фуллеренов (рис. 7а). Методами гидродинамической теории показана возможность образования данной структуры. Построена схема полученных структур (рис.7б). Аналогичных фуллеритовых построений в исследуемом природном сырье пока не обнаружено. Но дальнейшая работа позволила выявить в различных материалах плоские слои, построенные на основе обнаруженных «торов», приведённых на схеме (рис. 7в).

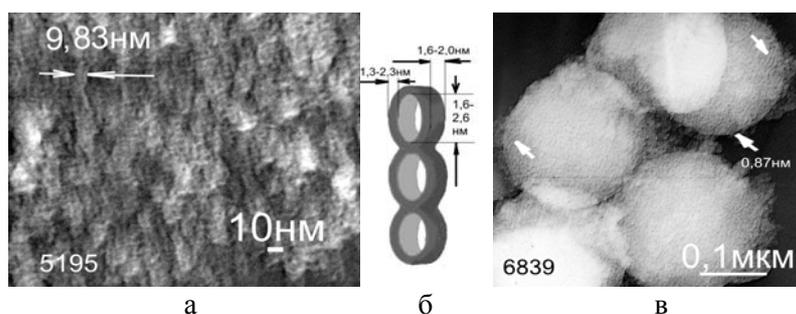


Рисунок 7 – Электронно-микроскопические (ПЭМ) снимки полученных углеродных структур – а, кремнезёмов – в. Схема – б

Идентификация «торовых» слоёв, проводимая методом дифракции электронов, не позволяет однозначно отнести данные образования к углеродистым материалам. Подобные слои на частицах кремнезёма, имеют структурную упорядоченность близкую к аморфизированной, но с признаками наличия кремнистой составляющей. Было высказано предположение, что эти кольчатые звенья – «торы» могут считаться структурами преобразования вещества и их формирование не является уникальным, принадлежащим только фуллеритам.

- Предложено понятие наноразмерной реакционной зоны (рис. 8а), математически проведена оценка вероятности её возникновения.

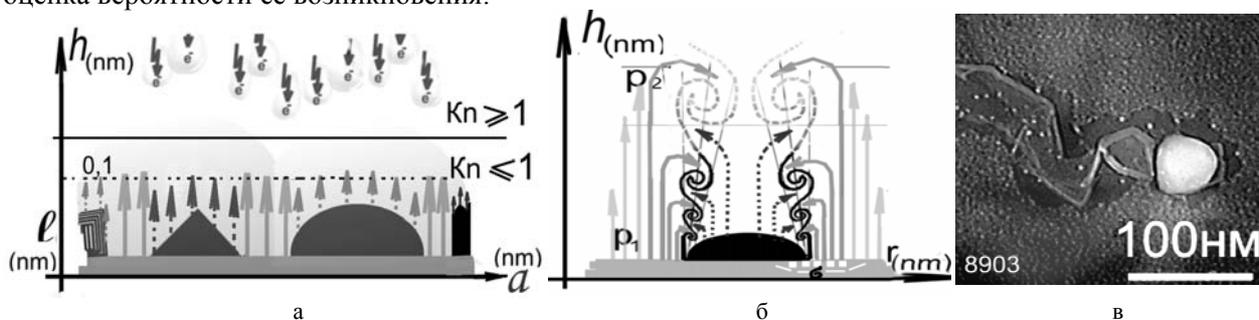


Рисунок 8 – Схемы (а,б). ПЭМ - снимок удаления аморфного углерода подложки (в)

Расстояние от поверхности подложки $h(nm)$, где применимы условия гидродинамической модели – а, образование тороидальных структур на расстоянии σ от частицы – б.

- Сформулирован и математически оценён принцип образования двухстеночных нанотрубок (рис. 8б). Подтверждением математических выводов служат достаточно распространённые явления образования зоны «выборки» аморфного углерода подложки (рис.8в) в микроскопии.

- Предложена схема и экспериментально зафиксировано (рис.9а) сообразование различных по структуре частиц. [6]. Изменение условий или времени, существующих в наноразмерной реакционной зоне, может инициировать возникновение локальных (наноразмерных) градиентов термодинамических параметров и привести к появлению «в теле» одного индивида областей с наноразмерными перепадами концентрации отдельных фаз.

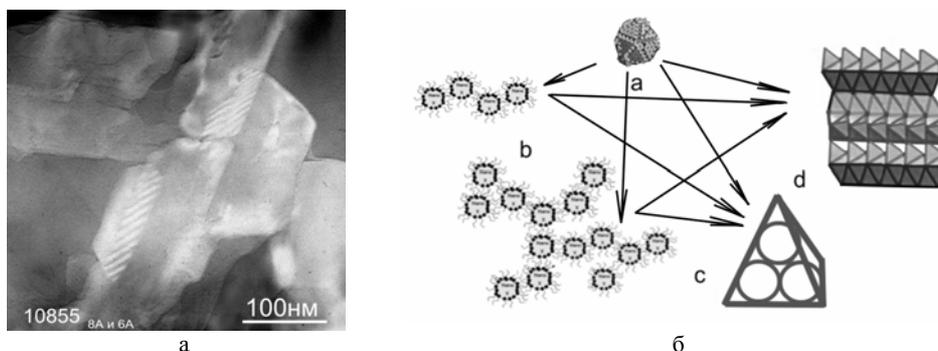


Схема: исходный элемент – молекула/кластер – а; циклические линейные и объёмные образования – б; кристаллы, сформированные кластерами – с; смешанослойные структуры с участием кластеров – d.

Рисунок 9 – ПЭМ - снимок разделения фаз оксидов кремния внутри одной частицы – а. Схема – б

На схеме показаны построения на основе молекулы/кластера (рис. 9 а-d). Примером тому могут послужить наноиндивиды на основе углерода или кремнезёма. То есть, как однослойные, так и многослойные плёнки, трубки, ленты, сферы и т.д. могут быть образованы различными фазами углеродных и оксидно-кремниевых образований.

- Построена иерархическая схема образования частиц.

- На основе большого количества фактов был сформулирован принцип наследования форм от нано- к микроформам.

Таким образом, проделан новый шаг в развитии знаний о формировании вещества на наноразмерном уровне.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сембаев Д.Х., Ивановская Ф.А., Михайловская Т.П., Чухно Н.И., Шабанова Т.А. Влияние размера частиц TiO₂ на каталитическое действие -Ti-Zr-O – катализаторов в окислительных превращениях 3-пиноклина // Известия НАН РК, сер.химическая. – 2009. - №6. – С. 62 - 70.
- 2 Шабанова Т.А., Глаголев В.А., Каршигина З.Б., Бочевская Е.Г., Абишева З.С. Электронно-микроскопическое исследование некоторых разновидностей дисперсных кремнезёмов//Доклады НАН РК.- 2009.- №1.- С. 26-32.
- 3 Мансуров З.А., Шабанова Т.А, Маруф Хигази, Бийсенбаев М.А., Мофа Н.Н., Мансурова Р.М. Морфоструктуры углеродных наночастиц различных химических процессов // Вестник КазНУ. Сер. химическая. - 2007. - №1 (45). - С. 384 –389.
- 4 Нужов Ю.В., Шабанова Т.А., Мансуров З.А. Гидродинамическая модель образования трубчатых наноструктур // Международный симпозиум «Горение и плазмохимия» Алматы. - 2009, - С. 77–80.
- 5 Mansurov Z.A., Shabanova T.A, Maroof Higazi, Mofa, N.N., Biisenbaev M.A, Mansurova R.M.. Carbon Structures Formed in Different Chemical Processes //The 26 conference on: Solid State Physics and Materials Science 10–14 September 2006 - Alexandria, Egypt. -P.84.
- 6 Мансурова Р. М. Углеродсодержащие композиции // «Химия, химическая технология», Современные проблемы 21века. КазГУ, Алматы. - 2000, -176 с.
- 7 Шабанова Т.А., Вятченникова Л.С., Глаголев В.А. Электронно-микроскопическое исследование синтетических иризирующих опалов //Материалы Междунар. Конференции «Геология, минерагения и перспективы развития мин.-сырьевых ресурсов» («Сатпаевские чтения»). Алматы. - 2009.- С.385-391.
- 8 Матвиенко В.Н. Типоморфизм самородного золота, особенности углеродистого вещества и кремнезёма как индикаторы процессов образования золоторудных месторождений. //Геология Казахстана, -1994, №6, -С. 14 -37.
- 9 Шабанова Т.А., Эсминцев А.Н. Электронно-микроскопическое изучение структур природного углеродистого вещества месторождения Текели // Материалы III-го международного симпозиума «Физика и химия углеродных материалов/наноинженерия». Алматы, - 2004. - С. 211-214.

REFERENCES

- 1 Sembaev D.H., Ivanovskaja F.A., Mihailovskaja T.P., Chuhno N.I., Shabanova T.A. Wlijanie rasmera chastits TiO₂ na cataliticheskoe deictvie -Ti-Zr-O – catalisatorov okislitelnyh prevrachsheniyach 3-pinoclina // Isvestiya NAN RK, ser.himicheskaja. – 2009. - №6. – S. 62 - 70.
- 2 Shabanova T.A., Glagolev V.A., Karshigina Z.B., Bochevskaya E.G., Abisheva Z.S. Electronno-microscopicheskoe issledovanie necotorych raznovidnosteyi dispersnyh kremnezemov // Doclady NAN RK.- 2009.- №1.- S. 26-32.
- 3 Mansurov Z.A., Shabanova T.A., Maruf Chigazi, Bijsenbave M.A., Mofa N.N., Mansurova R.M. Morfostrucyury ughlerodnyh nanochastich razlichnyh himichescih hroctsessov // Vestnik KazNU, ser.himicheskaya. - 2007. - №1 (45). - S. 384 – 389
- 4 Nuznov Ju.W., Shabanova T.A., Mansurov Z.A. Gidro dinamicheskaja model obrazovaniya trubchatykh nanostruktur // Mestdunarodniy simpozium «Gorenie i plazmochimiya», Almaty . - 2009, - S. 77 – 80.
- 5 Mansurova R.M. Ughlerodsoderstahshchie kompozicii // «Chimiya, chimicteskaya tehnologiya. Sovremennije problemji 21 weca». KazNU, Almaty. - 2000, -176 S.
- 6 Shabanova T.A, Wiastennikova L.S., Glagolev W.A. Electronno-microscopicheskoe issledovanie sintetichescih iririrujustchih opalov // Mestdunarodniy konferencija «Geologija, mineragenija i perspektivy razvirija mineralno-syrevyh resursov» («Satpaevskie chtenija»). Almaty. - 2009.-S. 385-391.
- 7 Matvienco W.N. Tipovorfizm samorodnogo zolota, osobennosti ughlerodistogo westestva i kremnezjema kak indicforyi processwov obrazovaniya zolotjrudnyh mestorostdenij. // Geologija Kazahstana, -1994, №6, -S. 14 -37.
- 8 Shabanova T.A, Esmincev A.N. Electronno-microscopicheskoe issledovanie structure prirodnogo ughlerodistogo westestva mestorostdenija Teceli // Mestdunarodniy III-go simpoziuma «Fizica i himija ughlerodnyh materialov /nanoinstenerija». Almaty, - 2004. - S. 211-214.

Резюме

М.А. Бектыбаева, В.А. Глаголев, Т.А. Шабанова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы қ.)

НАНОӨЛШЕМДІ ИНДИВИДТЕРДІҢ ҚАЛЫПТАСУЫНЫҢ КЕЙБІР ЗАҢДЫЛЫҚТАРЫ

Қаратактастардың таралуы және олардың ірі көлемді асыл және сирек металдар кенорнын ашу – дүниежүзіндегі ең өзекті мәселелердің бірі болып отыр. Тақтастардың көміртегі-кремнийлі құрамы мен пайдалы компоненттің ультрадисперсті жағдайы оларды қолдану болашағына әсер ететін негізгі факторлар. Бұл осы кен түрі нанокомпонентінің ерекше қасиетін пайдалануға негізделген жаңа технологияларды дамыту қажеттілігін айқындайды. Бұл минерал түрлерін наноөлшемдік деңгейде бұрынғы зерттеулер жеткіліксіз, сол

себеіті бұл нысандарды қазіргі зерттеулердің маңызы өте зор. Мақалада металдық нанобөлшектердің қатысуындағы көміртегі мен кремнездің табиғи нанопішімдері мен синтезделген зерттеуінің нәтижелері көрсетілген.

Кілт сөздер: морфологиялық құрылым, наноиндивид, нанобөлшектердің қалыптасуы.

Summary

M.A.Bektybaeva., V.A.Glagolev, T.A.Shabanov.

(K.I.Satpaev Institut of geological science, Almaty)

SAME LAWS IN FORMATION NANOSCALS INDIVIDUALS

Wide circulation of black shales and prospects of opening in them large-volume deposits of noble and rare metals one of the most urgent themes of researches in the world. The major factors their uses are carbon and earth silicon composition and ultradisperse structure the component. It defines(necessity of development of new technologies of the special properties based on use nanocomponent of such ores. At nanodimensional level it isn't enough former researches of these mineral types, as defines all importance of statement of studying of these objects now. In article results of studying of the synthesized and natural nanoforms of carbon and silicon dioxide with participation of metal nanoparticles are reflected.

Keywords: morphostructures, nanoindividual, formation of nanoparticles.

Поступила 21.01.2013 г.

УДК 550.8.072:553.462/463(574)

Л. Д. ИСАЕВА, И. Т. АБИЛАХАНОВА

(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, г. Алматы)

ВЫДЕЛЕНИЕ ШТОКВЕРКОВЫХ ЗОН ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МАГНИТОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КОКТЕНКОЛЬ

Аннотация

Рассматриваются результаты магниторазведочных работ на месторождении Коктенколь, на основе которых выделены контуры штокверковых зон.

Ключевые слова: Штокверк, рудопроявление, порода, минерал, роговик, напряженность магнитного поля.

Кілт сөздер: Штокверк, руда белгілері, таужыныс, минерал, мүйізтас, магнит өрісінің кернеулігі.

Keywords: Stockwork, ore manifestation, rocks, mineral, hornfels, magnetic field strength.

Введение. Месторождение Коктенколь. Это крупное вольфрамово-молибденовое штокверское месторождение на юго-западном фланге Успенской тектонической зоны, трижды детально разведывалось и изучалось. Месторождение открыто Г.И. Бедровым в 1956 г. Разведывалось под руководством О. В. Иванова, В.Г. Ли, Г.А. Паркадзе, К.Н. Фаткулина. Изучалось также В.С.Коптевым-Дворниковым, Л.П.Ермиловой, Г.Н. Щербой и др.[2,3,4].

Рудное поле расположено в месте пересечения продольной субширотной редкометаллоносной зоны с субмеридиональной Ортауской.

Основания структуры представлена вулканогенными (андезито-дациты) и вулканогенно-осадочными отложениями среднего - верхнего девона, перекрытыми породами фамена и нижнего карбона (алевролиты, аргиллиты, углисто-кремнистые алевролиты и известняки), Они заполняют в виде узких мульд осевую часть Успенского трога.

Многофазный массив гранитов прорывает отложения девона и карбона и обнажен лишь в одном выступе на Северном участке. По геофизическим данным, массив имеет овальную форму (размеры 18x15 км) несколько вытянутого в широтном направлении. Контакты массива падают в сторону вмещающих пород полого, за исключением северного, где магнитное поле имеет большие градиенты, указывающие на крутое падение. Его кровля оснащена выступами на глубинах 0,3—0,5 км и более, а подошва размещается на глубине 3—5 км. Вертикальная мощность массива 3-4,3 км.

Выделяются три купольные структуры, к которым приурочены основные участки месторождения — Северный, Промежуточный и Южный.

На данном месторождении рудные штокверки приурочены к зонам окварцевания и ороговикования, т.е. к зонам метасоматических и метаморфических измененных пород. Эти зоны в карте напряженности магнитного поля выделяются пониженными их значениями по сравнению с окружающими неизменными породами (Рис.1) В пределах штокверковых зон напряженность магнитного поля уменьшается до -5 нТл. Это связано тем, что метаморфические и гидротермально измененные породы по минеральному составу отличаются от неизменных вмещающих пород. Поэтому нами анализируются минералогический состав измененных пород на месторождении Коктенколь.

Метаморфические породы формировались за счет контактового воздействия гранитов во вмещающую среду, имеют следующий минералогический состав: плагиоклаз, кварц, мусковит, актинолит, биотит.

Мергели на удалении 50-100 м от контакта с гранитами превращены в породу, состоящую из гроссуляра, диопсида, везувиана, кварца и кальцита.

Метасоматические породы формировались за счет функционирования гидротермальных растворов. Минеральные метасоматические ассоциации, связанные с формированием месторождения, по вещественному составу подразделяются на: кварц-биотитовую, скарновую, кварц-амфибол-эпидотовую, кварц-щелочно-полевошпатовую, кварц-мусковитовую, кварц-мусковит-хлоритовую.

**Геологическая карта с выделением
площадей редкометалльных оруденений
по данным магниторазведки**

Масштаб 2: 1:10000 в 1см-50нТл

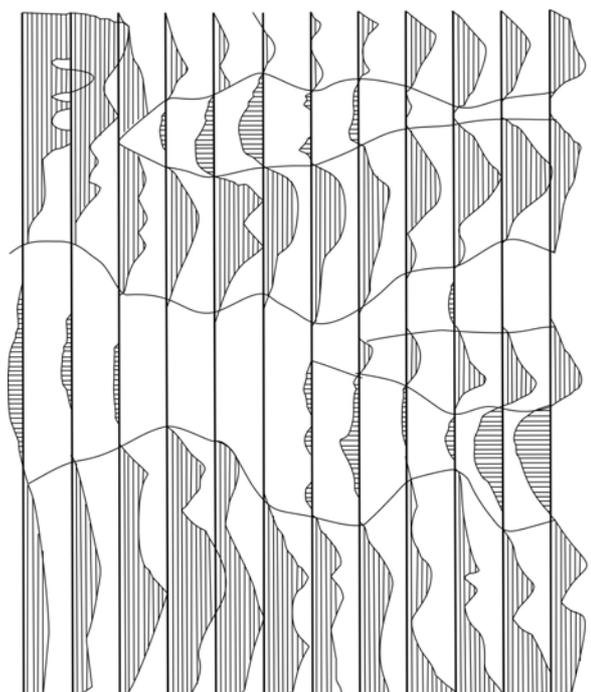


Рисунок 1 – Выделение штокверковых зон на месторождении Коктенколь
на основе обработки карты магнитного поля

Кварц-биотитовая ассоциация является наиболее ранней и широко развитой в пределах участков месторождения. Биотиты развиваются, в основном, по алюмосиликатным породам франа и фамена. Основными минералами кварц-биотитовой ассоциации являются: кварц, биотит; второстепенными – хлорит, апатит, турмалин, **магнетит** и пр.

Скарновая ассоциация широко распространена в пределах Промежуточного участка. Основными минералами скарнов по карбонатным породам являются: гранат, везувиан, волластонит и реже скаполит и моноклинный пироксен.

Кварц-амфибол-эпидотовая ассоциация. Исходными породами, по которым развивались минералы ассоциации, служили песчаники, алевролиты и кристаллотуфы дацитового и липарито-дацитового состава. Ведущими минералами являются кварц, амфибол (тремолит-актинолитового ряда), эпидот, хлорит.

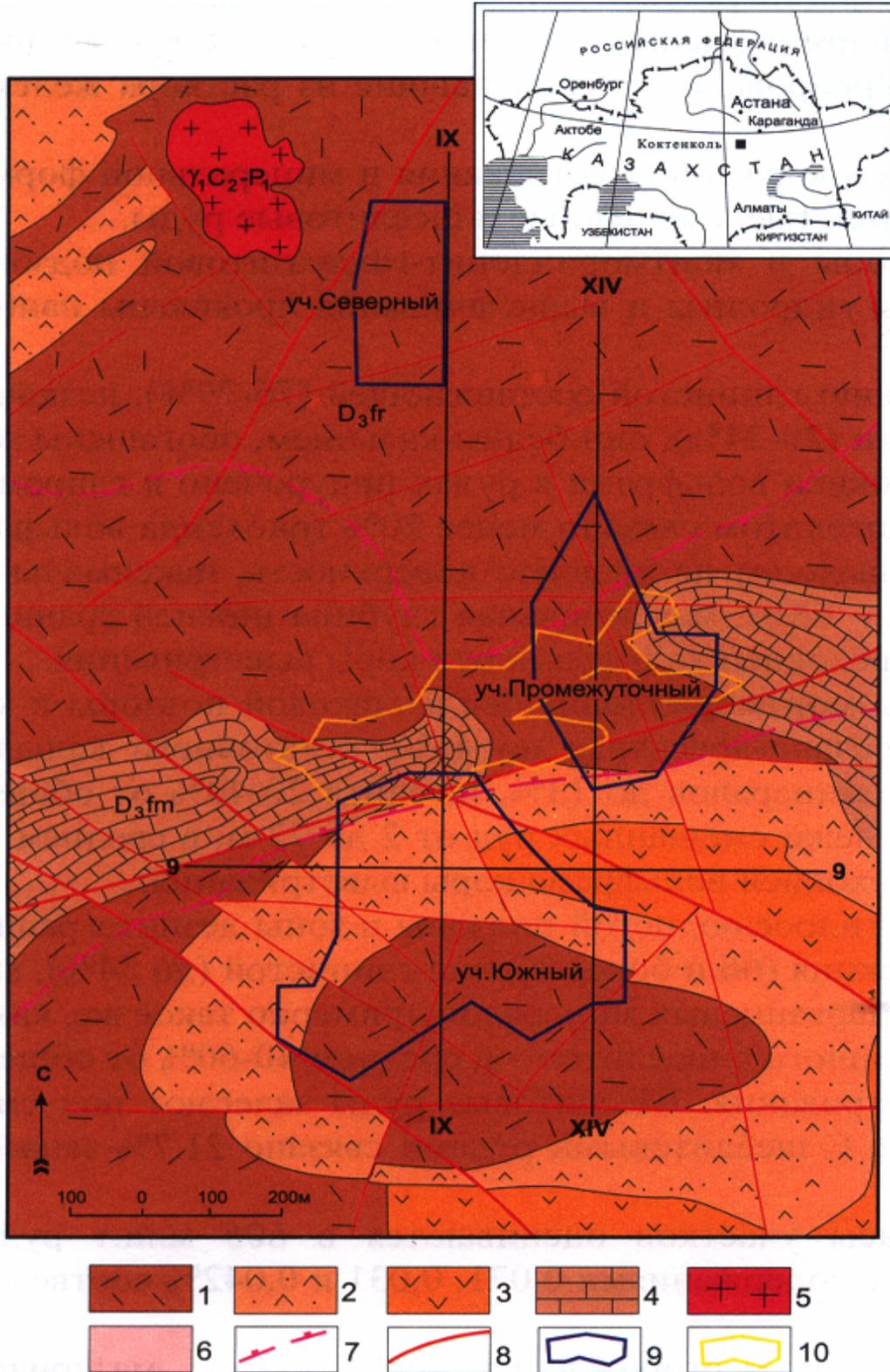


Рисунок 2 –Сопоставление геологической карты месторождения Коктенколь с картой напряженности магнитного поля

1—3 биотитизированные кристаллотуфы; 1—риолитов; 2 — дацитов; 3 — андезитов; 4 — мраморизованные известняки; 5-6 —граниты; 7 — границы коры выветривания; 8 — тектонические нарушения; 9 — контуры балансовых молибденовых руд; 10 — контуры вольфрамовых руд коры выветривания

Кварц-щелочно- полевошпатовая (фельдшпатолитовая) ассоциация развита, в основном, по породам кислого состава. Ведущими минералами являются кварц и щелочный полевой шпат. Из второстепенных можно отметить мусковит, биотит, хлорит, карбонат. Аксессуары представлены **магнетитом**, цирконом, турмалином.

Кварц-мусковитовая ассоциация (грейзеновая) является несколько более поздней по отношению к предыдущим образованиям. В пределах рудных участков грейзенизация развита как по алюмосиликатным породам, так и по скарнированным известнякам и их скарнам. Кварц-мусковитовая ассоциация по алюмосиликатным породам характеризуется примерно близким количественным соотношением новообразований мусковита и кварца, образуя лепидогранобластовые агрегаты зёрен. Типоморфной примесью являются: флюорит, турмалин, циркон.

Кварц-мусковит-хлоритовая встречаются чаще всего в терригенных отложениях девона. По структурно-минеральным признакам эта ассоциация близка к грейзеновым парагенезисам, от которых отличается появлением вместе с гранобластовыми агрегатами кварца и мусковита более поздних выделений хлорита, серицита и второстепенных – пирита, флюорита, турмалина. Области развития березито-грейзеновой, грейзеновой ассоциаций достаточно хорошо совпадают с полями проявления наиболее продуктивных генераций прожилков, фиксируя тем самым промышленное оруденение.

Данный анализ показывает, что минералогический состав измененных пород является диамагнетиками (кварц, флюорит, циркон) или слабо парамагнетиками (турмалин, мусковит, биотит), естественно они не вносят заметного вклада в магнитную восприимчивость пород. Следует отметить, что магнетит, который встречается во всех разновидностях пород франского яруса, метасоматических породах в виде второстепенных и аксессуарных минералов встречаются только в двух ассоциациях, кварц-биотитовой и кварц-щелочно-полевошпатовой, а в составе метаморфических пород его вовсе нет. Поэтому метаморфические породы, на данном месторождении, имеют очень слабую магнитную восприимчивость, зависящую от состава пороодообразующих минералов.

Интерпретация данных магнитной разведки привела к выделению контуров рудных штоков, которой совпадает с пониженными значениями напряженности магнитного поля.

Участок Северный выделяется отдельно, а участки Промежуточный и Южный выделяются общим участком с пониженными значениями напряженности магнитного поля, так как они пространственно расположены относительно недалеко друг от друга (Рис.2). Кроме того, кристаллические известняки характеризуются отрицательной магнитной восприимчивостью, и это также влияет на общий фон магнитного поля.

По данным магниторазведки, продолжение зон пониженных значений напряженности магнитного поля прослеживается на юго-восточном направлении за пределами контура месторождения Коктенколь. Поэтому этот участок предстает поисковый интерес, так как об его перспективности утверждает и данные гравиметрических исследований. По геофизическим данным юго-восточнее месторождения Коктенколь на глубине 300 - 500м намечается еще один купол гранитного массива, прорывающий карбонатные породы фамена, который перспективен на обнаружение месторождений или рудопоявлений (А.Т. Буртубаев и др.1977).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Щерба Г.Н., Кудряшов А.В., Сенчило Н.П. Редкометальное оруденение Казахстана. Алма-Ата, Наука, 1988. 221 с.
- 2 Щерба Г.Н., Лаумулин Т.М., Кудряшов А.В. и др. Геолого-генетические модели главных типов эндогенных редкометальных месторождений Казахстана// Генетические модели эндогенных рудных формаций. - Новосибирск: Наука, 1983. -Т.2. -С.3-14.
- 3 Беспаяв Х.А., Мирошниченко Л.А. Атлас моделей месторождений полезных ископаемых.- Алматы: Наука, 2004. 135 с.
- 4 Омирсериков М.Ш., Исаева Л.Д. Геолого-динамическая модель формирования месторождений редких металлов Центрального Казахстана, Изд«Нурай Принт Сервис»,., 2010. 215с.
- 5 Беневоленский И. П. Особенности магнитных полей на редкометальных штоковерках Центрального Казахстана, связанных с ороговикованными породами. «Изд. АН КазССР. Серия геол.», вып.1 (38), 1960.

REFERENCES

- 1 Shherba G.N., Kudrjashov A.V., Senchilo N.P. Redkometall'noe orudnenie Kazahstana. Nauka, **1988**. 221 p. (in Russ)
- 2 Shherba G.N., Laumulin T.M., Kudrjashov A.V. i dr. Geologo-geneticheskie modeli glavnyh tipov jendogennyh redkometall'nyh mestorozhdenij Kazahstana Geneticheskie modeli jendogenyh rudnyh formacij. Nauka, **1983**. T.2.3-14 p. (in Russ)
- 3 Bespaev H.A., Miroshnichenko L.A. Atlas modelej mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh. Nauka, **2004**. 135 p. (in Russ)
- 4 Omirserikov M.Sh., Isaeva L.D. Geologo-dinamicheskaja model' formirovanija mestorozhdenij redkih metallov Central'nogo Kazahstana, Izd«Nuraj Print Servis», **2010**. 215 p. (in Russ)
- 5 Benevolenskij I. P. Osobennosti magnitnyh polej na redkometal'nyh shtokverkah Central'nogo Kazahstana, svjazannyh s orogovikovannyimi porodami. «Izd. AN KazSSR. Serija geol.», vyp.1 (38), **1960** (in Russ)

Резюме

Л. Д. Исаева, И. Т. Әбілаханова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы қ)

**МАГНИТТІБАРЛАУ ЖҰМЫСТАРЫНЫҢ НӘТИЖЕСІНДЕ
КӨКТЕНКӨЛ КЕНОРНЫҢДА ШТОКВЕРКТІК ЗОНАЛАРДЫ АНЫҚТАУ**

Бұл мақалада Көктенкөл кенорнында жүргізілген магниттібарлау жұмыстарының нәтижелері көрсетіліп, оның негізінде штокверктік зоналарының шекаралары айқындалды.

Кілт сөздер: Штокверк, руда белгілері, таужыныс, минерал, мүйізтас, магнит өрісінің кернеулігі.

Summary

L. D. Isaeva, I. T. Abilakhanova

(Kazakh national technical University after K.I.Satpayev, Almaty)

**ISOLATION STOCKWORK ZONES RESULTS MAGNATIC
PROSPECTING FOR MINE KOKTENKOL**

This article discusses the results of magnetic prospecting in the field Koktenkol. Based allocated contours that stockwork zones.

Keywords: Stockwork, ore manifestation, rocks, mineral, hornfels, magnetic field strength.

Поступила 23.03.2013 г.

Э.Г. ЖОЛДАСБАЕВА, С.А. ИСТЕКОВА

(Казахский Национальный Технический Университет им. К.И. Сатпаева, г. Алматы)

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ПРОГНОЗЕ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ И ФЛЮИДОНАСЫЩЕНИЯ В НАДСОЛЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Аннотация

Предложенная технология выполнения количественной интерпретации с использованием материалов сейсморазведки 3D и данных ГИС позволила провести структурные построения и прогноз геологических параметров продуктивных пластов в надсолевых отложениях Прикаспийской впадины.

Ключевые слова: структура, отражающий горизонт, сейсморазведка, ГИС, брахиантиклиналь, фации, интерпретация.

Кілт сөздер: құрылым, шағылушы көкжиек, сейсморазведка, ҰҒЗ, брахиантиклиналь, фациялар, түсіндіру.

Keywords: Structure, reflecting horizon, seismic exploration, geophysical research of wells, brachyanticline, facies, interpretation.

Введение. Сегодня на месторождениях Казахстана результаты сейсмических работ используются не только для общепринятых структурных построений, но и для прогноза геологических параметров целевых пластов. Этот прогноз основан на определении количественных связей между геологическими параметрами, определенными по материалам ГИС в точках скважин и параметрами (атрибутами) сейсмического сигнала, рассчитанными вблизи этих точек. Целью применения количественной интерпретации является прогноз коллекторских свойств и флюидонасыщения на определенных удалениях от пробуренных скважин. Для этого проводится статистический анализ упругих свойств пород, вскрытых в скважинах, результаты которого применяются для вероятностного предсказания и классификации литологии и флюидов по результатам синхронной инверсии [1].

Метод количественной интерпретации зависит от качества входных данных: полнота и качество скважинных кривых; достоверная их петрофизическая интерпретация; оптимальные параметры полевой записи сейсмических данных; их качественная цифровая обработка, так и от самих упругих свойств пород (в основном, физическое расчленение разных литотипов). Это касается и пород, залегающих на больших глубинах, и пород отличающихся по пористости и флюидонасыщению. Количественное привлечение глубинных трендов при интерпретации сейсмических данных значительно увеличивает их прогнозную ценность и сужает неопределенность результатов. Изучение упругих свойств пород статистическими методами позволяет включить возможность прогноза параметров не установленных глубоким бурением, а также ожидаемый разброс физических параметров [2]. Предложенная в статье методика количественной интерпретации показала возможность использования сейсмических данных для количественного прогноза геологического разреза в нефтегазоносных районах Казахстана. Возможность получения высококачественных 3D сейсмических материалов для неглубоко залегающих отложений, современные алгоритмы обработки, позволяющие получить сейсмический материал, как по полным суммам, так и частичные или угловые суммы, в комплексе с результатами интерпретации данных ГИС, позволяют выполнять различные виды инверсии. В одномерной постановке инверсия является операцией дифференцирования и операцией свертки. Обратная задача заключается в сумме двух операций – деконволюции и интегрирования [3]. В нашем случае для выполнения работ по инверсии использовались полнократные суммы с использованием технологии SCCI (Constrained Sparse Spike Inversion). Результатом инверсии являются кубы

акустического импеданса (AI) и соотношения V_p/V_s . Качество инверсии оценено сравнением со скважинными результатами, не применявшимися при соответствующей инверсии.

Анализ методики рассмотрен на примере контрактной территории, расположенной в пределах северо-западной части Прикаспийской впадины, в северо-восточной части полуострова Бузачи, в пределах сора Мертвый Култук. Глубоком поисковым бурением на структуре в 1981 - 1984 гг., при опробовании юрского горизонта Ю-I (J-I-A) в скважине 2 был получен фонтанный приток нефти [4]. С целью определения геометрии пластов – коллекторов в юрских отложениях и выявления их фациальной неоднородности, на участке были проведены сейсморазведочные работы методом трехмерной модификации.

Процесс интерпретационных работ подразделялся на три основных этапа – анализ материалов ГИС, структурный и динамический. В процессе интерпретации проведен анализ каротажных данных по рассматриваемой территории, произведена стратификация целевых отражающих горизонтов, приведены в соответствие данные глубокого бурения и материалы сейсморазведки 3D, выполнены структурные построения по отражающим горизонтам: Ю-I-A (J-I-A), Ю-I-B (J-I-B), Ю-I-B (J-I-C), Ю-I-G (J-I-D) и Ю-II (J-II).

Характерными стратиграфическими и сейсмическими реперами использованы горизонты III – подошва отложений неокома нижнего мела и IIIa – подошва отложений верхней юры, а также V-подошва юрской толщи [5], (рис.1). На основе материалов ВСП и осредненного скорректированного скоростного закона были выполнены структурные построения по всем целевым горизонтам, которые показали хорошую сходимость привязок по материалам ГИС и отражений, приуроченных к данным стратиграфическим комплексам (рис. 2). В результате выполнена корреляция отражающих горизонтов и построены структурные карты (рис. 3).

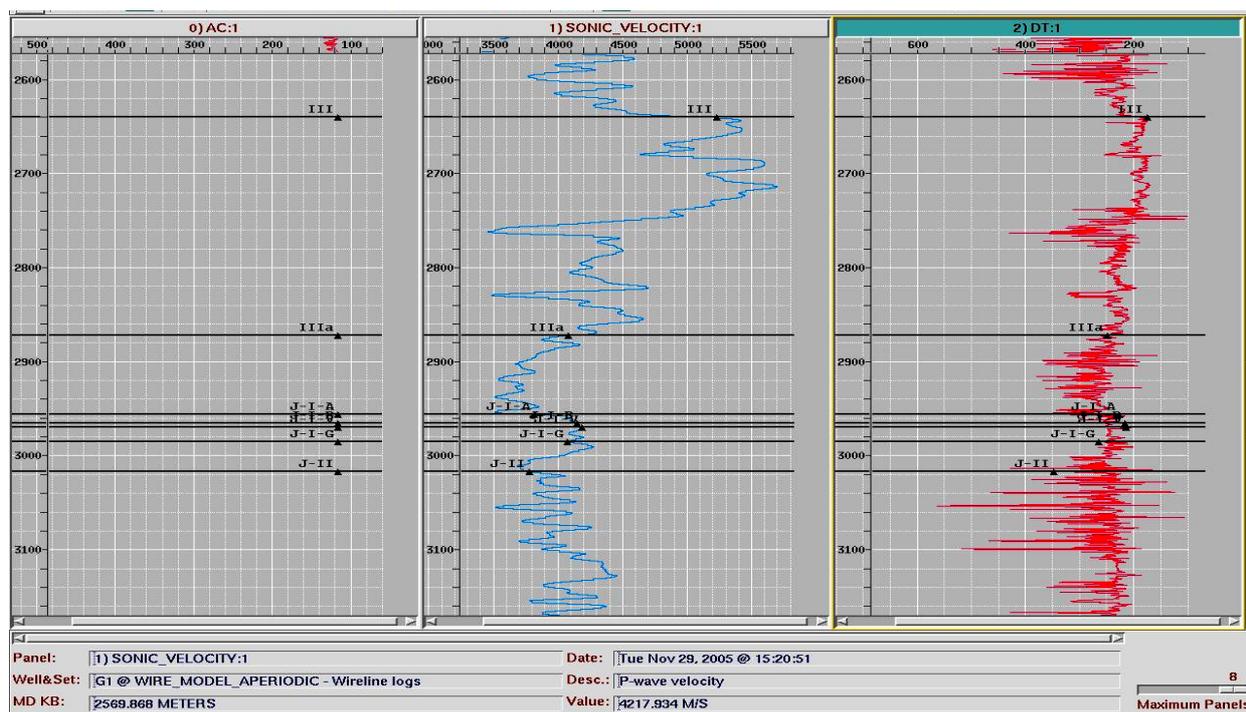


Рисунок 1 – Привязка отражающих горизонтов по акустическому каротажу по скважине G1 (средне-верхнеюрский разрез)

Преобразования в глубину для горизонта Ю-I-A (J-I-A) были выполнены двумя методами: с использованием осредненной кривой сейсмокаротажа и со средними скоростями, принятой скоростной модели. Динамический этап интерпретации заключался в выделении особенностей волнового поля, определении их физических параметров и распределении этих параметров по площади [5].

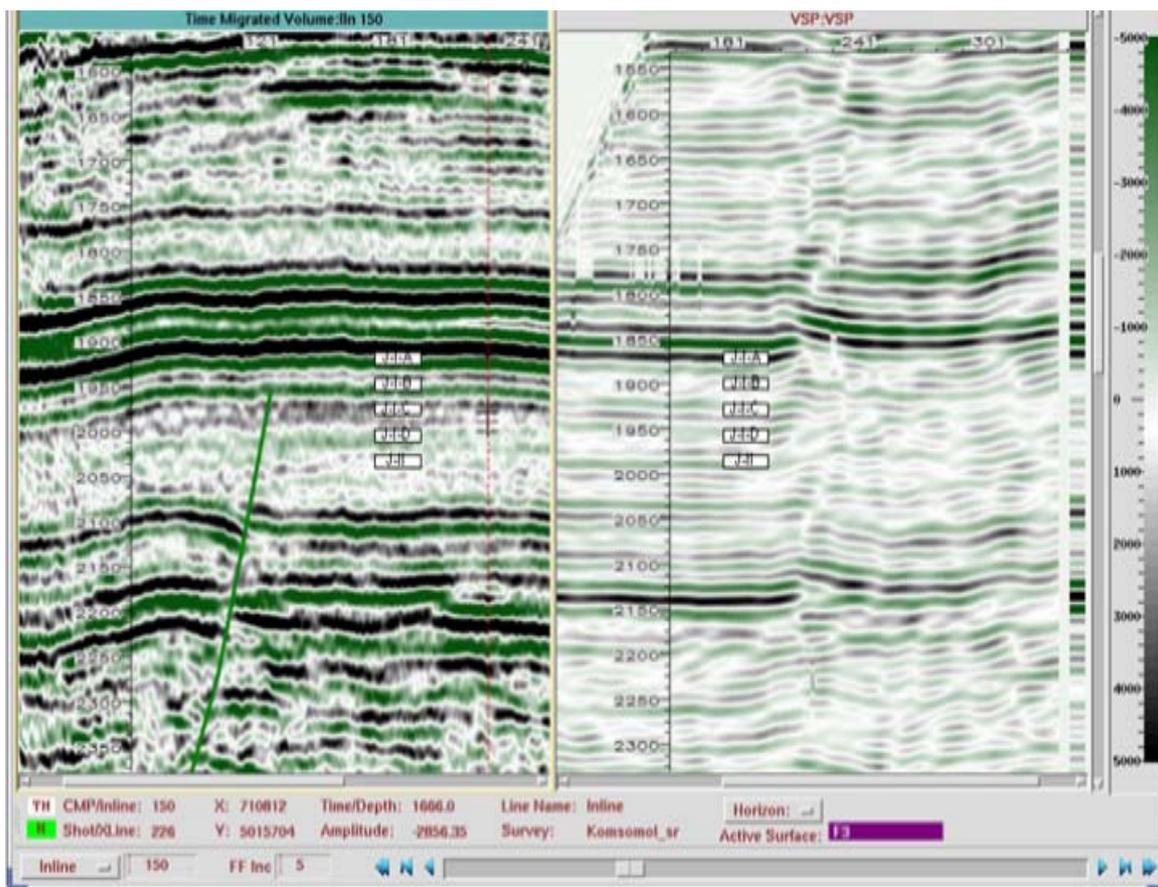


Рисунок 2 – Сопоставление материалов ВСП по скважине 2 с временным разрезом по направлению InLine 150, проходящему через скважину 2

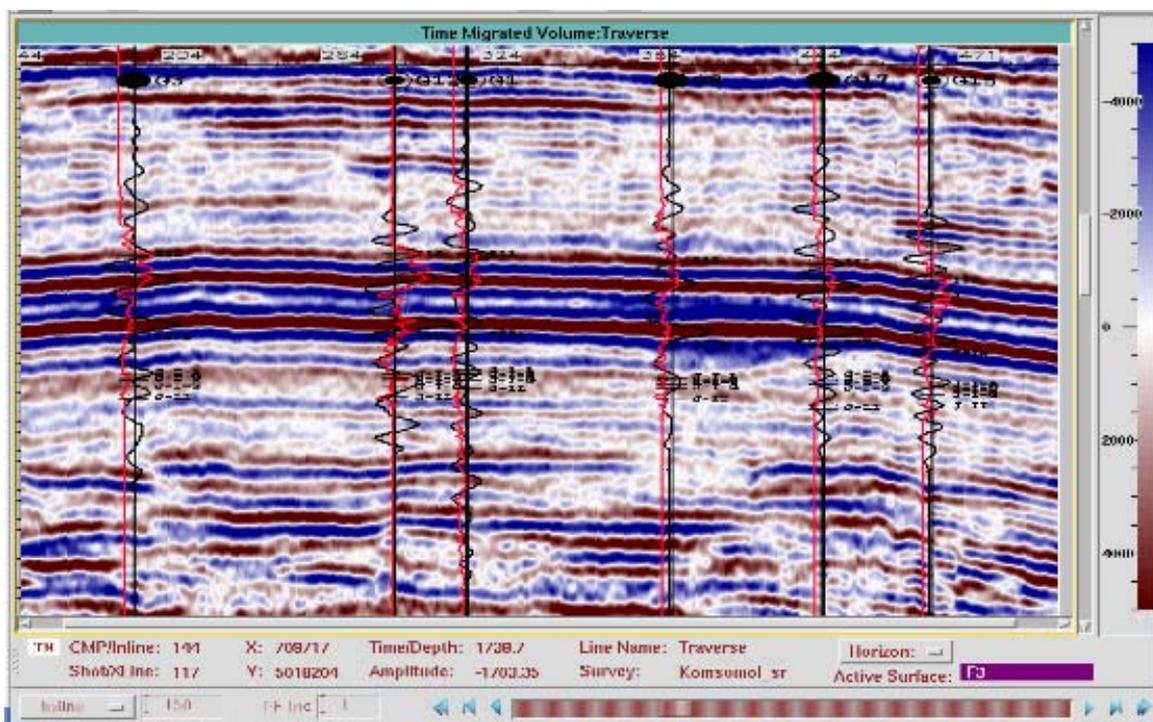


Рисунок 3 – Привязка волнового поля к синтетике по линии произвольного направления (красным цветом обозначена кривая импеданса, черным-синтетическая сейсмограмма)

Он состоял из следующих процедур: калибровка волнового поля по данным ГИС; амплитудная инверсия; составление карт сейсмофаций.

Для выполнения амплитудной инверсии использованы: коэффициенты отражения сейсмических волн после суммирования во временной области, данные акустического и плотностного каротажа. Увязка осуществлялась путем расчета синтетических сейсмограмм и их сопоставлением с реальным временным разрезом. Коэффициент колебался в пределах 0.85 – 0.93. Затем была создана фоновая временная модель по отражающему горизонту Ю-I-A (J-I-A) и фоновая модель интервальной скорости по данным акустического каротажа в 16-ти скважинах. С помощью фоновой модели интервальной скорости и временного куба был получен куб импедансов и куб параметра Envelop Derivate. В результате интервал средне-юрских отложений разделен на продуктивными пластами, выделен песчаный пласт-коллектор в пределах пластов Ю-I-A (J-I-A) и Ю-I-B (J-I-B), выполнена корреляция, получены структурные карты по кровле пласта Ю-I-B (J-I-C) (рис. 4). В результате структура представлена обширной брахиантиклиналью, вытянутой в субширотном направлении и осложненной в сводовой части разрывными нарушениями северо-восточного направления и четырьмя малоамплитудными локальными поднятиями (куполами), Общие размеры брахиантиклинали составляют порядка 10.5 x 4.2 км (изогипса 3070 м – горизонт Ю-I-B (J-I-C), при амплитуде поднятия более 50 м.

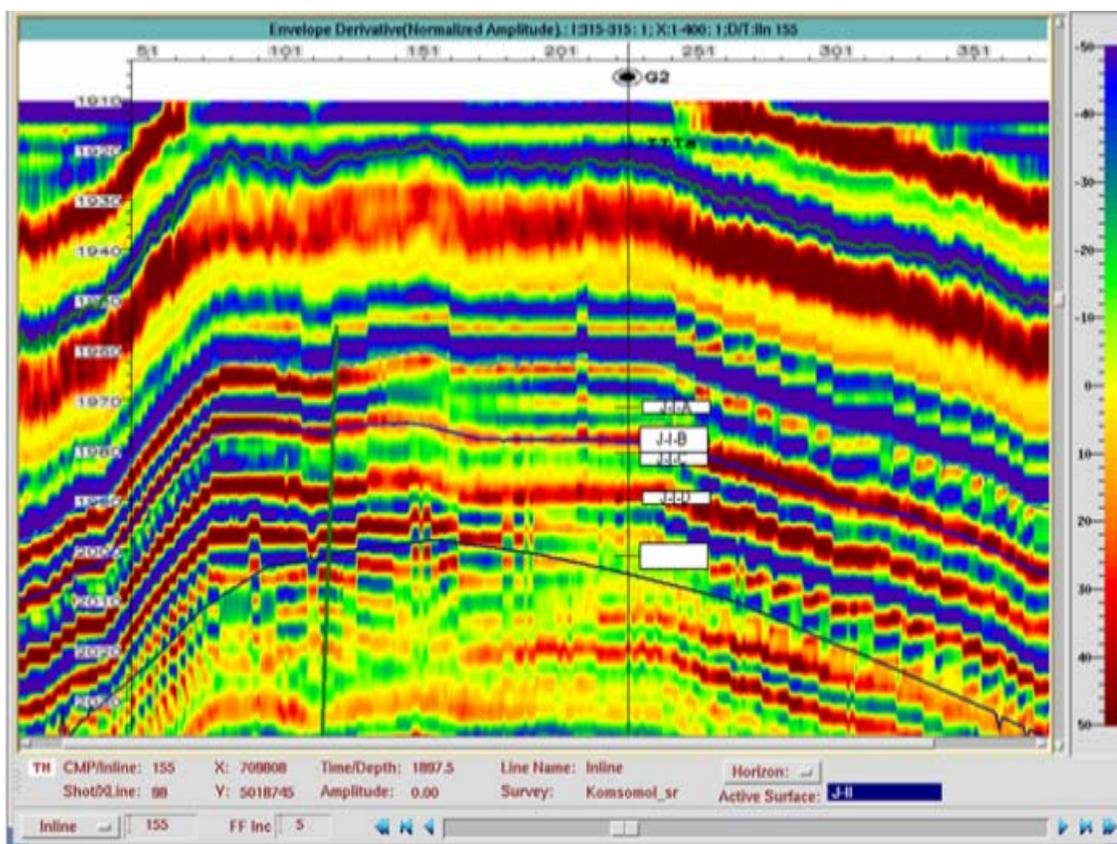


Рисунок 4 – Амплитудная инверсия по направлению InLine155, характеризующая появление дополнительной фазы между отражающими горизонтами J-I-A и J-I-C

Сейсмофациальный анализ по атрибутивному кубу сейсмической инверсии (Envelop Derivate) позволил установить, что в сводах поднятий преобладают сейсмофации светло-зеленых и зеленых тонов переходящих на периферии в сейсмофации желтых, оранжевых и коричневых тонов. В местах разделения сводовых поднятий преобладают сейсмофации коричневых тонов. В северо-восточной части сейсмофации представлены темно-фиолетовыми и голубыми тонами и видна четкая граница смены фаций, которая говорит об изменчивости литологического состава вмещающих пород, слагающих интервал анализа (рис. 5). Коррелируя сейсмофации с данными

ГИС, можно сделать предположение о соответствии желтого цвета фаций с чистым песчаником с незначительным переслаиванием глин, а оранжевого цвета фаций с алевритистыми песчаниками со значительным переслаиванием глин. На карте сейсмофаций в интервале 0–6мс ниже поверхности горизонта Ю-И-В (J-I-C) также рассчитанной по атрибутам инверсии четко выделяется расположение данного продуктивного пласта сейсмофациями фиолетового и коричневого тонов с небольшим вкраплением светло-зеленых и желтых тонов. Этими цветами в пределах исследуемого блока выделяется четкий контур, показывающий равномерное распределение сейсмофаций и, следовательно, выдержанность литологического состава внутри пласта.

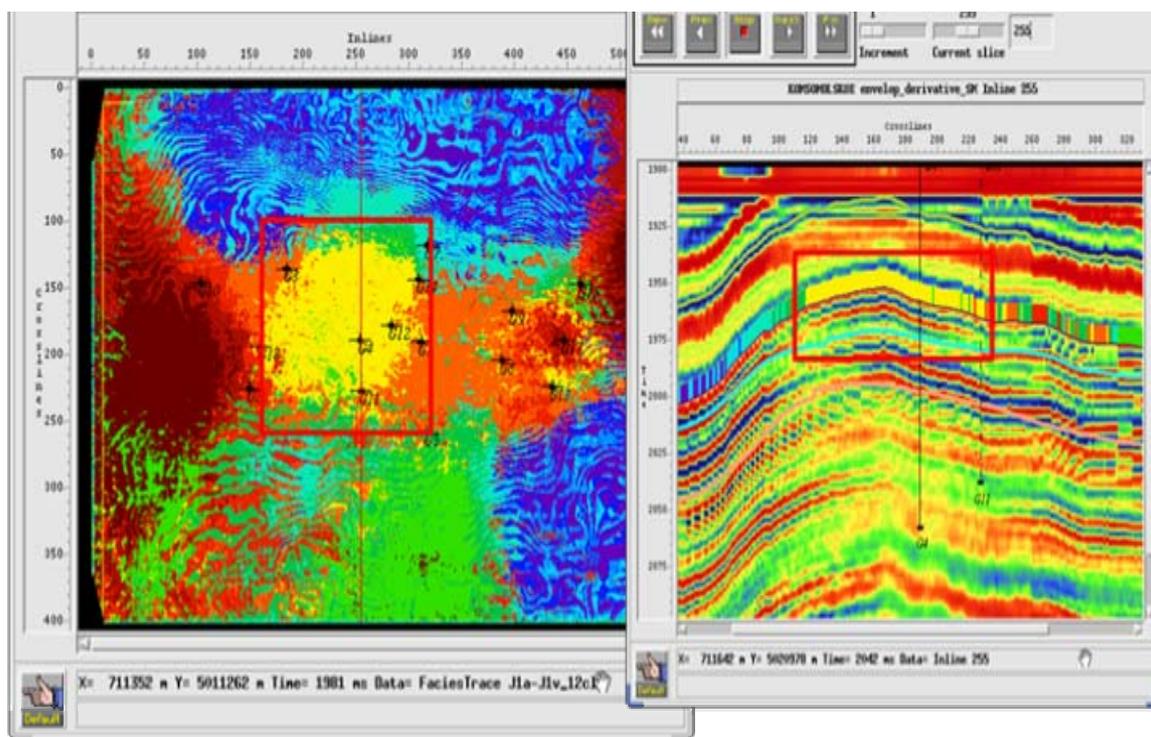


Рисунок 5 – Карта сейсмофаций и сейсмический разрез по линии InLine 255, по атрибутивному параметру Signal Envelop, извлеченному из куба амплитудной инверсии, характеризующие предполагаемую область распространения пласта коллектора, сложенного песчаниками

Таким образом, принятая на данном этапе технология выполнения количественной интерпретации с использованием материалов сейсморазведки 3D и данных ГИС позволяет провести структурные построения по отражающим продуктивным горизонтам юрского возраста.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ампилов Ю.П. Сейсмическая интерпретация: опыт и проблемы. М.: «Геоинформмарк», 2004. 286 с.
- 2 Урупов А. К. «Определение и интерпретация скоростей в методе отраженных волн». М.: Недра, 1985. С. 42-45.
- 3 Ампилов Ю. П., Барков А. Ю., Яковлев И. В., Филиппова К. Е., Приезжев И. И. Почти все о сейсмической инверсии. Часть 1. // Технологии сейсморазведки. 2009. № 4. С. 3-16.
- 4 Даукеев С. Ж., Воцалевский Э. С., Пилифосов В. М и др. «Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана». Нефть и газ, том III. Алматы, 2002.
- 5 Коломиец В. П., Пилифосов В. М. Геолого-геофизические предпосылки обнаружения нефтегазовых залежей в юрско-меловых отложениях полуострова Бузачи // Геология Казахстана. 1997. № 2. С. 32-39.

REFERENCES

- 1 Ampilov Ju.P. Sejsmicheskaja interpretacija: opyt i problemy. M.: «Geoinformmark», 2004. 286 p. (in Russ.)
- 2 Urupov A. K. «Opredelenie i interpretacija skorostej v metode otrazhennyh voln». M.: Nedra, 1985. p. 42-45. (in Russ.)
- 3 Ampilov Ju. P., Barkov A. Ju., Jakovlev I. V., Filippova K. E., Priezzhev I. I. Pochti vse o sejsmicheskoi inwersii. Chast' 1. Tehnologii sejsmorazvedki. 2009. № 4. p. 3-16. (in Russ.)

4 Daukeev S. Zh., Vocalevskij Je. S., Pilifosov V. M i dr. «Glubinnoe stroenie i mineral'nye resursy Kazahstana». Neft' i gaz, tom III. Almaty, **2002**. (in Russ.)

5 Kolomic V. P., Pilifosov V. M. Geologo-geofizicheskie predposylki obnaruzhenija neftegazovyh zalezhej v jursko-melovyh otlozhenijah poluostrova Buzachi. Geologija Kazahstana. **1997**. № 2. p. 32-39. (in Russ.)

Резюме

Э.Г. Жолдасбаева, С.А. Истекова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті, Алматы қ.)

КАСПИЙМАҢЫ ОЙПАТЫНДАҒЫ ТҰЗҮСТІ ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ КОЛЛЕКТОРЛЫҚ ҚАСИЕТІ МЕН ФЛЮИДОҚАНЫҚТЫЛЫҒЫН БОЛЖАУ КЕЗІНДЕГІ СЕЙСМИКАЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕРДІҢ САНДЫҚ ТҮСІНДІРІЛУІ

Ұсынылып отырған технология сейсmobарлаудың 3D материалдары мен ҰҒЗ-дің мәліметтерін пайдалануда сандық түсіндіруді орындай отырып, Каспиймаңы ойпатындағы тұз үсті шөгінділеріндегі құрылымдық құрылыс пен қабаттың геологиялық параметрлерінің өнімділігіне болжау өткізуге мүмкіндік берді.

Кілт сөздер: шағылушы көкжиек, сейсmobарлау, ҰҒЗ, фация, түсіндіру.

Summary

E.G. Zholdasbayeva, S.A. Istekova

(Kazakh Technical University named after K.I.Satpayev, Almaty)

QUANTITATIVE INTERPRETATION OF SEISMIC DATA WITH THE FORECAST OF RESERVOIR PROPERTIES AND FLUID SATURATION IN THE SUPRASALT SEDIMENTS OF THE CASPIAN DEPRESSION

Adoption of the technology at this stage perform quantitative interpretation of seismic data using 3D and geophysical research of wells allows a building to reflect the structural productive horizons of Jurassic age.

Keywords: reflecting horizon, seismic exploration, geophysical research of wells, facies, interpretation.

Поступила 24.01.2013 г.

УДК 624.131.1+557.4(-925.22)

О. Б. НАГИЕВА

(«Институт геологических наук им. К. И. Сатпаева», г. Алматы)

ПРИРОДНЫЕ ОПАСНОСТИ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ КАПШАГАЙСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Аннотация

Проведен анализ влияния антропогенных объектов на геологическую среду. Колоссальные техногенные нагрузки на экосистему обуславливают ряд негативных экономических, экологических и экзогенных геодинамических процессов и явлений.

Ключевые слова. рельеф, формации, геоэкология, опасные геодинамические процессы, мониторинг.

Бұлақты сөздер. бедер, формациялар, геоэкология, қауіпті геодинамикалық үдерістер, мониторинг.

Keyword. Relief, formation, Geoecology, dangerous geodunamic processes, monitoring.

Ведение. Капшагайское водохранилище (КВ) создано в наиболее пониженной части Илейской впадины, в среднем течении реки Иле. Илейская впадина является одним из районов Казахстана, природно-геологические условия которого наиболее широко освещены в литературе. Она расположена между горными системами Северного Тянь-Шаня и Джунгарии и вытянута в широтном направлении почти на 1000 км при ширине от 20 до 150 км. Основной дренажной рекой региона является р. Иле, берущая начало в Китае и впадающая в оз. Балкаш.

Первый этап исследований района носил характер маршрутных пересечений, в результате которых были получены общие представления о геологическом строении района. В этих работах принимали участие П. П. Семенов-Тяньшанский (1856-1857), А. Ф. Голубев (1859), Н. А. Северцев (1864), И. В. Мушкетов (1875), Г. Д. Романовский (1879) и др. В результате исследований И. В. Мушкетова и Г. Д. Романовского была составлена геологическая карта масштаба 30 верст в одном дюйме. В 1887 г. И. В. Мушкетов вновь посетил Заилийский Алатау с целью изучения последствий Верненского землетрясения. В 1911 г. К. И. Богданович изучал причины и последствия катастрофического землетрясения 1911 г. В 1915-1916 гг. в пределах Илийской впадины и прилегающих гор работал коллектив геологов под руководством Н. Г. Кассина. В результате их исследований составлена геологическая карта в масштабе 10 верст в 1 дюйме, предложена схема стратиграфии Джунгарии и выделены тектоно-магматические циклы.

Планомерное геологическое изучение района было начато в конце 20-х годов прошлого века. Впервые была составлена геологическая карта масштаба 1:1 000 000 и была разработана стратиграфическая схема, которая до сих пор не потеряла своего значения. В 1935-1937 гг. Н. Н. Костенко производил гидрогеологические исследования в районе г. Алма-Аты, в 1944-1945 гг. им была составлена геологическая карта масштаба 1:500 000.

В 1948 г. Алматинской гидрогеологической станцией была составлена гидрогеологическая карта Илейской впадины масштаба 1:200 000 по материалам Н. Н. Костенко и В. И. Дмитровского [1].

В 1953-1954 гг. «Ленгидеп» проводил инженерно-геологические исследования в связи с проектированием Капчагайской ГЭС.

Начиная с 1956 г. инженерно-геологические исследования по зоне затопления и прилегающей к ней зоне влияния водохранилища выполнялись Институтом геологических наук им. К. И. Сатпаева [В. П. Бочкарев] совместно с Гидропроектом, эти материалы вошли в состав проектного задания и технического проекта Капчагайской ГЭС [2].

«Прогноз изменения инженерно-геологических условий в зоне влияния Капчагайского водохранилища и оз. Балхаш в связи со строительством Капчагайской ГЭС на р. Иле» [автор: В. П. Бочкарев 1975 г.]. Систематизированы материалы по оценке природных факторов зоны влияния Капчагайского водохранилища, дан прогноз развития геодинамических процессов и явлений в сфере влияния КВ.

«Современные геодинамические процессы в зонах влияния крупных естественных и искусственных водоемов в связи с антропогенными изменениями условий» [авторы: Бочкарев В. П., Шойманова М. М., Антоненко Э. М. и др. 1978 г.]. Продолжены наблюдения за развитием геодинамических процессов. Даны рекомендации по защите берегов от абразии.

«Инженерная геология СССР» [Под ред Бочкарева В. П., Печеркина И. А. и др. 1990 г.]. В монографии описаны история формирования и современные инженерно-геологические процессы Илейской впадины.

«Опасные геодинамические процессы на территории Казахстана» [авторы: Бочкарев В. П., Подольный О. В. и др. 2004 г.]. Изложена методика инженерно-геологического районирования по условиям формирования и изучения современных опасных геодинамических процессов (ОГП).

«Опасные геологические процессы на территории ЮВ Казахстана» [авторы: Мустафаев С. Т., Смоляр В. А., Буров Б. В. 2008 г.]. В монографии охарактеризованы инженерно-геологические условия и закономерности формирования ОГП.

«Оценка степени риска и масштабов проявления, опасных природно-техногенных геодинамических процессов и явлений на территории Казахстана (Приалматинский район)» [авторы: Бочкарев В. П., Нагиева О. Б.] отчет окончательный за 2006-2008 гг. В отчете обобщены исследования прошлых лет и приведены последние данные развития ОГП.

Определяющими условиями и закономерностями распространения инженерно-геологических процессов являются природные факторы: орография, гидрография, климат, геоморфологическое и геологическое строение, сейсмичность и инженерно-геологические комплексы пород.

В орографическом отношении район весьма разнообразен. На юге он ограничен Илейским Алатау, а на севере горами Чулак. Горы Чулак входят в описываемый район почти полностью. Абсолютные отметки колеблются от 618 м на западе и до 1131 м на востоке. Значительную часть района занимает широкая тектоническая Илейская впадина, выполненная комплексом кайнозойских отложений.

Центральная часть впадины занята долиной реки Иле, в строении которой принимают участие четыре аккумулятивные террасы. Ширина долины изменяется от 0,2 км до 14-15 км. Контурам развития аллювиальных террас соответствуют границы широкого распространения эоловых песков (Моинкум) [1, 3].

Река Иле, являющаяся третьей по водоносности рекой Средней Азии, пересекает Илейскую впадину с востока на запад. Капчагайское водохранилище (КВ) создано в среднем течении р. Иле, в наиболее пониженной части Илейской впадины. Заполнение чаши водохранилища было начато в апреле 1970 г. и 20 декабря того же года, при отметке наполнения около 467 м, был введен в работу первый агрегат ГЭС.

В настоящее время протяженность береговой линии Капчагайского водохранилища составляет 430 км, длина – 187 км, ширина – 15-20 км, площадь водного зеркала 1847 км². На 5.09.2008 г. отметка уровня составляет 476,02 м, что существенно отличается от проектного – 485 м, этим осложняется работа ГЭС, создается много проблем в верхнем бьефе, нарушаются условия судоходства, работа водозаборных сооружений и освоение береговых территорий.

С перекрытием р. Иле плотиной Капчагайской ГЭС резко изменились естественные условия Илейского бассейна. Сток всех боковых притоков р. Иле переведен в мелиоративно-энергетический график. Это создало серьезные экологические проблемы как на вновь созданных массивах орошения, так и в дельте р. Иле и оз. Балхаш.

Гидрографическая сеть района представлена многочисленными реками (Каскелен, К. Алматы, Есик, Талгар, Леп, Шыбыкты, Теренкара и др.) и временными водотоками. Воды их в большинстве случаев не достигают р. Иле и лишь наиболее крупные реки, такие как Каскелен и Талгар являются исключением [1, 3, 4].

Климатические условия района резко континентальные и характеризуются жарким летом и холодной малоснежной зимой. Максимальная температура достигает плюс 42⁰, минимальная

минус 35-38⁰. Амплитуды абсолютных колебаний температуры варьируют в пределах 80-90⁰ С. Годовая сумма осадков в центральной части впадины составляет 200-250 мм, а величина дефицита влажности с мая по октябрь превышает значения абсолютной влажности. В связи с этим наблюдается постоянное и весьма устойчивое испарение, что в свою очередь приводит к широкому развитию процессов континентального засоления грунтов. Для центральной части впадины характерны сильные ветры субширотного направления (среднемесячные скорости их 12,5 м/сек) [1, 3].

Ширина зоны аэрационного влияния водохранилища 1-2 км, в полосе побережья отмечается снижение дневной температуры воздуха на 3-6⁰ С и повышение ночной на 2-3⁰ С, наблюдается увеличение относительной влажности воздуха в дневные часы на 10-30 % [5].

Ширина распространения ветрового бриза от водохранилища 3-4 км.

Современный облик района Капшагайского водохранилища сформировался в основном в результате альпийского тектогенеза и интенсивных молодых эрозионно-тектонических и аккумулятивных процессов. Аллювиальная террасированная равнина долины р. Иле имеет резко выраженное асимметричное строение. Русло р. Иле прижато к правому эрозионному склону долины, сложенному скальными породами (вблизи Капшагайского плато) и делювиально-пролювиальными отложениями предгорных шлейфов гор Чулак. Левобережная часть долины представлена широкой (до 10-15 км) аллювиальной террасированной равниной прикрытой на отдельных участках массивами эоловых песков. В строении долины р. Иле принимали участие 2 пойменных и 2 надпойменных террасы. В центральной части впадины террасы полностью попали в зону затопления Капшагайского водохранилища. Незатопленными остались отдельные фрагменты террас в верховьях водохранилища.

На площади района выделено 5 типов рельефа:

1) *Низкогорный эрозионно-денудационный грядово-холмистый рельеф*. Развита в южной части гор Чулак. Абсолютные отметки – 618-1131 м. Гряды вытянуты в субширотном направлении и имеют асимметричный поперечный профиль. Формирование длилось с мезозоя по неоген, немаловажное значение имели процессы денудации в нижнечетвертичное время.

2) *Эрозионно-аккумулятивный холмистый рельеф* располагается узкой полосой вдоль подножия гор Чулак. Абсолютные отметки 500-700 м. От нижележащих типов данный рельеф отделяется местами эрозионным, местами эрозионно-тектоническим уступом. Этот тип рельефа образовался за счет плоскостного смыва грубообломочного материала и накопления его у предгорий.

3) *Аккумулятивный рельеф шлейфа конусов выноса* развит у подножий гор Чулак. Абсолютные отметки 480-880 м. Размеры конусов зависят от величины питающих их водных потоков.

4) *Аккумулятивная слабо наклонная расчлененная равнина* имеет большое площадное распространение на левобережье КВ. Морфологически рельеф представлен ровной поверхностью межгорной впадины, слабонаклоненной к Капшагаю. Равнина расчленена долинами рек Талгар, Есик, Балтабай, Турген и др.

5) *Эоловые бугристые и бархано-грядовые равнины* широко распространены в верхних зонах водоёма. К этому рельефу относится песчаный массив Моинкум. Гряды высотой 10-15 м вытянуты в северо-восточном направлении. Подветренные склоны пологие, а надветренные – крутые. Пески полужакоплены бедным растительным покровом. Абсолютные отметки 543-628 м. Кроме грядовых песков отмечаются бугристые. Они характеризуются небольшими относительными превышениями порядка 1,5-3 м [3].

В геологическом строении Илейской впадины принимают участие различные генетические, литологические и возрастные образования. Горные массивы сложены палеозойскими скальными и полускальными породами, представленными эффузивами, эффузивно-осадочными и интрузивно-жильными образованиями. Кайнозойская группа отложений развита широко и представлена разнообразными фациально-генетическими комплексами рыхлообломочных пород палеоген-неогенового и четвертичного возраста.

В структурном отношении Илейская впадина представляет крупную межгорную депрессию, выполненную мощной толщей мезозой-кайнозойских (MZ-KZ) песчано-глинистых отложений. Ложе депрессии характеризуется асимметричным строением. Зоны максимального прогибания прижаты к наиболее мобильным и высокоподнятым горным сооружениям. В западной части

депрессии зона наибольшего погружения палеозойского фундамента (3000 м) смещена к ее южному борту.

Палеозой (PZ), герцинский этаж: представлен отложениями пермского возраста, относящимся к **вулканогенно-осадочной формации**.

Пермь (P₁₋₂), как правило, эффузивы и их туфы обнажаются на вершинах останцовых сопок и вскрываются глубокими эрозионными врезами логов. Вся эффузивная толща представлена породами преимущественно кислого состава – гранит-порфирами, туфами кварцевых порфиров, андезитовыми порфиритами.

Мезозой-кайнозой (MZ-KZ), киммерийский этаж сложен мел-палеогеновыми континентальными отложениями **верхнетерригенной континентальной пестроцветной формации**.

Мел-палеогеновые (К-Е) образования обнажаются в эрозионных врезам логов. Литологически образования состоят из переслаивающейся толщи песчаников, мергелей и глин.

Кайнозой (KZ), альпийский этаж, четвертичные отложения молассоидной формации, занимают значительную часть территории и представлены пестрой гаммой генетических типов.

Комплекс среднечетвертичных-современных делювиально-пролювиальных отложений (dpQ_{II-IV}) конусов выноса в литологическом составе содержит гравийно-галечник, дресву, щебень и песок.

Комплекс современных делювиально-пролювиальных отложений (dpQ_{IV}) предгорных шлейфов, представлен гравийно-галечниками с песчано-глинистым заполнителем.

Комплекс верхнечетвертичных-современных эоловых отложений (vQ_{III-IV}) мелкобугристых и барханно-грядовых равнин. Это – мелкие однородные пески.

Комплекс современных озерно-хемогенных отложений (lhQ_{IV}) распространен в дельтовых частях рек Балтабай и Есик. В литологическом составе содержит сильно засоленные супеси, суглинки, глины и пески.

Комплекс средне-верхнечетвертичных аллювиально-пролювиальных отложений (apQ_{II-III}). Занимает обширные пространства южнее Капшагая, междуречье рек, впадающих в водохранилище и состоит из суглинков и супесей.

Комплекс средне-верхнечетвертичных аллювиальных отложений (aQ_{II-III}) распространен в долинах рек. Этими осадками сформирован комплекс первых надпойменных террас; состоит из песков с линзами и пропластами гравия, реже галечника.

Комплекс современных аллювиальных отложений (aQ_{IV}) пойменного аллювия, представлен галечниками, песками и глинами [3, 4, 5].

Гидрогеологические условия региона определяются межгорным положением Илейской впадины. В мощных толщах мезозоя-кайнозоя сформирована система ярусных артезианских бассейнов, области питания которых располагаются в окружающих горных массивах. Воды слабосоленые, хорошего качества. Водоносные комплексы аллювиально-пролювиальных отложений формируются за счет стока горных рек (60 %), инфильтрации атмосферных осадков и подземного стока. Глубина залегания грунтовых вод около 5 м. Воды преимущественно пресные (0,5-3,0 г/дм³) гидрокарбонатные магниевые и сульфатно-натриевые.

На большей части территории, на глубинах около 2 м вскрывается верховодка. Качество этих вод разное, с преобладанием солоноватых и соленых. В массивах эоловых песков на глубинах около 2 м (от уровня межбарханных понижений) повсеместно содержатся фреатические горизонты. Воды пестрого состава от пресных до соленых с преобладанием сульфатных натриевых (менее 5 г/дм³).

Очень большое влияние на условия формирования запасов и гидрохимические показатели подземных вод оказывают широкомасштабные гидромелиоративные и воднохозяйственные мероприятия [1, 3].

По данным РГП «Казгидромет» для Капшагайского водохранилища характерными являются высокая прозрачность, низкая цветность, нормальная насыщенность кислородом – 10,5 мг/дм³. Фенолы и нефтепродукты наблюдались в районе г. Капшагая 1 ПДК. Содержание остальных загрязняющих компонентов не превышало предельно допустимых концентраций. Вода в Капшагайском водохранилище соответствует нормативам рыбохозяйственного водопользования [6].

Рассматриваемая территория находится в области высокой сейсмической активности – 7-9 баллов по шкале MSK-64. Однако её фоновые значения могут значительно меняться (для данного района + 1) в зависимости от характера грунтов, условий их обводнения и структурно-геологических особенностей. Землетрясения такой силы сопровождаются остаточными деформациями, грандиозными обвалами, оползнями и селевыми потоками [2].

Сложное тектоническое развитие района в период континентальной фазы формирования осадочных отложений обусловило значительную изменчивость состава, свойств и морфологии толщи покровных отложений.

Альпийский этаж. Молассоидная формация.

Субформация речных долин

Современные аллювиальные отложения (aQ_{IV}). Четвертичный аллювий по долинам реки Иле представлен слоистой толщей разнозернистых песков, гравия и гальки, подстилают их плотные глины. Мощность достигает 30 м. Плотность несвязных грунтов – 1,45 г/см³, коэффициент фильтрации невысок – 1,0-0,01 м/сут.

Средне-верхнечетвертичные аллювиальные отложения (aQ_{II-III}). Комплекс представлен разнозернистыми песками от пылеватых до гравелистых. Максимальная мощность 180 м. Показатели физико-механических свойств грунтов варьируют в широких пределах, что является следствием неоднородности гранулометрического состава отложений. Плотность грунта – 2,60 – 2,65 г/см³, коэффициент фильтрации изменяется от 1-5 м/сут для мелкозернистых песков, до 25-30 м/сут для крупнозернистых гравелистых песков. Углы естественного откоса - 35-40° в сухом состоянии и 33-37° под водой.

Средне-верхнечетвертичные аллювиально-пролювиальные отложения (apQ_{II-III}). Комплекс занимает обширные пространства междуречий рек, мощность отложений – 80 м. Наиболее типичными грунтами являются пылеватые суглинки и супеси с модулем неоднородности от 5 до 18. Плотность сухого грунта – 1,52-1,58 г/см³, пористость 42-47 %. Грунты засоленные, что сильно влияет на их физико-механические свойства. При взаимодействии с водой происходит вымывание легкорастворимых солей, что ведет к увеличению просадочности. Значение коэффициента относительной просадочности достигает 0,18. По величине коэффициента сжимаемости (a) пролювиальные отложения относятся к средне- и сильно сжимаемым (a = 0,07 см/кг²), показатели сопротивления сдвигу: φ – до 38°, С – до 0,85 кг/см².

Современные озерно-хемогенные отложения ((lhQ_{IV}). Комплекс представлен сильно засоленными супесями, суглинками, глинами и песками. Для грунтов описываемого комплекса характерно повышенное содержание (до 40 %) легкорастворимых солей, среди которых преобладает хлористый натрий. Для глин плотность грунта 2,80 г/см³, плотность сухого грунта 1,60-1,90 г/см³ [3].

Верхнечетвертичные-современные эоловые отложения (vQ_{III-IV}). Комплекс развит в северо-западной части прибрежной зоны Капшагая (Моинкум), в пределах мелкобугристых и бархано-грядовых равнин. Общая мощность 4-6 м. По гранулометрическому составу представлен однородными мелкозернистыми песками. Грунты не засоленные, тип засоления гидрокарбонатно-кальциево-натриевый. Плотность грунта – 2,70-2,73 г/см³, плотность частиц – 1,57-1,69 г/см³, плотность сухого грунта – 1,57-1,61 г/см³. Пористость от 41 до 43 %, коэффициент пористости 0,69-0,76, коэффициент фильтрации от 0,1 до 2,6 м/сут, угол естественного откоса: в сухом состоянии – 32-34°, под водой – 27-30°. В минералогическом составе песков преобладающими компонентами являются: кварц, полевой шпат, кальцит, слюда.

Субформация предгорных равнин и горных склонов

Современные делювиально-пролювиальные (dpQ_{IV}) и среднечетвертичные-современные делювиально-пролювиальные отложения (dpQ_{II-IV}) предгорных шлейфов представлены гравийно-галечники с песчано-глинистым заполнителем. Общая мощность отложений - 250 м. Средний состав дресвяно-щебенистых грунтов района следующий: содержание щебня и дресвы (крупнее 2 мм) – 75 %, песка (2-0,05 мм) – около 16 %, пылевато-глинистых частиц – 9 %. Плотность частиц от 1,5 до 2,0 г/см³, коэффициент пористости 0,5-0,7, пористость – 32-41 %. Коэффициент фильтрации изменяется от 10 до 80 м/сут. в зависимости от плотности сложения грунтов и характера заполнителя. Углы естественного откоса составляют 34-38° в сухом состоянии и 32-34° под водой

Наиболее характерным типом засоления для этих отложений является гипсовый. Глинисто-солевой цемент отложений практически мгновенно разрушается при избыточном увлажнении, поэтому в условиях береговой зоны водохранилища эти грунты следует рассматривать как грубообломочные несвязные.

Киммерийский этаж.

Верхнетерригенная континентальная пестроцветная формация.

Мел-палеогеновые континентальные отложения (К-Е), распространены на юго-западе гор Чулак. Общая мощность отложений – более 600 м. Представлены песчаниками, мергелями, глинами. Глины – от тяжелых до пылеватых, число пластичности от 20 до 30 %, плотность высокая, более 2,8 г/см³, плотность частиц грунта – от 1,6 до 1,9 г/см³.

Герцинский этаж.

Вулканогенно-осадочная формация.

Пермские нижне-верхние отложения (P₁₋₂). В зоне влияния водохранилища отложения описываемого комплекса встречаются на Капшагайском плато. Комплекс представлен кварцевыми порфирами, гранит-порфирами, туфами кварцевых порфиров, андезитовыми порфиритами, общая мощность отложений превышает 1300 м

Кварцевые порфиры представляют прочную скальную породу порфировой структуры. Физико-механические свойства их находятся в прямой зависимости от степени трещиноватости. Относительно крепкие разности порфиров обладают высокой сопротивляемостью внешним нагрузкам, так временное сопротивление сжатию в водонасыщенном состоянии составляет $\sigma_{сж} = 2000 \text{ кг/см}^2$. Трещиноватые породы имеют $\sigma_{сж}$ от 1200 до 1500 кг/см². Коэффициент фильтрации также зависит от трещиноватости и составляет 2,2 м/сут в трещиноватых породах, и 0,03-0,005 м/сут в монолитных.

Гранит-порфиры характеризуются более высокой прочностью по сравнению с кварцевыми порфирами. Временное сопротивление сжатию трещиноватых пород составляет 1900 кг/см² при средней плотности 2,59 г/см³ [1, 3].

Создание искусственных водоемов значительных объемов и площадей затопления влечет за собой существенные изменения инженерно-геологических условий и переформирование берегов в зоне влияния водохранилищ. Это в свою очередь ведет к активизации рисков опасных геодинамических процессов и возникновению чрезвычайных ситуаций.

Гидротехнические нагрузки в сфере влияния водохранилища вызвали коренную перестройку регионального базиса стока и резко изменили интенсивность развития опасных геодинамических процессов в береговой зоне. Возникли качественно новые явления, не типичные для района до заполнения водохранилища – абразия склонов, подпор грунтовых вод, засоление и заболачивание земель, дефляция. Так, по всему левобережью Капшагайского водохранилища (около 100 км) ширина зоны подпора уровня подземных вод достигла 20 км. Водонасыщение песчано-суглинистых отложений пологонаклонной равнины влечет за собой возникновение вторичных процессов – заболачивание земель, засоление и просадку грунтов. Здесь полоса ограничения строительства по условиям увлажнения грунтов оснований составляет от 3 до 25 км.

Создание гигантских искусственных водохранилищ, нерегулируемое развитие на их основе орошаемого земледелия при отсутствии научно обоснованных концепций водопользования и природоохранных мероприятий приводят к критическим ситуациям и экологическим бедствиям в целых регионах.

Абразия. Сущность процесса переработки берегов заключается в том, что под воздействием абразии, вызываемой ветровыми и судовыми волнами, береговой склон водохранилища разрушается и вырабатывается новый. В результате переработки надводная часть берегового склона водохранилища отступает и приобретает новое очертание, а в подводной части склона формируется абразионная аккумулятивная отмель [7]. Активным фактором абразионной переработки склонов Капшагайского водохранилища являются ветровые волны. Максимальная высота волн достигает 4 м, чаще 2-3 м. Расчеты ветровых волнений произведены для периода открытой воды, у КВ этот период составляет в среднем 270 суток.

Более четверти береговой линии КВ приходится на область аккумулятивных эоловых равнин. Для всего левобережья и верховий водохранилища характерны пологие исходные склоны с углами наклона в сторону акватории менее 2°. пологие поверхности равнин, уходящие далеко в водоем,

обеспечивают гашение энергии волн. Переработка берегов в этих условиях сводится к волновому разрушению положительных микроформ эолового рельефа аккумуляции песчаного материала в понижениях.

В верховьях водохранилища процессы формирования склонов в пределах области бугристых и барханно-грядовых эоловых равнин происходит более сложно. Ведущими факторами переформирования исходных поверхностей здесь являются резкие изменения уровней, наличие паводковых и стоковых течений и постоянное поступление в эту зону большого количества влекомых и взвешенных наносов. Характерными типами берегов зоны верховий КВ являются обширные аккумулятивные отмели с концевыми и отшнурованными мелководьями и разветвленной сетью протоков в солонцово-болотных берегах.

Около четверти периметра водоема находится в области конусов выноса гор Чулак. Здесь сформирован нейтральный тип отмели.

Более 20 % берегов КВ приходится на область предгорной пологонаклонной аллювиально-пролювиальной равнины. Это практически вся озерная часть левобережья водохранилища от устья р. Алматинки на западе до р. Улькен-Чилик на востоке. Здесь сформированы берега аккумулятивного типа. Явления подпора развились очень широко, что повлекло за собой изменение инженерно-геологических условий территории.

Таким образом, на большей части водохранилища (около 90 % периметра), сформированы аккумулятивные и нейтральные отмели [2].

Засоление и заболачивание. До строительства Капшагайского гидроузла режим подземных вод полностью зависел от режима р. Иле. В настоящее время в течение всего года осуществляется подпор грунтовых вод водохранилищем – сформировался ирригационный тип режима. Результатом нарушения естественных условий геологической среды явилось то, что обширные территории левобережья водохранилища *заболочены и засолены*. Засоление, осолонцевание, заболачивание, эрозия и дефляция являются прямым следствием антропогенной трансформации почв [2, 8].

Подпор грунтовых вод. Явление подпора уровня грунтовых вод в сфере влияния КВ развито весьма широко. Так, до создания водохранилища, уровень грунтовых вод находился на глубине 4-5 м, а после создания – на глубине 1,5-2 м. Это повлекло за собой существенное изменение естественного состояния и свойств грунтов, в первую очередь изменение влажности и как показатель, *просадку* лессовидных грунтов основания вследствие водонасыщения. Величина деформации поверхности в результате просадок достигает 0,5 м. По всему левобережью ограничение строительства вследствие переувлажнения грунтов составляет от 3 до 7 км. По правобережью Капшагайского водохранилища зона ограничения составляет около 250 м [2, 8].

Дефляция. Часть береговой линии водохранилища (пески Моинкум) приходится на область аккумулятивных эоловых равнин верхнечетвертичного-современного возраста. Здесь в пределах развития бугристых и бархано-грядовых эоловых массивов происходит развевание песчаного материала с образованием движущихся песков, дефляционных воронок.

Землетрясения. Зона Капшагайского водохранилища, как уже указывалось ранее, находится в области высокой сейсмической активности – 8 баллов по шкале MSK-64. Гидротехнические нагрузки в сфере влияния водохранилища вызвали коренную перестройку регионального базиса стока и резко изменили интенсивность развития опасных геодинамических процессов в береговой зоне. Ширина зоны возрастания интенсивности проявления сейсмического эффекта землетрясений (+ 1 балл) за счет подъема уровней грунтовых вод, достигает в среднем 20 км по всему левобережью водохранилища [8].

Капшагайская ГЭС и водохранилище рассчитаны на длительный период функционирования, поэтому защитные мероприятия должны быть направлены на восстановление полезных и нейтрализацию отрицательных свойств. Важнейшими природоохранными задачами являются: сокращение зоны подпора, вторичного засоления и заболачивания земель южного побережья водохранилища; снижение и нейтрализация переработки берегов; улучшение экологического состояния нижнего бьефа и дельты р. Иле, реализация проектной мощности Капшагайской ГЭС (в настоящее время уровень воды в водохранилище на 10 м ниже проектного) [4, 9].

Экологическая обстановка региона относительно благоприятная. Состояние поверхностных вод и почв условно чистое, имеет место некоторая запыленность атмосферы. Здесь отсутствуют

источники загрязнения и эту территорию можно отнести к экологически чистой. Регион привлекателен для всех видов туризма: экологического, экстремального, познавательного. Почвы пригодны для озеленения, с частичной заменой почвенного слоя.

В настоящее время зоны отдыха на северном и юго-западном побережье занимают 2632,5 га, здесь расположено более 400 рекреационных объектов. Все объекты находятся в частной собственности.

Для инвестиционной привлекательности строительства город Капшагай задуман как центр туризма и отдыха, постоянно привлекающий поток туристов. Туристический центр в Капшагайском регионе, по существу будет новым городом, который предлагается назвать Жана-Иле [6].

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Пояснительная записка к геологической карте М 1:200 000. Лист К-43 VI. М. «Недра». 1967. 78 с.
- 2 Медоев Г. Ц., Колотилин Н. Ф., Бочкарев В. П. Отчет по теме: «Прогноз изменений инженерно-геологических условий в зоне влияния Капчагайского водохранилища и оз. Балхаш в связи со строительством Капчагайской ГЭС на р. Или». Фонды ГИНа. Алма-Ата. 1975. 127 с.
- 3 Гидрогеология и инженерная геология отдельных районов Казахстана. Изд. АН Каз. ССР. Под ред. У. М. Ахметсафина. Бочкарев. В. П. Инженерно-геологические условия зоны Капчагайского водохранилища на р. Или и вопросы их прогнозирования. Алма-Ата. 1964. 116-166 С.
- 4 Инженерная геология СССР. Том № 6. Изд. МГУ. Под ред. В. И. Дмитровского 1977. 295 с.
- 5 Инженерная геология СССР. Урал, Таймыр и Казахская складчатая страна. М. «Недра». Под ред. В. П. Бочкарева 1990. 408 с.
- 6 Арыстанов А. А., Маканова А. У. Развитие туристско-рекреационного центра Капчагайского региона. Географические проблемы устойчивого развития: теория и практика. Институт географии АО ЦНЗМО РК. Алматы. 2008. 758-769 С.
- 7 Справочник по инженерной геологии. Под ред. М. И. Чуринова. М. «Недра». 1968. 540 с.
- 8 Отчет окончательный за 2006-2008 гг. «Оценка степени риска и масштабов проявления, опасных природно-техногенных геодинамических процессов и явлений на территории Казахстана (Приалматинский район)» (Бочкарев В. П., Нагиева О. Б.).
- 9 Мустафаев С. Т., Смоляр В. А., Буров Б. В. Опасные геологические процессы на территории ЮВ Казахстана. Алматы. 2008. 261 с.

REFERENCES

- 1 Pojasnitel'naja zapiska k geologicheskoy karte M 1:200 000. List K-43 VI. M. «Nedra». 1967. 78 s. (in Russ.).
- 2 Medoev G. C., Kolotilin N. F., Bochkarev V. P. Otchet po teme: «Prognoz izmenenij inzhenerno-geologicheskikh uslovij v zone vlijanija Kapchagajskogo vodohranilishha i oz. Balhash v svjazi so stroitel'stvom Kapchagajskoj GJeS na r. Ili». Fondy GINa. Alma-Ata. 1975. 127 s. (in Russ.).
- 3 Hidrogeologija i inzhenernaja geologija ot del'nyh rajonov Kazahstana. Izd. AN Kaz. SSR. Pod red. U. M. Ahmetsafina. Bochkarev. V. P. Inzhenerno-geologicheskie uslovija zony Kapchagajskogo vodohranilishha na r. Ili i voprosy ih prognozirovanija. Alma-Ata. 1964. 116-166 S. (in Russ.).
- 4 Inzhenernaja geologija SSSR. Tom № 6. Izd. MGU. Pod red. V. I. Dmitrovskogo 1977. 295 s. (in Russ.).
- 5 Inzhenernaja geologija SSSR. Ural, Tajmyr i Kazahskaja skladchataja strana. M. «Nedra». Pod red. V. P. Bochkareva 1990. 408 s. (in Russ.).
- 6 Arystanov A. A., Makanova A. U. Razvitie turistsko-rekreacionnogo centra Kapshagajskogo regiona. Geograficheskie problemy ustojchivogo razvitija: teorija i praktika. Institut geografii AO CNZMO RK. Almaty. 2008. 758-769 S. (in Russ.).
- 7 Spravochnik po inzhenernoj geologii. Pod red. M. I. Churina. M. «Nedra». 1968. 540 s. (in Russ.).
- 8 Otchet okonchatel'nyj za 2006-2008 gg. «Ocenka stepeni riska i masshtabov projavlenija, opasnyh prirodno-tehnogennyh geodinamicheskikh processov i javlenij na territorii Kazahstana (Prialmatinskij rajon)» (Bochkarev V. P., Nagieva O. B.). (in Russ.).
- 9 Mustafaev S. T., Smoljar V. A., Burov B. V. Opasnye geologicheskie processy na territorii JuV Kazahstana. Almaty. 2008. 261 s. (in Russ.).

Резюме

О. Б. Нагиева

(К. И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы қ.)

**ҚАПШАҒАЙ СУ ҚОЙМАСЫНЫҢ ЖАҒАЛАУ МАҢЫ АЙМАҒЫНЫҢ
ТАБИҒИ ҚАУІПТІЛІГІ**

Антропогендік нысандардың геологиялық ортаға тигізетін әсерінің талдауы келтірілген. Экологиялық жүйеге түсетін техногендік аса ірі салмақтарға жағымсыз экономикалық, экологиялық және экзогендік геодинамикалық үрдістер мен құбылыстар себепші болады.

Кілт сөздер. бедер, формациялар, геоэкология, қауіпті геодинамикалық үдерістер, мониторинг.

Summary

O. B. Nagiyeva

(K. I. Satpaev Institute of geological sciences)

NATURAL HAZARDS OF COASTAL KAPCHAGAI.

Analysis of influence of anthropogenic objects on the geological environment was carried out. Huge tectonic load on the ecosystems causes a number of negative economic, economical and exogenic geodynamic processes and phenomena.

Keywords. Relief, formation, Geoecology, dangerous geodunamic processes, monitoring.

Поступила 06. 03. 2013 г.

Юбилейные даты

АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ ЭСМИНЦЕВ (к 70-летию со дня рождения)



6 марта 2013 года исполнилось 70 лет со дня рождения Александра Николаевича Эсминцева, СНС Института Геологических наук им. К.И. Сатпаева.

А.Н. Эсминцев родился в Алма-Ате в годы войны, но детские и подростковые годы его прошли на Украине. Среднюю школу он окончил в Алма-Ате. Уже после 9 класса Эсминцев в своё первое поле, работал в электроразведочной партии рабочим. После окончания школы в 1960 году поступил в ИГН, в Сектор редких металлов рабочим полевого отряда, перейдя далее на должность лаборанта. В ИГН проработал два года, после чего перешёл в Джунгарскую поисково-съёмочную экспедицию.

С 1963 по 1970 – студенческие годы, сначала – в Казахском Политехническом институте, с 1965 года – в Свердловском Горном институте. Значительную роль в становлении его профессионализма сыграл полевой стаж до поступления в ВУЗ и полевые практики в Северном Казахстане, в Туве, на Урале, на Кавказе и на Тянь-Шане. Заложился широкий региональный кругозор с уклоном в структурную геологию и в геотектонику.

С 1970 по 1973 год, по окончании СГИ, Александр Николаевич работал на Северном Урале в составе поисково-съёмочной партии Уральской комплексной съёмочной экспедиции (Свердловск). В эти же годы он читал факультативный курс общей геологии в старших классах средней школы в Свердловске и выпустил два класса.

В 1973 году он возвращается в Алма-ату и многие годы работает на съёмке в высокогорье Северного и Центрального Тянь-Шаня. Здесь определился его профессионализм на базе глубоких знаний вещества и геологических структур. В этот период Александр Николаевич продолжил практику преподавания, читал лекции в Институте усовершенствования учителей. Этот период общения на высоком профессиональном уровне оказал серьёзное влияние на его философские вопросы геологии и вообще на интерес к философии.

В 1979 году он переходит работать в КазИМС. Региональная обзорность и философский взгляд на геологию позволили ему выполнить, впервые для Казахстана, тематику по тектонике плит. Результаты работы подтверждались в последующих работах этого направления. Опыт этой работы создал для него теоретическую базу глобально-дедуктивного направления в решении задач о причинах земной тектоники.

С 1987 года А.Н. Эсминцев работает в ИГН, в должности МНС, НС, ныне – СНС. Длительный период работы прошёл в Жезказганской лаборатории меди, построил оригинальную модель формирования Жезказганского месторождения.

В течение многих лет А.Н. Эсминцев руководил производственными практиками студентов-дипломников КазПТИ. У него на счету 19 выпускников. И донныне он продолжает практику консультаций студентов и молодых специалистов, реализуя склонность к преподавательской деятельности.

Одно из направлений многообразной научной деятельности Александра Николаевича – углерод и его природные полимеры. В числе его открытий находки алмазов в Заилийском алау и Южной Жонгарии. С 1993 года он возглавил творческую группу «Фуллерен», в течение полутора десятков лет выполняющую работы по поискам природных фуллеренов в Казахстане и принимавшую участие в инновационных программах РК по исследованию нетрадиционных видов минерального сырья, в частности шунгитов и зол твердотопливных ТЭЦ. В 2008-2011 годы Александр Николаевич выполнил тематику по шунгитам Казахстана.

Однако основное направление интересов Александр Николаевич в геотектонике и геодинамике. В последние десятилетия он развил ряд сложных и оригинальных идей тектонической цикличности в модели энергопревращения в тектонических процессах. По оценке ведущих специалистов в геодинамике, концепция заслуживает внимания и самого широкого обсуждения (В.Е. Хаин, Т.Ю. Тверитинова, Л. М. Расцветаев, МГУ, и др.). В дальнейшем Александр Николаевич подготовил на полученном материале диссертацию на

соискание учёной степени кандидата г.-мин. наук. Нестандартное построение диссертации с опорой на термодинамику, механику колебательных процессов, изотопную геохронологию – стало причиной затруднений в деле защиты и в дальнейших работах по геодинамике, однако им уже построены в грубых, но законченных очертаниях этапы эволюции всей тектонической истории Земли.

Текущие дела его сосредоточены в тематиках Института по редким металлам в металлогении Казахстана.

Александр Николаевич соавтор и автор 42 производственных и научных отчётов. По вопросам геодинамики им опубликовано более 30 научных работ, сложившихся в монографический сборник.

Желаем юбиляру крепкого здоровья, больших успехов во всех его начинаниях и исполнения творческих планов.

Редколлегия Поступила 06. 03. 2013 г.

ТУРАР МУРАТБЕКОВИЧ ЛАУМУЛИН



16 мая 2013 года геологическая общественность Казахстана и, прежде всего, коллектив Института геологических наук им. К.И. Сатпаева понесли невосполнимую утрату, в связи с уходом из жизни после тяжелой болезни доктора геолого-минералогических наук, профессора, почетного разведчика недр РК, Лауреата премии имени К.И. Сатпаева, Турара Муратбековича Лаумулина.

Т.М. Лаумулин родился в городе Алма-Ате. После рокового 1937 года сыну «врага народа», перенесшего многочисленные мытарства, все же удалось в 1952 г. сдать экстерном экзамены, чтобы получить аттестат об окончании средней школы и поступить на геолого-разведочный факультет знаменитого Казахского горно-металлургического института.

По-разному складывалась жизнь у людей, переживших «черную пору» бывшего нашего государства в детские и юношеские годы. Кто-то терял веру в справедливость и в хорошее на всю жизнь, у некоторых, наоборот, вырабатывалось упорство и желание доказать свою значимость и полезность для общества. Пожалуй, именно к этой когорте людей относился Т.М. Лаумулин, так как вся его профессиональная жизнь в Институте геологических наук АН КазССР, куда он был направлен на работу после окончания ВУЗа в 1957 г., явилась

тому доказательством.

Стартовой площадкой его деятельности в геологии оказался знаменитый сектор редких металлов ИГН, во главе которого стоял академик АН Каз.ССР – Г.Н. Щерба. Григорий Никифорович, будучи невероятно трудоспособным, дисциплинированным и требовательным к себе и другим человеком, соответственно и подбирал в свой коллектив сотрудников по своему подобию. В этом коллективе инициативных, увлеченных и влюбленных в геологию людей Турар Муратбекович, проработав всю свою жизнь, сумел стать несомненным лидером, опровергнув известную поговорку, что «нет пророков в своем Отечестве». К нему с огромным уважением относились не только в научных кругах, но и геологи производственных организаций, так как идеи Г.Н. Щербы, воплощавшиеся в работах сотрудников его сектора, всегда касались важнейших геологических проблем, решение которых без проведения полевых работ и глубоких теоретических исследований невозможно. Такие разработки как: «Системный анализ геологии, структурных условий формирования и процессов рудообразования редкометалльных рудных полей Казахстана», «Редкометалльное оруденение в системе «интрузив-надинтрузивная зона», «Разработка структурно-генетической модели грейзенового рудообразования и комплекса прогностно-поисковых структурных критериев для целей средне-крупно-масштабного прогноза» и другие, - снискали ему главное профессиональное звание – лучший знаток редкометалльного оруденения Казахстана. Все многочисленные исследования Т.М. Лаумулина завершались фундаментальными единоличными и коллективными монографиями: «Геотектоногены Казахстана и редкометалльное оруденение», «Редкометаллоносные структуры в геотектоногенах Казахстана», «Основы модели грейзеновой рудной формации», «Окологранитные рудные месторождения», «Месторождения редких металлов и редких земель Казахстана», а также серией статей по структурному анализу плутоногенных и вулканогенных рудных полей и их структурно-генетическим моделям, системе «интрузив-надинтрузивная зона» и т.д.

Все эти работы представляют собой фундаментальный банк данных по редкометалльным месторождениям Казахстана. Являясь «настоящими книгами» у всех геологов, занимающихся этим типом месторождений, они способствовали открытию в Центральном Казахстане крупнейших в Мире редкометалльных месторождений Коктенколь и Верхнее Кайракты.

Особое место в деятельности Т.М. Лаумулина занимают совместные работы с производственниками в важнейших горно-рудных районах Казахстана, также завершавшиеся монографическим описанием их геологии и металлогении. Эти монографии: «Геология и металлогения Северо-Западного Прибалхашья», «Геологические особенности и металлогения Жаман-Сарысуйского антиклинория», «Геология и металлогения Тасарал-Кызылэспинского антиклинория» «Чу-Илийский рудный пояс. Металлогения. Полез-

ные ископаемые», «Металлогенические провинции и пояса Казахстана», - в настоящее время являются раритетными и многие геологи современного поколения их разыскивают.

В целом список научных работ у Т.М. Лаумулина состоит из более 200 наименований, из которых 150 опубликованы.

Всю жизнь, интенсивно занимаясь исследованием фундаментальных проблем геологии, он вел большую научно-организационную работу в Институте и Академии наук Каз.ССР, многие годы был первым заместителем директора института (1972-1976 гг., 1986-1997 гг.), руководителем и членом ряда Ученых Советов, в том числе по защите докторских и кандидатских диссертаций, бессменным членом редколлегии журнала «Геология Казахстана», куратором Министерства Геологии, заведующим филиалом кафедры полезных ископаемых Казахского Политехнического института (КазПТИ), руководителем многих молодых специалистов, успешно защитивших кандидатские диссертации.

Период, когда Т.М. Лаумулин был первым заместителем директора, остался в истории ИГН как «Лаумулинский период», когда в Институте была строжайшая дисциплина, активно работал научно-философский семинар, проводились научные Республиканские и Всесоюзные совещания и конференции, велась высокопродуктивная творческая работа.

Т.М. Лаумулин выделялся среди своих коллег не только высочайшим профессионализмом, но и своими личными качествами. Он был большим интеллектуалом, хорошо знавшим историю, классическую литературу, поражая всех знанием стихов А.С. Пушкина, М.Ю. Лермонтова, С. Есенина и т.д.

У него была прекрасная семья – первая семья двух докторов геолого-минералогических наук в Алма-Ате. Его супруга – К.Д. Даулетгалиева – замечательный гидрогеолог - также всю свою жизнь отдала науке.

Жизнь таких людей, как Т.М. Лаумулин и К.Д. Даулетгалиева, конечно же, не проходит бесследно, т.к. много сделано для людей, для страны. Уход из жизни таких людей – это всегда скорбь и осознание огромной потери в связи с чем хочется с горечью воскликнуть: «Какой светильник разума угас...».

Коллектив Института приносит соболезнование достойным своим родителям двум сыновьям Т.М. Лаумулина – Мурату Тураровичу и Чокану Тураровичу – видным государственным деятелям Казахстана.

Редколлегия

МАЗМҰНЫ

Аймақтық геология

<i>Жаймина В.Я., Мұстапаева С.Н.</i> Үлкен Қаратаудағы (Оңтүстік Қазақстан) жоғарғы визе төменгі серпухов жікқабатшаларындағы фораминиферлі белдемдердің түзілімдері.....	3
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

Минерагения, болжамдар, болашақтар

<i>Жәутіков Т.М., Әмірсеріков М.Ш.</i> Қазақстанның қазіргі металлогениясы және оның мақсаттары.....	10
<i>Беспяев Х.А., Глоба В.А., Мұқанова А.Е.</i> Батыс-Қалба алтынкенті аймағындағы Балажал кенорнының келешегі...	18
<i>Сейтмұратова Э.Ю., Жұнісов А.А., Аршамов Я.К., Сайдашева Ф.Ф., Жақыпова Ш.А., Парфёнова Л.П., Баратов Р.Т., Дәуітбеков Д.</i> Ақшатау-Қоңырат кенті ауданында келешекте өнеркәсіптік мысты-порфирлі кенорындарын іздеу жолдарын негіздеу болашағы.....	24
<i>Қасенова А.Т., Дүйсембаева К.Ш.</i> Солтүстік Арал маңы және шекаралас аумақтарындағы олигоцен-неоген Түзілімдерінің басым пайдалы қазбаларының орналасу заңдылықтары	36
<i>Жуков Н.М., Гойколова Т.В.</i> Пренит-халькопиритті кенті ассоциация профир типті мыс кенорнының құрылу тереңдігінің көрсеткіші ретінде.	43

Наноминералогия

<i>Марченко Л.Г. Комашко Л.В.</i> Сульфидтер мен көміртекті заттағы асыл металдардың микро- және нанобөлшектерінің таралуы туралы	46
<i>Бектыбаева М.А., Глаголев В.А., Шабанова Т.А.</i> Наноөлшемді индивидтердің қалыптасуының кейбір заңдылықтары.....	65

Геофизика

<i>Исаева Л.Д., Әбілаханова И.Т.</i> Магнитті барлау жұмыстарының нәтижесінде Көктенкөл кенорнында штокверктік зоналарды анықтау.....	72
<i>Жолдасбаева Э.Г., Истекова С.А.</i> Каспий маңы ойпатындағы тұзүсті шөгінділерінің коллекторлық қасиеті мен флюидоқынықтылығын болжау кезіндегі сейсмикалық мәліметтердің сандық түсіндірілуі.....	77

Экология

<i>Нагиева О.Б.</i> Қапшағай су қоймасының жағалау маңы аймағының табиғи қауіптілігі,,	83
----------------------------------------------------------------------------------------------	----

Мерейтойлар

Аленсандр Николаевич Эсминцев (<i>Туғанына 70 жыл толуына орай</i>)	92
-----------------------------------------------------------------------------	----

Ғалымды еске алу

Тұрар Мұратбекұлы Лаумулин.....	94
---------------------------------	----

СОДЕРЖАНИЕ

Региональная геология

<i>Жаймина В.Я., Мустапаева С.Н.</i> Фораминиферовая зональность отложений верхневизейского и нижнесерпуховского подъярусов в Большом Каратау (Южный Казахстан).....	3
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

Минералогия, прогнозы, перспективы

<i>Жаутиков Т.М., Омирсериков М.Ш.</i> Современная металлогения Казахстана и ее задачи.....	10
<i>Беспяев Х.А., Глоба В. А., Мукаева А.Е.</i> Перспективы золоторудного месторождения Баладжал в Западно-Калбинском золоторудном поясе.....	18
<i>Сейтмуратова Э.Ю., Жунусов А.А., Аришамов Я.К., Сайдашева Ф.Ф., Жакупова Ш.А., Парфёнова Л.П., Баратов Р.Т., Даутбеков Д.</i> Перспективные направления поисков промышленных медно-порфириновых месторождений в Акшатау-Коньратском рудном районе.....	24
<i>Касенова А.Т., Дюсембаева К.Ш.</i> Закономерности размещения приоритетных полезных ископаемых олигоцен-неогеновых отложений Северного Приаралья и прилегающих территорий.....	36
<i>Жуков Н.М., Гойколова Т.В.</i> Пренит-халькопиритовая рудная ассоциация как показатель глубины формирования медных месторождений порфиривого типа.....	43

Наноминералогия

<i>Марченко Л.Г., Комашко Л.В.</i> О распределении микро- и наночастиц благородных металлов в сульфидах и углеродистом веществе.....	46
<i>Бектыбаева М.А., Глаголев В. А., Шабанова Т. А.</i> Некоторые закономерности в формировании наноразмерных индивидов.....	65

Геофизика

<i>Исаева Л.Д., Абилаханова И.Т.</i> Выделение штокверковых зон по результатам магниторазведочных работ на месторождении Коктенколь.....	72
<i>Жолдасбаева Э.Г., Истекова С.А.</i> Количественная интерпретация сейсмических данных при прогнозе коллекторских свойств и флюидонасыщения в надсолевых отложениях Прикаспийской впадины.....	77

Экология

<i>Нагиева О.Б.</i> Природные опасности прибрежной зоны Капшагайского водохранилища.....	83
------------------------------------------------------------------------------------------	----

Юбилейные даты

Александр Николаевич Эсминцев (к 70-летию со дня рождения).....	92
-----------------------------------------------------------------	----

Памяти ученого

Турар Муратбекович Лаумулин.....	94
----------------------------------	----

CONTENT

Regional geology

<i>Zhajmina V. Ja, Mustapaeva S.N.</i> Foraminifer assemblage of sediment upper Visian and bottom Serpukhovian substage in Big Karatau (Southern Kazakhstan).....	3
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---

Minerageny, prediction, prospects

<i>Zhautikov T.M., Omirserikov M.Sh.</i> Modern metallogeny of Kazakhstan and its problem.....	10
<i>Bespaev H.A., [Globo V.A.], Mukaeva, A.E.</i> Prospects of a gold ore deposit Baladzhal of the West Kalbinsky gold ore belt.....	18
<i>Seitmuratova E.Y., Zhunusov A.A., Arsham Y.K., Sajdasheva F.F., Zhakupova Sh.A., Parfenova L.P., Baratov R.T., Dautbekov D.</i> Perspective directions search industry copper-porphyry deposits in Akshatau-Konyrat ore region.....	24
<i>Kasenova A.T., Dusenbaeva K.Sh.</i> Laws of placing of priority mineral deposits Oligocene-Neogene sediments northern Priaral'ja and adjoining territories.....	36
<i>Zhukov N.M., Goikolova T.V.</i> Prehnite-chalkopyrite ore association as an indicator of depth of formation of copper deposits of porphyritic type.....	43

Nanomineralogy

<i>Marchenko L.G., Komashko L.V.</i> About distribution micro- and nano particle precious metals in sulphides and carbonaceous substance.....	46
<i>Bektybaeva M.A., Glagolev V.A., Shabanov T.A.</i> Some of law in formation nano size individuals.....	65

Geophysics

<i>Isaeva L.D., Abilkhanova I.T.</i> Allocation network zones by results magnetic works on deposit Koktenkol.....	72
<i>Zholdasbaeva E.G., Istekova S.A.</i> Quantitative interpretation of seismic data at the prediction reservoir properties and fluid saturation in oversalt sediments of the Near-Caspian depression.....	77

Ecology

<i>Nagieva O. B.</i> Natural dangers of a coastal zone of the Kapshagajsky water basin. Technique and technologists.....	83
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Anniversaries

Alexander Nikolaevich Jesmincev (to the 70 anniversary from the date of a birth).....	92
---------------------------------------------------------------------------------------	----

Memories of the scientist

Turar Muratbekovich laumulin.....	94
-----------------------------------	----

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛОВ НАН РК

В журналах публикуются научные статьи и заметки, экспресс-сообщения о результатах исследований в различных областях естественно-технических и общественных наук.

Журналы публикуют сообщения академиков НАН РК, а также статьи других ученых, **представленные** действительными членами НАН РК (академиками НАН РК), несущими ответственность за достоверность и значимость научных результатов и актуальность научного содержания рекомендуемых работ.

Представленные для опубликования материалы должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Содержать результаты оригинальных научных исследований по актуальным проблемам в области физики, математики, механики, информатики, биологии, медицины, геологии, химии, экологии, общественных и гуманитарных наук, ранее не опубликованные и не предназначенные к публикации в других изданиях. Статья сопровождается разрешением на опубликование от учреждения, в котором выполнено исследование и **представлением** от академика НАН РК.

2. Статья представляется в одном экземпляре. Размер статьи не должен превышать 5-7 страниц (статьи обзорного характера – до 15 стр.), включая аннотацию в начале статьи перед основным текстом, которая должна отражать цель работы, метод или методологию проведения работы, результаты работы, область применения результатов, выводы (**аннотация** не менее 1/3 стр. через 1 компьютерный интервал, 12 пт), таблицы, рисунки, список литературы (12 пт через 1 компьютерный интервал), напечатанных в редакторе Word 2003, шрифтом Times New Roman 14 пт, с пробелом между строк 1,5 компьютерных интервала, поля – верхнее и нижнее 2 см, левое 3 см, правое 1,5 см. Количество рисунков – не более пяти. В начале статьи вверху слева следует указать индекс УДК. Далее посередине страницы прописными буквами (курсивом) – инициалы и фамилии авторов, должность, степень, затем посередине строчными буквами – название организации(ий), в которой выполнена работа и город, ниже также посередине заглавными буквами (полужирным шрифтом) – название статьи; Аннотация на языке статьи, **ключевые слова**. В конце статьи даются резюме на двух языках (русском (казахском), английском, перевод названия статьи, также на 3-х языках данные автора). Последняя страница подписывается всеми авторами. Прилагается электронный вариант на CD-диске.

3. Статьи публикуются на русском, казахском, английском языках. К статье необходимо приложить на отдельной странице Ф.И.О. авторов, название статьи, наименование организации, город, аннотации на двух языках (на казахском и английском, или русском и английском, или казахском и русском), а также сведения об авторах (уч.степень и звание, адрес, место работы, тел., факс, e-mail).

4. Ссылки на литературные источники даются цифрами в прямых скобках по мере упоминания. Список литературы оформляется следующим образом:

1 *Адамов А.А.* Процессы протаивания грунта // Доклады НАН РК. 2007. №1. С. 16-19.

2 *Чудновский А.Ф.* Теплообмен в дисперсных средах. М.: Гостехиздат, 1994. 444 с.

В случае переработки статьи по просьбе редакционной коллегии журнала датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

ВНИМАНИЕ!!!

С 1 июля 2011 года вводятся следующие дополнения к Правилам:

После списка литературы приводится список литературы в романском алфавите (References) для SCOPUS и других БАЗ ДАННЫХ полностью отдельным блоком, повторяя список литературы к русскоязычной части, независимо от того, имеются или нет в нем иностранные источники. Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются в списке, готовящемся в романском алфавите (латиница).

В References не используются разделительные знаки («//» и «-»). Название источника и выходные данные отделяются от авторов типом шрифта, чаще всего курсивом, точкой или запятой.

Структура библиографической ссылки: авторы (транслитерация), название источника (транслитерация), выходные данные, указание на язык статьи в скобках.

Пример ссылки на статью из российского переводного журнала:

Gromov S.P., Fedorova O.A., Ushakov E.N., Stanislavskii O.B., Lednev I.K., Alfimov M.V. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 1991, 317, 1134-1139 (in Russ.).

На сайте <http://www.translit.ru/> можно бесплатно воспользоваться программой транслитерации русского текста в латиницу, используя различные системы. Программа очень простая, ее легко использовать для

готовых ссылок. К примеру, выбрав вариант системы Библиотеки Конгресса США (LC), мы получаем изображение всех буквенных соответствий. Вставляем в специальное поле весь текст библиографии на русском языке и нажимаем кнопку «в транслит».

Преобразуем транслитерированную ссылку:

- 1) убираем транслитерацию заглавия статьи;
- 2) убираем специальные разделители между полями (“/”, “-”);
- 3) выделяем курсивом название источника;
- 4) выделяем год полужирным шрифтом;
- 5) указываем язык статьи (in Russ.).

Просьба к авторам статей представлять весь материал в одном документе (одном файле) и точно следовать Правилам при оформлении начала статьи: посередине страницы прописными буквами (курсивом) – фамилии и инициалы авторов, затем посередине строчными буквами – название организации (ий), в которой выполнена работа, и город, ниже также посередине заглавными буквами (полужирным шрифтом) – название статьи. Затем следует аннотация, ключевые слова на 3-х языках и далее текст статьи.

Точно в такой же последовательности следует представлять резюме на двух других языках в том же файле только на отдельной странице (Ф.И.О. авторов, название статьи с переводов на 2 других языка, наименование организации, город, резюме). Далее в том же файле на отдельной странице представляются сведения об авторах.

Тел. Редакции 272-13-19

Оплата:

ТОО Исследовательский центр НАН РК

Алматинский филиал АО БТА Банк

KZ 44319A010000460573

БИН 060540019019, РНН 600900571703

КБЕ 17, КНП 859, БИК AVKZKZKX

За публикацию в журнале 1. Доклады НАН РК, Вестник НАН РК, Известия НАН РК. Серия _____ 5000

Редакторы: *Ж.М. Нургожина, М.С. Ахметова,*

Верстка А.М. Кульгинбаевой

Подписано в печать 11.06.2013.

Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.

6,0 п.л. Тираж 3000. Заказ 3.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко 28, т. 272-13-19, 272-13-18