

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**

5 (401)

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2013 ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2013 г.
SEPTEMBER – OCTOBER 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, ҚазҰИА академигі **Ж. М. Әділов**

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

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

ҚазҰЖҒА академигі **Т.Д. Абақанов**; ХМРА академигі **Х.А. Беспәев**; техника ғылымдарының докторы, профессор **Н.С. Буктиков**; ҚР ҰҒА академигі **Г.Х. Ергалиев**; ХМРА академигі **Т.М. Жаутиков**; 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. Сейітмұратова**; 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); академик **Т. Алиев** (Әзірбайжан), академик **В. Постолатий** (Молдова), академик **А.Ф. Булат** (Украина), академик **И.Н. Ганиев** (Тәжікстан), г.-м.ғ.д. **А.Б. Бакиров** (Қырғызстан); 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. Беспәев**; доктор технических наук, профессор **Н.С. Буктуков**; академик НАН РК **Г.Х. Ергалиев**; академик МАМР **Т.М. Жаутиков**; академик АМР и КазНИА **Г.Ж. Жолтаев**; кандидат геолого-минералогических наук **Н.М. Жуков**; доктор технических наук, профессор **Л.А. Крупник**; академик НАН РК **А.К. Курскеев**; академик Каз НАЕН **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. Сейітов**; член-корреспондент НАН РК **Э.Ю. Сейітмұратова**; 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); академик **Т. Алиев** (Азербайджан), академик **В. Постолатий** (Молдова), академик **А.Ф. Булат** (Украина), академик **И.Н. Ганиев** (Таджикистан), д.г.-м.н. **А.Б. Бакиров** (Қырғызстан); 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. Ozdоеv**, 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. Severskyi**, 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. Shteyner** (Germany); academician RAS **A.E. Kontorovich** (Russia); doctor of geological and mineralogical sciences **A.M. Kurchavov** (Russia); academician **T. Aliyev** (Azerbaijan), academician **V. Postolatyi** (Moldova), academician **A.F. Bulat** (Ukraine), academician **I.N. Ganiyev** (Tajikistan), doctor of geological and mineralogical sciences **A.B. Bakirov** (Kyrgyzstan); **Z.V. Tolubayeva** junior researcher (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

УЛК 553.078(574)

Н. М. ЖУКОВ, А.А. АНТОНЕНКО, Т.В. ГОЙКОЛОВА

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

СТРОЕНИЕ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ КРАЕВЫХ ВУЛКАНОПЛУТОНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ КАЗАХСТАНА

Аннотация

Приведены данные по строению и металлогении краевых вулканоплутонических поясов Казахстана. Даны рекомендации для проведения дальнейших исследований.

Ключевые слова: вулканоплутонические пояса, металлогения, месторождения.

Тірек сөздер: жанартаулы-плутонды белдеулер, металлогения, кенорындары.

Keywords: volcanoplutonic zones, metallogeny, deposits.

В Казахстане выделяется два краевых вулканоплутонических пояса: девонский и карбон-пермский (позднепалеозойский). По современным представлениям краевые вулканоплутонические пояса образуются на деструктивных границах плит там, где океаническая кора по зонам Заварицкого-Беньофа погружается в астеносферу под кору континентального типа. Принципиальная схема возникающих при этом структур показана на рисунке 1, заимствованном нами у А. Митчелла и М. Гарсона [1].

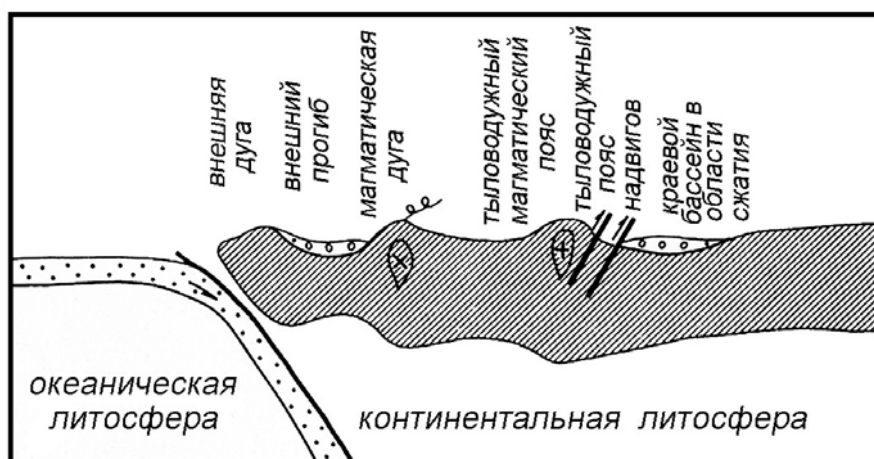


Рисунок 1 – Схематический разрез через краевой вулканоплутонический пояс (по 1)

В строении внешних дуг участвуют осадочные породы, отложившиеся на континентальном подножии, а также на океаническом дне и в глубоководном желобе и впоследствии причлененные к краю надвигающейся континентальной плиты с образованием аккреционной призмы. Нередко среди осадочных пород присутствуют офиолиты, которые обычно рассматриваются как неровности океанической коры, срезанные при субдукции и причлененные к надвигающейся плите. Некоторые исследователи [2] рассматривают их как породы переднего океанического края надвигающейся континентальной плиты. Но во всех случаях офиолиты древнее вмещающих осадочных пород. Отсутствие признаков высокотемпературного контактового метаморфизма и

наличие высокобарических низкотемпературных новообразований (жадеит, нефрит) свидетельствуют о тектоническом, а не интрузивном внедрении ультрабазитов этих офиолитовых блоков. Месторождения полезных ископаемых для аккреционных призм не характерны, за исключением связанных с офиолитами хромитов и колчеданных месторождений кипрского типа. В некоторых случаях, например, в мезозой-кайнозойском Андском краевом вулканоплутоническом поясе, аккреционная призма вообще отсутствует, что объясняется тектонической эрозией континентальной плиты при субдукции или влиянием трансформных разломов [3].

В современных внешних прогибах, которые выполнены осадочными породами морского и в меньшей мере, возрастающей к верхам разреза, континентального происхождения, промышленные месторождения не известны, за исключением мелких россыпей золота [1].

Магматические дуги краевых вулканоплутонических поясов характеризуются широким развитием вулканогенных и интрузивных пород. Вулканиды имеют преимущественно кислый и средний состав при подчиненной роли базальтов. Они переслаиваются с континентальными, а по границе с океаном и с морскими осадками. Интрузии имеют преимущественно тоналитовый и гранодиоритовый состав, меньшим распространением пользуются граниты. На обширных участках среди вулканидов обнажаются породы, образование которых предшествовало вулканизму. Металлогения магматических дуг характеризуется, прежде всего, широким распространением медных, молибденовых и золотых месторождений порфирирового типа с различным соотношением металлов, а также эпitherмального золото-серебряного оруденения кварц-адулярового и вторичнокварцитового типов. К магматическим дугам приурочены медные месторождения типа манто, магнетит-гематит-апатитовые месторождения типа Эль-Лако, некоторые месторождения сурьмы, ртути, вольфрама.

Тыловодужные магматические пояса, которые иногда удалены от вулканоплутонических поясов в сторону континента на расстояния в сотни километров, представлены интрузиями гранитов и, реже щелочных пород, синхронными вулканоплутоническим поясам. Эффузивы в тыловодужных магматических поясах пользуются незначительным распространением или отсутствуют. Для них характерны, прежде всего, месторождения редких металлов, а также месторождения урана и золота.

На рисунке 2, представляющем собой схематизированный фрагмент Минерагенической карты Казахстана масштаба 1:1000000 [4], показано положение структур краевых вулканоплутонических поясов Казахстана и их металлогения. Очевидно их соответствие принципиальной схеме, изображенной на рисунке 1.

Аккреционные призмы обоих поясов сложены морскими и прибрежно-морскими осадочными преимущественно терригенными породами, включающими блоки офиолитов, которые древнее вмещающих пород. В аккреционной призме девонского пояса офиолиты представлены меланжированными базальтами и спилитами карамундинской свиты нижнего-среднего ордовика, телами перидотитов, пироксенитов, серпентинитов по дунитам и гарцбургитам, а также кремнистыми породами тектурмасской свиты среднего-верхнего ордовика. Терригенная толща включает отложения силура, образующие собственно аккреционную призму, и породы девона, отложившиеся, по-видимому, в краевом прогибе. Для силурийских пород характерны олистостромовые горизонты, считающиеся одним из признаков аккреционных призм. В девонских отложениях распространены туфогенные породы, указывающие на поступление материала с вулканической дуги. Металлогения девонской аккреционной призмы ограничивается мелкими линзами хромитов в ультрабазитах, связанными с ними проявлениями силикатного никеля и мелкими проявлениями золота жильного и зон минерализации типов.

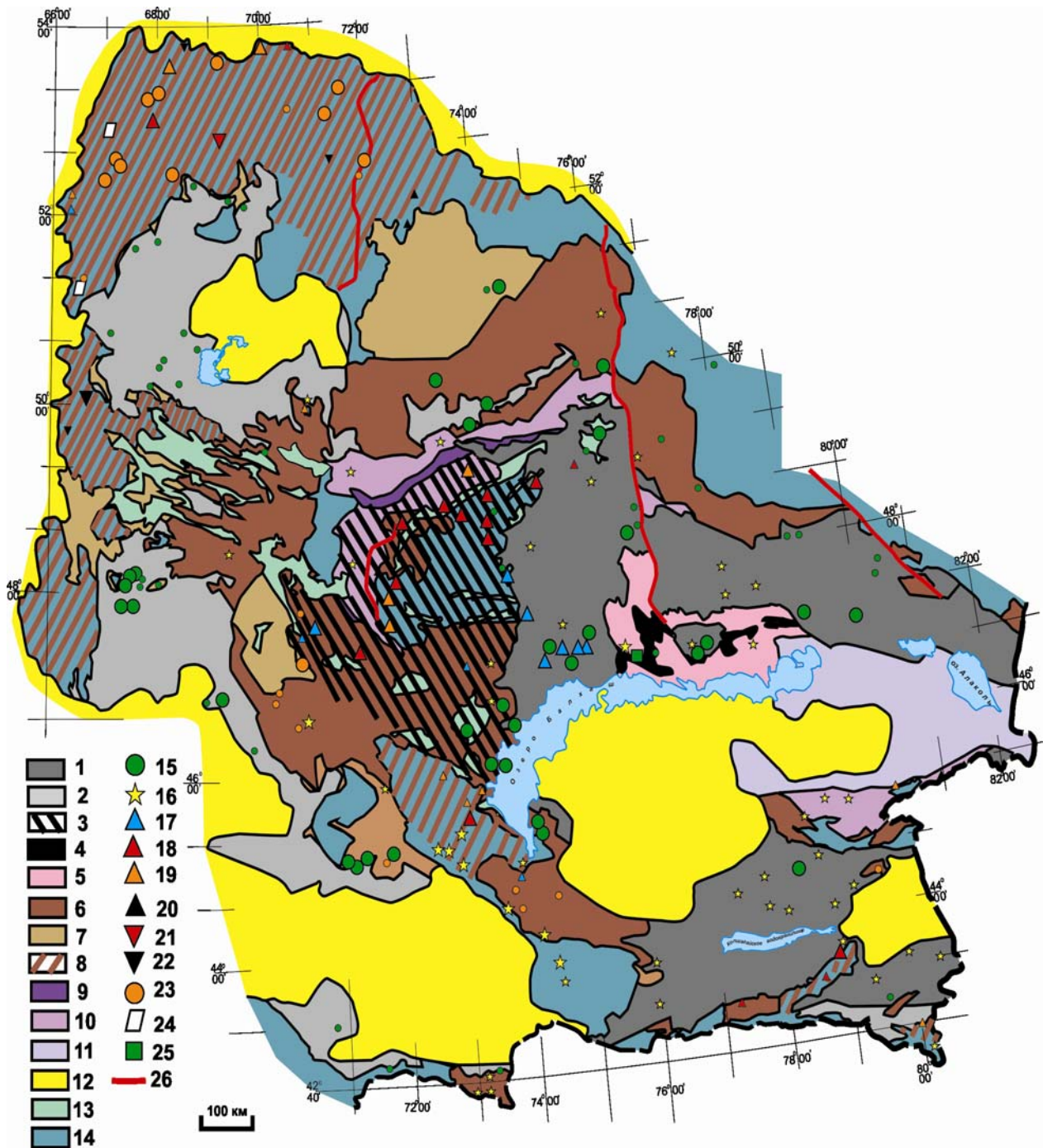


Рисунок 2 – Схематическая металлогеническая карта краевых вулканоплутонических поясов Казахстана

1-5 – структуры позднепалеозойского краевого вулканоплутонического пояса: 1 – вулканоплутонический пояс; 2 – задуговой прогиб; 3 – тыловой магматический пояс; 4 – офиолиты аккреционной призмы; 5 – осадочные породы аккреционной призмы; 6-10 – структуры девонского краевого вулканоплутонического пояса: 6 – вулканоплутонический пояс; 7 – междуговой прогиб; 8 – тыловой магматический пояс; 9 – офиолиты аккреционной призмы; 10 – осадочные породы аккреционной призмы; 11 – фамен-карбоновые отложения океанического дна; 12 – мезозой-кайнозойские отложения; 13 – фамен-турнейские континентальные рифты; 14 – додевонские породы; 15-25 – месторождения и проявления полезных ископаемых: 15 – меди; 16 – золота; 17 – молибдена; 18 – вольфрама; 19 – олова; 20 – сурьмы; 21 – тантала и ниобия; 22 – редких земель; 23 – урана; 24 – алюминия; 25 – жадеита; 26 – разломы

В аккреционной призме позднепалеозойского пояса офиолиты также имеют ордовикский возраст: это меланжированный комплекс толеитовых и субщелочных базальтов, спилитов итмурундинской свиты нижнего-среднего ордовика, тела ультрабазитов и кремнистые породы

казыкской свиты верхнего ордовика. Осадочные породы аккреционной призмы имеют силурийский и девонский возраст. Для первых характерны олистостромовые толщи, а для вторых – присутствие туфогенного материала, что обусловлено, по-видимому, близостью девонского вулканоплутонического пояса, который в своей северо-восточной ветви перекрыт образованиями позднепалеозойского пояса. Породы, которые бы определялись как отложения внешнего прогиба, отсутствуют. По-видимому, в этом случае внутренний склон желоба непосредственно переходил во внешний склон магматической дуги, как это имеет место в южной части Новогэбридской островной дуги [1]. С офиолитами позднепалеозойского пояса связано Итмурундинское месторождение жадеита и мелкое колчеданное месторождение кипрского типа Тесиктас. К осадочным породам приурочены месторождения и проявления золота Пустынное, Долинное, Кызыл и др. Их наличие указывает на возможность выявления промышленных золоторудных объектов и в девонской аккреционной призме.

Вулканоплутонические пояса характеризуются широким распространением вулканитов, перемежающихся с континентальными, а во фронтальной, примыкающей к палеоокеану области, и с морскими отложениями, и интрузивных пород. Преобладают магматические породы кислого, умеренно кислого и среднего состава. Менее распространены основные и щелочные породы.

Девонский пояс охватывает Шу-Илийские горы (юго-западное звено), Сарысу-Тенизское поднятие, Карагандинский и Баянаульский районы (северное субширотное звено), юго-западную и частично центральную части Шынгизских гор (северо-восточное звено). Фрагментарные выходы образований девонского пояса отмечаются на севере Тянь-Шаня, в Жонгарии и хребте Тарбагатай, где он в основном перекрыт породами позднепалеозойского пояса. Во фронтальной части пояса, включающей Ортаускую и Моинтинскую синклинали, западную часть Успенской зоны, Спасскую и Коянтинскую зоны, наблюдается чередование морских и континентальных отложений, Вулканиты имеют основной и средний состав, и относятся к субщелочной, реже к толеитовой сериям с калий-натриевым соотношением 0,3-0,8 и отношением суммарного железа, выраженного как FeO, к оксиду магния (железистость) в пределах 1,6-2,7. Девонские интрузии во фронтальной области отсутствуют, за исключением мелких субвулканических тел, связанных с вулканитами.

Вся остальная часть пояса сложена континентальными вулканитами и комагматичными им интрузиями при подчиненной роли вулканомиктовых осадочных пород. Вулканогенная толща имеет трехчленное строение. В нижней ее части, относящейся к нижнему девону, преобладают вулканиты основного и среднего состава. Реже встречаются дациты и, иногда, липариты. Базальты относятся к субщелочной калий-натриевой серии с $K_2O/N_2O = 0,3-0,8$ и железистостью 1,4-2,0. Редко встречаются толеитовые натриевые базальты с отношением оксида калия к оксиду натрия 0,20-0,25 и оксидов железа к магнезии 2,0-3,0. Андезиты относятся к известково-щелочной и толеитовой калий-натриевым сериям с $K_2O/N_2O = 0,3-0,8$ и железистостью 2,0-3,5. Реже встречаются субщелочные андезиты с железо-магниевым отношением 5,25. Среди дацитов преобладают разности субщелочной калий-натриевой серии с $K_2O/N_2O = 0,7-1,4$ и железистостью 2,3-4,5, менее распространены известково-щелочные с калий-натриевым отношением 0,4-0,7 и железо-магниевым 2,1-2,3. Журавлев Б.Я. и др. [5] отмечают возрастание калийности нижедевонских кислых вулканитов от фронтальной зоны к тыловой.

В средней части вулканогенной толщи, относящейся к раннему-среднему девону, преобладают кислые разности. Широко распространены игнимбриты. Вулканиты относятся к субщелочной и толеитовой калий-натриевым сериям с $K_2O/N_2O = 0,3-1,0$ для дацитов и 0,7-1,6 для липаритов. Железо-магниевое отношение соответственно равно 3,5-6,5 и 6,9-9,3. В Приатасуйском районе распространены калиевые субщелочные трахилипариты с $K_2O/N_2O = 2,9$ и железистостью 9,9.

Верхняя часть толщи сложена вулканитами андезит-базальт-липаритовой формации и осадочными породами среднего девона. Базальты относятся к субщелочной калий-натриевой серии с $K_2O/N_2O = 0,25-0,80$ и железистостью 1,6-3,6. Среди андезитов преобладают разности толеитовой калий-натриевой, иногда натриевой серии с $K_2O/N_2O = 0,20-0,85$ и железо-магниевым отношением 2,40-2,80. Реже встречаются субщелочные андезиты с калий-натриевым отношением 0,45-1,05 и железистостью 3,35-5-75. Липариты имеют наиболее высокие калий-натриевое и железо-магниевое отношения – 0,95-1,45 и 10,90-12,55 соответственно.

Наиболее ранними интрузивными породами девонского пояса являются плагиограниты, гранодиориты, кварцевые диориты и диориты нижедевонского карамендинского комплекса в

северном звене и среднедевонского кызылжартасского – в юго-западном. Они относятся к известково-щелочной калий-натриевой серии с $K_2O/N_2O = 0,5-1,1$ и железистостью 2,0-3,2. Менее распространены граносиениты, щелочные граниты и монцониты карасайского комплекса в юго-западном, коккудуктюбинского – в северном и кайнарского – в северо-восточном звеньях. Они принадлежат к субщелочной калий-натриевой серии с $K_2O/N_2O = 0,6-1,4$ и железистостью 2,9-4,2. Завершается интрузивный магматизм внедрением верхнедевонских гранитов, лейкократовых гранитов, аляскитов кызылчинского и шунакского комплексов в юго-западном, теректинского и корнеевского комплексов в северном и акадырского комплекса в северо-восточном звеньях. Они также относятся к субщелочной калий-натриевой серии с $K_2O/N_2O = 1,2-1,5$ и железистостью 5,3-15,0.

Минералогия вулканоплутонического пояса довольно разнообразна. Наибольшим распространением пользуются медно-порфировые месторождения и проявления: Нурказган, Сатпаевское, Сарышаган, Каскырмыс, Восток и др. Связаны они преимущественно с порфировыми интрузиями плагиогранитов, гранодиоритов, кварцевых диоритов. Присутствуют месторождения как малоглубинных, так и глубинных порфировых систем. Для первых (Нурказган, Восток) характерно присутствие вторичных кварцитов, распространенность медно-мышьяковой минерализации, содержания меди до 1% и выше, отсутствие пренит-халькопиритовой рудной ассоциации. В месторождениях глубинных порфировых систем, к которым относится большинство известных месторождений и проявлений пояса, содержания меди редко превышают 0,5% для систем в кислых породах и 0,8% – в основных породах. Медно-мышьяковая минерализация для них не характерна и халькопирит щелочной стадии гидротермалитов тесно связан с пренитом, образуя пренит-халькопиритовую рудную ассоциацию [6]. Золотоносность медно-порфировых руд также зависит от состава вмещающих пород – на месторождениях в средне-основных породах она, как правило, выше, особенно если в порфировую систему попадают ультраосновные породы. Так, в рудах месторождения Нурказган, расположенном в интрузии плагиогранодиоритов, прорывающей андезитовую толщу, в порфировой системе которого присутствуют серпентиниты, среднее содержание золота составляет 0,44 г/т.

Распространены в девонском вулканоплутоническом поясе и собственно золотые и золото-серебряные месторождения и проявления (Мынарал, Найзантас, Жосалы, Коккия и др.), а также проявления молибдена (Байтал, Аккудук Западный). Во фронтальной части пояса, где континентальные отложения чередуются с морскими, известно колчеданно-полиметаллическое проявление Шоптыколь. В юго-западном звене пояса, в фундаменте которого распространены блоки докембрийских пород, выявлены месторождения (Ботабурум, Кызылсай, Жидели) и ряд проявлений урана с попутным молибденом. Здесь известны также месторождения флюорита (Куланкетпес, Белопятнышковое) и мелкие штокверковые месторождения свинца и цинка с повышенным содержанием молибдена (Родниковое и др.).

Позднепалеозойский вулканоплутонический пояс представляет собой незамкнутый полуовал, открытый к юго-востоку и вложенный в девонский. В северной части он отделен от девонского вулканоплутонического пояса аккреционной призмой последнего, а на юге, юго-западе и северо-востоке частично перекрывает его. Строение и металлогения позднепалеозойского пояса в общих чертах аналогичны таковым девонского пояса.

Бахтеев М.К. [7] выделяет в позднепалеозойском поясе Илийское, Токрауское и Каркаралинско-Алакольское звенья. Фронтальная область пояса отличается от основной его части наличием морских осадочных пород и более основным составом вулканитов. Трехчленное строение позднепалеозойского пояса выражено менее четко, чем девонское. Бахтеев М.К. проводит формационные границы по нижнему-среднему карбону и нижней перми. К нижней толще относятся нижнекарбоновые каркаралинская, кетменская, мукринская и алтынэмельская свиты. Средняя толща состоит из калмакэмельской и батпакской свит среднего карбона, кергетасской и дигересской свит среднего-верхнего карбона, колдарской и кугалинской свит верхнего карбона – нижней перми. Верхняя толща включает чабарайгырскую и бескайнарскую свиты нижней перми, караирекскую свиту нижней-верхней перми, бакалинскую, жалгызагашскую и жельдыкоринскую свиты верхней перми и малайсоринскую свиту верхней перми-нижнего триаса. В нижней и верхней толщах преобладают трахитоидные вулканогенные формации, в средней толще они имеют

подчиненное значение. В целом в позднепалеозойском поясе преобладают кислые вулканы, доля которых от их общего количества составляет 69,6% [7].

Все вулканы нижней толщи относятся к известково-щелочной калий-натриевой серии с $K_2O/N_2O = 0,28-0,46$ для основных, 0,64 для средних и 0,90 для кислых разновидностей. Железистость составляет соответственно 1,55-2,40, 2,50-2,62 и 3,64-3,81. В средней толще к известково-щелочной серии относятся средние и кислые вулканы. Калий-натриевое соотношение для них составляет соответственно 0,58-0,71 и 0,94-1,04, а железистость – 2,86-2,92 и 3,48-4,06. Основные вулканы средней толщи принадлежат субщелочной серии с $K_2O/N_2O = 0,42$ и железистостью 2,70. В верхней толще к известково-щелочной серии относятся только андезиты, для них калий-натриевое отношение равно 0,65-0,79 при железистости 2,31-2,64. Основные и кислые вулканы верхней толщи относятся к субщелочной калий-натриевой серии с $K_2O/N_2O = 0,52-0,63$ и 1,04-1,14 и железистостью 2,08-2,37 и 3,65-4,97 соответственно. Следовательно, от ранних к поздним вулканам возрастает как общая, так и калиевая щелочность

Более четко эта закономерность выражена для интрузивных пород. Первыми внедрялись интрузии диорит-гранодиорит-плаггиогранитных комплексов: балхашского и музбельского ранне-среднекарбонных, топарского и колдарского раннепермских. Породы карбонных комплексов относятся к известково-щелочной калий-натриевой серии с $K_2O/N_2O = 0,6-1,0$ и железо-магниевого отношением 1,8-4,0, при этом калиевость и железистость возрастают с увеличением кислотности пород. В раннепермских интрузиях также преобладают породы известково-щелочной серии с $K_2O/N_2O = 1,0-1,5$ и железистостью 2,0-4,0. Менее распространены породы субщелочной ($K_2O/N_2O = 1,05-1,15$ и железистость 2,0-5,5) и толеитовой ($K_2O/N_2O = 0,7-1,3$ и $FeO^*/MgO = 4,0-7,0$) серий.

В поздней перми внедрялись щелочные граниты, граносиениты, кварцевые сиениты, монзониты, монцодиориты кокдомбакского и ушобинского интрузивных комплексов, а потом лейкократовые и биотитовые граниты акшатауского (калдарминского) интрузивного комплекса. Завершился интрузивный магматизм аляскитами и лейкократовыми гранитами кызылрайского (баканасского) пермо-триасового интрузивного комплекса. Среди средних и умеренно кислых пород кокдомбакского комплекса преобладают разновидности известково-щелочной серии ($K_2O/N_2O = 0,7-1,1$ и $FeO^*/MgO = 2,1-3,3$). Наиболее кислые породы комплекса относятся к субщелочной калий-натриевой серии ($K_2O/N_2O = 0,8-1,6$ и $FeO^*/MgO = 2,4-7,0$). Изредка встречаются гранитоиды толеитовой серии ($K_2O/N_2O = 0,5-1,2$ и $FeO^*/MgO = 2,6-5,8$). Акшатауский интрузивный комплекс представлен породами всех серий при некотором преобладании субщелочной серии. Калий-натриевое и железо-магниевого отношения равны 1,2-1,4 и 6,0-16,0 для субщелочной, 1,10-1,35 и 4,4-5,3 для известково-щелочной и 0,90-1,75 и 6,0-19,0 для толеитовой серий. Все породы кызылрайского интрузивного комплекса относятся к субщелочной серии ($K_2O/N_2O = 1,0-1,6$ и $FeO^*/MgO = 7,0-20,0$).

Минералогия позднепалеозойского вулканоплутонического пояса столь же разнообразна, как и девонского. Основу ее составляют медно-порфировые месторождения. Наиболее крупные из них приурочены к фронтальной зоне, вулканы которой отличаются повышенной основностью (Коньрат, Саякская и Актогайская группы, Коксай и ряд более мелких месторождений). На остальной площади пояса известны средние и мелкие месторождения и многочисленные проявления (Борлы, Каратас, Озерное, Байское и др.). Имеются месторождения, связанные с малоглубинными порфировыми системами (Коньрат, Бесшоки, Сокуркой, Каргантас), но большинство известных объектов относится к глубинным. Среди последних выделяются месторождения, на которых наряду с порфировым распространено скарновое оруденение (Саяк, Каратас). Скарны обладают более высокими по сравнению с порфировыми рудами содержаниями полезных компонентов и представляют на сегодня основную ценность этих месторождений. Руды Саякской группы месторождений наряду с медью обогащены золотом, серебром, молибденом, кобальтом. Руды Каратаса медно-молибденовые, золото присутствует в них в качестве попутного компонента. Молибден и золото являются обычными попутными компонентами всех медно-порфировых месторождений пояса, а также образуют самостоятельные месторождения. Для молибдена они представлены кварцевожильно-грейзеновым и порфировым типами (Восточный Коньрат, Саран, Жанет), а для золота – эпitherмальным золото-серебряным типом (Таскора, Архарлы, Слушоки, Иглик и др.).

Наряду с месторождениями, прямо или косвенно связанными с порфировыми системами, в поясе известны и другие типы минерализации. Это месторождения флюорита (Гаскайнар, Кент), не имеющие пока промышленного значения месторождения меди типа «манто» (Ай, Темерлик) и проявления свинцовой минерализации (Комирчи). Месторождений урана в позднепалеозойском вулканоплутоническом поясе не выявлено.

Для тыловодужных магматических поясов характерны крупные интрузии гранитов, с которыми связано редкометальное и редкоземельное оруденение. Средне-основные породы проявляются только в виде малых интрузий на заключительных этапах развития поясов. Вулканыты в тыловодужных магматических поясах почти не встречаются.

Девонский тыловодужный магматический пояс отделен от одновозрастного вулканоплутонического пояса междуговым прогибом и практически непрерывной дугой протягивается через горы Улытау, Кокшетауский блок, северные части Степнякского синклинория и Ерементау-Ниязского антиклинория. По-видимому, к нему же относится часть гранитных интрузий Шу-Илийских гор, в которых в связи с формированием Жалаир-Найманской шовной зоны перемешаны террейны додевонского фундамента и различных областей девонского вулканоплутонического пояса. Отдельные выходы девонского тыловодужного магматического пояса имеются в окнах позднепалеозойского пояса в восточном окончании Заилийского Алатау и на северных склонах хр. Терской.

Наибольшим распространением интрузии девонского тыловодужного магматического пояса пользуются в пределах Кокшетауского докембрийского блока. Здесь выделяется два типа гранитов: ранне-среднедевонский крупно-среднезернистых лейкократовых и средне-позднедевонский порфировидных лейкократовых. М.А. Абдулкабирова [8] относил их к единому орлиногорскому (золотоношскому) магматическому комплексу, считая порфировидные граниты его второй фазой, но более поздние исследования [9] доказали, что они представляют собой самостоятельные магматические комплексы. В Улытау аналогом орлиногорского является жуанкаский комплекс аляскитовых гранитов, также имеющий ранне-среднедевонский возраст. В Терской Алатау и Заилийском Алатау интрузии девонского тыловодужного магматического пояса сложены лейкократовыми субщелочными высокоглиноземистыми гранитами. В Кокшетауском районе, Пришимье и Улытау довольно широко распространены интрузии щелочных пород, в том числе и нефелиновых сиенитов, составляющих резервную сырьевую базу алюминия [10].

Оруденение девонского тыловодужного пояса преимущественно редкометальное: месторождения и проявления олова Сарымбет, Донецкое, Сопочное и др. в Кокшетауском районе, Карагайлыактас в Терской Алатау, месторождения и проявления вольфрама Баян, Аксоран, Станиславское в Кокшетауском блоке, Богуты, Курозек и др. в восточном окончании Заилийского Алатау. Все они связаны с девонскими интрузиями гранитов, прорывающими более древние осадочные, вулканогенно-осадочные или метаморфогенные толщи. В Улытау-Арганатинском антиклинории известен ряд мелких вольфрам-оловянных проявлений, связанных с девонскими интрузиями гранитов, прорывающими амфиболиты и амфиболовые сланцы бектурганской серии протерозоя. При очевидной связи редкометальных месторождений с лейкократовыми гранитами намечается зависимость состава оруденения от пород, вмещающих эти интрузии. Особенно четко эта зависимость выражена в Кокшетауском блоке, в котором все оловорудные месторождения (Сарымбет и др.) связаны с интрузиями гранитов, прорывающими углеродистые сланцы шарыкской свиты рифея, а все вольфрамовые месторождения (Баян и др.) – с гранитами, прорывающими амфиболиты архея. В целом оловянная минерализация связана с интрузиями, прорывающими осадочные толщи, содержащие пачки углеродистых отложений. В рудах месторождений, не связанных с углеродистыми терригенными породами, преобладает вольфрам.

В рудах отдельных редкометальных месторождений присутствуют редкие земли (Карагайлыактас), тантал и ниобий (Сарымбет). Имеются также самостоятельные месторождения этих элементов, также связанные с девонскими интрузиями лейкократовых гранитов – Акбулакское месторождение и ряд проявлений редких земель в Улытау, Лосевское месторождение ниобия в Кокшетауском блоке. Редкоземельная металлогения тыловодужных магматических поясов находится на начальной стадии изучения и перспективы открытия здесь новых месторождений редких земель значительны.

В Кокшетауском блоке распространены крупные и уникальные фосфорно-урановые и молибден-урановые месторождения позднедевонского возраста. Они локализованы в породах различного возраста и разного литологического состава. К гнейсам архея приурочены месторождения Славянское и Дубровское, к рифейским породам – Дергачевское, Аккан-Бурлук, Восход, к венд-кембрийским – Грачевское, Косачино, Февральское, Чаглинское, к ордовикским – Ишимское, Шокпак, Камышовое и др., к девонским – Балкашинское, Ольгинское, Шат, Глубинное. Рудные тела наиболее часто локализуются в осадочных терригенных породах и известняках, реже – в вулканитах и интрузивных образованиях. Размещение рудных полей и месторождений контролируется тектоническими зонами различных порядков, а позиция рудных залежей и рудных тел – локальными структурными неоднородностями и литолого-геохимическими барьерами.

С девонскими гранитоидными интрузиями Шу-Илийских гор, прорывающими осадочно-терригенные породы ордовика, связаны месторождения золото-сульфидно-кварцевой формации (Акбакай, Светинское, Олимпийское и др.).

Позднепалеозойский тыловодужный магматический пояс на большей части совпадает с девонским вулканоплутоническим поясом. Лейкократовый гранитоидный магматизм проявлен здесь менее интенсивно, чем в девонском поясе, и концентрируется не столько за тыловым прогибом, сколько между ним и собственно вулканоплутоническим поясом. Оруденение пояса редкометалльное. Позиция месторождений определяется связью с интрузиями, расположенными в тыловой области позднепалеозойского вулканоплутонического пояса на стыке с терригенным Жамансарысуйским антиклинорием (Акшетау, Верхнее Кайракты и др.) и Атасу-Моинтинским поднятием (Караоба). Выделяется два типа оруденения: бериллий-молибден-вольфрамовое (Акшатауский тип) и олово-молибден-вольфрамовое (Караобинский тип). Рудная минерализация приурочена к грейzenам, кварцевым жилам и прожилкам в гранитах и во вмещающих породах.

Отложения междуугового девонского прогиба окаймляют девонский вулканоплутонический пояс с юго-запада, запада и севера. В раннем девоне в его пределах в отдельных субмеридиональных зонах отлагались лавы преимущественно основного и среднего субщелочного состава, перемежающиеся с континентальными терригенными осадками. В среднем девоне вулканизм в междууговом прогибе прекратился и до франа включительно накапливались континентальные красноцветы, слагающие основание Шу-Сарысуйской и Тенизской депрессий и широко распространенные в Улытау-Арганатинском районе, в Вишневском и Шидертинском синклиналиях. В фаменском веке в южной части Шу-Сарысуйской депрессии накапливалась гипсоносная и соленосная толща песчаников и алевролитов, местами с прослоями доломитов [11]. В северной части Шу-Сарысуйской депрессии, в Сарысу-Тенизском поднятии, Тенизской впадине и впадинах Ерментауского района накапливались морские карбонатные осадки, сменяющиеся терригенными породами по мере приближения как к вулканоплутоническому, так и к тыловому магматическому поясам.

В фамен-турнейское время произошло смещение зоны субдукции к югу, сопровождавшееся образованием системы континентальных рифтов. В результате девонский и позднепалеозойский вулканоплутонические пояса оказались разобщенными, в северной части полностью, а на юго-западе и северо-востоке – со значительным перекрытием. Позднепалеозойский задуговой прогиб в Шу-Сарысуйской и Тенизской депрессиях унаследовал девонский междууговой, а на севере он вслед за вулканоплутоническим поясом сместился к югу, образовав Карагандинский бассейн.

В турне-серпуховское время в Шу-Сарысуйской и Тенизской депрессиях отлагались морские терригенно-карбонатные осадки с обильными органическими остатками, часто битуминозные, перекрытые средним карбон-пермской верхней красноцветной молассой. В Карагандинском бассейне накапливалась угленосная толща.

Красноцветные терригенные отложения девонского междуугового прогиба бедны полезными ископаемыми, здесь известны только мелкие проявления медистых песчаников, не представляющие практического интереса. Месторождения позднепалеозойского задугового прогиба имеют важное практическое значение. На севере, где девонский и позднепалеозойский прогибы разобщены, это каменные угли Карагандинского бассейна. В Шу-Сарысуйской и Тенизской впадинах, где прогибы совмещены, сложилась обстановка, благоприятная для образования месторождений медистых песчаников – это уникальное месторождение Жезказган, месторождения Северной группы (Сарыоба, Итауз, Кипшакпай), Жаман-Айбат в Шу-Сарысуйской

и ряд мелких проявлений (Кенен, Владимировское и др.) в Тенизской впадинах. Все они приурочены к верхней красноцветной молассе, подстилаемой фамен-серпуховскими битуминозными отложениями. Именно совместная разгрузка металлоносных рассолов красноцветной молассы и газовых эманаций подстилающей битуминозной толщи, подобная наблюдаемой ныне в Челекенской антиклинали в Туркмении, привела к образованию месторождений Жезказган и Жаман-Айбат [12]. Высока вероятность выявления новых месторождений Жезказганского типа как на закрытых территориях Шу-Сарысуйской депрессии, так и в Тенизской впадине. Не исключается вероятность выявления здесь месторождений типа медистых сланцев на границе нижней красноцветной молассы с перекрывающей битуминозной толщей.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования «Фундаментальные исследования в области естественных наук» № 1552/ГФ

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Митчелл А., Гарсон М. Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. М. «Мир». 1984. 496 с.
- 2 Дьюн Дж., Берд Дж. Горные пояса и новая глобальная тектоника. Новая глобальная тектоника. М. «Мир». 1974. С. 191-219.
- 3 Davidson J., Mpodozis C. Regional geologic setting of epithermal gold deposits, Chili.// *Economic Geology*. V. 86, 1991, pp.1174-1186
- 4 Минерагеническая карта Казахстана масштаба 1:1000000. 2007. 10 листов.
- 5 Журавлев Б.Я., Урываева А.П., Федоров Т.О., Четверикова Н.П., Беляев О.Е., Завражнов В.И., Зардиашвили И.И., Кошелева И.А., Чечик Н.Л. Казахстанский девонский краевой вулканический пояс.// *Геология и полезные ископаемые Центрального Казахстана*. М., 1977. С.167-183.
- 6 Жуков Н.М., Филимонова Л.Е. Пренит-халькопиритовая рудная ассоциация на медно-порфировом месторождении Актогай// *Изв. АН КазССР. Сер. геол.* 1979. №6. С. 53-55.
- 7 Бахтеев М.К. Палеозойские орогенные вулканоплутонические пояса. М., 1987, 168 с.
- 8 Абдулкабиров М.А. Сводово-глыбовые структуры и эндогенные месторождения Северного Казахстана. Алма-Ата, 1975, 240 с.
- 9 Губайдулин Ф.Г. и др. Грейзеновый тип оловянных месторождений в Северном Казахстане и его перспективы// *Геология Казахстана*, 1994. №4. С. 36-47.
- 10 Нурлыбаев А.Н. Нефелиновые сиениты Казахстана – новый вид комплексного сырья// *Изв. АН КазССР. Сер. геол.*, 1964. №4. С. 18-27.
- 11 Любецкий В.Н., Любецкая Л.Д. Рифтогенная палеозойская история рудной провинции Каратау.// *Геотектоника*. 1988, №5. С.9-76.
- 12 Жуков Н.М., Павлова З.Н. Жезказганское месторождение медистых песчаников.// *Атлас моделей месторождений полезных ископаемых*. Алматы. 2004. С. 26-30.

REFERENCES

- 1 Mitchell A., Garson M. Global'naja tektonicheskaja pozicija mineral'nyh mestorozhdenij. M. «Mir». 1984. 496 s. (in Russ).
- 2 D'jun Dzh., Berd Dzh. Gornye pojasa i novaja global'naja tektonika. Novaja global'naja tektonika. M. «Mir». 1974. S. 191-219 (in Russ).
- 3 Davidson J., Mpodozis C. Regional geologic setting of epithermal gold deposits, Chili. *Economic Geology*. V. 86, 1991, pp.1174-1186 (in Engl).
- 4 Mineragenicheskaja karta Kazahstana masshtaba 1:1000000. 2007. 10 listov (in Russ).
- 5 Zhuravlev B.Ja., Uryvaeva A.P., Fedorov T.O., Chetverikova N.P., Beljaev O.E., Zavrazhnov V.I., Zardiashvili I.I., Kosheleva I.A., Chechik N.L. Kazahstanskij devonskij kraevoj vulkanicheskij pojas. *Geologija i poleznye iskopaemye Central'nogo Kazahstana*. M., 1977. S.167-183 (in Russ).
- 6 Zhukov N.M., Filimonova L.E. Prenit-hal'kopiritovaja rudnaja asociacija na medno-porfirovom mestorozhdenii Aktogaj. *Izv. AN KazSSR. Ser. geol.* 1979. №6. S. 53-55 (in Russ).
- 7 Bahteev M.K. Paleozojskie orogennye vulkanoplutonicheskie pojasa. M., 1987, 168 s (in Russ).
- 8 Abdulkabirova M.A. Svodovo-glybovye struktury i jendogennye mestorozhdenija Severnogo Kazahstana. Alma-Ata, 1975, 240 s (in Russ).
- 9 Gubajdulini F.G. i dr. Grejzenovij tip olovnjannyh mestorozhdenij v Severnom Kazahstane i ego perspektivy. *Geologija Kazahstana*, 1994. №4. S. 36-47 (in Russ).
- 10 Nurlybaev A.N. Nefelinovyje sienity Kazahstana – novyj vid kompleksnogo syr'ja. *Izv. AN KazSSR. Ser. geol.*, 1964. №4. S. 18-27 (in Russ).
- 11 Ljubeckij V.N., Ljubeckaja L.D. Riftogennaja paleozojskaja istorija rudnoj provincii Karatau. *Geotektonika*. 1988, №5. S.9-76 (in Russ).
- 12 Zhukov N.M., Pavlova Z.N. Zhezkazganskoe mestorozhdenie medistyh peschanikov. *Atlas modelej mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh*. Almaty. 2004. S. 26-30 (in Russ).

Резюме

Н.М. Жуков, А.А. Антоненко, Т.В. Гойколова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ШЕТКІ ЖАНАРТАУЛЫ-ПЛУТОНДЫ БЕЛДЕУЛЕРІНІҢ ҚҰРЫЛЫСЫ ЖӘНЕ МЕТАЛЛОГЕНИЯСЫ

Қазақстанның металлогениясы мен девон және кеш палеозойлық шеткі жанартаулы-плутонды белдеуінің құрылысы осы тәріздес әлемдік шеткі жанартаулы-плутонды белдеулерге ұқсас болып келеді. Аккреционды призмаларға хромиттің және девон белдеулерінің офиолиттерінде силикатты никельдердің ұсақ білінімдері сипатталған. Кеш палеозойлық белдеулердің офиолиттерінде косымша жадейттің ірі кенорындары және Кипрсті типінің ұсақ колчеданды кенорындары белгілі. Аккреционды призмалардың шөгінді жыныстарына алтын кенорындары мен білінімдері қосылған.

Өзіндік жанартаулы-плутонды белдеулерге мыс-порфирлі, молибден-порфирлі және оларға ұқсас эпитеpmалды алтын-күміс кенорындары, сонымен қатар флюорит кенорындары, ұсақ қорғасын кенорындары тән. Девон белдеуінде молибден- уранды кенорындар анықталған. Кеш палеозой белдеуінде «манто» мыс типті білінімі белгілі.

Су сырты магмалық белдеулерде сирек металды кенорындары таралған; аз зерттелген сирек жер, тантал, ниобий кенорындары белгілі. Девон белдеуінде фосфор-уранды және молибден- уранды кендердің ірі қорлары шоғырланған.

Аралдық доға ойысымына мысты құмтастар кенорындары тән.

Тірек сөздер: жанартаулы-плутонды белдеулер, металлогения, кенорындары.

Summary

N.M. Zhukov, A.A. Antonenko, T.V. Gojkolova.

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

THE STRUCTURE AND METALLOGENY BOUNDARY VOLCANOPLUTONIC BELTS OF THE KAZAKHSTAN

The metallogeny and structure and the Late Devonian boundary zones volcanoplutonic of Kazakhstan are similar to those of other volcanoplutonic boundary zones of the world. For accretionary prism is characterized by small-scale ore manifestation of chromite and nickel silicate in the Devonian ophiolites belt. In the Late Paleozoic ophiolites belt additionally known large deposits of jadeite and fine pyrite deposits of Cyprus type. Sedimentary rocks of the accretionary prism contain deposits and occurrences of gold.

For proper volcanoplutonic zones are characterize by copper-porphyrific, molybdenum- porphyritic and related epithermal gold-silver deposits, and deposits of fluorite, small deposits of lead. In the Devonian zone identified molybdenum-uranium deposits. The occurrences of copper such as "coat" are known in the Late Paleozoic belt.

Deposits of rare metals are common in back-arc magmatic belts; studied deposits of rare earths, tantalum and niobium are known from few. Large reserves of phosphorus-uranium and molybdenum-uranium ores are concentrated in a belt of Devonian.

The deposits of copper sandstones are confined to the back-arc troughs.

Keywords: volcanoplutonic zones, metallogeny, deposits.

Поступила 21.07.2013 г.

УДК 553.078:553.41(574.1)

Х.А.БЕСПАЕВ, В.Н.ЛЮБЕЦКИЙ, Л.Д. ЛЮБЕЦКАЯ, А.Е.МУКАЕВА

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

ОСОБЕННОСТИ МЕТАЛЛОГЕНИИ ЗАПАДНО-КАЛБИНСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО ПОЯСА

Аннотация

Западно-Калбинский золоторудный пояс Восточного Казахстана занимает лидирующее положение по перспективам открытия новых золоторудных объектов, расширению добычи золота среди других регионов Казахстана. В основу структурного, тектонического и металлогенического районирования положено глубинное строение региона, где скорректированы геологическая характеристика комплексов верхних этажей с данными глубинных геофизических исследований земной коры и верхней мантии. Выделены и охарактеризованы металлогенические зоны, которые имеют линейно вытянуты согласно геологическим структурам. Материал показывает в целом относительно слабую изученность региона, перспективы его далеко не исчерпаны.

Ключевые слова: золото, Западно-Калбинский золоторудный пояс, металлогения

Тірек сөздер: алтын, Батыс-Қалба алтынкенді аймағы, металлогения.

Keywords: gold, West Kalba gold ore belt, prospects, metallogeny.

Западно-Калбинский регион (золоторудный пояс) располагается среди герцинских структур Восточного Казахстана (Большого Алтая), буквально насыщен золоторудными объектами: среди них имеются весьма крупные месторождения (Бакырчик), крупные, средние и мелкие месторождения, и очень большое количество рудопоявлений и отдельных точек минерализации. Общее число золотых проявлений – более 450. Большинство рудных объектов при доразведке переведены в разряд крупных месторождений (Суздальское, Южное Ашалы, Баладжал, Большевик и др.). В целом в пределах пояса выделено 17 рудных районов и 5 крупных рудных зон. Пояс занимает лидирующее положение по перспективам открытия новых рудных объектов, расширению добычи золота по сравнению с другими регионами Казахстана.

В геологическом строении региона ведущее значение имеют каменноугольные углеродисто-терригенные формации (рис. 1). В составе этого комплекса преимущественным распространением пользуются прибрежно-морские молассовые отложения нижнего и среднего карбона. Выше по разрезу морская моласса сменяется высокоуглеродистой наземной молассой (серо-цветные аргиллиты-песчаниковые черносланцевые фации).

Среди интрузивных пород наиболее древними относятся интрузивные образования Чарского гипербазитового пояса (возраст их по данным различных исследователей от протерозойского до верхнедевонского). В его пределах развиты серпентиниты и серпентинизированные гипербазиты, габбро, анортозиты и плагиограниты. Позднекаменноугольный интрузивный комплекс представлен мелкими телами габбро и габбро-диоритов аргимбайского комплекса. Среди магматических пород наиболее распространены интрузивы кунушской габбро-плагиогранитной серии. В ряде золоторудных полей развит габбро-диоритовый дайковый комплекс, слагающий пояс северо-западного и субширотного простирания.

С внедрением интрузий габбро-диоритов, гранодиоритов и плагиогранитов кунушского комплекса (С₃-Р₁), гранитоидов монастырского и сementауского комплекса связана многоэтапная регенерация минерализации, рассеянной в углеродистых толщах и ее переотложение в более богатых концентрациях.

Металлогеническое районирование Западно-Калбинского золоторудного пояса выполнено на основе глубинного строения – выделено пять золоторудных зон: Суздальско-Акжалская (I-II), Кемпир-Жананская (IV), Кедей-Баладжальская (VI), Бакырчик-Кулуджунская (VII) и Эспе-Жанаминская (VIII).

Они тяготеют к определенным структурам по границам блоков земной коры различного типа, глубинным разломам, надвиговым зонам, островодужным структурам.

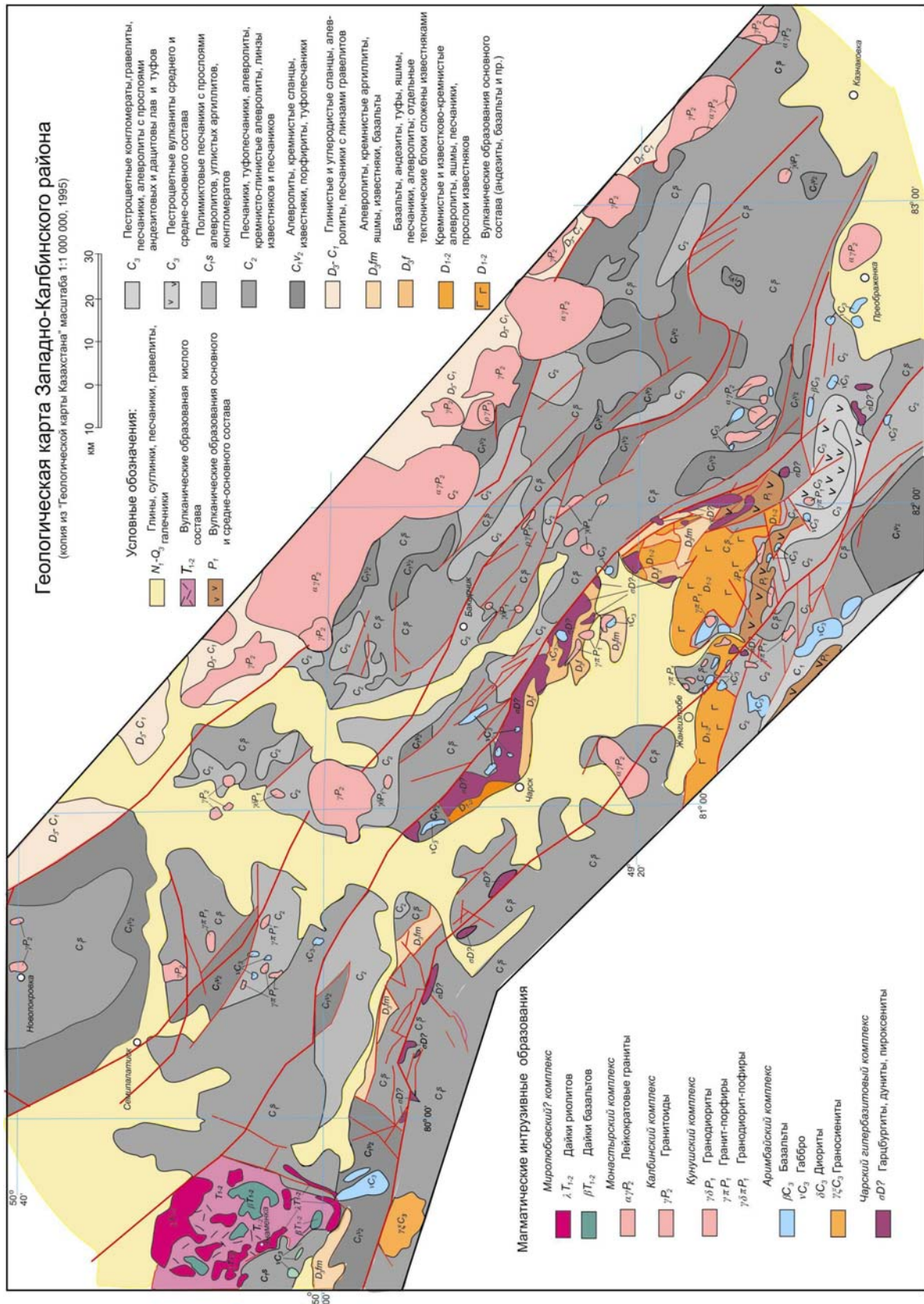


Рисунок 1 - Геологическая карта Западно-Калбинского района

Суздальско-Акжальская золоторудная зона (рис. 2, I-II) приурочена к юго-западному борту Знаменско-Горностаевского прогиба. Месторождения сформировались вблизи палеограницы Казахстанского континента, на его шельфе и подводном склоне в рудовмещающей аркалыкской свите кремнисто-углеродисто-карбонатных и олигостромовых фаций. Они залегают в лежачем боку подзоны субдукции, которую с юго-запада ограничивает Горностаевско-Аркалыкско-Боконский глубинный разлом (сутурный шов). Одна группа месторождений - Васильевское, Боко, Жолпак-Тобе и др., приурочена непосредственно к выходу на дневную поверхность глубинного разлома, другая - Суздальское, Суурты, Акжал, удалены от него на некоторое расстояние, третья группа в центральной части золоторудной зоны - месторождения Аркалык, Жетык, Жайма I, Жайма II, контролируется зоной смятия, оперяющей главный глубинный разлом.

В Знаменско-Горностаевском прогибе развиты крупные батолитообразные скрытые массивы пермских гранитоидов. В юго-восточном борту имеются мелкие массивы позднекаменноугольных и кварцевых диоритов кунушского комплекса. По геофизическим данным, скрытые интрузивные тела этого комплекса имеют место в пределах всех месторождений Суздальско-Акжальской золоторудной зоны. В северо-западной части прогиба активно проявлен мезозойский магматизм (Сементауская вулcano-плутаническая структура), который, как считают некоторые исследователи, способствовал регенерации золотого оруденения.

Главными факторами локализации золотого оруденения в Суздальско-Акжальской зоне являются:

- наличие Горностаевско-Аркалыкско-Боконской палеозоны субдукции и Горностаевско-Аркалыкско-Боконского глубинного разлома (сутурный шов);
- позиция оруденения на юго-западном шельфе Знаменско-Георгиевского преддугового прогиба, благоприятном для формирования потенциально золотоносных вулканогенно-кремнисто-карбонатно-углеродистых толщ;
- высокопроницаемые камеры в узлах пересечения разломов Горностаевско-Аркалыкско-Боконской системы дизъюнктивами широтного, северо-восточного и меридионального направления, благоприятные для локализации оруденения золота в рудных столбах;
- присутствие скрытых потенциально золотоносных интрузий диорит-гранодиоритового состава вблизи зоны глубинного разлома, приводивших к формированию в надинтрузивных зонах рудно-магматических золотоносных гидротермальных систем;
- присутствие в приосевой части преддугового прогиба скрытых изометричных батолитообразных тел гранитоидов, которые генерировали тепло и способствовали миграции золота из океанических и островодужных комплексов бортов Знаменско-Георгиевской глубинной зоны.

Перспективы Суздальско-Акжальской зоны связываются с площадью развития олигостромового комплекса пород аркалыкской свиты между Суздальским рудным полем и месторождением Жайма, где выявлены скрытые интрузии гранитоидов и пояса даек с участками золотой минерализацией в березитизированных породах. В целом площадь перспективна на открытие крупных месторождений, что подтверждается данными последних лет. На месторождении Южные Ашалы геологоразведочные работы не завершены, тем не менее оперативные оценки прогнозных ресурсов золота дают цифры, отвечающие крупному месторождению (А.Н.Сердюков, 2009). В разряд крупных переведено и Суздальское месторождение.

Кедей-Баладжальская золоторудная зона (рис. 2, VI) располагается в северной и центральной частях Чарского скрытого палеоостроводужного поднятия в висячем боку Чарского глубинного разлома (сутурного шва).

В северо-западной части зоны находится группа месторождений - Мукур, Жерек, Такудук, Скак. Они локализованы в экзоконтакте Семейтауской вулcano-тектонической структуры, в широтной зоне разломов на границе с Мукурским палеоостроводужным поднятием, среди известняков, пиритизированных углеродистых алевролитов и песчано-сланцевых отложений карбона. Золоторудная минерализация располагается как в экзоконтактах интрузивных тел, так в самих телах. Однако наиболее перспективные месторождения относятся к золото-мышьяково-углеродистой формации.

Месторождение Кедей располагается восточнее предыдущей группы, в узле пересечения широтного разлома с северо-восточным, в зоне влияния скрытого массива гранитов. Золотоносные кварцевые жилы и золотоносные зоны вкрапленной пирит-арсенопиритовой минерализации развиты в осадочных прибрежно-морских песчано-алевролитовых отложениях среднего карбона, по контакту и внутри беретизированных гранитоидов малых интрузивных тел.

Месторождение Баладжал располагается в юго-восточной части зоны, приурочено к северо-восточному склону Чарского палеоостроводужного поднятия, над западной частью Центрально-Калбинского останца сиалической коры и скрытого гранито-гнейсового купола. Месторождение локализовано в массиве диоритов кунушского комплекса. Оруденение золото-кварц-полисульфидное жильное и золото-сульфидное в зонах расланцевания и гидротермальной переработки вмещающих интрузивных пород.

Общими факторами локализации оруденения в Кедей-Баладжальской золоторудной зоне являются:

- тяготение к шовной зоне Чарского глубинного разлома, особенно к участкам его смещения широтными разломами и флексуобразных изгибов;

- приуроченность оруденения к малым интрузиям (большей частью скрытым) и дайкам диоритов, кварцевых диоритов, плагиогранит-порфиров кунушского комплекса P_1 ;

- пространственная близость к поясу гипабиссальных гранитоидов щелочного уклона тастауской вулcano-плутонической ассоциации P_1 - P_2 , вытянута вдоль Чарского офиолитового шва;

- положение Баладжальского рудного узла вблизи западной границы Центрально-Калбинского останца древней континентальной коры и юго-западной границы скрытого Сенташ-Асубулакского гранито-гнейсового купола;

- пространственная близость Мукурского рудного узла к Семейтауской вулcano-плутонической структуре триасового возраста, способной обеспечить процессы ремобилизации и перетолжения золота;

- приуроченность золоторудных проявлений к зонам глубинных разломов близширотного и северо-восточного направлений, особенно к участкам их пересечений.

Перспективы открытия крупных рудных объектов в Кедей-Баладжальской золоторудной зоне подтверждаются данными по месторождению Баладжал. В начале оно считалось мелким, во внимание принимались только золото-кварцево-жильный тип оруденения, которое к настоящему времени полностью отработано. Эксплуатационное и разведочное опробование беретизированных пород диоритового массива показало широкое распространение прожилково-вкрапленного сульфидного оруденения с промышленными содержаниями золота. Оценка ресурсов позволила перевести Баладжал в разряд крупных месторождений [В.А.Глоба, 2005 г.]. Для переработки золотых прожилково-вкрапленных руд в березитах разработана гравитационно-флотационная схема обогащения, позволяющая извлекать 97% золота.

Эспе-Жанаминская золоторудная зона (рис. 2, VIII) включает месторождения Эспе, Казаншункур, Жанатас, Жанама, Джумба и др., тяготеет к осевой части Казаншункур-Курчумского междугового палеопргиба, наложенного на разнородные комплексы склонов на юго-западе Чарской энсиматической островной палеодуги, на северо-востоке – энсиалической Миялинско-Самарской. Зона проходит вдоль Центрально-Калбинского разлома, к которому приурочен пояс скрытых интрузий диорит-гранодиоритового состава, а также малых тел и даек кунушского комплекса C_3 - P_1 , которые на глубине объединены в более крупные тела. На уровне верхней мантии прогибу соответствует апикальная часть резкого поднятия астеносферного слоя. В то же время гранулит-базальтовый слой здесь резко сокращен в мощности и увеличен гранитно-метаморфический. В Казаншункурской части прогиба продолжается скрытый Сенташ-Асубулакский гранитно-гнейсовый купол.

Факторы локализации оруденения Эспе-Жанаминской золоторудной зоны сводятся к следующему:

- приуроченность зоны к осевой части Казаншункурско-Курчумского междугового палеопргиба;

- тяготение к зоне Центрально-Калбинского глубинного разлома, сохранившего высокое остаточное термоградиентное поле до настоящего времени;

- приуроченность к единой надинтрузивной зоне скрытых массивов диоритов-гранодиоритов, образующих протяженный линейный пояс вдоль Западно-Калбинского разлома;

- пространственная приуроченность на уровне структур основания к Центрально-Калбинскому останцу древней континентальной коры, подверженному процессам ультраметаморфизма и гранитизации;

- приуроченность к узлам пересечений глубинных разломов генерального северо-западного направления с зонами близширотных разломов;

- пространственная связь с золотоносными малыми интрузиями кунушского комплекса.

Зона изучена недостаточно. Можно ориентироваться на открытие месторождений золото-кварцево-жильного и штокверкового оруденения в надинтрузивных зонах массивов диоритов-гранодиоритов.

Бакырчик-Кулуджунская золоторудная зона (рис. 2, VII) тяготеет к скрытому Миялинско-Самарскому палеоостроводужному поднятию, выделяемому по геофизическим данным в основании Западно-Калбинского терригенного прогиба, к узлам пересечений поднятия разломами близширотного направления. Зона включает ряд месторождений, приуроченных к Кызыловской зоне смятия, а также месторождения Миялы, Сенташ, Кулуджун и др.

Бакырчикский рудный район охватывает площадь около 3500 км², где сконцентрировано 123 проявления золота разного масштаба – от суперкрупного месторождения Бакырчик до мелких рудопоявлений. Их размещение контролируется широтно ориентированной Кызыловской зоной надвигов на участке ее сопряжения с Центрально-Калбинским и Северо-Западным региональными глубинными разломами. Рудные тела локализованы непосредственно в зоне смятия среди углеродистых черносланцевых отложений верхнего карбона, залегают субсогласно вмещающими породами в лежачем боку толщи, имеют простую линзовидную, пластообразную или лентовидную форму. По геофизическим данным, на глубине располагается слепой интрузив габбро-диоритов изометричной формы. В пределах рудного поля оконтурены только рудные тела богатых руд с 7-9 г/т золота. При понижении средних содержаний золота до 1-2 г/т, практически вся Кызыловская зона, протяженностью около 17 км, превращается в единое крупномасштабное супергигантское месторождение [В.А.Нарсеев, В.М. Шашкин, 2012].

Вторым наиболее крупным объектом рассматриваемой золоторудной зоны является Кулуджунское рудное поле, локализованное в узле пересечения одной из ветвей Центрально-Калбинского и субмеридионального Кулуджунского разломов. Рудовмещающими являются флишоидные отложения нижнего карбона. Рудное поле расположено в надинтрузивной зоне массива гранитоидов кунушского комплекса. В рудном поле отработано более 30 мелких рудных участков с кварцево-жильным оруденением. Основные перспективы рудного поля составляет вкрапленное золото-сульфидное оруденение в минерализованных зонах среди метаморфизованных и гидротермально-измененных углеродистых пород. В настоящее время в пределах рудного поля ведутся геологоразведочные работы.

Кроме этих рудных объектов к северо-западной Миялинской части островной дуги тяготеют месторождения Миялы, Жерек, к юго-восточной Самарской – Сенташ, Аганакты и Лайлы. В локализации оруденения этих месторождений важную роль играют также разломы, зоны смятия, надвигов и продольных сдвигов северо-западного, северо-восточного направлений и узлы их пересечений. Месторождения изучены слабо.

Учитывая факторы локализации оруденения, перспективными на поиски золоторудных объектов в пределах Бакырчик-Кулуджунской золоторудной зоне являются:

- участки вулканических поднятий основания терригенных прогибов, отмечаемые локальными положительными аномалиями силы тяжести;

- места усложнения склонов палеоостроводужных поднятий пологопадающими поперечными разрывами, представляющими собой зоны повышенной проницаемости для магматических расплавов и гидротермальных растворов;

- скрытые глубинные малые интрузии, проявленные в физических полях положительными магнитными и гравитационными аномалиями, приуроченные к участкам структурных усложнений на склонах указанных выше поднятий;

- зоны поперечных разрывов, полого пересекающих склоны поднятий при наличии в узлах их пересечения скрытых малых глубинных интрузий.

Кемпир-Жананская золоторудная зона (рис. 2, IV) расположена в пределах Кояндинско-Аркалыкской структурно-формационной подзоны, в краевой части Казахстанского континента, в надсубдукционной части Горностаевско-Аркалыкско-Боконской палеозоны субдукции. Кояндинско-Аркалыкская подзона представляет собой своеобразный пояс на докембрийском цоколе, представленном породами гнейсогранулитовой фации меланократового состава. Золоторудная зона тяготеет к области относительно слабой деструкции докембрийского цоколя, в пределах которой золотопроявления связаны с энсиалическим андезитом-базальт-риодацитовым туфотерригенно-карбонатным комплексом островных дуг. Энциматические и энсиалические островодужные комплексы, сформированные в области интенсивной полной деструкции докембрийского цоколя, лишены золотопроявлений.

В Кемпир-Жананскую зону входят месторождения Жанан, Кемпир, рудопроявления Восточное, Болдыколь и др. Рудовмещающими являются образования сероцветной молассы C_{2-3} и несогласно налегающие вулканогенные образования трахидацит-андезитовой формации C_3 . Им комагматичны субвулканические интрузии дацитов, диабазов и диоритовых порфириров. Оруденение сосредоточено либо непосредственно в субвулканических телах диоритовых порфириров и дацитовых порфириров, либо в осадочных высокоуглеродистых породах.

Важным фактором их локализации является приуроченность золотоносных комплексов к глубинным разломам и узлам их пересечений. Разломы контролируют протрузии гипербазитов и интрузии офиолитовых ассоциаций. С ними связаны золотопроявления листовенитовой формации. Перспективы проявлений этой формации повышаются в надинтрузивных зонах скрытых массивов гранитоидов, тепловое воздействие которых способствовало ремобилизации первичной золотой минерализации. Выделяются два типа оруденения: ранний – золото-мышьяковый в минерализованных зонах осадочных толщ (бакырчикский тип) и поздний – золото-сурьмяный (с ртутью) в субвулканических интрузиях листовенитизированных и окварцованных дацитов (алимбекский тип). В последние годы на всей площади выявлена золотая минерализация в двух выдержанных горизонтах конгломератов [Р.И. Кужахметов, П.А. Валитов, 2001 г.]. Этот тип оруденения может существенно расширить перспективы Кемпир-Жананской золоторудной зоны.

Месторождения Кемпир и Жанан расположены в сходной структурной позиции. Системой Жананского и Байгузин-Булакского региональных разломов северо-западного направления контролируются линейно вытянутые рудоносные зоны минерализации с прожилково-вкрапленным и кварцево-жильным оруденением. В центральной части площади с зонами расланцевания Жананского разлома золотое оруденение приурочено к тектонизированным углеродистым песчано-алевролитовым молассовым отложениям C_{2-3} , прорванным штоковидными интрузиями березитизированных гранитоидов C_3 . Здесь развиты многочисленные проявления золота, из которых наиболее крупными являются Кемпир, Болдыколь, Восточное, Мышьяковое, Сурьмяное с золото-мышьяковым и сурьмяным оруденением жананского типа.

Северо-восточная часть площади перспективна на золотоносные зоны минерализации аполистовенитового типа среди "золотоматеринской" олистостромовой кремнисто-карбонатно-терригенной формации C_1 с протрузиями серпентинитов по ультрабазитам Горностаевского пояса. Характер минерализации аналогичен суздальскому типу.

Приведенный материал показывает, что использование структурного и тектонического районирования на основе глубинного строения позволяет раскрыть новые аспекты металлогении Западно-Калбинского золоторудного пояса. Выделенные металлогенические зоны имеют линейный характер, совпадающий с северо-западным простиранием основных геологических и тектонических структур региона. В каждой из выделенных металлогенических зон оруденению присущи свои условия локализации, состав руд и характер рудовмещающих пород. Показано, что перспективы большинства зон не исчерпаны. На месторождениях, где последние годы проведены дополнительные исследования, запасы золота существенно увеличены, и рудные объекты переведены в разряд крупных. При геологоразведочных работах были оконтурены только богатые золото-кварцевые жильные руды, которые к настоящему времени отработаны. Основные перспективы рудного пояса связаны с изучением и разведкой низкосортного золото-сульфидного оруденения в минерализованных зонах – открытием и освоением так называемых крупнообъемных (или большеобъемных) месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Беспаяев Х.А., Любецкий В.Н., Любецкая Л.Д., Ужкенов Б.С. Золоторудные пояса Казахстана (глубинное строение, геодинамика развития, глубинные факторы локализации оруденения). - Алматы. 2008. - 284 с.
- 2 Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Т. 1. Металлогения. Алматы. 2002.
- 3 Мысник А.М. Западно-Калбинский пояс // Большой Алтай. Алматы. Кн. 2. 2000. С. 262-282.
- 3 Нарсеев В.А., Шашкин В.М. Стратегическое направление развития добычи благородных металлов (проблема крупнообъемных месторождений) // Геология и охрана недр. 2012. 1. С. 2-5.
- 4 Рафаилович М.С., Мизерная М.А., Дьячнов Б.А.. Крупные месторождения золота в черносланцевых толщах. Алматы, 2011. 272 с.

REFERENCES

- 1 Bespaev H.A., Ljubeckij V.N., Ljubeckaja L.D., Uzhkenov B.S. Zolotorudnye pojasa Kazahstana (glubinnoe stroenie, geodinamika razvitija, glubinnye faktory lokalizacii orudnenenija). - Almaty. **2008**. - 284 s.
- 2 Glubinnoe stroenie i mineral'nye resursy Kazahstana. T. 1. Metallogenija. Almaty. **2002**.
- 3 Mysnik A.M. Zapadno-Kalbinskij pojas // Bol'shoj Altaj. Almaty. Kn. 2. **2000**. S. 262-282.
- 4 Narseev V.A., Shashkin V.M. Strategicheskoe napravlenie razvitija dobychi blagorodnyh metallov (problema krupnoob'emnyh mestorozhdenij) // Geologija i ohrana neдр. **2012**. 1. S. 2-5.
- 5 Rafailovich M.S., Mizernaja M.A., D'jachnov B.A. Krupnye mestorozhdenija zolota v chernoslancevyyh tolshhah. Almaty, **2011**. 272 s.

Резюме

Х.А.Беспаяев, В.Н.Любецкий, Л.Д. Любецкая, А.Е.Мұқаева

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

БАТЫС-ҚАЛБА АЛТЫН-КЕНДІ АЙМАҒЫ МЕТАЛЛОГЕНИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Шығыс Қазақстандағы Батыс-Қалба алтынкенді кенорны жаңа алтынкенді нысандарын ашу және алтын алуды кеңейту болашағы бойынша Қазақстанның басқа аймақтарына қарағанда көшбасшы орын алып отыр. Құрылымдық, тектоникалық және металлогениялық аудандастыруға жер қыртысы мен жоғары мантияның тереңдетілген геофизикалық зерттеулер мәліметтері жоғары қабат кешенінің геологиялық сипаттамасына түзету енгізе отырып негізделген. Геологиялық құрылымға сәйкес сызықтық жайылымдары бар металлогениялық аймақтар бөліп көрсетіліп сипатталған. Жалпы алғанда, аймақ толық зерттелмеген, оның болашағын әлі кеңінен зерттей түсу қажет.

Тірек сөздер: алтын, Батыс-Қалба алтын-кенді аймағы, металлогения.

Summary

Bespaev H.A., Lyubetsky V.N., Lyubetskaya L.L., Mukayeva A.Ye.

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

FEATURES OF METALLOGENY OF WEST KALBA GOLD-ORE BELT

Summarized data on the geological structure and metallogeny of the West Kalba gold belt, located in eastern Kazakhstan. Gold-ore zone occupies the leading position on the prospects for the discovery of new gold mining sites, expansion of gold mining among other regions of Kazakhstan. Consideration of metallogenic made on the basis of the deep structure, which allowed to open new aspects of localization and prospects of mineralization. Dedicated metallogenic zones are linear, which coincides with the north-western stretch of the main geological and tectonic structures of the region. In each of the selected areas of mineralization has its own terms of localization, structure and nature of the ore-bearing rocks. It is shown that the prospects for most zones have not been exhausted.

Key words: gold, West Kalba gold ore belt, prospects, metallogeny.

Поступила 3.08.2013 г.

Б.А. ДЬЯЧКОВ^{1,2}, Н.А. ЗИМАНОВСКАЯ²

(Алтайский геолого-экологический институт¹, Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д.Серикбаева, г. Усть-Каменогорск²)

О ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ И ВОЗРАСТЕ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация

Рассматриваются общие закономерности формирования и размещения ведущих геолого-промышленных типов золоторудных месторождений Восточного Казахстана. Приводятся данные о геологической позиции и возрасте золотого оруденения, генетически связанного с геологическими формациями различных геодинамических обстановок как научной основы для прогнозно-поисковых работ в изучаемом регионе.

Ключевые слова: геодинамические обстановки, возраст золотого оруденения, Восточный Казахстан.

Тірек сөздер: геодинамикалық жағдайлар, алтын кендену жасы, Шығыс Қазақстан.

Keywords: geodynamic settings, the age of gold mineralization, East Kazakhstan.

Рассматриваемая территория Восточного Казахстана объединяет геологические структуры Рудного Алтая, Калба-Нарымской зоны, Западной Калбы и Жарма-Саура, входящие в общую структуру Большого Алтая (БА). Последний является частью Центрально-Азиатского (Казахстано-Охотского) подвижного пояса и непосредственно располагается на северо-западном фланге Алтае-Алашаньской зоны, огибающей с юга и юго-запада Сибирскую платформу. С позиции мобилизма реконструкции геодинамики и металлогении связываются с общей эволюцией Палеоазиатского океана с образованием микроплит, малых массивов и отторженцев, отколовшихся вероятно от Восточной Гондваны и которые в процессе дрейфа причленились к Сибирскому кратону, и образовали мозаичную основу будущего Казахстанского микроконтинента [14,7]. Общая направленность развития геологических структур и металлогении БА происходила в режиме океанического рифтогенеза (PR), затем в раннюю (рифтогенно-островодужную), среднюю (коллизийную) и позднюю (постколлизийную) стадии каледонид и герценид, а завершилась континентальным рифтогенезом и последующей стабилизацией в мезозое и кайнозое (табл. 1).

По геологическому районированию БА подразделяется на два крупных субрегиона: 1. Юго-Западный Алтай-Синьцзян, сформированный в активной окраине Сибирской платформы (на северо-востоке) и 2. Жарма-Саур-Баганур, образовавшийся в борту Казахстанского микроконтинента.

По металлогеническому районированию в изученном регионе выделяются четыре рудных пояса: 1. Рудноалтайский – медно-полиметаллический (Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Au, Ag, Pt и др.), 2. Калба-Нарымский – редкометалльный (Ta, Nb, Be, Li, Cs, Sn, W), 3. Западно-Калбинский золоторудный (Au, Ag, As, Sb), 4. Жарма-Саурский – многометалльный (Cr, Ni, Co, Cu, Au, Hg, Mo, W, TR) [15].

Общие закономерности формирования и размещения золоторудных месторождений изучаемого региона приведены в ряде работ [2,3,11,12,15]. В последние годы большое внимание исследователей уделяется изучению ведущих геолого-промышленных типов золоторудных месторождений на основе современных концепций рудообразования с целью разработки новых технологий прогнозно-поисковых и оценочных работ [5,7,8,12,15]. Важное значение придается уточнению региональных и локальных критериев прогноза скрытого золотого оруденения, оценке новых перспективных площадей, включая закрытые резервные территории.

В регионе БА известно большое количество месторождений и рудопроявлений золота, генетически связанных с определенными геологическими формациями различных геодинамических обстановок (табл. 1).

Таблица 1 – Типы золоторудных и золотосодержащих формаций

Геодинамическая обстановка	Рудообразующая геологическая формация	Рудная формация	Рудные минералы	Примеры месторождений
Океанический рифтогенез PR	Гипербазитовая амфиболито-гнейсовая PR(?)	Золото-ртутная, золото-лиственитовая	Золото, киноварь, пирит, магнетит, антимонит, арсенопирит	Чарская группа, Маралиха
Рифтогенная, островодужная D ₁ -D ₃	Группа базальт-андезит-риолитовых формаций D _{1,2} -D ₃ fr	Группа колчеданных формаций	Халькопирит, сфалерит, галенит, пирит, пирротин, золото	Риддер-Сокольное, Малеевское
Раннеколлизонная C ₁	Габбро-диорит-гранодиоритовая C ₁	Медно-порфировая, золото-медная кварцевожильная	Пирит, халькопирит, молибденит, борнит, золото	Кызыл-Каин, Бугазская группа
Позднеколлизонная C ₂ -C ₃	Габбронорит-диорит-диабазовая C ₂₋₃	Магматическая медно-никелевая	Пирротин, пентландит, халькопирит, магнетит, золото	Максут
	Габбро-диорит-гранодиоритовая C ₂₋₃	Золото-теллуридная	Арсенопирит, блеклые руды, пирит, галенит, сфалерит, золото	Секисовское
	Плагиигранит-гранодиоритовая C ₃	Золотосульфидно-кварцевая апокарбонатная, золото-мышьяково-углеродистая	Золото, пирит, арсенопирит, антимонит, блеклые руды, пирротин	Суздальское, Бакырчик
Континентального рифтогенеза K ₂ -Pg ₂	Золотоносные формации C ₁ -C ₃	Золотоносных кор выветривания	Золото, кварц, гидрослюда, каолин	Жанан, Суздальское, Мукур
Альпийская неотектоника	Золоторудные россыпеобразующие формации	Золото-россыпная	Золото, ильменит, касситерит, шешлит	Долина Курчума, Б. Буконь

Они характеризуются неравномерным размещением в рудных поясах и металлогенических зонах, отражая тенденцию линейного поясового распределения (рис. 1).

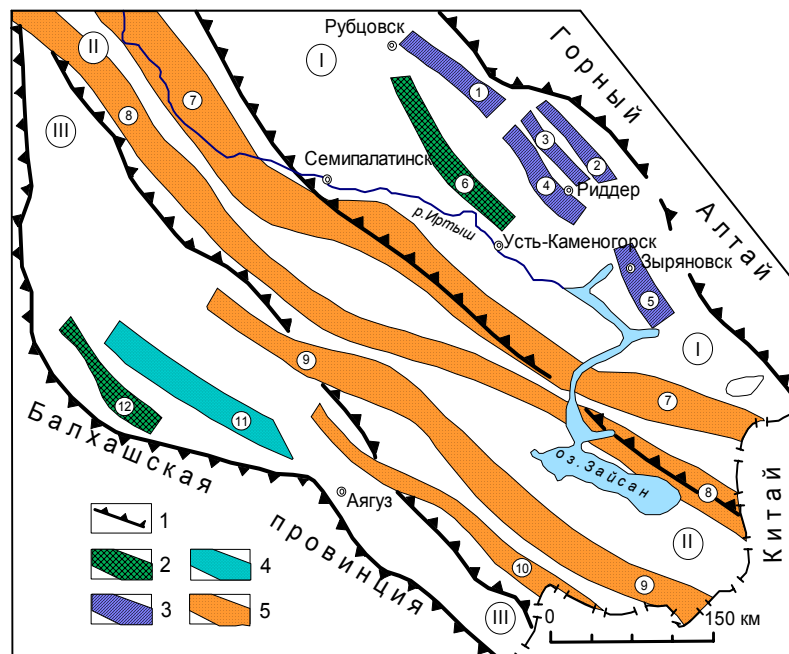


Рисунок 1 – Схема размещения золотоносных структур Восточного Казахстана

- 1 – граница рудных поясов (I – Алтайский юго-западный, II – Жарма-Саурский, III – Чингиз-Тарбагатайский);
 2 – золоторудные зоны, арабские цифры в кружках (1 – Корбалихинская, 2 – Гусяковская, 3 – Лениногорская,
 4 – Кедровско-Бутачихинская и 5 – Зыряновская золото-колчеданно-полиметаллические, 6 – Орловско-Белоусовская
 и 12 – Акбастау-Космурунская золото-медноколчеданные, 7 – Западно-Калбинская, 8 – Жанан-Боко-Зайсанская,
 9 – Чанг-Саурская и 10 – Ащисуйская собственно золоторудные, 11 – Майбулакская золото – медно – молибденовая)

Докембрийский структурный этаж характеризуется распространенностью метаморфогенно-гидротермальных золотых и золото-ртутных месторождений и рудопроявлений, приуроченных к глубинным мантийным разломам, зонам смятия и надвигов, меланжевым структурам, часто в ассоциации с протрузиями серпентинизированных гипербазитов и блоков метаморфических пород (Иртышская, Чарская зоны). Формирование месторождений происходило в коллизионной геодинамической обстановке в среднегерцинскую стадию (в C_1 и позднее) в процессе столкновения литосферных блоков (возможно террейнов) с образованием золото-кварцевого, золото-лиственитового и золото-киноварного лиственитового типов (месторождение Маралиха, Чарская группа, Авроринско-Полеваевская зона и др.)

Каледонские золотоносные структуры слабо вскрыты. Наиболее четко они фиксируются в Чингиз-Тарбагатае, сформированном в активной континентальной окраине Балхашской плиты. В нижнем структурном этаже ($C_1 - O_{2-3}$) в рифтогенной и островодужной обстановках сформировались колчеданные золото-медные и золото-полиметаллические месторождения в поясах базальтоидного вулканизма (Акбастау-Космурунская золото-медноколчеданная зона), которые контролируются глубинными разломами и вулканотектоническими структурами в узлах пересечения разломов. В коллизионную стадию в кольцевых разломах концентрировались интрузивные массивы габбро-диорит-гранодиоритового и гранодиорит-плаггиогранитового составов (S_2), с которыми генетически связаны собственно золоторудные месторождения золото-сульфидной и золото-кварцевой формаций. Концентрация золотого оруденения создавалась в мобильных складчато-разрывных структурах, надинтрузивных зонах с рудоотложением на физико-химических барьерах (известковистые толщи, эффузивы повышенной основности, углеродистые черносланцевые отложения и др.)

Герцинский рудоносный этаж вмещает основные золоторудные месторождения региона, которые занимают различную геотектоническую позицию и имеют неодинаковый возраст. В Рудном Алтае в условиях активной континентальной окраины Горного Алтая сформировалась система рифтогенных разломов северо-западного простирания, определивших полосовое размещение девонских вулканических дуг базальт-андезит-риолитового состава ($D_{1e}-D_{3fr}$) и связанных с ними важных в промышленном отношении золото-медно-колчеданных и золото-полиметаллических месторождений. Главными золотоносными структурами являются реконструированные рудные зоны: Корбалихинская, Гусяковская, Лениногорская, Орловско-Белоусовская и др. (рис.1), фиксируемые фрагментарно в результате их последующего магматического поглощения более поздними интрузивами змеиногорского комплекса ($C_{2,3}$) и пермскими гранитоидными массивами. В рудных зонах сосредоточены крупные и уникальные месторождения по запасам меди, свинца, золота и других металлов (Риддер-Сокольное, Тишинское, Малеевское, Орловское и др.). Золото в этих месторождениях (наряду с Ag, Pt, Cd, Te и другими элементами) является попутным компонентом в медно-колчеданных и колчеданно-полиметаллических рудах (среднее его содержание около 1 г/т). Наибольшие концентрации установлены в сплошных сульфидных рудах, а также в более поздних минеральных ассоциациях (галенит-баритовой, галенит-блеклорудной и золото-кварцевожилной). Рудноалтайский тип колчеданных месторождений по-прежнему занимает ведущее место в общих золотых ресурсах Восточного Казахстана [5,9].

С андезит-базальтовой терригенной формацией (ларихинская свита $C_{1V_{2,3}}$) островодужного типа связано золото-серебро-полиметаллическое и золото-сульфидно-кварцевое оруденение, представленное мелкими объектами (Мамонтовское, Мурзинцевское). Формация объединяет также субвулканические и гипабиссальные тела габбро-диабазов, диоритов и монзонитов [15]. Рудные тела представлены жилами и прожилковыми зонами с золото-полисульфидной минерализацией. К рудообразующим минералам относятся золото, галенит, антимонит и блеклые руды, нерудные- кварц, карбонаты.

Собственно золоторудные месторождения сформировались в центральной части Большого Алтая в стадию герцинской коллизии (C_1-C_3), в процессе горизонтального сдвижения и состыковки Казахстанского и Горноалтайского континентальных массивов, область сочленения которых соответствует Зайсанской сутурной зоне[5].

Главные месторождения размещаются в Западно-Калбинском поясе, ограниченном Теректинско-Улунгурским и Чарско-Зимунайским глубинными разломами северо-западного

простирается. По геолого-геофизическим данным в центре структуры выделяется протяженный терригенный прогиб (D_1-C_1), осложненный в бортах глубинными островодужными поднятиями (раннегерцинская стадия). Средняя стадия (C_1-C_3) ознаменовалась резкой сменой геодинамического режима (преобладающее сжатие), закрытием Иртыш-Зайсанского палеобассейна, проявлением главных фаз складчатости и надвигов, коллизией геологических структур, образованием в наложенных прогибах и мульдах молассовых формаций (C_2, C_{2-3}) и внедрением гипабиссальных малых интрузий и даек габбро-диабаз-диоритовой и гранодиорит-плагиогранитовой серии (бижанский C_{2-3} , кунушский C_3 комплексы и их аналоги). В позднюю стадию в обстановке внутриплитной активизации локализовались отдельные массивы гранитоидов (с Sn, W, Be), в узлах пересечения разломов (Дельбегетейский массив).

В Западно-Калбинском поясе известно более 450 золоторудных месторождений и рудопроявлений, которые сосредоточены в основном в Мукурском, Бакырчикском и Кулуджунском рудных районах. Ведущая рудоконтролирующая роль принадлежит системе диагональных глубинных разломов (западно-северо-западного простирания), фиксируемых зонами брекчирования, смятия и минерализации, а также цепочками золотоносных малых интрузий и даек. Рудовмещающими являются карбонатно-терригенные и черносланцевые формации повышенной карбонатности и углеродистости, подверженные гидротермально-метасоматическим изменениям в разломах и на контактах гранитоидных интрузий. Устанавливается приуроченность золоторудных объектов к определенным геохронологическим уровням от $D_3-C_{1V_{2-3}}$ до C_2-C_3 [13]. К ведущим геолого-промышленным типам оруденения относятся следующие.

Золотосульфидный прожилково-кварцевый тип приурочен к раннегерцинскому островодужному (суздальскому) рудоносному уровню ($D_3fm-C_{1V_{2-3}}$). Это новый для региона нетрадиционный тип золотого оруденения в измененных карбонатно-терригенных породах (аркалыкская свита, $C_{1V_{2-3}}$), близкий по ряду признаков к «карлинскому типу» крупнообъемных золоторудных месторождений [13,18]. В Западной Калбе примером является *Суздальское* месторождение.

Золото-кварцевый тип оруденения отражает раннегерцинский предколлизийный рудоносный уровень (кулуджунский), широко представленный морскими малоуглеродистыми граувакковыми отложениями междуговых прогибов (аганактинская свита, C_1s). В них развиты многочисленные, преимущественно мелкие месторождения и рудопроявления золото-кварцевого и золото-сульфидно-кварцевого типов, генетически связанных с гранитоидами кунушского комплекса C_3 (Кулуджун, Сенташ, Джумба, Лайлы и др.). Золоторудные кварцевые жилы и зоны минерализации контролируются разрывными нарушениями и приурочены обычно к контактам массивных песчаников и углисто-глинистых алевролитов. Отдельные месторождения сейчас разрабатываются.

Золото-мышьяково-углеродистый тип месторождений (бакырчикский) фиксируется в среднегерцинском коллизийном рудоносном уровне, объединяющем молассовые лимнические толщи буконьской свиты (C_{2-3}). В состав уровня входят наземные сероцветные молассы, флювиолимнические и болотные углеродистые черносланцевые литофации, являющиеся благоприятной рудовмещающей средой для концентрации золотого оруденения. Здесь сосредоточены крупные объекты «черносланцевого» типа мирового уровня (Бакырчик и др.), описанные в ряде публикаций [12,13,15].

В результате исследований уточнены закономерности формирования и размещения ведущих геолого-промышленных типов месторождений в Западно-Калбинском поясе, построены геолого-генетические модели рудообразующих систем различных обстановок. В данной работе главное внимание уделяется обоснованию возраста золотого оруденения, который по появившимся новым радиологическим определениям является дискуссионным [7].

Проблема возраста и генезиса золоторудных месторождений Калбы рассматривалась в работах многих исследователей (В.П. Нехорошев, Н.И. Бородаевский, Г.Н. Щерба, А.Ф. Коробейников, В.А. Нарсеев, А.М. Мыслик, Б.А. Дьячков, В.В. Лопатников и др.). На ранних этапах геолого-съемочных и поисковых работ была установлена пространственная и генетическая связь золотого оруденения с гипабиссальными малыми интрузиями и дайками кунушского комплекса позднекаменноугольного возраста, которые выделяются в плагиогранит-гранодиоритовую формацию (C_3). Доказательства связи золотого оруденения с магматитами кунушского комплекса приведены в ряде работ [2,4,14,15]. Можно отметить главное.

Геотектоническая позиция. В региональном плане золоторудные пояса и зоны минерализации срезаются гранитами Калба-Нарымского гранитоидного плутона, т.е. они имеют допермский возраст. Касаясь относительного возраста золотого и редкометалльного оруденения Г.Н. Щерба [14] отмечал: «Нарымский массив совершенно отчетливо разделяет золотой пояс Калбы на две полосы –Теректинскую и Маралихинскую, что скорее всего указывает ... на более древний возраст золотого оруденения, по сравнению с редкометальным». В дальнейшем это нашло подтверждение в наших исследованиях и практике геологоразведочных работ (Б.А. Дьячков, А.М. Мысник, В.В. Лопатников, 1968; Б.А. Дьячков, 1972; Г.Н. Щерба и др., 1984 и др.). Так, на юго-восточном фланге Западно-Калбинского пояса, в зоне Теректинского глубинного разлома Лайлинское рудное поле срезается Каиндинским гранитным массивом калбинского комплекса P_1 (рис.2). Рудное поле представлено группой золотоносных кварцевых жил, ассоциирующих с порфировыми дайками кунушского комплекса. Рудные жилы приурочены к зонам межслоевых срывов и контактам песчаников и алевролитов, имеющих значение структурно-литологических экранов.

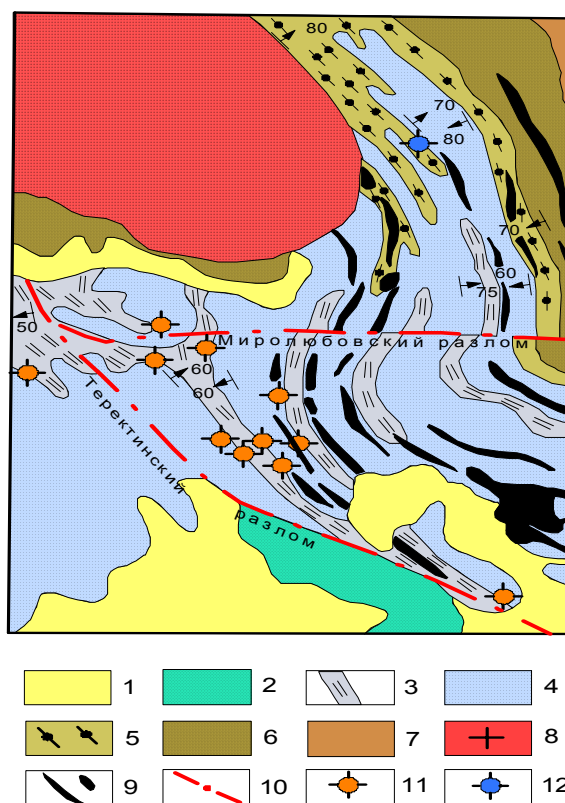


Рисунок 2 – Схема размещения золотопроявлений в Лайлинском рудном поле

1 – четвертичные отложения, 2 – моласса таубинской свиты, 3 – алевролитовая и 4 – песчаниковая пачки калбинской свиты, 5 – алевролитовая и 6 – туфопесчаниковая пачки опановской свиты, 7 – песчано-алевролитовые отложения такырской свиты, 8 – граниты калбинского комплекса, 9 – гранодиориты и дайки порфиоров кунушского комплекса, 10 – разломы, 11 – золото-кварцевая формация, 12 – вольфрам-золоторудная субформация

В других районах Западно-Калбинской зоны также отмечается срезание золотоносных структур и кунушских даек более поздними пермскими гранитами (Дельбегетейский массив, Мукурская зона и др.).

В Мукурской зоне сосредоточены многие проявления первичного и остаточного золота (Жерек, Восточный Семейтау, Центральный и Восточный Мукур и др.). Они размещаются среди углеродисто-терригенных отложений C_1-C_{2-3} и пространственно ассоциируют с небольшими телами гранодиоритов, плагиогранитов и дайковыми поясами габбро-диабазов, диоритовых порфиритов, плагиогранит-порфиоров и других образований. Рудоконтролирующими являются многочисленные зоны надвигов и сопровождающие их разрывы преимущественно северо-западного и близширотного простирания ($280-330^\circ$). Общая протяженность зоны более 60 км при ширине 9-12 км. Имеющиеся геологические данные показывают, что Мукурская зона на своем

северо-западном фланге резко прерывается вблизи восточного контакта Семейтауской вулканотектонической постройки (T_1) и имеет, очевидно, домезозойский возраст. Кроме прямых геологических соотношений, это подтверждается нахождением месторождения Мираж и других рудных точек на западном экзоконтакте Семейтауской постройки, которые возможно являются фрагментами Мукурской и Суздальской зон.

Магматический контроль оруденения. Западно-Калбинская зона по общему небольшому объему интрузивных образований традиционно считается амагматичной структурой. Характерная ее особенность заключается в локализации в этой зоне золотоносных малых интрузий и даек средне-основного и кислого состава, представленных практически на всех рудных полях (Баладжал, Кулуджунский, Бакырчикский и др.). Интрузивно-дайковые образования отмечаются в виде небольших интрузивных тел (размером 1-4 км²) и приразломных дайковых поясов сформированных в стадию коллизии Казахстанского и Горноалтайского литосферных блоков ЗК и контролируются системой разломов мантийно-корового происхождения (массивы Бижан, Саратовский, Филиповский, Зеленковский, Скак, Жерек и др.). По формационной принадлежности они выделяются в габбро-норит-диоритовую формацию (бижанский комплекс C_{2-3}) и плагиигранит-гранодиоритовую (кунушский C_3).

Кунушский комплекс образован преимущественно небольшими массивами плагиигранитов и гранодиоритов, а также их жильными дериватами нескольких генераций (кварцевые диоритовые порфиры, гранодиорит-порфиры, плагиигранит-порфиры, гранит-порфиры, кварцевые порфиры и альбитофиры), которые являются типичными представителями добатолитовых малых интрузий. Петрографически породы характеризуются выдержанным количественно-минеральным составом, по петрохимическим особенностям соответствуют щелочно-земельной и плюмазитовой серии. По наличию в гранитоидах реликтового чарнокитового парагенезиса (лабрадор, ортопироксен, альмандин-пироп) исходные магмы относятся к глубинным и высокотемпературным (П.В. Ермолов и др., 1977). Позднекаменноугольный возраст комплекса определяется на том основании, что его интрузии и дайки прорывают отложения буконовской и майтубинской свит, а сами пересекаются гранитами калбинского комплекса P_1 (рис. 3).

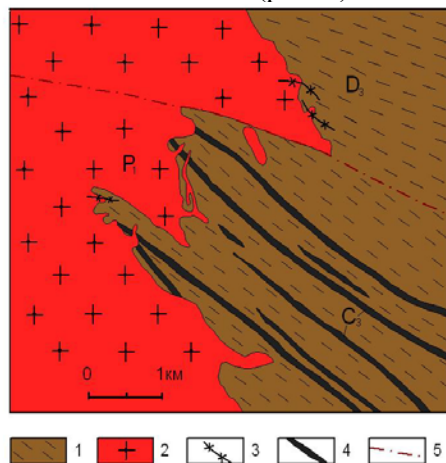


Рисунок 3 – Срезание гранитами калбинского комплекса даек гранит-порфиров кунушского комплекса
 1 – отложения такырской свиты, 2 – граниты первой фазы и 3 – жильные граниты калбинского комплекса,
 4 – дайки гранит-порфиров кунушского комплекса, 5 – разлом

Радиологические данные калий-аргонового метода по биотиту (среднее по 20 определениям 305 Мл) также указывают на позднекаменноугольный возраст кунушского комплекса (Большой Алтай, 1998). Близкие значения имеют новые возрастные датировки плагиигранитов по уран-свинцовому методу -306,7 и 299 Мл (П.Д. Котлер и др., 2012).

С интрузиями и дайками рассматриваемого комплекса генетически связано золотое оруденение, образующее промышленные типы месторождений -суздальский, кулуджунский, бакырчикский и др. Основные доказательства следующие: 1 – пространственная сближенность магматических образований и золоторудных кварцевых жил, прожилков лестничного типа и минерализованных золото-сульфидных зон (Жерек, Кедей, Кулуджун, Бакырчик, Лайлы и др.); 2 –

близкие геолого-структурные условия формирования интрузивных и рудных тел (разрывные нарушения, надвиговые структуры, флексуобразные изгибы складчатости, благоприятные литолого-стратиграфические горизонты и др.); 3 – минералогическое родство золоторудных кварцевых жил и минерализованных зон с метасоматически измененными гранитоидами (пирит, арсенопирит, сидерит-анкерит, шеелит и золото; 4 – геохимически одинаковая ассоциация сопутствующих элементов – Ag, As, Sb, Bi, Cu, Pb, Zn и др.; 5 – относительно повышенное содержание золота по результатам нейтронно-активационного метода в породах кунушского комплекса (2,8-3,3 мг/т) по сравнению с калбинскими гранитами (1,8 мг/т) и дайками миролюбовского комплекса (1,9 мг/т). Примеры пространственной связи золоторудных тел и гранитоидов приведены на рис. 4.

Месторождение Кедей расположено в 30 км к юго-востоку от г. Семей, относится к золотосульфидно-кварцевому типу. Представлено отложениями лимнической молассы C_2 и небольшими телами и дайками березитизированных плагиогранит-порфиров C_3 , в контактах и апофизах которых образовались зоны золото-сульфидной минерализации и золотоносные кварцевые жилы (рис.4). Рудные тела и дайки контролируются системой разрывных нарушений широтного направления. Оруденение проявлено в зонах прожилкового окварцевания с вкрапленной пирит-арсенопиритовой минерализацией, протяженность их от 170 до 200 м при средней мощности 2-16 м. Среднее содержание золота составляет 1,1-1,7 г/т. Балансовые запасы окисленных руд месторождения 0,6 т, прогнозные 4 т.

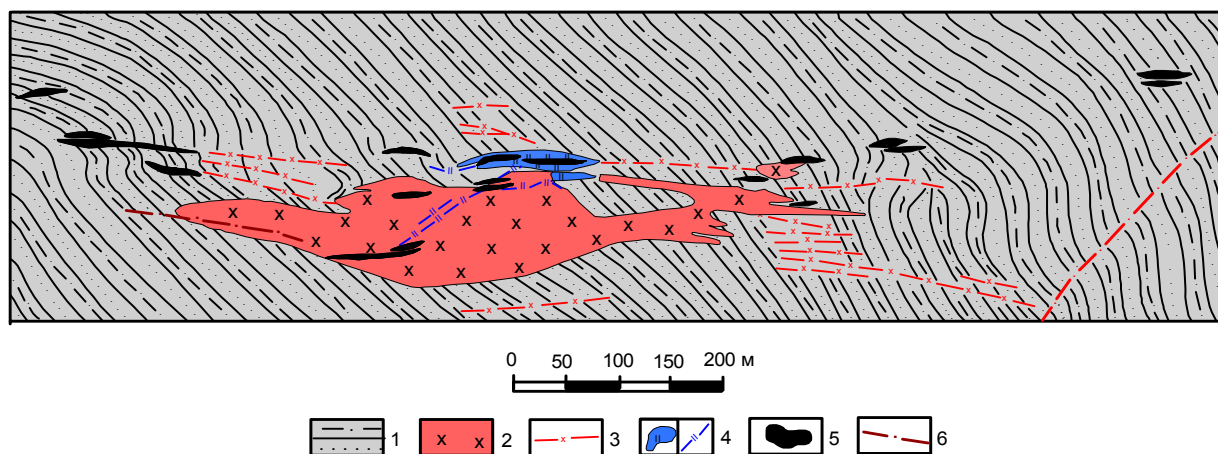


Рисунок 4 – Схематическая геологическая карта месторождения Кедей, зона VIII (с использованием материалов Э.В. Окунева, 1979)

1 – флишеидные переслаивания песчаников и алевролитов, 2 – мелкие тела и 3 – дайки плагиогранит-порфиров кунушского комплекса, 4 – кварциты (а) и кварцевые жилы (б), 5 – зоны золото-сульфидной минерализации, 6 – тектонические нарушения

Месторождение Жерек, расположенное в Мукурской рудной зоне, является примером развития золото-березитовой минерализации и золоторудных кварцевых тел в гидротермально-измененных плагиогранитах (рис. 5). На данном объекте четко проявляется генетическая связь золотого оруденения с указанными магматическими образованиями на основании тесной пространственной приуроченности рудных тел к березитизированной дайке плагиогранитов. Индикаторами оруденения являются зоны окварцевания, пиритизации и серицитизации с прожилками и гнездами антимонита, проявленные в самой дайке и на ее выклинивании. Общая протяженность зоны до 1800 м, ширина составляет 50-400 м. Промышленное значение имеют окисленные руды с содержанием золота 2,6 г/т, прогнозные ресурсы Au порядка 10 т.

Суздальское месторождение расположено в 60 км к юго-западу от г. Семипалатинска на границе Чарской и Западно-Калбинской металлогенических зон, в юго-восточном экзоконтакте Семейтауской вулкано-тектонической постройки. Является представителем золотосульфидной прожилково-кварцевой формации и золотоносных остаточных кор выветривания. Это промышленное месторождение, которое в настоящее время разрабатывается. Характеристика месторождения приводится в работах [7,10,11,13,15,17].

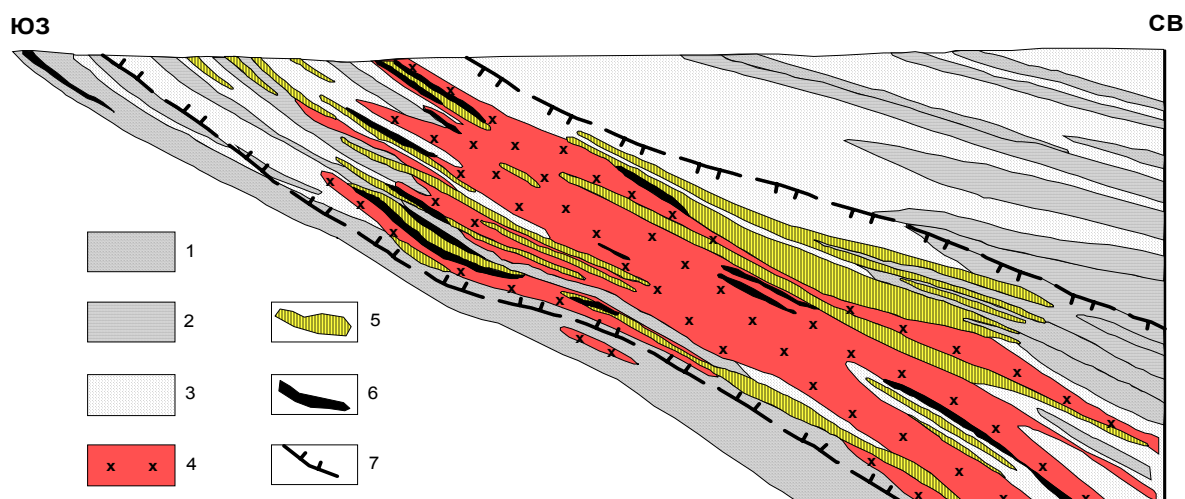


Рисунок 5 – Геологическое строение месторождения Жерек. (по материалам геологоразведочных работ)

1 – преимущественно углисто-глинистые алевролиты, 2 – пачка переслаивания алевролитов и песчаников и 3 – песчаники аганактинской свиты C_{1s} , 4 – дайкообразное тело плагиогранитов куношского комплекса, 5 – зоны золото-березитовой минерализации, 6 – золоторудные кварцевые жилы, 7 – границы рудоносной зоны

Рудовмещающими являются вулкано-карбонатно-терригенные отложения аркалыкской свиты, сложенные углисто-известково-глинистыми алевролитами, песчаниками, известняками, туффитами и андезитовыми порфирами. Интрузивные породы представлены дайками и малыми телами диоритов и гранит-порфиров, контролируемые разрывными нарушениями. По возрасту они, вероятно, являются аналогами куношского или салдырминского комплексов (C_3) Западной Калбы и Жарма-Саура (Г.Н. Щерба и др., 1976). В тектоническом плане месторождение приурочено к сопряжению Горностаевского надвига северо-западного простирания с меридиональным и широтным глубинными разломами. Рудоконтролирующее значение придается Суздальской зоне разломов северо-восточного направления, в которой сосредоточены зоны первичного золото-сульфидного оруденения. Рудные тела имеют сложное строение, длина их составляет 300-750 м при мощности 10-40 м, на глубину прослеживаются на 200-500 м. Основные рудные минералы – пирит, пирротин, арсенопирит, халькопирит, золото и др. Содержание золота варьирует в широких пределах, составляя в среднем 6-9 %.

Геолого-генетическая модель рудообразования определяется как гидротермально-метасоматическая, обусловленная формированием зон золото-сульфидного оруденения в тектонически нарушенных породах повышенной карбонатности и углеродистости (аркалыкская свита), являющаяся (по А.М. Мыснику, 2000) «базовой золотоматеринской» формацией. Золото генетически связано с комплексом гипабиссальных малых интрузий и даек умеренно кислого состава, возраст которых по аналогии с другими районами Жарма-Саура и Калбы, является позднекаменноугольным. Кроме ювенильного источника, очевидно, происходила мобилизация золота осадочно-диагенетического типа из вмещающих пород в термоаномальных зонах под влиянием гранитоидного магматизма и метаморфизма [15]. Первичные зоны золото-сульфидной минерализации на глубине срезаются Горностаевским надвигом, который в свою очередь прорывается вулканиками Семейтау. Последние имеют свежий кайнотипный облик, рудоносные зоны и геохимические аномалии резко обрываются у контакта с вулканической постройкой. Кроме того, рудоносные структуры месторождения пересекаются крупным дайкообразным телом гранит-порфиров Май-Чеку мезозойского возраста (рис. 6), что дополнительно свидетельствует о более раннем времени образования золоторудной минерализации. Золотоносные коры выветривания промышленного значения связаны уже с мезозойскими этапами стабилизации.

Однако имеются представления о более молодом возрасте Суздальского месторождения в связи с семейтауским комплексом [10]. В работе К.Р. Ковалева с соавторами [7] приведены геохронологические датировки ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ метода) по слюдам из различных типов руд данного месторождения (281.9, 248.3 и 241.9 Мл), что соответствует пермо-триасовому возрасту. Возможно

здесь произошло преобразование первичных руд в постколлизонную стадию тектономагматической активизации с регенерацией раннего золота и вторичным обогащением рудных залежей под влиянием Семейтауского вулканического очага. Такая неопределенность в возрастной датировке промышленного месторождения (поздний карбон, пермь или триас) затрудняет выбор оптимального направления прогнозно-поисковых работ, вопрос этот требует дополнительного изучения.

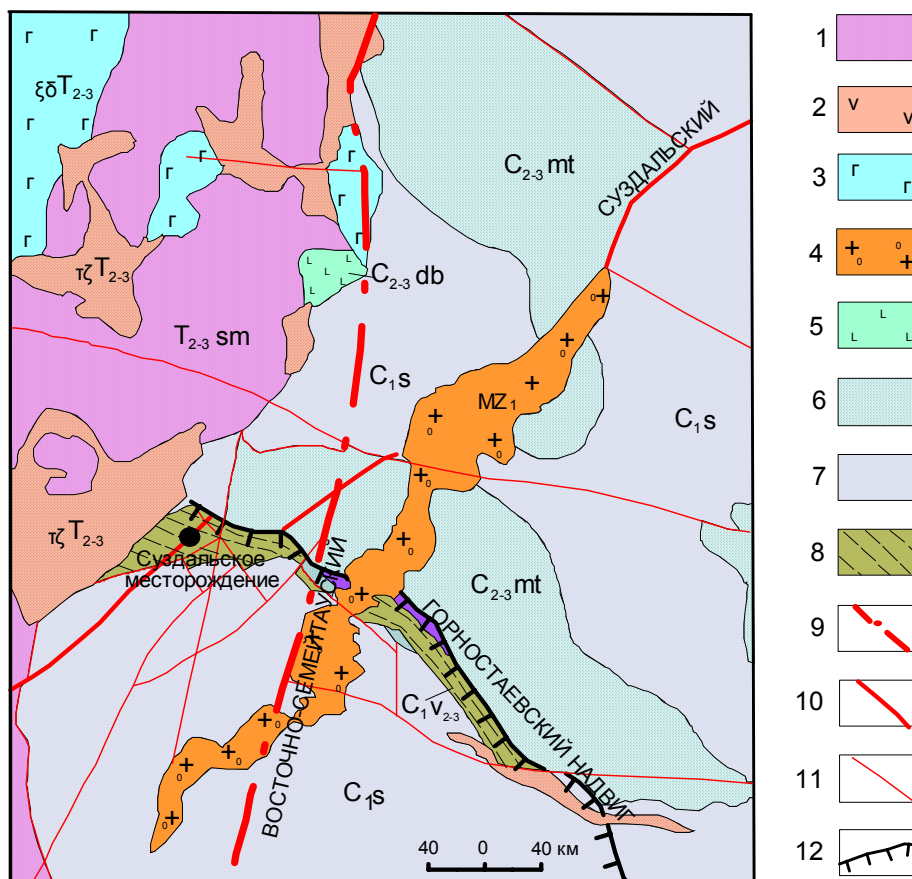


Рисунок 6 – Карта – врезка района Суздальского месторождения

1 – кислые вулканы (трахириолиты, дациты, туфы), 2 – субвулканические интрузии монцит-порфиров, андезит-дацитов порфиров и 3 – сиенит-порфиров и сиенито-диоритов семейтауского комплекса, 4 – гипабиссальные интрузии гранит-порфиров мезозойского возраста, 5 – базальтовые, андезит-базальтовые порфиры даубайской свиты, 6 – полимиктовые песчаники, кварц-полевшпатовые алевролиты майтубинской свиты, 7 – песчаники, углисто-глинистые алевролиты серпуховского яруса, 8 – карбонатно-терригенные отложения аркалыкской свиты, 9–11 разрывные нарушения: 9 – I порядка, 10 – II порядка, 11 – III порядка; 12 – Горностаевский надвиг (По материалам Н.Т. Дряпча, А.Т. Клименко с уточнениями авторов)

По условиям образования Суздальское месторождение имеет определенные черты сходства с «карлинским типом» крупнообъемных золоторудных месторождений [11, 13, 18] и это значительно повышает его перспективы и является одним из важнейших критериев для поиска подобных месторождений в регионе. В этой связи предполагается продолжение золоторудных зон к северо-западу от гор Семейтау и рекомендуется по новому произвести переоценку перспектив Семипалатинского Прииртышья (рис. 7).

Месторождение *Бакырчик* относится к золото-мышьяково-углеродистой формации, представленной крупными объектами «черносланцевого типа» мирового уровня. Открыто в 1953 г. геологом Ф.С. Подсеваткиным. В дальнейшем месторождение изучали Н.И. Бородаевский, А.Я. Котов, Ю.А. Овечкин, В.А. Нарсеев и многие другие исследователи. Месторождение описано во многих работах [15, 13], полная сводка приведена в монографии «Бакырчик» [12]. Рудовмещающими являются молассовые лимнические отложения буконьской свиты (C_{2-3}),

включающие флювиолимнические и озерно-болотные черносланцевые литофации с повышенным содержанием углеродистого вещества (до 10-15%). По В.А. Нарсееву, в верхах разреза буконьской свиты (бакырчикской толщи по ряду исследователей) выделяются четыре рудоносных горизонта (микститов), обогащенных углисто-глинистым материалом и растительными остатками [12]. Интрузивные образования представлены дайками кварцевых диоритов, плагиигранит-порфиров и кварцевых порфиров (С₃).

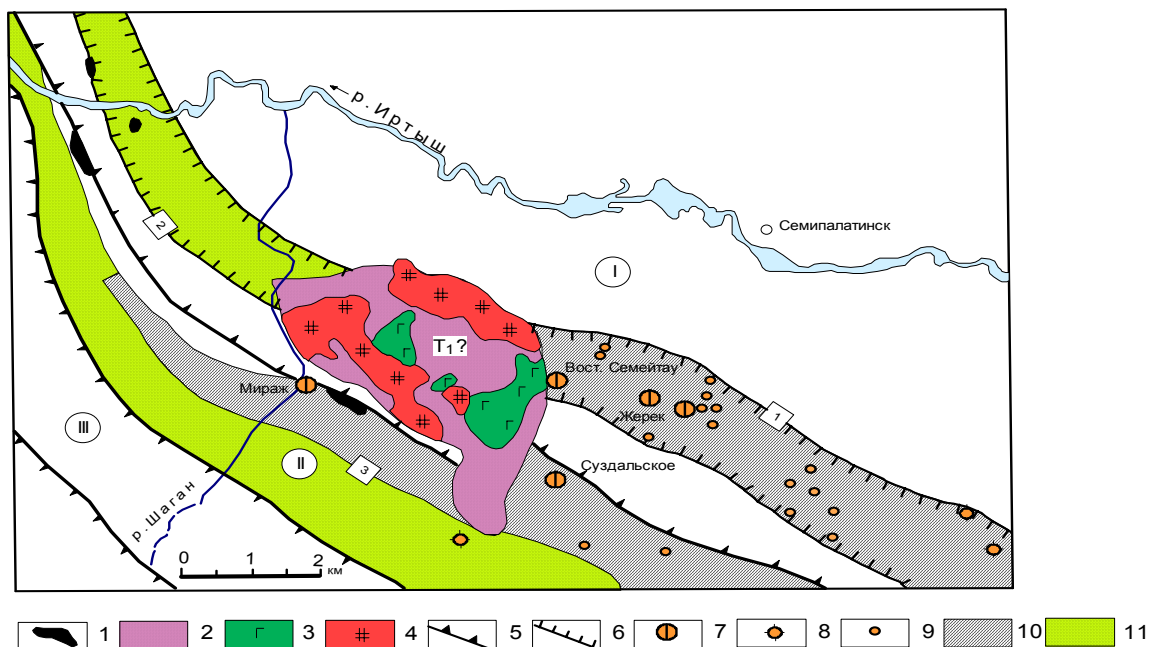


Рисунок 7 – Прогнозно-металлогеническая схема Семипалатинского Прииртышья

1 – гипербазитовая формация докембрия, 2–4 – вулcano-плутоническая трахибазальт-трахириолитовая формация Т₁? (2 – трахибазальт-трахириолитовая, 3 –габбро-монцитонитовая, 4- граносиенит-гранит-порфировая субформации, семейтауская серия), 5- граница металлогенических зон (I – Западно-Калбинская, II – Чарская, III – Жарма-Саурская), 6 – граница рудных зон (I – Мукурская, 2 – Шаганская, 3 – Мираж-Суздальская), 7-9 золоторудные объекты (7 – месторождения, 8 – рудопроявления, 9 – точки минерализации), 10–11 – перспективные площади (10 – высокой степени перспективности, 11 – неясной степени перспективности)

Главное рудоконтролирующее значение придается системе Кызыловского глубинного разлома широтного направления, представленного в верхнем структурном ярусе зонами брекчирования, смятия и рассланцевания с серией оперяющих разрывных нарушений каркасного типа. Рудные тела фиксируются зонами золотосульфидной минерализации с многочисленными гнездами и прожилками метасоматического кварца.

Распределение золота в рудах неравномерное. Наиболее богатыми рудами являются интенсивно раздробленные, брекчированные и окварцованные породы (углисто-глинистые алевролиты, песчаники), насыщенные сульфидными минералами. Главные рудные минералы – пирит, арсенопирит и золото, второстепенными являются антимонит, пирротин, марказит, халькопирит, галенит и др. К нерудным относятся – кварц, карбонат, хлорит, мусковит, альбит, барит и углеродистое вещество. Золото представлено несколькими разновидностями, преобладают его тонкодисперсные включения в арсенопирите и пирите, отмечается также в свободном виде (рис. 8). Золото образует корреляционные связи с углеродом, сульфидной серой, мышьяком и серебром. Анализ геологических условий формирования месторождения Бакырчик выявляет сложную историю накопления и концентрации золота в рудах золото-мышьяково-углеродистого типа. Известны представления А.Ф. Коробейникова, Н.А. Фогельман, Л.Г. Марченко, А.М. Мысника, В.А. Нарсеева, Т.М. Жаутикова и других исследователей о стадийности рудообразования и двойственном источнике золота (седиментного и ювенильного) на объектах бакырчикского типа.

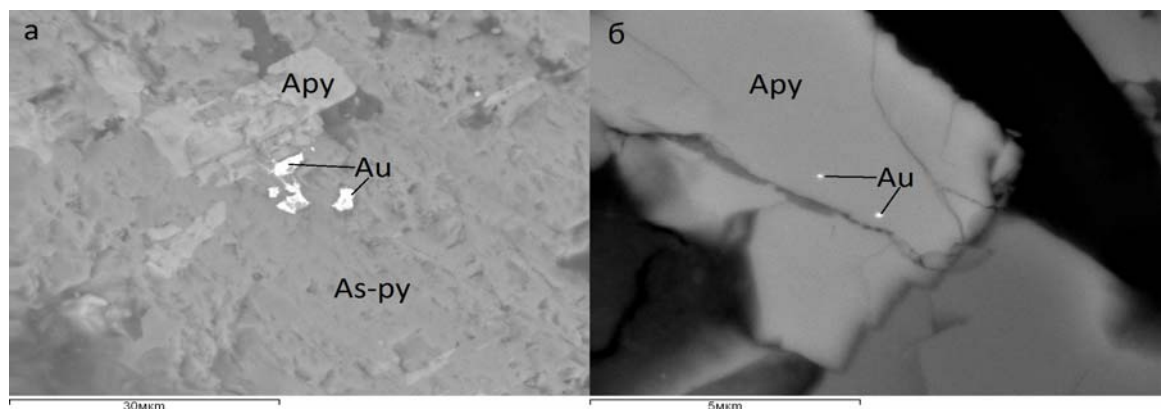


Рисунок 8 – Золото в рудах месторождения Бақырчык (а – свободное золото на границе арсенопирита и мышьяковистого пирита, б – тонкодисперсное в арсенопирите), снимки с РЭМ

В этой связи геолого-генетическая модель Бақырчыка может рассматриваться, как *ремобилизационная гидротермальная* с первичным накоплением осадочно-диагенетического золота в нелигитированных осадках буконьской свиты и поступлением гидротермальных растворов с ювенильным золотом магматического источника, перераспределением и концентрацией благородного металла в термоаномальных зонах. Такой процесс рудообразования со стадийной концентрацией золота способствовал, вероятно, формированию крупных золоторудных месторождений в черносланцевых толщах, что согласуется с представлениями В.А. Нарсеева, Т.М. Жаутикова, А.М. Мысника и других исследователей [6,7,12,15]. В дальнейшем в перми и мезозое руды месторождения Бақырчык, как и на других объектах Западной Калбы, испытали преобразование в результате внутриплитной активизации в постколлизийной геодинамической обстановке.

В Рудном Алтае в коллизийной геодинамической обстановке образовалось Секисовское золото-сульфидное месторождение, генетически связанное с габбро-диорит-гранодиоритовой формацией (змеиногорский комплекс C_{2-3}). Представлено минерализованными зонами и штокверками с прожилками и гнездами кварц-пирит-кальцитового состава. Для рудного поля характерна повышенная тектоническая нарушенность пород (брекчирование, смятие, будинирование), типичны рудно-эксплозивные брекчии, зоны пропилитизации и березитизации (Ю.А. Костин, М.Б. Арминбаев, Г.Г. Фрейман и др.). Рудоконтролирующее значение имели в основном северо-западные разрывы, сопровождающиеся зонами золотоносных пропилитов и березитов. Рудные характеризуются линзовидной или столбообразной формой в узлах сопряжения разрывов, оруденение вкрапленное и прожилково-вкрапленное. Главные рудные минералы – золото, пирит, сфалерит, халькопирит, второстепенными являются арсенопирит, блеклая руда, магнетит, ильменит, тетрадимит, висмутин и др. Рудообразование сопровождалось привнесом Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Bi, Mo. Выявлена положительная корреляция золота и серебра с Pb, Zn, Cu, Bi. Золото двух типов- свободное в виде зерен неправильной, прожилковидной и удлиненной форм, выполняющих трещины в пирите, кварце и тонкодисперсное в пиритах. Месторождение разрабатывается.

В Иртышской зоне в аналогичной тектонической позиции сформировалось месторождение Манка золото-березит-кварцевого типа, приуроченное к небольшому штоковидному массиву гранодиорит-плаггиогранитного состава, прорывающему интенсивно смятые и брекчированные отложения пугачевской свиты (D_{1-2}). По вещественному составу и возрасту рассматриваемые интрузивные образования являются более ранними относительно гранитного массива Койтас пермского возраста и сопоставляются с кунушским комплексом Западной Калбы (Н.В. Полянский, О.П. Евтушенко, 2008). Промышленное значение имели кварцевые жилы (с содержанием Au до 5-20 г/т), расположенные преимущественно в гранитоидном штоке. Разрабатывались в основном жилы Манка, Секущая и Горцеховская. Преобладает свободное золото, часть его связана с сульфидами. К юго-востоку от месторождения Манка на территории Китая в сходной геологической позиции находится золоторудное месторождение Долоносай, что расширяет в целом перспективы единого рудного поля Манка-Долоносай [1,3].

Таким образом, золоторудные месторождения Восточного Казахстана сформировались в различных геодинамических режимах и широком возрастном интервале (от докембрия до киммерийского и альпийского циклов), отличаются по масштабности оруденения и характеризуются поясовым распределением. В контроле золотого оруденения важное значение придается системе глубинных разломов корово-мантийного происхождения, обеспечивших поступление магматических расплавов и рудоносных флюидов в верхние части ЗК. В Рудном Алтае в рифтогенных разломах сформировались промышленные золотосодержащие колчеданно-полиметаллические месторождения генетически связанные с девонским базальт-андезит-риолитовым вулканизмом ($D_1 - D_3$). Золото является сопутствующим компонентом и занимает ведущее место по его добычи в Казахстане. Собственно золоторудные месторождения региона образовались в коллизийной геодинамической обстановке в процессе горизонтального сдвижения и столкновения Казахстанского и Горноалтайского массивов, сопровождавшихся складчато-надвиговыми деформациями, метаморфизмом и внедрением приразломных золотоносных малых интрузий и даек габбро-диорит-гранодиорит-плагиогранитовой серии (C_{2-3} и C_3). В образовавшихся сутурных зонах и швах локализовались золоторудные месторождения и рудопроявления различных рудно-формационных типов, расположенных в Западно-Калбинской и Жанан-Боко-Зайсанской рудных зонах значительной протяженности. Возрастная позиция золотого оруденения определяется временем образования рудогенерирующих магматических формаций, имеющих по геологическим данным и радиологическим определениям допермский возраст (C_{2-3} и C_3). Последующее преобразование уже созданных месторождений происходило в процессе тектономагматической активизации в перми и мезозое. Выявленные особенности металлогенической специализации геодинамических обстановок, наряду с детальными структурно-вещественными исследованиями и литолого-стратиграфическими факторами рудообразования, целесообразно использовать в прогнозно-поисковых работах.

Статья подготовлена при финансовой поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан (по гранту № 1171 от 29.03.2012 (54-313-12))

ЛИТЕРАТУРА

- 1 *Беспяев Х.А., Полянский Н.В., Ганженко Г.Д. и др.* Геология и металлогения Юго-Западного Алтая (в пределах территории Казахстана и Китая). Алматы: Гылым, 1997. 288 с.
- 2 *Дьячков Б.А., Майорова Н.П.* Геодинамические условия формирования и металлогения Алтае-Чингизского региона на основе палеорекострукции // Геол. и разведка недр Казахстана, 1995. №5. С.20-24.
- 3 *Дьячков Б.А., Мизерная М.А., Майорова Н.П.* Металлогения геологических структур Восточного Казахстана в системе Центрально-Азиатского подвижного пояса/Вестник ВКГТУ, Усть-Каменогорск, 2009. №2. С. 31-38.
- 4 *Дьячков Б.А., Мысник А.М.* К вопросу о возрасте золотого оруденения Калбы. вып. 1 кн. Геология, геохимия и минералогия золоторудных районов и месторождений Казахстана. Алма-Ата, 1968. С. 45-47.
- 5 *Дьячков Б.А., Титов Д.В., Сапарғалиев Е.М.* Рудные пояса Большого Алтая и оценка их перспектив // Геология рудных месторождений. 2009, том 51, №3. С. 222-238
- 6 *Жаутиков Т.М.* Металлогения и эволюционная направленность рудного процесса на месторождениях золота Казахстана/ мат. Всерос.конф. самородное золото, типоморфизм минеральных ассоциаций, условия образования месторождений, задачи прикладных исследований. М.: ИГЕМ РАН. 2010, том 1. С. 193-195.
- 7 *Ковалев К.Р., Калинин Ю.А., Полюнов В.И. и др.* Суздальское золото-сульфидное месторождение в черносланцевых толщах Восточного Казахстана // Геология рудных месторождений, 2012. т.54, №4. С. 305-328.
- 8 *Коробейников А.Ф.* Научные основы прогнозно-минералогических и поисковых исследований на благороднометалльное оруденение// Известия Томского политехнического университета. 2011.т. 318.№1. С. 14-22.
- 9 *Малыгин А.А., Дьячков Б.А.* Золоторудные пояса Восточного Казахстана и их прогнозная оценка// Вестник ВКГТУ, Усть-Каменогорск, 2000. №3. С. 6-10.
- 10 *Малыгин А.А., Нахтигаль Г.П., Бегаев М.В.* Золотоносность Семейтауской вулcano-плутонической структуры Семипалатинского Прииртышья // Геол. и разведка недр Казахстана. 1995. №2. С. 20-25.
- 11 *Нарсеев В.А.* К дискуссии о генезисе руд карлинского типа. Суздаль-тренд. Юго-Западный Алтай// Руды и металлы. 2002. №1. С. 67-70.
- 12 *Нарсеев В.А., Гостев Ю.В., Захаров А.В. и др.* Бакырчик (Геология, оруденение). М.: ЦНИИГРИ, 2001. 174 с.
- 13 *Рафаилович М.С., Мизерная М.А., Дьячков Б.А.* Крупные месторождения золота в черносланцевых толщах: условия формирования, признаки сходства. Алматы, 2011. 272с.
- 14 *Щерба Г.Н.* Геология Нарымского массива гранитоидов на Южном Алтае. Алма-Ата, 1957. 216 с.
- 15 *Щерба Г.Н., Х.А. Беспяев, Б.А. Дьячков и др.* Большой Алтай. Кн.2. Металлогения. Алматы, 2000. 400 с.
- 16 *Dyachkov B.A., Mizernaya M.A., Maiorova N.P. et al.* Geotectonic position and metallogeny of the Great Altai Geological structures in the System of the Central-Asian Mobile belt/New Frontiers in Tectonic Research-General Problems, sedimentary basins and Island Arcs. Published by in Tech. 2011. Croatia. P.73-92

17 Kovalev K.R., Kalinin Y.A., Naumov E.A. et al. A mineralogical study of the Suzdal sediment-hosted gold deposit, Eastern Kazakhstan: Implications for ore genesis // *Ore Geology Reviews*, 35, 2009. P. 186-205.

18 Radtke A.S. Geology of the Carlin gold deposits, Nevada. Professional Paper 1267. U.S. Geological Survey. 1985. 124 pp.

REFERENCES

1 Bespaev H.A., Polanski N.V., Ganzhenko G.D. et al. *Geology and metallogeny of the South-West Altai Almaty: Gylym*, 1997, 288 (in Russ.).

2 Dyachkov B.A., Maiorova N.P. *Geol. i razvedka neдр Kazakhstana*, 1995. №5, 20-24 (in Russ.).

3 Dyachkov B.A., Mizernaya M.A., Maiorova N.P. *Vestnik EKSTU*, 2009, №2, 31-38 (in Russ.).

4 Dyachkov B.A., Mysnik A.M. *1 book. Geology, geochemistry and mineralogy of the gold areas and deposits in Kazakhstan Alma-Ata*, 1968, 45-47 (in Russ.).

5 Dyachkov B.A., Titov D.V., Sapargaliev E.M. *Geology of Ore Deposits*, 2009 vol. 51, №3, 222-238 (in Russ.).

6 Zhautikov T.M. *mater. Vseros.konf. M.: IGEM RAN*, 2010, vol. 1, 193-195 (in Russ.).

7 Kovalev K.R., Kalinin Ju.A., Polynov V.I. et al. *Geology of Ore Deposits*, 2012. vol.54, №4, 305-328 (in Russ.).

19 Korobeinikov A.F. *Izvestiya Tomskogo politehnicheskogo universiteta*, 2011. т. 318, №1, 14-22. (in Russ.).

8 Malygin A.A., Dyachkov B.A. *Vestnik EKSTU*, 2000, №3, 6-10 (in Russ.).

9 Malygin A.A., Nahtigal G.P., Begaev M.V. *Geol. i razvedka neдр Kazakhstana*. 1995, №2, 20-25 (in Russ.).

10 Narseev V.A. *Rudy i metally*, 2002, №1, 67-70 (in Russ.).

11 Narseev V.A., Gostev Ju.V., Zaharov A.V. et al. *Bakyrchik.M.:CNIIGRI*, 2001, 174 (in Russ.).

12 Rafailovich M.S., Mizernaya M.A., Dyachkov B.A. *Large gold deposits hosted in black shales: formation conditions and signs of similarity. Almaty*, 2011, 272 (in Russ.).

13 Scherba G.N. *Geology Naryn granitoid massif in the Southern Altai Alma-Ata*, 1957, 216 (in Russ.).

14 Scherba G.N., H.A. Bespaev, B.A. Dyachkov et al. *Great Altai.book 2. Almaty*, 2000, 400 (in Russ.).

15 *Dyachkov B.A., Mizernaya M.A., Maiorova N.P. et al.* Geotectonic position and metallogeny of the Great Altai Geological structures in the System of the Central-Asian Mobile belt/New Frontiers in Tectonic Research-General Problems, sedimentary basins and Island Arcs. Published by in Tech. 2011. Croatia. P.73-92

16 Kovalev K.R., Kalinin Y.A., Naumov E.A. et al. A mineralogical study of the Suzdal sediment-hosted gold deposit, Eastern Kazakhstan: Implications for ore genesis // *Ore Geology Reviews*, 35, 2009. P. 186-205.

17 Radtke A.S. Geology of the Carlin gold deposits, Nevada. Professional Paper 1267. U.S. Geological Survey. 1985. 124 pp.

Резюме

Б.А.Дьячков, Н.А. Зимановская

(¹Алтай геология-экологиялық институты;

²Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан Ұлттық техникалық университеті)

ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ОРНЫҚҚАН ОРНЫ ЖӘНЕ АЛТЫН КЕНДІ КЕНОРЫНДАРЫНЫҢ ЖАСЫ ТУРАЛЫ

Жалпы қалыптасу заңдылықтары және Шығыс Қазақстан басты геология өнеркәсіптік алтынкенді кенорындар типтерінің орналасуы қарастырылады. Мақалада әртүрлі геодинамикалық жағдайдағы геологиялық формациялармен генетикалық байланысты, алтын кенденудің жасы мен геологиялық позиция туралы мәліметтер келтіріледі. Осы мәліметтер зерттеліп жатқан аумақтың болжау-іздеу жұмыстарының ғылыми негіздері.

Тірек сөздер: геодинамикалық жағдайлар, алтын кендену жасы, Шығыс Қазақстан.

Summary

Dyachkov B.A., Zimanovskaya N.A.

(¹Altaysky Geological and Environment Institute;

²East Kazakhstan State Technical University named after D. Serikbaeva, Ust-Kamenogorsk)

ON THE GEOLOGICAL SETTING AND AGE OF GOLD DEPOSITS OF EAST KAZAKHSTAN

We consider the general regularity of formation and distribution of leading geological and industrial types of gold deposits in eastern Kazakhstan. The data on the geological position and age of the gold mineralization genetically related to the geological formations of different geodynamic settings as the scientific basis for forecasting and prospecting in the studied region.

Keywords: geodynamic settings, the age of gold mineralization, East Kazakhstan).

Поступила 13.07.2013 г.

УДК 549.514.85(574)

Н.Қ. ҚҰДАЙБЕРГЕНОВА, Н.А. ШАРИПОВА

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

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ӨТЕ СИРЕК КЕЗДЕСЕТІН ГАЛОГЕНИДТЕРІ

Аннотация

Қазақстан аймағынан табылып зерттелген табиғатта өте сирек ұшырасатын галогенидтер жайында ғылыми мәліметтер жинап, талдау жасалынды. Олардың үлгі коллекциялары Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтының (ГҒИ) жанындағы Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайында сақталған.

Тірек сөздер: ғылым, мұражай, галоидтер, сирек жерлі элементтер, экспозиция, үлгі, табиғат, қор сақтау, табиғат заңы, химиялық құрам, кенорын.

Ключевые слова: наука, музей, галоиды, редкоземельные элементы, экспозиция, эталон, природа, хранение образцов, закон природы, химический состав, месторождения.

Keywords: science, museum, halides, rare-earth elements, exposition, standard, nature, storage of samples, law of the nature, chemical composition, field.

«Біздің міндетіміз – рудадағы барлық бағалы қоспалары дер кезінде байқай білу. Сирек және шашыранды элементтердің орналасу және таралу заңдылықтарын анықтамай бұл мәселені шешу мүмкін емес».
Академик Қ.И.Сәтбаев [14]

Қазақстан минералды-шикізат кешенді өте мықты мемлекеттер қатарына жатады және мемлекеттің одан да әрі дамуына мол мүмкіндіктер бар. Республикамыз үшін табиғи байлықтар экономика дамуының ең негізгі құралы, сондықтан да минералды-шикізат ресурстарының стратегиялық дамуы, анықталған минералдық ресурстарды тиімді түрде қолданумен қатар оларды қайтадан үздіксіз толықтырып отыруға байланысты Қазақстанның минералдық-шикізат базасы Кеңестер Одағы кезінде де ең негізгі сұранысқа ие болды, себебі барлық бұрынғы одақ республикаларды минералды-шикізатпен қамтамасыз етумен қатар, сол кезеңдердегі сұраныстарды да қанағаттандырып отырды. Еліміз тәуелсіздік алғаннан кейінгі егемендік жағдайында және нарықтық экономикаға көшуге байланысты әлемдік нарықтағы өз орнымыздың қандай дәрежеде бағаланатыны басты назарда болды. Еліміздің әртүрлі кенорындарынан әкелінген, жер қойнауын өнеркәсіптік игерудегі жоғалып бара жатқан ғылыми және шаруашылық маңызға ие геологиялық тас материалдардың төлнұсқаларын сақтап қалу мақсатында Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты жанында Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайы 1942 жылы құрылды. Бұл маңызды мұражайдың алғаш құрылуы ұлтымыздың ардагер ұлы, аса көрнекті ғалым, геология ғылымдарының металлогения саласының көшбасшысы, белгілі мемлекет және қоғам қайраткері, академик Қ.И.Сәтбаевтың тікелей қолдауымен жүзеге асса, одан әрі оның дамып көркеюі геолог-ғалымдардың келесі өкілдерінің еңбегімен тікелей байланысты. Мұражайда ғылыми маңызы бар монографиялық коллекциялар, сирек кездесетін тастардың ерекше түрлері шоғырланған [8,9].

Бұл мақалада тек Қазақстандағы өте сирек кездесетін галогенидтер мағлұматтары жүйеленіп отыр. Галогенидтер өздерінің қасиеттеріне және минерал түзу процесіндегі геохимиялық роліне қарай екі топқа, яғни, фторидтерге және хлоридтер, бромидтер мен иодидтерді біріктіретін класс тармағына жіктелінетіндігі белгілі.

Фторидтер класс тармағының минералдары мен минерал түрлері өте аз мөлшерде жаралатындықтан сирек кездесетін минералдар қатарына жатады. Қазақстандық өте сирек фторидтерге жататындар мыналар: *криолит, иттрофлюорит, криолитонит, эльнасолит,*

ральстонит, флюоцерит, селлаит, хиолит, гагаринит, веберит, прозонит, томсенолит, пахнолит, флюеллит, кридит, геарксутит, чухровит. Келтірілген минералдар мен минерал түрлерінің тізбегі уақыт өте келе толыға түсетін болады. Аталған минералдардың арасынан ғылыми маңызы өте жоғары екі минералды айтуға болады, олар – бүкіл әлем бойынша Қазақстанда алғаш табылған және зерттелінген *гагаринит* (алғаш ашқан А.В.Степанов пен Э.А.Северов, 1961 ж.) және *чухровит* (алғаш ашқан Л.П.Ермилова, В.А.Маслова және Р.Ф.Клевцова, 1960 ж.) [8].

Криолит Na_3AlF_6 – айтарлықтай сирек ұшырасатын минерал түрі, оның шоғырлану мүмкіндігі тіпті шектеулі. Қазақстанда криолит екі аймақта ғана анықталған. Бірінші жағдайда ол Тарбағатайдағы сирек металды Жоғарғы Еспе кенорнында альбит-рибекитті метасоматиттерде аксессуарлық сеппедақ түрінде ұшырасса, екінші жағдайда криолит сол өңірдегі пегматоидті шпирлер мен шағын денешелер түрінде басқа да ілеспелі минералдармен бірге кездескен. Геологиялық мұражай көрмесінде криолиттің екі үлгісі қойылған: бірінші үлгіде криолит ақшыл-сұр түсті, орташа түйіршіктелген түрде ұшыраса отырып өз құрамына пирит, лимонит және слюданың ұсақ қабыршақты қоспаларын кіріктіреді. Екінші үлгіде криолиттегі жарықшақ бойын томсенолит деп аталатын алюмофториттердің сирек ұшырасатын өкілі иемденген. Криолиттің тағы бір табылу аймағы – Қазақстандағы Кент гранит массиві, бұл жерден криолитті 1967 жылы геолог В.Т.Пихтовников анықтады.

Иттрофлюорит $(\text{CaY})\text{F}_{2-3}$ – флюориттің итрий және сирекжерлі элементтермен қаныққан сирек ұшырасатын арнаулы түрі болып табылады. Минерал жоғарғы Еспе кенорнында Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтының (ГФИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайының қызметкері А.В.Степановтың қатысуымен алғаш рет өте аз мөлшерде анықталған. Осы кенорнының тотығу белдемінде біршама тығыз, ұсақ түйіршікті массалар түрінде ұшырасатын гагариниттің және өзге де сирекжерлі минералдардың ыдырау өнімдері арасында шыныша жарқыраған ақ және сарғыш түсті шағын түйірлер түрінде кездескен. Өкінішке орай, зерттеу нысанының өте ұсақ болуына байланысты бұл минерал әзірге жете зерттелмей отыр.

Криолитионит $\text{Na}_3\text{Al}_2(\text{LiF}_4)_3$ – өте сирек ұшырасатын минерал, ол да жай көзбен қарағанда ақ түсті криолитке ұқсайды. Криолитиониттің эльпасолиттен басты айырмашылығы – өзінің жаралу уақыты тұрғысынан алюмофторидтер арасында криолит сияқты бірінші кезекте пайда болады. Минералдың өте қызғылықты және мейлінше ірі табылымдары Жер шарының екі аймағында ұшырасқан, олар: 1) Ильмен тауларындағы криолитиониттің ірі кристалдарының мөлшері 15 см-ге дейін ірі көлемді криолит кристалдарымен тұтаса біткен табылымдары; 2) Ивгутте (Греландия) криолитиониттің үлкен ірі кристалдарының мөлшері 5-17см болатын криолиттің одан да ірі жарылымдарына кіріккен күйде ұшырасады. Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтының (ГФИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайында сақталған сұрғылт-қоңыр түсті криолитионит Жоғарғы Еспе кенорнынан әкелінген. Бұл үлгіде минерал ультракүлгін сәуледе жалтырамайды, құрамындағы литий мөлшері 4,02 пайызға жететін ақшылтым түсті болып келеді.

Эльпасолит K_2NaAlF_6 – өте сирек жаралған, криолиттің орнын алмастырған туынды минералдар тобына жатады. Сырт қарағанда ол криолит, хиолит және ральстонитке ұқсайды, айырмашылығы эльпасолиттің жымдастығының болмауында және оптикалық ерекшеліктерінде ғана. Эльпасолит минералы Жоғарғы Еспе кенорнының метасоматитті өзгерген таужыныстарында және Кент массивінің пегматиттерінде ұшырасады.

Ральстонит $\text{Na}_x(\text{Mg}_x\text{Al}_{2-x})[\text{F},\text{OH}]_6 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ – криолиттің өзгерген өнімі ретінде фторалюминаттар тобының сирек кездесетін минералдарының бірі. Ральстонит түссіз және ұялы қабықшалар және ұсақ кристалдар түрінде қалыптасады. Минерал 1871 жылдан бері белгілі, себебі ол әлемнің әртүрлі аймақтарының криолитті алаңшаларынан табылған. Алайда ол тек 1953 жылы ғана Ивгуттен әкелінген минерал үлгісі бойынша танымалданып, өзінің нақты атауын иеленді. 1962 жылы бұл минералды жан-жақты зерттеу нәтижелері қортындыланды, себебі бұл кезде ол әлемнің әртүрлі түпкірлерінен – Ильмен тауларының криолит кіріктіретін пегматиттерінен, Камчаткадағы Ключевой жанартауының фуморолы сығындыларында, сол сияқты Орталық Қазақстанның Жоғарғы Қайрақты вольфрамды кенорнынан т.с.с. табылып, жете зерттелген болатын [12]. Жоғарғы Қайрақты кенорнында бұл минерал күрделі құрамды гипергенез белдемінде дамығандығы белгілі болды. Бұл кенорнының 20-25метр тереңдіктегі жоғарғы белдемшесі көп мөлшерде лимонитті-ярозитті кендерден, ал 60-70 м тереңдіктегі төмен бөлігі сульфиттерден тұрады. Төменгі белдемшедегі жарықшақтар мен қуыстарда нонтронит, галлуазит, кридит және

ральстониттің мол мөлшерлі массалары кездеседі. Фторалюминаттың ірі-ірі шоғырлары әдетте руда таралудан кейінірек пайда болған тектоникалық бұзылыстар бойын қуалаған саздақтарда ұшырасады, мұнда ұсақ түйірлі ральстонит кридит тасберіштерін алмастырады. Геолог мамандар В.И.Степанов пен В.А.Молева қазақстандық ральстонитті жете зерттеп, мұның нәтижесінде бұл минералдың Ивигутта анықталған төлнұсқаға толықтай сәйкес келетіндігін анықтады. Ральстонит құрамындағы алюминий мен фтор кридиттен алынды, ал оның магниймен және натриймен қанықтыру ошағы морылуға ұшыраған мүйіздалдамшылар болуы әбден мүмкін [12]. Қазіргі уақытта қазақстандық ральстониттің төлнұсқа үлгісі Мәскеудегі Ферсман атындағы мұражайда сақтаулы тұр.

Флюоцерит $(\text{CeLa})\text{F}_3$ – сирек ұшырасатын минерал. Ол әлемнің кейбір аймақтарындағы пегматиттер мен граниттердегі аксессуарлық минерал ретінде белгілі болған. Қазақстан аумағында бұл минерал Кент гранитті массивінің гидротермалдық жарылымдарында ұшырасқан. М.Б.Чистякова мен М.Е.Казакованың деректеріне сәйкес [13], аталған кварцты-далашпатты денелердің сырт белдемшелері кварц пен микроклиннің ірі-ірі кристалдарынан тұрса, оның орта тұсында ақшыл және сұрғылт түсті кварц дамыған; нақ осы кварц құрамында рибекит, ильменит, гематит, сирегірек циркон, монацит, торит, флюорит және флюоцериттің шашыранды аксессуарлы кристалдары ұшырасады [13]. Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты (ГҒИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайына Ресей зерттеушілері сыйға тартқан үлгіде флюоцериттің қалыңдығы, 2-3 мм аспайтын жарғақша ауқымында мөлшері 1-ден 2-3 см-ге дейінгі аралықтағы қою сары түсті немесе қоңырқай түсті жарғақ пішінді яки кесте пішінді кристалдар түрінде байырғы кварцта кіріккен. Кейінірек мұражай қызметкерлерімен арнайы жүргізілген экспедициялық жұмыстар нәтижесінде флюоцерит Кент массивіндегі пегматоидті кварцтан табылды, мұнда ол ашық-қоңыр және қоңыр түсті, мөлдір емес, қысқа призмалы кристалдар түрінде анықталды. Сол сияқты бұл сирек минерал Қазақстанның басқа аймақтарында да, атап айтқанда, Қастек жотасындағы Ақтас массивінде ұшырасты, онда ол мөлдір емес, күлгін-сары түсті кристалл түрлері табылған. Таза флюоцерит әдетте жасылтым-сары түсті мөлдір де жылтыр болып келеді. Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты (ГҒИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайында флюоцериттің жоғарыда аталған төрт үлгісінен өзге Орталық және Оңтүстік Қазақстанның бір топ гранитті массивтерден табылып, зерттелген Г.Н.Гогель коллекциясына тиеселі аксессуарлы минералдар құрамындағы флюоцерит үлгілері де бар.

Селлаит (MgF_2) – сирек кездесетін минералдарға жатады, ол алуан түрлі гипогендік және гипергендік жағдайларда қалыптасады. Қазақстанда селлаит төрт аймақтан табылған. Алғаш рет ол 1958 жылы Албайтау маңындағы Индер көтерілімінің 51,2-73,9 метр тереңдігінен ұңғыма арқылы алынған галлитте анықталған. [10] Мұнда селлаит ұзын призмалық және ине тәріздес, өлшемі 0,3-0,4мм идиоморфты кристалл түрінде байқалады. Ол галит, гидроборцит, ашарит, калиборит және ангидритпен бірге ұшырасады. Индер көтеріліміндегі тұзды қабаттарда селлаит минералының қалыптасу жағдайы жайлы жүргізілген қарқынды зерттеулер нәтижесі бұл минералдың бормен және фтормен қаныққан ағын сулармен байланысты қалыптасқандығын анықтады. Кейінірек, яғни 1960 жылы селлаиттің ірі идиоморфты кристалы Шығыс Қоңырат кенорнының батыс бөлігіндегі 140 және 240 м тереңдікте орналасқан горизонттарындағы желілі кварцтан табылды [16]. Мұндағы кристалдардың көлденеңі 3-4 см-ге жетеді, ұя тәрізді шоғырының аумағы 5см^2 -ге дейін барады. Ф.В. Чухров селлаитті жоғарғы температуралы пневматолитті жағдайдың өнімі деп есептейді, деректеріне сүйенсек, аталған минералдың кристалдануы молибдениттен кейін, ал жарықшақты кварцтың кіріктіруші массасынан бұрынырақ пайда болып, ал минералдану процесінің ең соңғы сатыларында селлаит флогопит пен флюориттің орнын алмастырған. Ф.В.Чухров аталған нысанда селлаит пен флогопиттің өте сирек ұшырасуын кентүзуші ерітінділердегі магний фторидтің жоғары концентрациясы шағын аймақты ғана қамтығандығымен түсіндіреді. Қазақстанда селлаит ұшырасатын үшінші аймақ – Жоғарғы Қайрақты кенорны, бұл жерде 50м тереңдікте аршылған флюорит-топазды желілерде анықталған. Бұл нысанда селлаит есебінен ральстониттің ұяшалы псевдоморфозы қалыптасқандығы анықталған [12]. Сонымен қатар мұражайда селлаиттың Орталық Қазақстандағы Қарағайлы Ақтас кенорнының төртінші бөлікшесінен әкелінген екі үлгісі қойылған.

Веберит $\text{Na}_2\text{MgAlF}_7$ – өте сирек кездесетін минерал. Минерал тығыз түйіршікті агрегаттар, кейде бұрыс пішінде де кездеседі. Суда жақсы ериді. Веберит гидротермальды өзгерген криолитте

жаралады. Ілеспелі минералдары: флюорит, хиолит, топаз, пирит. Қазақстанда да бұл минералдың кездесуі ғажап емес.

Прозопит $\text{CaAl}_2(\text{FOH})_8$ – аз зерттелген минерал. Минерал түсі ақ, көгілдір-сұр. Қазақстандағы Кент массивінде герейзенді-пегматиттердегі бұл сирек кездесетін минералды мұражай қызметкері А.В.Степанов анықтады [12]. Мұражай қорындағы үлгіде минерал 2-2,5 см ұзын кристалды, криолиттің өзгерген өнімі ретінде далашпат, плагиоклаз, кварц, биотит, флюорите байқалады.

Хиолит $\text{Na}_5\text{Al}_3\text{F}_{14}$ – өте сирек минерал, тек қана криолитқұрамды денелерде кездеседі. Қазақстанда хиолит әзірге анықталмаған. В.И.Степанов пен В.А.Молеева деректерінде сирек ұшырасатын гипергендік алюмофторидтер арасында да хиолит кездеспеген [12]. Алайда Орталық Қазақстандағы сирек минералды кенорындарда және Кент гранитті массивіндегі криолит құрамды пегматитте бұл минералдың кездесіп қалуы ғажап емес.

Томсенолит $\text{NaCaAlF}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – өте сирек ұшырасатын минерал, өзге де алюмофторидтермен бірге криолит құрамды граниттер мен пегматиттерде аксессуар минерал ретінде анықталған. Қазақстанда томсенолит альбит-рибекті метасоматитте Жоғарғы Еспе кенорнынан әкелінген коллекция мәліметтері бойынша 1965 жылы анықталып, Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтының (ГФИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайында қойылған. Қазіргі таңда мұражай экспозициясына томсенолиттің екі үлгісі бар. Бірінші үлгіде томсенолит қуысталған орташа түйірлі криолитте жіңішке желілер түрінде байқалса, екінші үлгіде ашық-қоңыр түсті томсенолит кристалдары ақ криолит түйіршіктерімен астасқан мономинералды фракция түрінде дараланады.

Пахнолит $\text{NaCaAlF}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – өте сирек ұшырасатын минерал. Бұл минералдың томсенолит кристалынан айырмашылығы оның жымдастығының мүлдем жоқтығы. Мұражайда нақты зерттелген минерал төлнұсқасы жоқ, алайда алюмофторидтер ассоциациясының ішінде криолиттің өзгерген өнімі ретінде кездесуі әбден мүмкін.

Флюеллит $\text{Al}_2(\text{FOH})_3(\text{PO}_4) \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – аса сирек кездесетін минерал, оны кридиттен ажырату өте қиын. ТМД елдері аймағы бойынша бұл сирек минерал алғаш рет Жоғарғы Қайрақты кенорнының төменгі гипергенез белдемінде анықталып, В.И.Степанов тарапынан жете зерттелді [12]. Осы кенорнының өзгеріске ұшырамаған сульфидтермен байытылған төменгі аймағында бұл минералдың кеш дамыған кридитпен астаса дамытындығы анықталып, шахтаның 50 метр қазылған тереңдігінде флюеллит флюорит-топазды желілерде ральстонит, геаркутит, кридит және галуазитпен бірге ұшырасқаны анықталған. Қазір бұл минералдың қазақстандық үлгісі Мәскеудегі А.Е.Ферсман атындағы минерологиялық мұражайда сақтаулы.

Кридит $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{F}_8(\text{OH})_2(\text{SO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – бүгінге дейін сирек минерал саналып, ертеректе тек Коларадо (1916 ж.), Невада (1932 ж.), Боливия (1949 ж.) кенорындарының гипергенді белдемдерінде ғана анықталып келген. ТМД елдері бойынша кридит алғаш рет Орталық Қазақстандағы бірнеше вольфрам-молибденді кенорындарда, атап айтқанда – 1950 жылы Ақшатауда М.Д.Дорфман тарапынан [2], кейінірек Қараобада Л.П.Ермилова зерттеулері нәтижесінде [3], Батыстауда Л.А.Мирошниченконың, Шығыс Қоңыратта Ф.В.Чухровтың еңбектері нәтижесінде табылды [16]. Бұл минерал сол сияқты Байназар, Жоғарғы Қайрақты, Нұраталды, Селтей, Жоғарғы Еспе, Ақмая т.с.с. кенорындарда да белгілі. Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтының (ГФИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражай экспозициясының минерология бөлімінде жоғарыда аталған кенорындарынан әкелінген барлық үлгілер қойылған. Әдетте кридит кристал мөлшері 10-15 мм-дей болып келетін тасберіштер, желілер, қабықшалар, сирегірек друзалы пішіндер түзеді. Минералдың түсі алуан түрлі, ол ақшыл, ашық-сұрғылт, көкшіл, қоңыр, ашық-күлгін түсті. Кридиттің басқа да гипергенді минералдармен парагенетикалық байланыста болуы оны тотығу аймағында ең соңынан пайда болған минерал ретінде қарауға мүмкіндік береді [3].

Геаркутит $\text{CaAlF}_4(\text{OH}) \cdot \text{H}_2\text{O}$ – аз таралған минералдар қатарына жатады. Гипергенді геаркутит төменде аталған сирек металды және флюоритті кенорындарда – Солтүстік пен Шығыс Қоңырат, Қараоба және Батыстауда анықталған. Ф.В.Чухровтың мәліметіне сәйкес, геаркутит Солтүстік Қоңырат кенорнындағы № 6 шахтаның 50 м тереңдігінен алынған аса қарқынды жарықшақталған желілі кварц үлгісінде қалыңдығы 1-1,5 см желілер түрінде кездескен [16]. Ол тығыздығы түрліше болып келетін ақ түсті борпылдақ түріндегі агрегат түзеді, оның құрамында бертрандит, флюорит, пирит және бисмутиттің кірікпелері ұшырасады. Молибден-вольфрамды

Қараоба кенорнынан табылған геарксутитті Л.П.Ермилова жете зерттеді [4]. Аталған кенорында геарксутит ақ немесе қоңырқай түсті борпылдақ агрегаттармен көлденеңі жазу борына ұқсайтын жалбырлар түрінде 50м тереңдіктерге дейінгі аралықты тілгілеп өтетін тектоникалық бұзылыстар мен рудалы желілерде ұшырасады [4]. Әдетте ол кварцтың қуыстарын иеленеді, флюорит, марказит, сидерит және диккиті үстемелей көмкереді, кейде сидерит пен мусковиттің орнын басады. Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтының (ГҒИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражай қорында гипергенді геарксутиттің Байназар аймағынан әкелінген үш штуфы және Жоғарғы Еспе кенорнынан жеткізілген гипогенді минерал түрлерінің үш үлгісі бар.

Чухровит $\text{Ca}_3\text{Al}_2\text{TRF}_{13}(\text{SO}_4)\cdot 10\text{H}_2\text{O}$ – сирек кездесетін минерал. Алғаш рет бұл минерал Орталық Қазақстандағы Қараоба желілі молибден-вольфрамды кенорнында анықталып, Л.П.Ермилова, В.А.Молева, Р.Ф.Клевцовалармен минерал жете зерттелді [20].

Хлоридтер, бромидтер мен иодидтер класс тармағының минералдары және минерал түрлері табиғатта бірқалыпты таралмаған, тек қана хлориттер кеңірек таралған, хлор әдетте Na, K, Mg-мен, ал аз мөлшерде Cu, Ag, Pb-мен қосылысқа түседі. Бромидтер мен иодидтер өте аз мөлшерде ұшырасады, көбінесе олар құрғақ және ыстық климат жағдайына бейімделген сульфидті күмісқұрамды кенорындардың гипергенез белдемдерінде кездеседі. Бром табиғатта тек қана күміспен бірге қалыптасатын болса, ал иодидтер күміспен қоса мыс және сынаппен де бірге қалыптасады.

Қазақстанда күміс құрамды сульфидті кенорындардың тотығу белдемінде сирек және өте сирек ұшырасатын минералдар қатарына жатқызылатын *күміс галогенидтері* анықталған олар: *хлоридтер бромидтер және иодидтер*. Қазақстанда осы топқа жататын минералдардың бірі – *кеаргириттің* табылуы жайындағы ең алғашқы мәлімет 1845 жылы Балқаш аймағы Елизавета приискінде (Горный журнал. Б.3, к 9. б.175-218) келтірілген. Одан бергі уақытта Ф.В.Чухров Орталық Қазақстан кенорнының гипергенез белдемін зерттеп, күміс галогенидтерін төмендегідей аймақтарда да анықтады, олар: – Жолымбет, Майқайың, Жезқазған, Бесшоқы және т.б. [15]. Аталған кенорындардағы көптеп таралған минералдарға мыналар жатады: *кераргирит (хлораргидрит)* – AgCl, *эмболит* AgClBr, *бромаргирит* AgBr және кейінірек *иодаргирит AgI*. Алғаш аталған үш минерал табиғатта әдетте үздіксіз изоморфты қатар түрінде қалыптасады: *кераргирит-эмболит-бромаргирит*, сондай ақ соңғы екі минералға иод мөлшерінің 10-15 пайызы қатысуы мүмкін, сондықтан да олар *иодоэмболит, иодобромит* деп аталады. Майқайың кенорнының тотығу алаңында минералдар изоморфты қатар (AgCl → AgBr) бойынша таралады, бұл аймақтың ерекшелігі кең таралған эмболит алаңы иодоэмболит алаңына ауысып кету мүмкіндігі зор [15]. Иодаргирит (AgI) күміс галогенидтерге қарағанда жер бетінен өте тереңдікте жаралады, ондай аймақтарға Қазақстанда Жезқазған, Майқайың, Сарыоба, шет елдерде Топопа (шт.Невада) гипергенез белдемшесі, Михайлов (О.Орал) және т.б. кенорындары жатады. Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтының (ГҒИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайында күміс галогенидтерінің ішінде тек қана иодаргирит үлгілері қойылған. Олардың ішіндегі ең көрнекті және өткен ғасырдың 1930–40 жылдарда Жезқазған кенорындарында анықталған Қ.И.Сәтбаевтың үлгілері ерекше мәртебеге ие. Бұл үлгілерде иодаргирит малахитте дами келе сары-жасыл түсті қабыршақты агрегаттармен ұяшықты жиынтық құрайды. Осы кенорнынан М.К.Янулова әкелген үлгіде иодаргирит қабыршақты массалы түрде құмтастардағы жарықшақтарға кіріккендігі байқалады.

Соңғы жылдарда Қазақстан галогенидтеріне ғылыми-зерттеу жұмыстарын жүргізуде қол жеткізген табыстардың біріне Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтындағы Т.М.Жәутіков басқаратын ғалымдар тобының Алтынкенді Арқарлы кенорнының тотығу белдеміндегі әртүрлі пішіндегі күміс галогенидтерінің қалыптасуын анықтауда атқарған жұмыстары жатады [5]. Атап көрсетілген қазақстандық күміс галогенидтері тобындағы сирек кездесетін минералдар үлгілері қазіргі уақытта Ресейдің Ферсман атындағы зерттеу мұражайында сақтаулы.

Қазақстандық хлоридтердің өте сирек ұшырасатын минералдары мен минерал түрлері келесідей рет бойынша көрсетіледі: *бисмоклит, атакамит, нантоклит, боталлакит, антофагасит, давизит (оксихлорид Pb), эритросидерит, хлорокальцит, гидрогалит*.

Бисмоклит BiClO – ТМД елдері аймағы бойынша алғаш рет 1960 жылы туынды висмут минералдары кең тараған Қараоба кенорнының тотығу белдемінде анықталған [17]. Осы

кенорыннан табылған бисмоклит минералы алғаш қалыптасқан висмут минералдарымен псевдоморфоз құрайды, сирек жағдайда кварцта қабыршақты түрде кездеседі [4, 17]. Минерал мөлшері 5x3x2 см болып келіп, ашық, қою-сұр және сарғыш-жасыл түсті, құпиялы кристалды агрегаттар жиынтығын құрайды. Қараоба кенорнында бисмоклит минералының табылуы осы кенорында ежелгі гипергенез белдемінің қалыптасқаны және құрғақ климат жағдайына бейім болғанын көрсетеді. Қ.И.Сәтбаев атындағы ГФИ мұражайда бұл сирек ұшырасатын минералдың қою-сұр түсті үш үлгісі қойылған.

Атакамит $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ – ылғалды климатты аймақтарға тән емес минерал. Ол тек құрғақ климатты болып келетін мыс кенорындарының гипергенез белдемдеріне ғана жаралады. Осы жағдайға байланысты Қазақстанда атакамит айтарлықтай кең табылған. Мысалға: Жезқазған, Гүлшат, Қоңырат, Берқара, Қызыл Еспе, Чоқпақ, Саяқ, Ақшағыл, Зыряновск, Греховск, Александровск және т.б. көптеген кенорындарда белгілі. Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтының (ГФИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражай қорында Қ.И.Сәтбаев, Т.А.Сәтбаева және Р.Б. Әубәкіровалардың монографиялық материалдарында келтірілген Жезқазған кенорнынан әкелінген атакамиттің көптеген бай үлгілері қойылған. Бұл үлгілерде минерал ашық-жасыл түсті, құмтас жарықшақтарына ұсақ кристалды қабықшалар түрінде кіріккен, кей жағдайда малахитте ұсақ-ұсақ қысқа жолақты кристалдар түрінде байқалады. Сонымен қатар мұражай қорында Кенқазған және Саяқ кенорындарынан әкелінген атакамит үлгілері де қойылған.

Нантокит CuCl – әдетте тотығу аймағының терең горизонттарында қалыптасатын сирек ұшырасатын минералға жатады. Ол жоғарғы қабаттарда тұрақты болмағандықтан атакамитке оңай ауысып кетіп отырады. Алғаш рет нантокит Нантоко кенішінде, Чилидегі Копьяно, Австралиядағы Брокен-Хилле кеніштерінде анықталған. Ал Қазақстанда сирек ұшырасатын бұл минерал Жезқазған кенорнында анықталды. Үлкен Златоуст-Белов карьерінің 405 метр тереңдігінен алынған табиғи мыс және куприттен тұратын барлық үлгілерде нантокит кездесіп отырған [6]. Өзгеріске ұшырамаған нантокит түссіз, сулы-тұнық, тұтас түйіршікті масса құрайды. Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтының (ГФИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайында жезқазғандық нантокит үлгісі түссіз және ақ түсті, түйіршікті массалы болып келеді. Ф.В.Чухров Жезқазған кенорны тотығу аймағындағы минералдардың жаралу жағдайы жайлы келтірген жүйелі даму кестесінде нантокитпен парагенетикалық байланысы бар минералдардың келесі түрлерін белгіледі, олар: табиғи мыс → куприт → нантокит → атакамит.

Боталлакит $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ – сирек ұшырасатын минерал. ТМД елдері бойынша бұл минерал алғаш рет Жезқазғандағы Златоуст-Белов карьері гипергенез белдемшесінде табиғи мыс, нантокит, антофагасит және атакамитпен бірге жаралған. Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтының (ГФИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайында қойылған үш үлгіде боталлакиттің түсі көгілдір-жасыл, жіңішке кристалды және ұнтақты түйіртпекті болып келеді, олардың арасында антофагасит және басқа да ілеспелі минералдар кездеседі. Жезқазған және Боталақ кенорындарынан алынған үлгілердің бір-бірінен айырмашылығы, Жезқазған боталлакитінің химиялық құрамындағы суда хлордың жоғары болуы.

Антофагасит (эриохальцит) $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – өте сирек ұшырасатын минерал. Чилидегі Мини-Кетен кенорны материалдары бойынша минерал жете зерттелген. 1959 жылы бұл минералды Р.Б. Әубәкірова Жезқазған кенорны гипергенез белдемінің жоғарғы бөлігінде табиғи мыс агрегаттарында боталлакит, атакамит және басқа да ілеспелі хлориттермен бірге анықтаған. Чилилік антофагасит минералының Жезқазған кенорны минералынан айырмашылығы оның құрамындағы хлордың сәл ғана жоғары болуы [1]. Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институтының (ГФИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайында қойылған үш үлгіде антофагасит қабыршақты дөңес пішінді, минерал түсі көгілдір-жасыл және жасылдау-көк болып келеді. Кей жағдайларда минерал нәзік сәулелі, ине тәрізді қырлы пішінде болады және киіз тәріздес агрегаттар құрайды. Барлық жоғарыда қарастырылған Жезқазған хлоридтерінің парагенетикалық қатары келесідей келтіріледі: табиғи мыс → нантокит → атакамит → антофагасит → боталлакит.

Давизит немесе оксихлорид Pb – өте сирек ұшырасатын және аз зерттелген минерал. Алғаш рет минерал 1889 және 1899 жылдары Чили кенішінде табылған. Ал Қазақстанда бұл минерал Қайрақты кенорнының гипергенез белдемшесінде анықталды. Минералды 1970–1972 жж. мұражай қызметкері В.Л.Мельникова жете зерттеген [11]. Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты (ГФИ) Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайы қорында жалғыз ғана давизит үлгісі

сақталуда. Бұл үлгіде минералдың түсі ақшылдау, агрегаттары 0,1-3 см, ұзынша қабықшалы болып, баритденген құмтастардың жарықшақтарында және ұсақ түйіршікті галенитті кендерде қалыптасқандығы байқалады.

Эритросидерит $K_2FeCl_5 \cdot H_2O$ – бұл да сирек ұшырасатын және аз зерттелген минерал. Қазақстанда бұл минералдың жасыл түсті псевдооктаэдрлық кристалдары Каспий маңы тұзды аймақтарда анықталған, бірақ та әзірше ол туралы тыңғылықты мәлімет жоқ.

Хлоркальцит $KCaCl_3$ – сирек кездесетін минерал. Ол Германиядағы калийлі тұзды Дездемон кенорнында галит, тахгидритпен араласа жұқа қабатшалы пішінде жаралған. Ауада белсенді түрде ылғалды сіңіріп алады және ыдырайды. Хлоркальциттің біздің елімізде де кездесіп қалуы ғажап емес.

Гидрогалит $NaCl \cdot 2H_2O$ – жалғыз ғана табиғатта белгілі сілтілі металдар ішіндегі сулы хлорид. Гидрогалит тек қана төмен температурада жаралады, сондықтан мерзімдік уақытта ғана жаралады деп саналып, сирек және аз зерттелген минералдар қатарына жатады. Ол друза пішінді кристалдар, ұсақ қабыршақты және ине тірізді пішіндер қалыптастырады. Бұл сирек минерал түрі еліміздің көптеген тұзды өзендерінде ұшырасады.

Геологиялық мұражай өзінің құнды ғылыми мұраларымен, ерекше қазба байлық түрлерінің үлгілерімен бүгінде әлемге танылып отыр. Геологиялық ғылымдар институты Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайда жинақталған таужыныстардың, рудалар мен минералдардың үлгілері Қазақстан жерінің байлығын дәріптейді. Сонымен бірге ірі-ірі тау-кен өнеркәсібі кешендерін қамтамасыз ететін қазба байлық кенорындарын жан-жақты сипаттайтындығын айта кеткеніміз жөн. Қазақстанның өте сирек ұшырасатын галогенидтері жайлы жоғарыда келтірілген шолу Қ.И.Сәтбаев атындағы ГФИ Геологиялық ғылыми-зерттеу мұражайының коллекциялық қорлары арқылы құрастырылған құрама жинақ мәлімет болып табылады. Бұл байлықтарды халық игілігіне пайдалану үшін іздеу және барлау жұмыстарын ғылыми негізде жүргізе отырып аянбай тер төккен ғалым геологтардың еңбектері өте зор, ал бұл еңбектерді ары қарай жалғастыру біздің басты парызымыз.

Бұл жұмыс «Жаратылыс ғылымдарын іргелі зерттеу» гранттық қаржыландыру аясында орындалды. № 0502/ГФ

ЛИТЕРАТУРА

- 1 *Аубакирова Р.Б.* и др. Антофагастит и боталлактит из зоны окисления Джекказганского месторождения // Изв. АН КазССР. Сер. геол. 1964. № 5. Б. 90-95.
- 2 *Дорфман М. Д.* Об одном новом природном алюмо-кальциевом фториде // Баян. АН СССР. 1950. Т. 75, № 6. Б. 851-853.
- 3 *Ермилова Л. П., Молева В. А.* О кридите Казахстана // ДАН СССР. 1953. Т.88, № 5. Б. 905-908.
- 4 *Ермилова Л. П.* Минералы молибдено-вольфрамового месторождения Караоба в Центральном Казахстане. М., 1964. 176 б.
- 5 *Жаутиков Т.М., Плехова К.Р., Левин В.Л., Котельников П.Е.* Гипергенное золото и серебро зоны окисления месторождения Архарлы // Сб. Геология в XXI веке. Мат. Международной научно-практической конференций «Сатпаевские чтения». Алматы, 2011. Б. 261-266
- 6 *Козловская З. А.* Нантоктит из зоны окисления Джекказганского месторождения // Изв. АН КазССР. Сер. геол. 1961. № 1. Б. 45-50.
- 7 *Кудайбергенова Н. К.* О состоянии и перспективах развития Геологического научно-исследовательского музея ИГН им. К.И. Сатпаева // Геология Казахстана. 1998. № 3. Б. 71-74.
- 8 *Кудайбергенова Н. К., Фазылова О. С.* Первые мировые находки минералов в Казахстане // Геодинамика и минерагенция Казахстана. Алматы, РИО ВАК, 2002. Б. 2. Б.121-129.
- 9 *Кудайбергенова Н. К., Фазылова О. С.* Редкие минералы, установленные на территории Казахстана // Геология Казахстана. 2001. № 3-4. Б. 203-219.
- 10 *Лобанова В.В., Яржемский Я. Я.* К минералогии Индерского поднятия // Вопросы минералогии осадочных образований. Львов, 1958. Кн. 5. Б. 177-190.
- 11 *Мельникова В.Л.* Оксихлорид свинца из зоны окисления баритополиметаллического месторождения Кайракты // Изв. АН КазССР. Сер. геол. 1972. № 6. Б. 82-87.
- 12 *Степанов В. И., Молева В. А.* О ральстоните из Ильменских гор, Центрального Казахстана и с Камчатки // ЗВМО. Б. 91, 1962. Вып. 5. Б. 556-572.
- 13 *Чистякова М. Б., Казакова М. Е.* Флюоцерит из Казахстана // Новые данные о минералах СССР: Тр. Минералогического музея им. А. Е. Ферсмана. М., 1969 Шығарылым 19. Б. 236-238.
- 14 *Сатпев К.И.* Собрание трудов. Т. 6. 2000. 414 б.

- 15 Чухров Ф. В. Новые данные о галогенидах серебра в рудных месторождениях Казахстана // ДАН СССР. 1940. Т. 27, № 3. Б. 244-246.
- 16 Чухров Ф. В. Минералогия и зональность Восточного Коунрада. М., 1960. 238 б.
- 17 Чухров Ф. В. Сендерова В. Ермилова Л. П. Бисмоклит // Кора выветривания. М., 1960. № 3. Б. 6-9.
- 18 Сеитов Н. С., Абдуллин А. Геология терминдерінің сөздігі. - Алматы: Қазақстан, 1996. 368 б.
- 19 Бектаев Қ. Үлкен қазақша-орысша, орысша-қазақша сөздік. Алматы: Алтын қазына, 1999. 704 бет.
- 20 Ермилова Л. П., Молева В. А., Клефонова Р. Ф. Чухровит – новый минерал из Центрального Казахстана // ЗВМО.- 1960. - Ч. 89. - Вып. 1. - Б. 15-25.

REFERENCES

- 1 Aubakirova R. B. i dr. Antofagastit i botallakit iz zoni okisleniya Gezkazganskogo mestorojdeniya. *Izv. AN KazSSR. ser. geol.* **1964.** № 5. 90-95 b. (in Russ)
- 2 Dorfman M. D. *Ob odnom novom prirodnom alyumo-kalciovom ftoride. Bayan. AN SSSR.* **1950.** Т. 75, № 6. 851-853 b. (in Russ)
- 3 Ermilova L. P., Moleva V. A. *O kridite Kazahstana. DAN SSSR.* **1953.** Т. 88, № 5. 905-908 b. (in Russ)
- 4 Ermilova L. P. *Minerali molibdeno-volframovogo mestorojdeniya Karaoba v Centralnom Kazahstane. M., 1964.* 176 (in Russ)
- 5 Jautikov T.M., Plehova K.R., Levin V.L., Kotelnikov P.E. *Gipergennoe soloto i srebro zony okicleniya mestorojdeniya. Archarly. CB. Geology v XXI veke. Mat. Megdunarodnoi naushno-praktisheskoi konferenzi. Satpaevskie shtemia. Almaty,* **2011.** 261-266 b (in Russ).
- 6 Kozlovskaya Z. A. *Nantokit iz zoni okisleniya Djezkazganskogo mestorojdeniya. Izv. AN KazSSR. Ser. geol.* **1961.** № 1 B. 45-50. (in Russ).
- 7 Kudaybergenova N. K. *O sostoyanii i perspektivah razvitiya Geologicheskogo nauchno-issledovatel'skogo mwzeya IGN im. K.I. Satpaeva. Geologiya Kazahstana.* **1998.** № 3. B. 71-74. (in Russ).
- 8 Kudaybergenova N. K., Fazilova O. S. *Pervie mirovie nahodki mineralov v Kazahstane. Geodinamika i minerageniya Kazahstana. Almati: RIO VAK,* **2002.** B. 2. 121-129 b. (in Russ).
- 9 Kudaybergenova N. K., Fazilova O. S. *Redkie minerali, ustanovlennye na territorii Kazahstana. Geologiya Kazahstana.* **2001** № 3-4. B. 203-219. (in Russ).
- 10 Lobanova V.V., Yarjenskiy Ya. Ya. *K mineralogii Inderskogo podnyatiya. Voprosi mineralogii osadochnih obrazovaniy. Lvov,* **1958.** Kitap. 5. B. 177-190. (in Russ).
- 11 Melnikova V.L. *Oksihlorid svinca iz zoni okisleniya barito-polimetallicheskogo mestorojdeniya Kayrakti. Izv. AN KazSSR. Ser. geol.* **1972.** № 6. B. 82-87. (in Russ).
- 12 Stepanov V. I., Moleva V. A. *O ralstonite iz Ilmenskih gor, Centralnogo Kazahstana i s Kamchatki. ZVMO.* B. 91, **1962.** Shigharilim 5. B. 556-572. (in Russ).
- 13 Chistyakova M.B., Kazakova M.E. *Flyuocerit iz Kazahstana. Novi'e dannie o mi"neralah SSSR: Tr. Mineralogicheskogo muzeya im. A. E. Fersmana. M., 1969* Shigharilim 19. B. 236-238. (in Russ).
- 14 Satpaev K.I. *Sobranie trudov.* Т. 6. **2000.** 414 b. (in Russ).
- 15 Chuhrov F. V. *Novi'e dannie o galogenidah srebra v rwdni'h mestorojdeniyah Kazahstana. DAN SSSR.* **1940.** Т. 27, № 3. B. 244-246. (in Russ).
- 16 Chuhrov F. V. *Mineralogiya i zonalnost Vostochnogo Kownrada. M., 1960.* 238 b. (in Russ).
- 17 Chuhrov F. V., Senderova V., Ermilova L. P. *Bismoklit. Kora vivetrivaniya. M., 1960.* № 3. B. 6-9. (in Russ).
- 18 Seitov N.S., Abdullin A. *Geologiya terminderining sozdigi. Almati: Kazahstan,* **1996,** 368 b. (in Russ).
- 19 Bektaev Q. *«Ulken qazaqsha-orissha, orissha-qazaqsha sozdik». Almati: «Altin qazina»* **1999.** 704 b. (in Kaz).
- 20 Ermilova L.P., Moleva V.A., Klefova R.F. *Chukhrovite – novyi mineral is Sentralnoqo Kazahstana. ZVMO. – 1960. – SH. 89.- Shiq.1-B. 15-25.* (in Russ).

Резюме

Н.К. Кудайбергенова, Н.А. Шарупова

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

РЕДЧАЙШИЕ ГАЛОГЕНИДЫ КАЗАХСТАНА

Проанализирован и обобщен научный материал по редчайшим галогенидам, открытым и изученным на территории Казахстана. Эталонная коллекция этих минералов сохранена в фондах Геологического научно-исследовательского музея (ИГН) Институт Геологических наук им. К.И.Сатпаева.

Ключевые слова: наука, музей, галоиды, редкоземельные элементы, экспозиция, эталон, природа, хранение образцов, закон природы, химический состав, месторождения.

Summary

N.K. Kudaybergenova, N.A. Sharipova

(LTD «The institute geological sciences named after k.i.satpaev, almaty)

RARE HALIDES OF KAZAKHSTAN

The scientific material on the most rare halides opened and studied in the territory of Kazakhstan is analysed and generalized. The standard collection of these minerals is kept in funds of the Geological scientifically research museum of the Institute of Geological Sciences (IGN) named after K.I.Satpaev.

Keywords: science, museum, halides, rare-earth elements, exposition, standard, nature, storage of samples, law of the nature, chemical composition, field.

Поступила 21.05.2013 г.

УДК 541; 548/549

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

(ИГН им. К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан)

МОРФОСТРУКТУРЫ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ НАНОЧАСТИЦ НА ПРИМЕРЕ УГЛЕРОДА И КРЕМНЕЗЕМА

Аннотация

Исследование природных наноразмерных образований осложнено неомогенностью состава и отсутствием методик по их изучению. Рассматривается вопрос по использованию синтетически полученных материалов в качестве объектов сравнения.

Ключевые слова: морфоструктура, наноиндивид, формирование наночастиц.

Тірек сөздер: морфологиялық құрылым, наноиндивид, нанобөлшектің қалыптасуы.

Key words: morphostructures, nanoindividual, formation of nanoparticles

Введение. Геология опирается на устойчивые в нормальных условиях минеральные состояния. Это часто встречающиеся достаточно крупные образования с изученными характерными параметрами. Опираются на понятия минерал и минеральный вид. Попытаемся определиться в области где не существовало однозначных определений, а с новыми открытиями в изучении наноразмерных частиц и структур, терминология только устанавливается.

Для минералов структура, то есть расположение в пространстве образующих их атомов и радикальных кластеров, как правило, однозначно кристаллическая, все остальные варианты – дискуссионны. По сути, она определяется параметрами кристаллической ячейки бесконечно повторяемой в трех измерениях по законам классической кристаллографии. Минералы одинакового химического состава, но разной структуры определяются как полиморфные модификации.

Морфология - внешний вид, форма минерала или агрегата.

Для наночастиц, в которых существует тесная взаимосвязь структурных параметров с формой частиц, уместнее применение совмещенного термина – «морфоструктура». Особые морфоструктуры, характерные для большинства нанообразований позволяют определять их как новые минералы.

Такое вещество имеет наноразмеры и может быть зафиксировано не всеми существующими методиками определения. В данной работе авторы кратко отразили свой подход к исследованиям таких природных образований. Основными объектами явились углеродистые и кремнистые породы, которые составляют основную часть рудоносных и рудовмещающих пород земной коры.

Обсуждение результатов. Углеродистые черносланцевые формации 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. Препятствием для исследований этих минеральных видов на наноразмерном уровне недостаточно, что и определяет всю важность постановки изучения этих объектов сейчас. С появлением раздела науки о поведении вещества на новом размерном уровне «нано» – где превалирует закон «свойство – размер», требования к диагностике вещества значительно усложняются. Выделить отдельную фазу не воздействуя на всю пробу, подготовить её для аналитических исследований, не используя большинство известных методик, достаточно трудная задача. Поэтому был избран другой путь: синтез и проведение исследований необходимой фазы в условиях, максимально приближенных к природным.

Особое значение приобретают такие параметры как повторяемость результатов, полученных от ультрадисперсного вещества (наноразмерных частиц), на второй план отходит понятие стехиометрии (усреднения) состава. Известно, что практически все методы анализа вещества являются сравнительными. Основным «эталоном» для сравнения пока служит характеристики конкретных синтезированных материалов, построенных наноразмерными образованиями (наноиндивидами) и появляющаяся «отраслевая» информация о характеристиках конкретных природных наноминеральных видов.

Эталонами в проводимых нами исследованиях, служат химически чистые объекты, полученные методом синтеза Институтами: катализа МОН РК [1], металлургии и обогащения МОН РК [2,3], проблем горения (ИПГ, КазНУ им. аль-Фараби) [4]. Предпринимаются попытки математического обоснования выявляемых закономерностей, систематизации и обобщения полученных данных [5]. Далее полученные результаты применяются для природных образований, и ведётся поиск наноиндивидов с уже известными параметрами. Считаем, что подобный подход в проводимой научной работе оправдан и позволяет делать некоторые выводы.

- Например, исследование углеродистых депозитов и кремнезёмов, полученных разными методами синтеза, позволило выделить семь наиболее распространённых типов наноиндивидов [4]. Среди объектов, найденных в природе, можно назвать следующие:

1. На рисунке 1 показаны округлые частицы: золото – углеродные / протоминеральные (рис. 1а) [6] и фуллерит / нурназен (рис. 1б) [7].

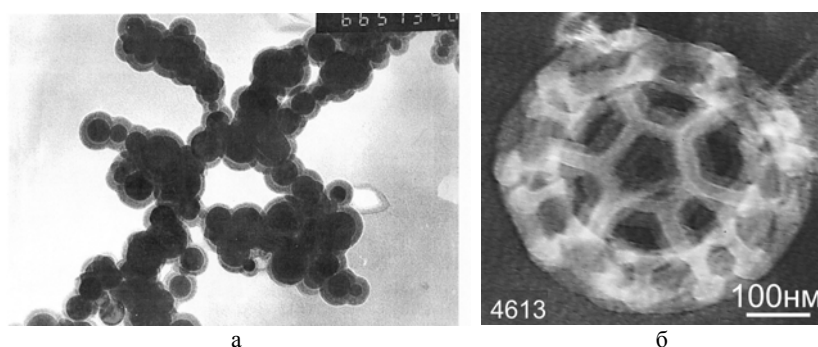


Рисунок 1 – ПЭМ - снимки округлых частиц

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

Примером техногенных образований также могут быть глобулярные углеродные капсулы различных металлических фаз или опаловые структуры [8].

2. В природных условиях отмечены трубчатые индивиды - тубулены (рис.2а) и волокнистые структуры (рис. 2б)

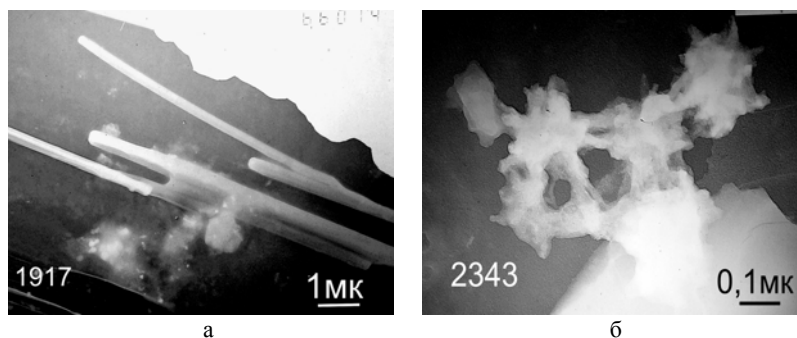


Рисунок 2 – ПЭМ - снимки частиц

Тубулены – а, ассиметричные волокнистые образования – б

4. Плёночные (рис. 3а) образования (часто встречаются в природных объектах) и оболочечные (рис. 3б) частицы.

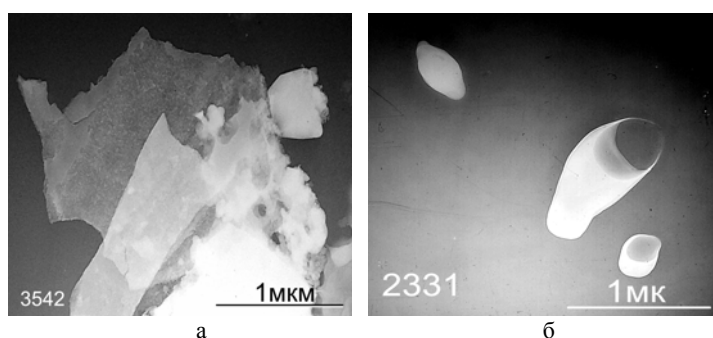


Рисунок 3 – ПЭМ - снимки

Плёночные – а, оболочечные образования – б

5. «Плотные кристаллы». Они имеют почти идеальные кристаллографические формы. В проекции это могут быть треугольники, квадраты, прямоугольники (правильные или усеченные), ромбы, шестиугольники и сфероиды. Например, синтезированная углеродная частица (рис.4а) вполне может развиться до непрозрачной для пучка электронов частицы (рис.4в), которая очень похожа на микрокристаллик алмаза (рис.4в).

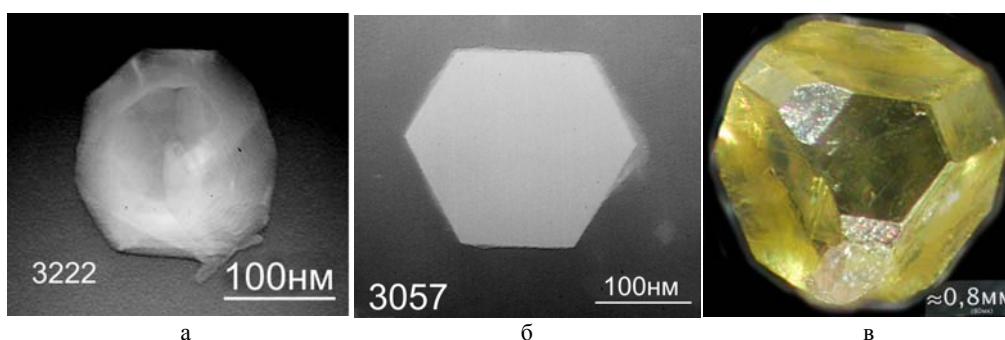


Рисунок 4 – Фотосимки: ПЭМ – а,б, микрофотография – в

Синтетическая форма углерода – а, плотный кристалл, имеющий в проекции правильные геометрические формы – б, микрокристалл алмаза – в

6. «Облачные» частицы (рис. 5а), часто являются основой для формирования других видов частиц.

7. «Активные частицы» (рис.5б). Это разновидность частиц, которым нужно чуть больше энергии, существующей в термодинамической реакционной нанозоне, для начала преобразований.

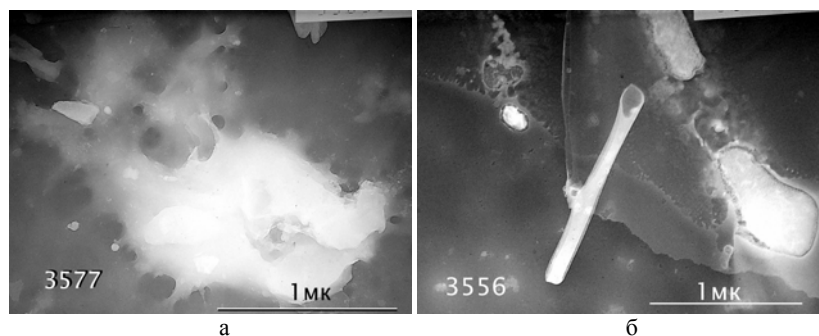


Рисунок 5 – ПЭМ – снимки
Облачное образование – а. Активные частицы – б.

Таким образом, все формы образующегося синтезированного вещества найдены в природных проявлениях.

- Обнаружено соответствие характерных морфоструктур преобразующегося вещества для синтезированных материалов и в природном веществе месторождений, а также при его переработке. Показано [9], что кольчатые звенья – «торы» (рис.6а) могут считаться структурами преобразования вещества и их формирование не является уникальным, принадлежащим только фуллеритам (рис. 6б), в которых были изначально зафиксированы.

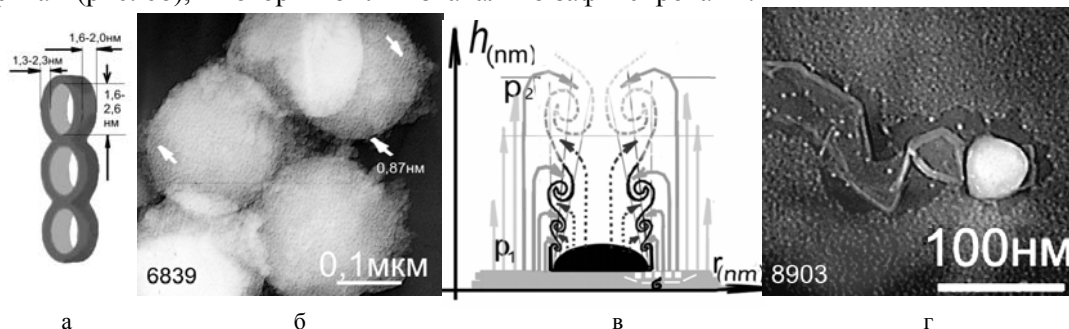


Рисунок 6 – Схемы – а,в. ПЭМ – снимки – б,г

Схема «торового волокна» – а. «Торовые» структуры на поверхности частиц опалов - б. Схема образования тороидальных структур на расстоянии σ от частицы – в. Удаление аморфного углерода подложки – г.

- В природных условиях также может возникать «наноразмерная зона» преобразований вещества. Подтверждением математических выводов (рис.6в) служат достаточно распространённые в микроскопии явления образования зоны «выборки» аморфного углерода подложки (рис. 6г).

- При синтезе частиц кремнезёмов из растворов экспериментально зафиксировано (рис.7а) и предложена схема сообразования различных по структуре (рис. 7б) частиц [10]. Сделан вывод о том, что изменение условий, существующих в наноразмерной реакционной зоне, может инициировать возникновение локальных (наноразмерных) градиентов термодинамических параметров или концентраций и появление «в теле» одного индивида областей с наноразмерными отдельностями фаз.

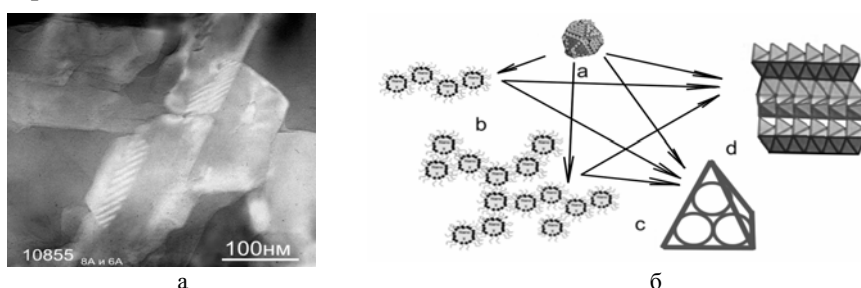


Рисунок 7 – ПЭМ - снимок разделения фаз оксидов кремния внутри одной частицы – а. Схема – б
Схема: исходный элемент – молекула/кластер – а; циклические линейные и объёмные образования – б; кристаллы, сформированные кластерами – с; смешанослойные структуры с участием кластеров – d.

Аналогичные явления наблюдаются в природных условиях.

Таким образом, наблюдается соответствие между процессами формирования нановещества в процессах синтеза и в природных проявлениях. Условия образования наноразмерного вещества с небольшой коррекцией можно использовать для генетических построений природных объектов. Обнаружение природных наноиндивидов одного из предложенных классов может свидетельствовать (с введением небольшой коррекции) о параметрах нанозон, существующих в момент их образования. Что является одним из признаков подтверждающих или опровергающих генетические построения.

Явления капсуляции при синтезе веществ (особенно углеродистой и оксиднокремнистой фазами) особенно важно при решении экологических, сейсмических и технологических задач. Оно предполагает заключение в оболочку искомым металлических фаз и происходит в техногенных условиях.

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-пинолина // Известия НАН РК, сер.химическая. – 2009. - №6. – С. 62 – 70.
- 2 Шабанова Т.А., Каршигина З.Б., Абишева З.С., Бочевская Е.Г. Исследование влияния pH на морфоструктуры осажденного диоксида кремния (белой сажи). //Перспективные технологии, оборудование и аналитические системы для материаловедения и наноматериалов: Труды конференции /Под ред. проф. Л.В.Кожитова – М.: МГИУ, 2009. с772-776.
- 3 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.
- 4 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
- 5 Нужнов Ю.В., Шабанова Т.А., Мансуров З.А. Гидродинамическая модель образования трубчатых наноструктур //Международный симпозиум «Горение и плазмохимия» Алматы. - 2009, - С. 77 – 80.
- 6 Матвиенко В.Н. Типоморфизм самородного золота, особенности углеродистого вещества и кремнезёма как индикаторы процессов образования золоторудных месторождений. //Геология Казахстана, -1994, №6, -С. 14 -37.
- 7 Шабанова Т.А., Антонюк В.И., Левин В.Л., Котельников П.Е., Глаголев В.А., Мансурова Р.М. Структурная упорядоченность углеродистого вещества по данным электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа // Вестник КазНУ. Сер. химическая. - 2004. - № 4 (36). - С. 451- 455
- 8 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.
- 9 Мансуров З.А., Шабанова Т.А., Нужнов Ю.В., Мофа Н.Н.. Модели образования некоторых углеродных структур. // Материалы 5 Международного симпозиума «Физика и химия углеродных материалов / Наноинженерия», Алматы, 2008. – С. 69 - 73.
- 10 Жандосов Ж.М., Шабанова Т.А., Шамалов М.Е., Бийсенбаев М.А., Мансуров З.А. Получение углеродного материала с высокой удельной поверхностью и исследование продуктов его синтеза. // «Горение и плазмохимия» Алматы 2010, Т.8, №3, стр. 257-261

REFERENCES

- 1 Sembaev D.H., Ivanovskaya F.A., Mihailovskaya T.P., Chuhno N.I., Shabanova T.A. Wliuanie rasmera chastish TiO₂ na cataliticheskoe deictvie -Ti-Zr-O – catalisatorov ocislitelnyh prevrachsheniyach 3-pinoclina // Isvestiya NAN RK, ser.himicheskaya. – 2009. - №6. – S. 62 - 70.
- 2 T.A., Glagolev W.A., Karshigina Z.B., Abisheva Z.S., Bochevskaya E.G. Issledovanie vliyaniya pH na morfostrukturu osazdenного dioksida kremniya (beloi sazhi) //Perspektivnue nt[nologii, oborydovanie I analiticheskie sistemu dlya materialovedeniya i nanomaterialov: Trydu konferencii /Pod redakciei prof. L/VKozhitova – M.:MGIY. . – 2009. – S.772-776.
- 3 Shabanova T.A., Glagolev W.A., Karshigina Z.B., Bochevskaya E.G., Abisheva Z.S. Electronno-microscopicheskoe issledovanie necotorych raznovidnosteyi dishersnyh cremnezyemov // Doclady NAN RK.- 2009.- №1.- S. 26-32.
- 4 Mansurov Z.A., Shabanova T.A., Maruf Chigazi, Bijsenbave M.A., Mofa N.N., Mansurova R.M. Morfostruktury uglerodnyh nanochastich razlichnyh himichescih hroctsessov // Vestnik KazNU, ser.himicheskaya. - 2007. - №1 (45). - S. 384 – 389
- 5 Nuznov Ju.W., Shabanova T.A., Mansurov Z.A. Gidrodinamicheskaja model obrazovaniija trubchatych nanostruktur // Mestdunarodniy simpozium «Gorenie i plazmochimiya», Almaty . - 2009, - S. 77 – 80.
- 6 Matvienco W.N. Tipovorfizm samorodного zolota, osobennosti uglerodistogo westestva i kremnezjema kak indicftorji processwov obrazovaniija zolotjrudnyh mestorostdenij. // Geologija Kazahstana, -1994, №6, -S. 14 -37.
- 7 Shabanova T.A., Antoniuk V.I., Levin V.L., Kotelnikov P.E., Glagolev V.A., Mansurova R.M., Stryktyrhaia Uporyadochennost uglerodistogo veshstva po dannum electronnoi mikroskopii I rentgenostrukturnogo analiza. // Vestnik KazNU, ser.himicheskaya. - 2004. - №4 (36). - S. 451 – 455.

8 Shabanova T.A, Wiastennikova L.S., Glagolev W.A. Electronno-microscopicheskoe issledovanie sinteticheskikh irrixirujustchih opalov // Mestdunarodniy konferencija «Geologija, mineragenija i perspektivy razvirija mineralno-syrevyh resursov» («Satpaevskie chtenija»). Almaty. - **2009**.-S. 385-391.

9. Shabanova T.A, Esmincev A.N. Electronno-microscopicheskoe issledovanie structure prirodnogo uglerodistogo westestva mestorostdenija Teceli // Mestdunarodniy III-go simpoziuma «Fizica i himija uglerodnyh materialov /nanoinstenerija». Almaty, - **2004**. - S. 211-214.

10 Zandosov Z.M., Shabanova T.A, Shamalov M.E., Biisenbaev M.A, Mansurov Z.A. Polushenie uglerodistogo materiala s vysokioy udrlnoy poverhnostiu i issledovanie productov ego sinteza . // «Gorenie i plasmohimija» Almaty, **2010**, T.8, №3, S. 257-261.

Резюме

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

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

КӨМІРТЕК ЖӘНЕ КРЕНЕЗЕМ МЫСАЛЫНДАҒЫ ТАБИҒИ МИНЕРАЛДЫ НАНОБӨЛШЕКТЕРДІҢ МОРФОЛОГИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМДАРЫ

Табиғи наноөлшемдердің пайда болуын зерттеу – құрамының біркелкі болмауы және олардың зерттеу әдісінің жоқ болуы себебінен күрделеніп отыр. Синтетикалық материалды салыстыру нысаны ретінде пайдалану мәселесі қарастырылған.

Тірек сөздер: морфологиялық құрылым, наноиндивид, нанобөлшектің қалыптасуы.

Summary

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

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

SAME LAWS IN FORMATION NANOSCALS INDIVIDUALS

Research natural nanosized formations is complicated nonhomogeneous structure and absence of techniques on their studying. The question on use a synthetic is considered are received materials as objects of comparison.

Key words: morphostructures, nanoindividual, formation of nanoparticles.

Поступила 1.06.2013 г.

УДК 551.242:553.98 (574.5)

У.А. АКЧУЛАКОВ¹, А.Б. БИГАРАЕВ², М.А. КУВАНЬШЕВ³,
С.М. ОЗДОЕВ⁴, Т.Х. ПАРАГУЛЬГОВ⁵, Х.Х. ПАРАГУЛЬГОВ⁶, Е.М. ФАЗЫЛОВ⁷

¹ТОО «Ак Ай Консалтинг», ²ТОО «Мунайгаз Геолсервис»;
^{3,4,6,7}ТОО «Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева», ⁵ТОО «СП «Тенге»)

АРАЛЬСКИЙ БАСЕЙН - ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

Аннотация

Рассмотрена геодинамическая эволюция Аральского осадочного бассейна в свете полученных новых геолого-геофизических данных последних лет. Уточнено положение бассейна согласно новому нефтегазогеологическому районированию и прослежена эволюция его нефтегазоматеринских пород. Охарактеризована трехъярусность его строения с выделением фундамента, квазиplatformенного и платформенного комплексов. Впервые выявлены вероятные ловушки рифогенного типа в квазиplatformенном комплексе. Оценены прогнозные ресурсы углеводородов квазиplatformенного и платформенного комплексов и впервые Аральский бассейн отнесен к категории высокоперспективных.

Ключевые слова: геодинамическая эволюция, осадочные бассейны, нефтегазогеологическое районирование, нефтегазоматеринские породы, квазиplatformенный, углеводороды, ресурсы.

Тірек сөздер: геодинамикалық эволюция, шөгінді су алаптар, мұнайгазгеологиялық аудандастыру, мұнайгаз шығу тегі, квазиplatformалар, көмірсутектер, ресурстар.

Keywords: geodynamic evolution, sedimentary basins, oil and gas geological zoning, oil and gas source rocks, quasiplatform, hydrocarbons, resources.

Аральский осадочный бассейн (ОБ) площадью 70 тыс. км² занимает северо-западную окраину Туранской плиты. На северо-востоке он граничит с Нижне-Сырдаринским сводом, на востоке Аккырско-Кумкалинской седловиной он отделяется от Сырдаринского ОБ, а на западе ограничивается Арало-Кызылкумским валом, где по Куландинскому глубинному разлому сочленяется с Устюртско-Бозашинским ОБ.

Оценка особенностей строения и перспектив нефтегазоносности любой территории базируется, в первую очередь, на ее нефтегазогеологическом районировании.

В соответствии с «Картой прогноза нефтегазоносности Казахстана» (2002 г.) территория Республики Казахстан распадается на два региона - Западный и Восточный Казахстан. Границей их раздела служит меридиан, трассируемый по восточным окраинам Мугоджарских гор и Арало-Кызылкумскому валу до западных отрогов Султануиздига. Территория Казахстана, площадью более 2,7 млн. км², представляет собой сочетание горно-складчатых сооружений и впадин различных размеров, занимающих в целом порядка 1,5 млн. км². Последние заполнены разнообразными и разновозрастными осадочными образованиями, максимальные толщины которых колеблются от 6 до 24 км. В пределах Казахстана количество выше названных впадин, именуемых в мировой практике «осадочными бассейнами» (ОБ), составляет порядка 18-ти (Прикаспийский, Мангыстауский, Устюртско-Бозашинский, Аральский, Сырдарьинский, Южно-Торгайский, Северо-Торгайский, Северо-Казахстанский, Тенизский, Шу-Сарысуский, Карагандинский, Западно-Илийский, Восточно-Илийский, Кегено-Текесский, Балхашский, Алакольский, Зайсанский, Прииртышский).

Нефтегазогеологический регион - Западный Казахстан объемлет три первых ОБ - Прикаспийский, Устюртско-Бозашинский и Мангыстауский, а остальные 15-ть входят в состав Восточного Казахстана (рис. 1).

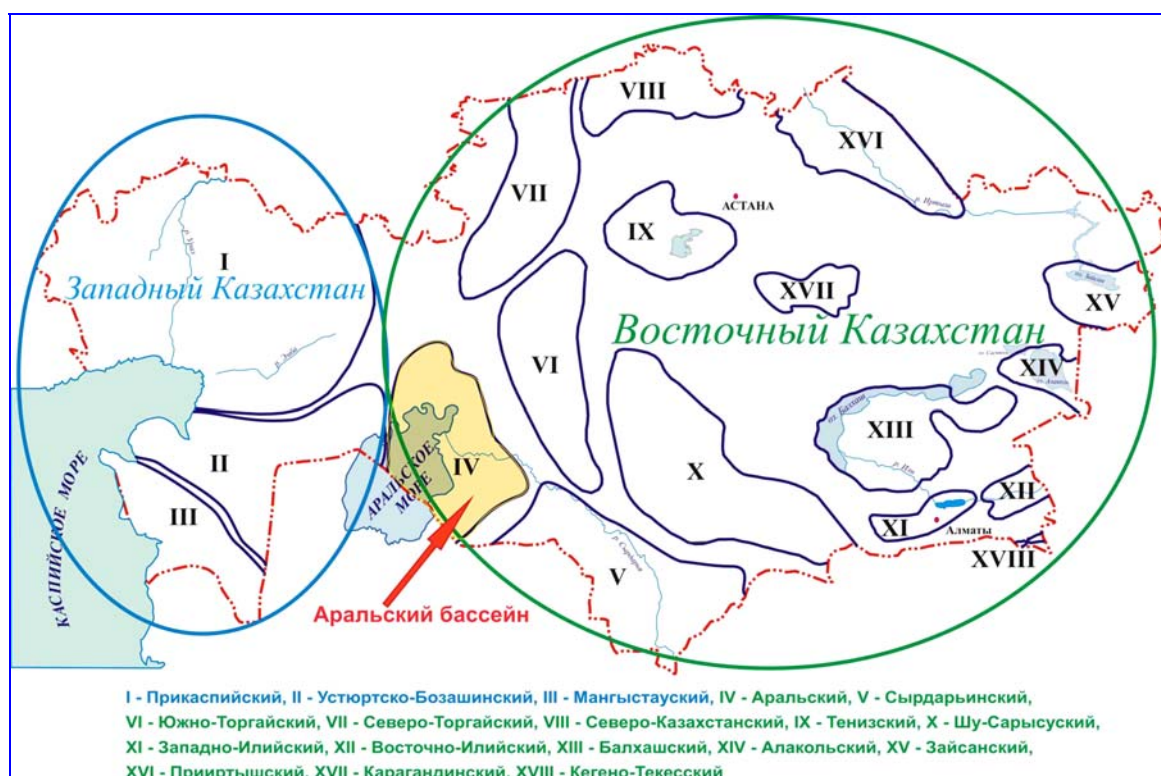


Рисунок 1 – Районирование осадочных бассейнов Казахстана

Геодинамическая модель развития Восточного Казахстана представляет взаимодействие двух плит – Восточно-Европейской на западе и Казахстанской – на востоке и разновеликих микроконтинентов - Кызылкумского, Устьуртского, Сырдарьинского, Торгайского, Кокшетауского, Сарысу-Тенизского и Шуского. В пределах данных жестких геоблоков расположены ОБ, выполненные комплексами пород в стратиграфическом диапазоне от девона до четвертичных отложений.

Формированию ОБ предшествовал рифейско-вендский этап рифтогенеза, охвативший весь Казахстанский континент, с образованием вулканогенно-терригенного комплекса [3, 5] и оформлением указанных разновеликих микроконтинентов с завершением консолидации к концу силура. Границы древних массивов картируются зонами каледонской складчатости [1].

Первое столкновение Восточно-Европейской и Казахстанской плит произошло, вероятно, в позднем силуре - раннем девоне с закрытием восточной ветви Уральского палеоокеана и формированием островных дуг сложного строения (Уральской и Султануиздагской), а также активизацией глубинных разломов (Центрально-Торгайского, Севастопольского и др.). Одновременно в пределах микроконтинентов закладываются внутриконтинентальные рифты, над которыми в дальнейшем формируются ОБ. Западные регионы Казахстанского массива со среднедевонского времени вступают в этап развития в режиме пассивной континентальной окраины. Вместе с тем, над указанными выше внутриконтинентальными рифтами формируются надрифтовые депрессии, выполненные живет-франской красноцветной континентальной молассой.

На фаменско-раннекаменноугольном этапе развития Казахстанского каледонского массива происходит общее погружение его территории с трансгрессивным стилем развития и накоплением морских и прибрежно-морских карбонатно-терригенных осадков [3, 6].

С конца раннекаменноугольного времени территория Казахстанского каледонского массива вступает в эпоху сжатия, резко усилившемся к концу герцинского этапа тектогенеза и приведшему к дроблению Казахстанского континента на разновеликие блоки. Эти процессы завершаются оформлением Северо-Торгайского, Южно-Торгайского, Аральского палеозойских ОБ, в контурах, практически соответствующих их современным очертаниям.

Аральский ОБ, начиная с раннего мезозоя, эволюционирует по сценарию внутриплитного режима. Именно платформенная стадия его развития и предопределила как современный облик его строения, так и всю гамму процессов, связанных с образованием и накоплением УВ. В раннем мезозое он вступает в тафрогенный этап развития со свойственным ему формированием внутриконтинентальных рифтогенных структур - грабенов и грабен-синклиналей [2, 4]. При этом стержнем своеобразной Аральской рифтовой подсистемы, располагающейся в зоне сочленения Центрально-Мангистауско-Устюртской системы дислокаций и уралид, является субмеридиональная Центрально-Аральская (Арало-Кызылкумская) рифтовая зона (рис. 2).

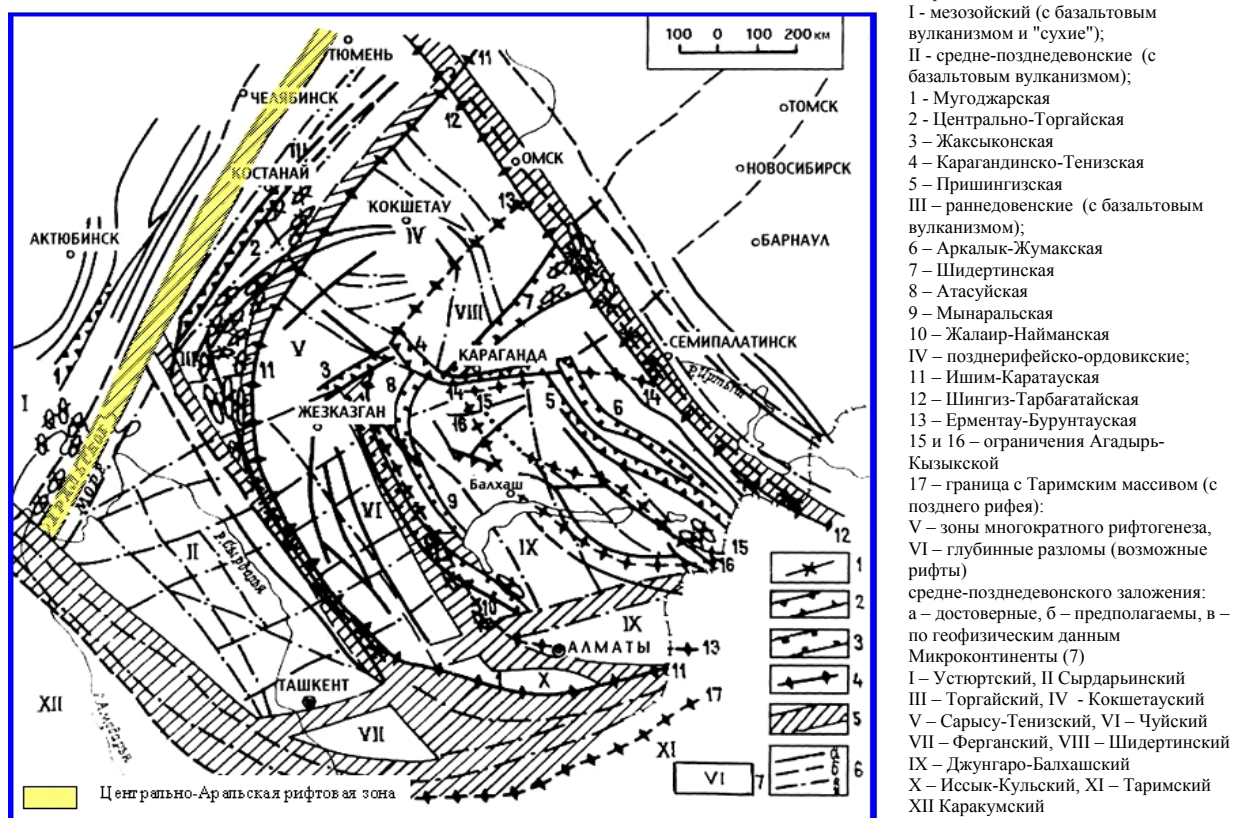


Рисунок 2 – Схема рифтовых зон и микроконтинентов Восточного Казахстана

Данной зоне характерно наличие линейно вытянутых прогибов и грабенов, заполненных пермо-триасовыми и юрскими терригенными отложениями. Ширина зоны достигает не менее 80 км (в осевой зоне 10-15 км) при глубине в центральной ее части кровли дорифтового комплекса до 12 км [2, 4-5].

По объемной скорости осадконакопления (около 14 км³/млн. лет) Аральский ОБ отнесен к I типу бассейнов [7]. По результатам опорного (скв. О-1 Куланды) и параметрического (скв. 1-П, 2-П Северо-Аральские) бурения в его пределах допускается отсутствие нижнепермских отложений, а верхнепермские красно- и пестроцветные породы мощностью порядка 800 м, вероятнее всего, слагают нижнюю секцию рифтогенного комплекса, маркируя стадию заложения рифтогенного этапа развития. Далее разрез наращивается верхнетриасовыми и ниже-среднеюрскими песчано-глинистыми образованиями, содержащими до 1-2% на породу органического вещества (ОВ) гумусового и сапропелево-гумусового состава (стадии проседания и завершающая). В целом, мощность рифтового комплекса Аральского бассейна оценивается в 4-7 км. Рифтогенные структуры Аральского бассейна имеют проарало-кызылкумскую (северо-восточную) ориентировку. Образования рифтового комплекса перекрываются верхним плитным (эпирифтовым) комплексом, выделяющимся в стратиграфическом диапазоне верхней (или батского яруса средней) юры - кайнозоя мощностью 2-4 км и фактически представляющим собой надрифтовую депрессию

полного цикла развития. Учитывая эти обстоятельства, Аральский бассейн, без сомнения, может быть отнесен к типу бассейнов надрифтовых синеклиз [4-7].

Нефтегазоматеринские породы (НГМП) Аральского ОБ установлены в разрезах девонско-каменноугольных, средне-верхнетриасовых, юрских, меловых и палеогеновых отложений. Из их состава более изучены юрские и меловые отложения, средние содержания ОБ которых оцениваются соответственно в 1,7% и 0,8% на объем породы. Остаточные концентрации ОБ в толщах верхнепалеозойских [7] и триасовых НГМП также достаточно высоки (0,8 и 1,2%). Под воздействием активной геодинамики герцинского, киммерийского и альпийского этапов тектогенеза значительная доля последних погружена на глубины «главной зоны газообразования» (ГЗГ), реализовав свои возможности по генерации жидких углеводородов (УВ). Напротив, большая часть НГМП юрских отложений еще находятся в термобарических условиях «главной фазы нефтеобразования» (ГФН) и лишь нижние секции их разрезов в центральных участках прогибов вошли в ГЗГ. Из объема меловых образований только нижние секции разреза вступили в ГЗН, а вся остальная их толща совместно с палеогеновыми НГМП находится в условиях раннего протогенеза или биохимической зоны газообразования. Генерационные возможности НГМП верхнего палеозоя подтверждены признаками нефти, газопроявлениями в процессе бурения и открытием газоконденсатных месторождений в южной (узбекской) части Аральского ОБ [2, 7].

Согласно принятому в 2002 г. нефтегазогеологическому районированию и в соответствии с особенностями эволюции региона, площадь Аральского ОБ резко сокращается. До принятия вышеназванной границы раздела, площадь исследуемого ОБ включала как всю акваторию Аральского моря, так и прилегающие участки суши, простираясь от Аккулковского поднятия на западе до Аккырско-Кумкалинской антиклинальной зоны на востоке. В настоящее время Аральский ОБ включает только малую часть своей прежней площади, которая составляет немногим более 70 тыс. км². Он простирается к востоку от Арало-Кызылкумского вала (вышеупомянутой рифтовой зоны), а его западная половина, согласно новому нефтегазогеологическому районированию, геологами-нефтяниками Казахстана принимается в качестве восточной окраины Устюртско-Бозашинского бассейна. Подобное разграничение исследуемого ОБ базируется на материалах глубокого бурения и сейсморазведки двух последних десятилетий и в целом вписывается в геодинамическую концепцию эволюции ОБ Казахстана, кратко изложенную выше.

Анализ материалов, накопленных с 70-ых годов прошлого столетия, позволил установить, что в геологическом строении Аральского ОБ участвуют породы от протерозойских до современных, которые, как и для всех внутриплатформенных и внутриконтинентальных ОБ Восточного Казахстана, расчленяются на три структурных этажа: нижний - фундамент, включающий комплекс пород протерозоя; средний - квазиплатформенный, охватывающий образования верхнего палеозоя и верхний - платформенный, сложенный мезозойско-кайнозойскими отложениями [8, 9].

Необходимо отметить, что в настоящее время вся казахстанская территория Аральского ОБ залицензирована. Его акваториальная часть в границах береговой линии 1980 г. была передана в недропользование АО «НК «Казмунайгаз», северная половина континентального обрамления – ТОО «Максат», а восток-юго-восточная окраина данного ОБ (Косказах-Досанская группа антиклиналей) - ТОО «Нурсат-Бауыр».

Данными лицензиатами в последние годы проведен значительный объем сейсморазведочных работ и пробурено несколько поисковых скважин. В комплексе с геолого-геофизическими материалами прошлых лет они позволили составить:

- схему строения поверхности фундамента;
- структурную карту кровли домезозойских образований;
- структурную карту подошвы среднеюрских отложений;
- структурную карту подошвы меловых отложений;
- структурную карту кровли нижне-меловых отложений;
- структурную карту подошвы палеогеновых отложений;
- сводный литолого-стратиграфический разрез Аральского бассейна;
- корреляционную схему разрезов параметрических и глубоких поисковых скважин.

Наряду с этим скомплексированы старые временные разрезы сейсморазведки, отработанные в акватории Аральского моря в 60-70-е г.г., и составлены по ним региональные геолого-

сейсмические профильные разрезы, а также сейсмогеологические разрезы по временным сейсмическим профилям последних лет.

Анализ имеющихся материалов позволяет расчленить геологические породные ассоциации Аральского ОБ на три литолого-стратиграфических комплекса (как было отмечено выше).

Протерозойские образования вскрыты скв. 2-П Северо-Аральская и на востоке Аральского ОБ на поднятиях Торетам и Аккыр.

Квазиплатформенный комплекс (КПК) сложен девонско-пермскими породами толщиной 2-7 км.

На них с большим перерывом и резким несогласием залегают триасово-четвертичные породы плитного комплекса, распадающиеся на три структурных яруса: нижний - рифтогенный (тафрогенный), сложенный триасово-нижнеюрскими образованиями; средний - охватывающий среднеюрско-нижнемиоценовые отложения и верхний - среднемиоценово-четвертичные.

Анализ материалов комплекса геолого-геофизических исследований позволяет получить более детальное представление о тектонических особенностях Аральского ОБ.

По строению фундамента Аральский регион разделяется на три блока: восточный (Казахстанский), западный (Северо-Устьюртский) и северо-западный (Уральский). Восточный блок, включающий Аральский ОБ, имеет протерозойский возраст фундамента, на котором залегают КПК верхнего палеозоя мощностью 2-7 км. По данным сейсморазведки последних лет фундамент здесь погружен на глубины 5-12 км. Породы фундамента в пределах Аральского ОБ вскрыты скважинами на Жаксыбуташском выступе и скв. 2-П Северо-Аральская, а на локальных структурах Кызыктобе, Косказах и Досан, согласно новым материалам сейсморазведки, вскрыты девонско-каменноугольные отложения, а не породы фундамента.

В собственно Аральском ОБ выделяются три блока фундамента:

первый - заключен между Куландинским и Каракольским разломами;

второй - между Каракольским и Иргизским разломами;

третий - между Иргизским и Центрально-Торгайским разломами.

На первом блоке поверхность фундамента погружена до 12 км, приподнимаясь к бортам до 3-4 км. Второй блок по фундаменту практически не изучен. По сейсмическим работам недропользователей ТОО «Нурсат-Бауыр» и ТОО «Максат» он залегают на глубинах 4-9 км, доходя на выступах фундамента (в виде штоков и гребней) до 2 км, формируя в толще КПК горст-антиклинали и грабен-синклинали.

Строение КПК обосновано данными сейсморазведки (ОГ-PZ) и бурения, спорадически вскрывавшего части верхнепермского разреза.

Структурно-тектонические особенности мезозойско-кайнозойских отложений Аральского ОБ выражены отражающими горизонтами - V₁ и PZ (кровля доMZ - рис. 3), ОГ-III (кровля J₃ или базальная гравийная пачка неокома). По данным сейсморазведки толщина юрского разреза в прогибах достигает 1500 м и более. В основании нижнего неокома выделяются морские сероцветные глинистые отложения валанжинского и готеривского ярусов (40-100 м), являющиеся региональным флюидоупором. Общая толщина неокома 200-560 м. В его кровле трассируется ОГ-II₁. В верхах нижнего мела прослеживается ОГ-II, а в кровле верхнего мела - ОГ-I.

Работы по оценке перспектив нефтегазоносности данного ОБ были начаты в 50-е годы бурением опорной скважины (О-1) на полуострове Куланды и поисковых скважин на его северо-востоке (западная окраина Жосалинского свода) и востоке (структура Аккыр). Их результаты дали отрицательную оценку нефтегазоносности мезозой-кайнозойских отложений.

В начале 70-х годов глубокое бурение было проведено на востоке Аральского ОБ на структурах Кызыктобе, Косказах и Досан. Была установлена обводненность их юрско-меловых коллекторов и, несмотря на наличие газопроявлений, дальнейшие работы здесь были прекращены.

В начале 90-х годов здесь был возобновлен поиск нефти и газа проведением сейсморазведки и бурением параметрических скважин 1-П и 2-П Северо-Аральские. Скв. 1-П на северо-востоке Устьюртско-Бозашинского ОБ под отложениями средней юры вскрыла терригенную молассу перми (среднего-верхнего карбона?), а скв. 2-П на северной центриклинали Аральского ОБ - отложения перми, залегающие на протерозойском фундаменте.

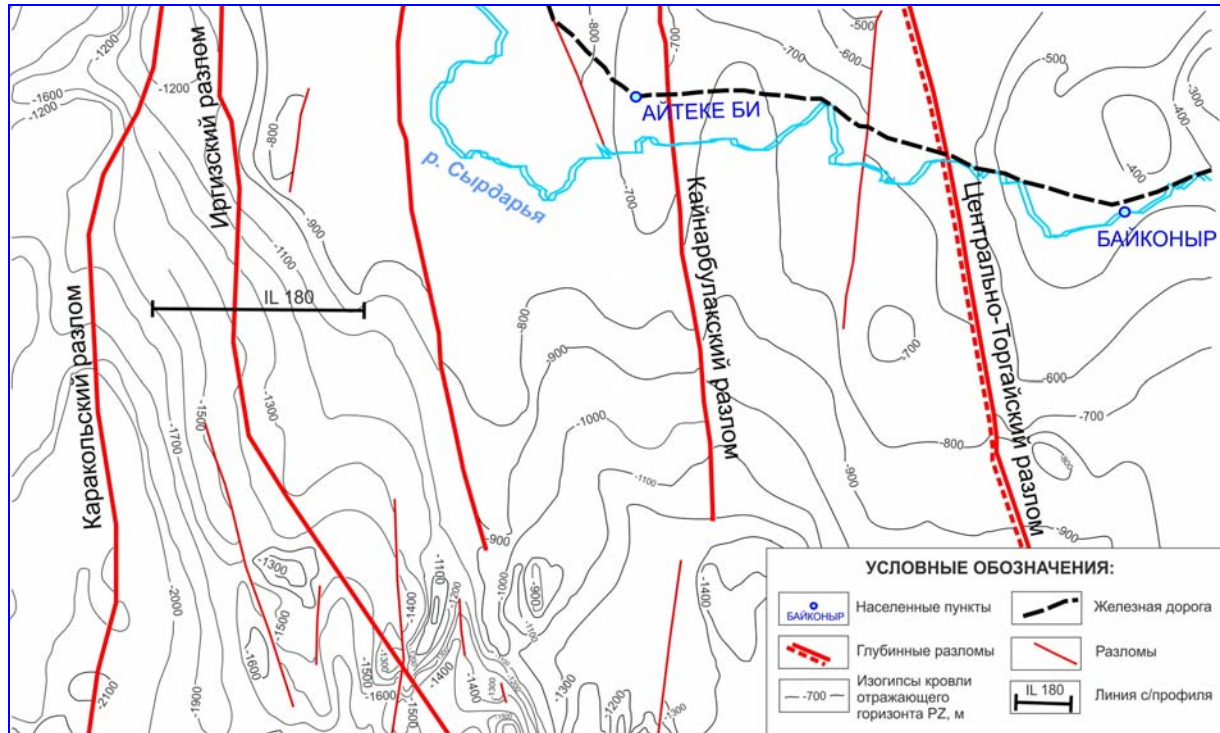


Рисунок 3 – Структурная карта по отражающему горизонту PZ (кровля доМЗ)

В 2005 г. АО «НК «Казмунайгаз» на п-ове Куланды для поиска залежей нефти и газа в мезозойских отложениях была пробурена скв. 1 Куланды Западный с забоем 1800 м. Ею на глубине 1725 м были вскрыты триасовые отложения, но нефтегазоносных интервалов не встречено. В 2007 г. данной компанией была пробурена скв. 1 Куланды Восточный глубиной 2001 м. Пермо-триасовые отложения ею вскрыты на глубине 1310 м, а юрские имеют мощность 200 м. Палеоген-неогеновые отложения в ее разрезе отсутствуют. Юрские и меловые коллектора в скв. 1 Куланды Восточный водонасыщены (рис. 4).

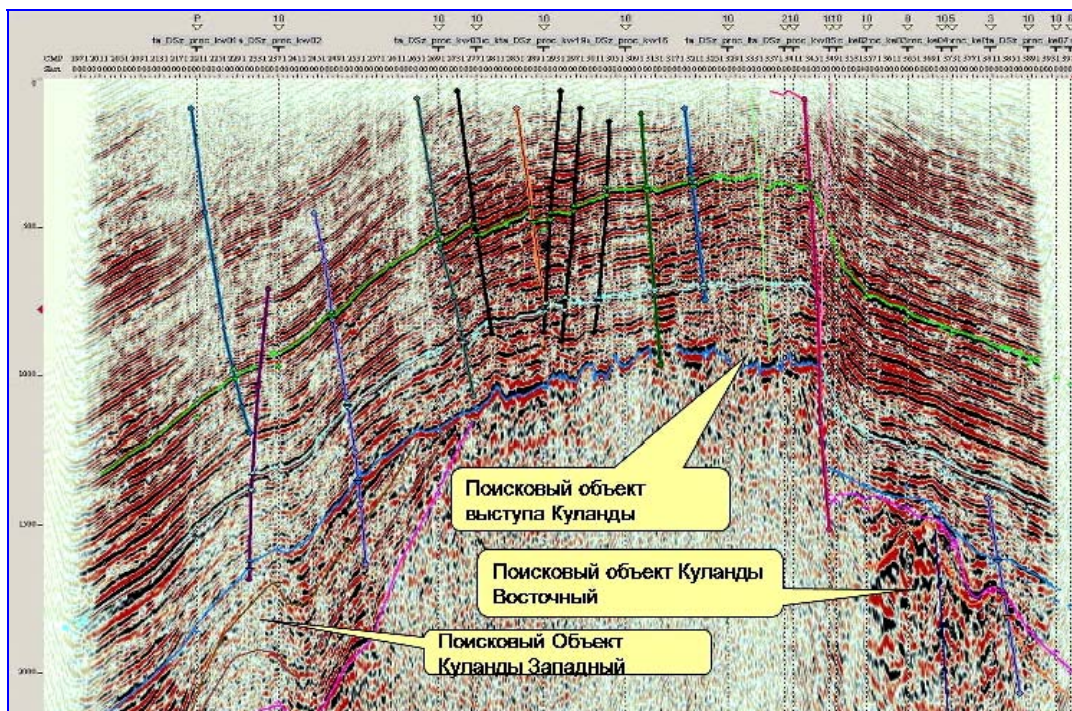


Рисунок 4 – Куланды. Сейсмогеологический профиль KW05A10 (материалы АО «НК» «Казмунайгаз», 2008 г.)

В 2009 г. скв. № 01 АКД на площади Аккулковская (контрактная территория компании «Тетис Петролеум») установлена промышленная нефтеносность меловых и юрских отложений. При испытании её разреза в интервале 2171,6-2180,6 м получен фонтанный приток нефти дебитом 98.16 м³/сут.

В Аральском ОБ поиски нефти и газа в толще мезозойских отложений проводились в основном на структурах Косказах, Кызыктобе, Досан, Кушокинское, в районе г. Аральска и скв. 2-П Северо-Аральская. Этими работами залежи УВ не были обнаружены. Незначительные признаки газа в процессе проходки юрских отложений были отмечены на структуре Косказах.

Определенный интерес для оценки нефтегазоносности верхнего палеозоя представляют новые данные бурения, проведенного на площади Косказах (рис. 5, 6).

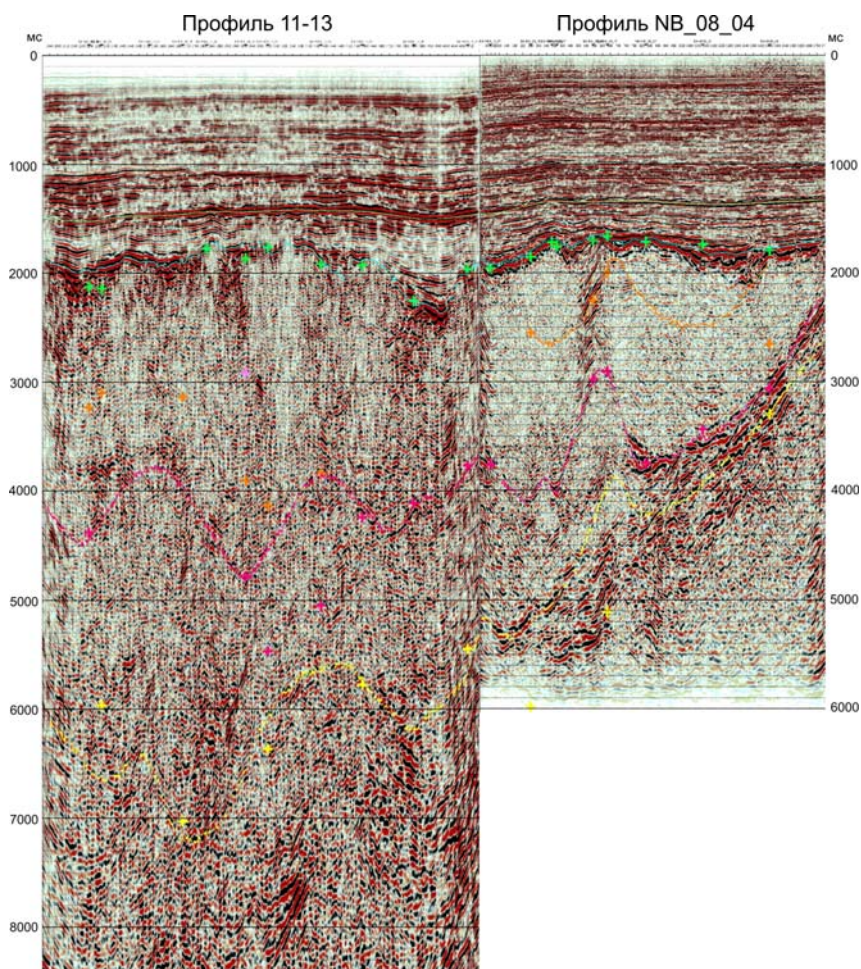


Рисунок 5 – Сейсмогеологический разрез по профилям 11-13 и 08-04 (материалы ТОО «Нурсат-Бауыр», 2011 г. – положение профилей см. на рис. 6)

Здесь в разрезе скв. №1 Косказах, достигшей глубины 3490 м и вскрывшей разрез КПК верхнего палеозоя в интервале 1776-3490 м, было встречено несколько горизонтов с повышенными газопоказаниями и газопроявлениями в виде разгазирования промывочной жидкости. В данной скважине в эксплуатационной колонне были испытаны на приток углеводородов интервалы 3447-3440 и 3412-3392 м. В процессе их испытания был получен промышленный приток газа.

Тестирование данных интервалов с применением различных методов интенсификации притоков продолжается. На высокую перспективность отложений КПК Аральского ОБ указывают также открытия на территории Узбекистана месторождений Каракудук, Центральный Кушкаир, Акчалак, Северный Караумбет, Карачалак и др.

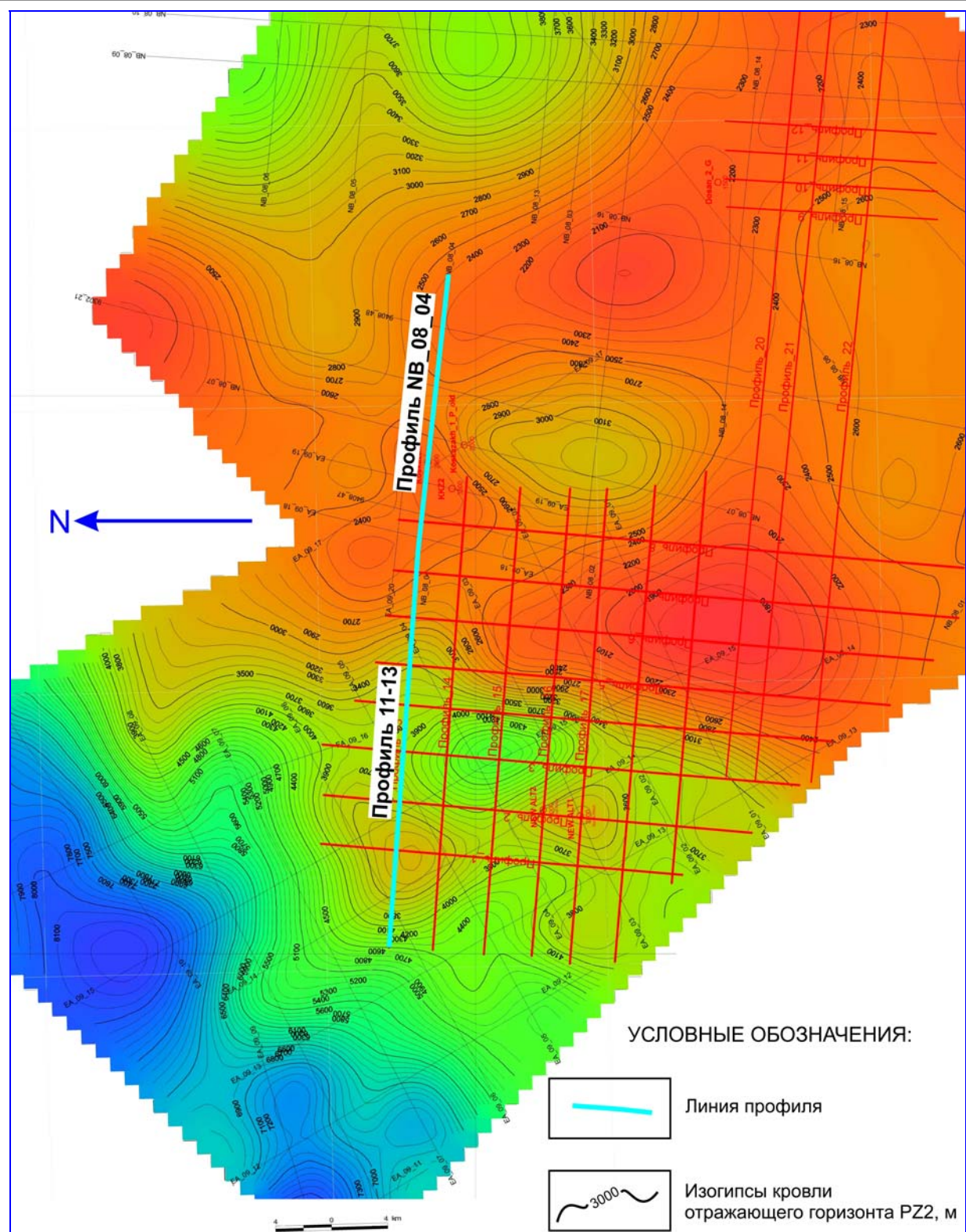


Рисунок 6 – Структурная карта по отражающему горизонту PZ2 (по материалам ТОО «Нурсат-Бауыр», 2011 г.)

Большой интерес представляют также результаты сейсморазведочных работ 3D, проведенных на части контрактной территории ТОО «Максат», подтверждающие широкое развитие нефтегазоперспективных отложений КПК верхнего палеозоя и наличие в его толще вероятных рифогенных ловушек предположительно фаменско-турнейского возраста (рис. 7, положение профиля показано на рис. 3).

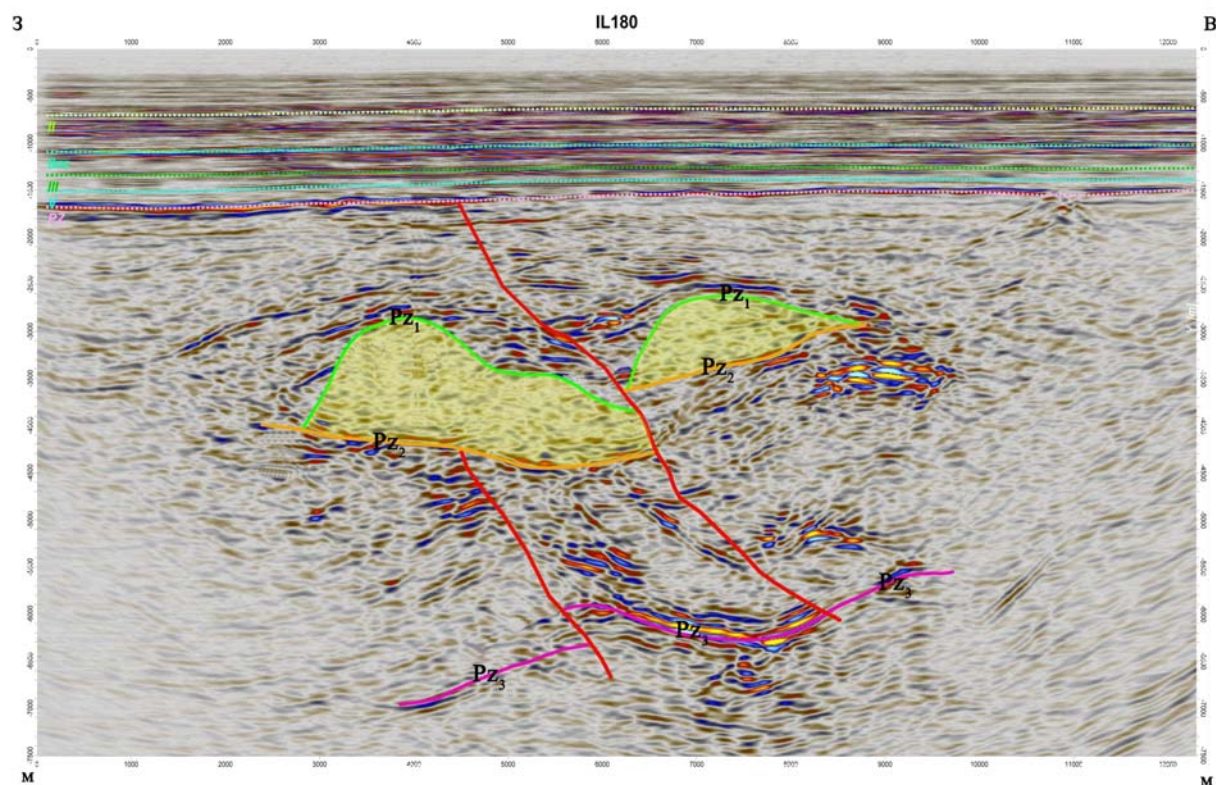


Рисунок 7 – Глубинный разрез по профилю IL180 (материалы ТОО «Максат»)

Еще раз следует подчеркнуть, что наиболее крупным достижением изучения геологического строения Аральского ОБ последних лет является установление широкого развития отложений верхнепалеозойского КПК и детализация его внутреннего строения. В составе КПК прогнозируется развитие рифовых массивов девонско-каменноугольного возраста (рис. 6). В этой связи, нефтегазовый потенциал Аральского ОБ будет формироваться в большей степени за счет верхнепалеозойского КПК, чем платформенного чехла.

По Аральскому ОБ объемно-статистическим методом проведена оценка величин начальных ресурсов УВ. По мезозойскому комплексу отложений при величине объемной плотности, равной 12,0 тыс. т/км³, площади территории с генерационным потенциалом в 76000 км² и толщине нефтепроизводящих комплексов в 1500 м, прогнозные ресурсы УВ составят 1,368 млрд. т, при этом извлекаемые ресурсы при коэффициенте извлечения 0,25 будут равны 342 млн. т.

По палеозойскому КПК площадь территории с генерационным потенциалом оценивается 50000 км². Объем палеозойских нефтепроизводящих комплексов при их толщине в 3000 м достигнет 150000 км³. Его прогнозные ресурсы составят 1,800 млрд. т УВ, при этом извлекаемые ресурсы при коэффициенте извлечения 0,25 будут равны 450 млн. т.

В целом, прогнозные геологические ресурсы УВ данного бассейна по всему комплексу палеозойских и мезозойских отложений оцениваются в 3,168 млрд. т, при этом извлекаемые ресурсы составляют 792 млн. т.

Объем оцененных ресурсов УВ, вероятность наличия рифогенных ловушек в верхнепалеозойском КПК, рифтовая природа мезозойского комплекса и другие благоприятные факторы выдвигают Аральский бассейн в категорию высокоперспективных для поиска месторождений нефти и газа.

Все это предопределяет необходимость целенаправленного и ускоренного изучения Аральского ОБ комплексом современных геофизических методов и бурением.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования по теме: «Моделирование и прогноз нефтегазоносности казахстанской части Аральского осадочного бассейна». Договор № 668 от 15.04.13 г.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Абдулин А.А. Рифтогенные зоны области сочленения структур Урала, Тянь-Шаня и Центрального Казахстана // Изв. АН КазССР. Сер. геол. 1979. № 1. С. 1-9.
- 2 Геодинамика и нефтегазоносность Арало-Торгайского региона /Парагульгов Х.Х., Парагульгов Т.Х., Парагульгов Т.Х., Парагульгов Т.Х. //Геология Казахстана. 2001. № 3-4. С. 102-122.
- 3 Жолтаев Г.Ж. Геодинамические модели и нефтегазоносность палеозойских осадочных бассейнов Западного и Южного Казахстана //Дисс. на соиск. уч. степ. докт. геол.-минер. наук. М., 1992. 50 с.
- 4 Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х. Рифтогенез и нефтегазоносность Казахстана //Геология Казахстана. 2001. № 3-4. С. 102-122.
- 5 Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х. Осадочные бассейны рифтовых зон Восточного Казахстана и перспективы их нефтегазоносности //Геодинамика и минерагения Казахстана. Часть 2. Алматы, 2000. С. 142-151.
- 6 Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х. Рифтогенный и субдукционный механизмы нефтегазообразования в осадочных бассейнах Казахстана // Геонауки в Казахстане (докл. казахстанских геологов к МГК-32). Алматы: «КазГео». 2004. С.80-89.
- 7 Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х. Историко-генетические основы нефтегазоносности осадочных бассейнов Казахстана // Нефть и газ. 2007. №5. С. 15-33.
8. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Аральского моря. Труды семинара. Алматы. 23-24 октября 1997 г. 145 с.
9. Ужкенов Б.С., Давыдов Н.Г. Аральский бассейн: эволюция и нефтегазоносность. //Науки о Земле в Казахстане. Материалы Международного геологического конгресса –МГК-33. Доклады казахстанских геологов. Алматы. 2008. С. 86-98.

REFERENCES

- 1 Abdulin A.A. Riftogennyye zony oblasti sochleneniya struktur Urala, Tyan-Shanya i Tsentral'nogo Kazahstana // Izvestiya AN KazSSR. Seriya geol. 1979. № 1. S. 1-9.
- 2 Geodinamika i neftegazonosnost' Aralo-Torgayskogo regiona /Paragul'gov H.H., Paragul'gov T.H., Fazylov E.M., Shabalina L.V. //Teoreticheskiye i prakticheskiye aspekty neftegazovoi geologii Tsentral'noy Azii i puti resheniya sovremennykh problem otrasli. – Trudy Mezhduнародnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Tshkent: IGIrNiGM, 2010. S. 20-29.
- 3 Zholtayev G.Z. Geodinamicheskiye modeli i neftegazonosnost' paleozoiskikh osadochnykh basseinov Zapadnogo i Yuzhnogo Kazakhstana //Diss. na soisk. uchenoy stepeni doktora geol.-miner. nauk. M., 1992. 50 s.
- 4 Paragul'gov T.H., Paragul'gov H.H. Riftogenez i neftegazonosnost' Kazahstana //Geologiya Kazahstana. 2001. № 3-4. S. 102-122.
- 5 Paragul'gov T.H., Paragul'gov H.H. Osadochnyye basseiny riftovykh zon Vostocnnoy Kazahstana i perspektivy ih neftegazonosnosti //Geodinamika i minerageniya Kazahstana. Chast' 2. Almaty, 2000. S. 142-151.
- 6 Paragul'gov T.H., Paragul'gov H.H. Riftogennyy i subduksionniy mehanizmy neftegazoobrazovaniya v osadochnykh basseinakh Kazahstana //Geonauki v Kazahstane (doklady kazahstanskih geologov k MGK-32). Almaty: «KazGeo». 2004. S.80-89.
- 7 Paragul'gov T.H., Paragul'gov H.H. Istoriko-geneticheskiye osnovy neftegazonosnosti osadochnykh basseinov Kazahstana //Neft' i gaz. 2007. №5. S. 15-33.
8. Geologicheskoe stroenie i perspektivi neftegazonosnosti Aralskogo moria. Trudi seminar/ Almaty/ 23-24 oktybra 1997/ 145 s.
9. Uzkenov B.S., Davydov N.G. Uzhkenov B.S., Davydov N.G. Aralski bassein: evolycia b neftegazonosnost. // Nauki o Zemle v Kazahstane. Materiali Mezhduнародnogo geologicheskogo congressa MGK-33. Doklady kazahstanskih geologov/ Almaty. 2008. S. 86-98. Аральский бассейн: эволюция и нефтегазоносность. //Науки о Земле в Казахстане. Материалы Международного геологического конгресса –МГК-33. Доклады казахстанских геологов. Алматы. 2008. С. 86-98.

Резюме

*Ақиолақов У.А., Бигараев А.Б., Қуанышев М.А.,
Оздоев С.М., Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х., Фазылов Е.М.*

«Ақ Ай Консалтинг» ЖШС, «Мұнайгаз Геолсервис» ЖШС,
«К.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты» ЖШС, «БК «Теңге») ЖШС

АРАЛ ШӨГІНДІ АЛАБЫ – ҚҰРЫЛЫСТЫҢ ЕРЕКШЕЛІГІ
ЖӘНЕ МҰНАЙГАЗ БОЛАШАҒЫ

Арал шөгінді алабының геодинамикалық эволюциясы соңғы жылдары алынған жаңа геологиялық-геофизикалық мәліметтер тұрғысынан қарастырылған. Жаңа мұнайгазгеологиялық аудандастыруға сәйкес су алабы жағдайы анықталған және оның мұнайгаз шығу тегінің эволюциясы бақыланған. Квазиплатформалы және платформалы кешендер іргетасын баса көрсету арқылы оның құрылысының үшбелдеулігі сипатталған.

Квазиplatformалы кешендегі рифоген түріндегі ықтимал қакпандар алғаш рет анықталған. Квазиplatformалы және platformалы кешендер көмірсутектерінің болжау ресурстары бағаланған және алғаш рет Арал алабы болашағы жоғары категорияға жатқызылған.

Маңызды сөздер: геодинамикалық эволюция, шөгінді су алаптар, мұнайгазгеологиялық аудандастыру, мұнайгаз шығу тегі, квазиplatformалы, көмірсутектер, ресурстар.

Summary

*Akchulakov U.A., Bigarayev A.B., Kivanyshev M.A.,
Ozdoyev S.M., Paragul'gov T.H., Paragul'gov H.H., Fazylov E.M.*

(“Ak Ai Consulting” LLP, Munaigaz GeolSERVICE” LLP;
“K.I. Satpayev Institute of Geological Sciences” LLP, “Tenge JV” LLP)

ARAL BASIN – FEATURES OF THE STRUCTURE AND OIL AND GAS PROSPECTIVITY

Aral sedimentary basin geodynamic evolution has been considered in the light of the recently obtained geological and geophysical data. Basin’s positioning has been corrected according to the new oil and gas geological zoning and its oil and gas source rock evolution has been traced. Its three-stage structure has been characterized with the separation of the basement, quasiplatform and platform complexes. For the first time, probable reef-typed traps have been identified within quasiplatform complex. Hydrocarbon forecasted resources of quasiplatform and platform complexes have been estimated and for the first time Aral basin has been rated as a high prospective one.

Keywords: geodynamic evolution, sedimentary basins, oil and gas geological zoning, oil and gas source rocks, quasiplatform, hydrocarbons, resources.

Поступила 10.08.2013 г.

Юбилейные даты

«ВОЛКОВ ГЕОЛОГИЯ» АҚ-НЫҢ РЕСПУБЛИКА ИГІЛІГІ ҮШІН 65 ЖЫЛ ТАБЫС ЕҢБЕГІ

Алыстағы 1998 жылы біздің журналдың екінші нөмірі толығымен бұрынғы Кеңестер Одағы атом өнеркәсібінің уран шикізат базасын құруда жетекші рөл атқарған Волков экспедициясының (қазіргі – «Волковгеология» АҚ) 50 жылдық мерейтойына арналған болатын. Уранға мамандандырылған ұйым – «Волков геология» АҚ-ның уранрудалы нысындарды болжау, іздеу, бағалау және барлаудағы рөлі көрсетілген.

Ағымдағы 2013 жылы «Волковгеология» АҚ әлемдегі уран кенорындарын барлау бойынша әлемдегі ірі компания дәрежесіне дейін өсті және Оңтүстік Қазақстанда жерасты ұңғылап сілтгісідіру тәсілімен арзан уранды алу үшін ірі уран шикізат базасын құрды, соның арқасында «Қазатомөндіріс» ҰАК қысқа мерзімде 11 жаңа уран өндіру кәсіпорнын іске қосып, уран өндіру және қайта өңдеу бойынша әлемде бірінші орынға шығуға қол жеткізді. Уран өндіру «ескі» кәсіпорнының шикізат базасын күшейту мақсатымен, сонымен қатар басты құрылым болып саналатын «Волковгеология» АҚ, өзінің іздеу жұмыстарын өткен ғасырдың 60-жылдары ортасында іске қосылған және қазір толығымен пайдаланып біткен шығыс шептегі кенорнына қарай қайта бұрды.

Іздеу жұмыстары 25 жылдан астам жүргізілмеген және көпшілік іздеуші-мамандар, өкінішке қарай, қазір қатарда жоқ, сондықтан да водород түріндегі жаңа нысандарды табу сияқты маңызды міндеттерді жүзеге асыру өте қиын және жауапкершілікті талап етіп отыр. Бұл міндеттерді ойдағыдай табысты шешу үшін Республика уран кенорындарын іздеу бойынша бұрын қордаланып жиналған үлкен тәжірибе базасында және уран білінулері заңдылықтарын анықтау арқылы жаңа мәліметтерді есепке ала отырып, «Волковгеология» АҚ геологтары олардың іздеу критерийлерін жетілдіріп және оны практикада тәжірибеден өткізуде.

Журналдың редакциялық алқасы, болашаққа сеніммен қарайтын «Волковгеология» АҚ-ның жарқын еңбек ұжымын мерейтойларымен шын жүректен құттықтай отырып, оларға келешекте жаңа ашылуларды көптеп табуды тілейді.

Журналдың редакциялық алқасы

65 ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ АО «ВОЛКОВГЕОЛОГИЯ» НА БЛАГО РЕСПУБЛИКИ

В далеком 1998 году второй номер нашего журнала был полностью посвящен 50-летию юбилею Волковской экспедиции (ныне АО «Волковгеология»), сыгравшей ведущую роль в создании урановой сырьевой базы атомной промышленности бывшего Советского Союза. Показана роль специализированной на уран организации - АО «Волковгеология» при прогнозировании, поисках, оценке и разведке урановорудных объектов.

В текущем, 2013 году, Акционерному обществу «Волковгеология» исполняется 65 лет. За прошедшие 15 лет АО «Волковгеология» выросло до крупнейшей в мире компании по разведке урановых месторождений в мире и создало крупнейшую урановую сырьевую базу в южном Казахстане для добычи дешёвого урана способом подземного скважинного выщелачивания, что позволило АО НАК «Казатомпром» в короткие сроки ввести в эксплуатацию 11 новых добычных предприятий и выйти на первое место в мире по добыче и переработке урана. С целью укрепления сырьевой базы «старых» добычных предприятий, являющихся к тому же градообразующими, АО «Волковгеология» разворачивает поисковые работы на восточных флангах эксплуатируемых с середины 60-х годов прошлого столетия месторождений и уже практически отработанных

Поиски не проводились более 25 лет и многих специалистов-поисковиков, к сожалению уже нет в строю, поэтому выполнение важнейшей задачи выявления новых объектов гидрогенного типа становится очень трудной и ответственной. Для успешного ее решения на базе накопленного ранее огромного опыта по поискам урановых месторождений в Республике геологами АО «Волковгеология» и с учетом новых данных по уточнению закономерностей размещения урановых проявлений доработаны их поисковые критерии, которые апробируются на практике.

Редакционная коллегия журнала поздравляет славный трудовой коллектив АО «Волковгеология», который уверенно смотрит в будущее и желает новых успешных дел и открытий.

Редколлегия журнала

65 YEARS OF SUCCESSFUL OPERATION OF JSC "VOLKOVGEOLOGIA" FOR THE BENEFIT OF THE REPUBLIC

Back in 1998 the second issue of the magazine was devoted to the 50th anniversary of the Volkhov expedition (now JSC "Volkovgeologiya"), which played a leading role in the creation of the uranium resource base of the nuclear industry of the former Soviet Union. The role of the organization, specialized in uranium - JSC "Volkovgeologia" in forecasting, search, evaluation and exploration of uranium ore objects.

In the current 2013, joint-stock company "Volkovgeologia" turns 65 years old. Over the past 15 years JSC "Volkovgeologia" has grown to the largest company in the world of search and exploration of uranium deposits in the world and has created the largest uranium resource base in southern Kazakhstan for production of low-enriched uranium in-situ leaching method, which allowed JSC NAC "Kazatomprom" in short time to put into operation 11 new mining ventures and come out on top in the world for mining and processing of uranium. The important role played by the company is the organization of mining operations, carrying out the stripping activity of drilling technology wells for different purposes on the orders of the enterprises of JSC "Kazatomprom". In order to strengthen the resource base of the "old" mining companies, which are also major employers, JSC "Volkovgeologia" at the expense of JSC "Kazatomprom" unfolds search operations on the eastern flanks of the exploited since the mid 60-ies of the last century and deposits which are almost spent.

The search is not performed for more than 25 years, and many experts-searchers, unfortunately, are no longer in service, so the crucial task of identifying new objects of hydrogenous type becomes very difficult and responsible. For its successful solutions on the basis of previously accumulated vast experience in the search for uranium deposits in the Republic of geologists JSC "Volkovgeologia" and with the new data to refine the regularities of the manifestations of uranium refined, their search criteria have been completed, which are being tested in practice.

The Editorial Board congratulates the employees of the glorious JSC "Volkovgeologia", which looks to the future and wishes of new discoveries and successful cases.

Editorial board

УДК 504.064.36(574)

С.М. СУШКО, И.А. ШИШКОВ, А.Ф. ВЕРШКОВ

(АО «Волковгеология», Алматы, Республика Казахстан)

УРАНОДОБЫВАЮЩАЯ ОТРАСЛЬ КАЗАХСТАНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЁ РАЗВИТИЯ

Аннотация

Кратко изложены становление и развитие урановодобывающей промышленности и перерабатывающих комплексов в Казахстане на основе собственной минерально-сырьевой базы урана, пригодного для отработки способом ПСВ.

Ключевые слова: месторождения, «песчаниковый тип», «Казатомпром», уран, «желтый кек», бурение, сырьевая база, перспективы.

Тірек сөздер: кенорындары, «құмды тип», «Қазатомөнеркәсіп», уран, «сары кек», бұрғылау, шикізат базасы, болашақтар.

Descriptive information: deposits, “sandstone” type, “Kazatomprom”, “yellow” cake, drilling, raw materials base, prospect.

Трагическое завершение Второй мировой войны, ознаменованное использованием Соединенными Штатами Америки атомного оружия в военных целях, стало началом великого противостояния двух ведущих мировых систем за приоритетное обладание им в своем арсенале. Стало очевидным, что Советскому Союзу необходимо срочно создавать собственную минерально-сырьевую базу урана и развивать атомную промышленность, которых у него на тот период практически не было. Урана нужно было много и, причем, своего. Специальным постановлением от 8 апреля 1944 года Государственный комитет обороны СССР обязал все геологические организации в срочном порядке приступить к поиску радиоактивных руд.

Чтобы консолидировать урановое направление, руководство страны в октябре 1945 года создало Первое главное геологоразведочное управление, на которое были возложены организация и руководство геолого-поисковыми и разведочными работами по урану. 270 специализированных полевых геологических партий, объединенных в 17 экспедиций, охватили ревизионными и поисковыми работами всю территорию страны.

На территории Казахстана в 1948 году начала работу Волковская экспедиция (ныне АО «Волковгеология»). В 1951 году ее геологи открыли первое урановое месторождение в Казахстане – Курдайское, и уже через два года передали его в промышленное освоение. Разработанная Волковской экспедицией методика поисков гидротермальных урановых руд наиболее эффективно была использована в Северном и Южном Казахстане, где в 1953-1956 гг. были выявлены 7 месторождений в пределах Кокчетавской глыбы (Маньбай, Ишимское, Балкашинское, Заозерное и др.) и 5 месторождений на юге Казахстана в Чу-Или-Кендыктасском районе (Бота-Бурум, Кызылсай и др.).

Начиная с 1957г., поисковые работы Волковской экспедиции были ориентированы на выявление уранового оруденения в мезозойско-кайнозойских отложениях крупных осадочных бассейнов Южного Казахстана по аналогии с выявленным в Узбекистане в 1956г. уникальным месторождением Учкудук, приуроченным к зонам пластового окисления в водоносных горизонтах мелового возраста в краевых частях Центрально-Кызылкумской депрессии. Эти работы сначала проводились в юго-западном обрамлении хр.Каратау, где не дали существенных результатов и в Илийской впадине, вблизи границ с КНР, где они привели к обнаружению среднего по размерам Кольджатского месторождения урана, связанного с юрскими угленосными отложениями и верхнемеловыми осадками, где локализованы рудные тела «песчаникового» типа.

Добыча и переработка урановых руд осуществлялись через целый ряд гигантских производственных комплексов – горно-обогачительных комбинатов Министерства среднего машиностроения.

Это был наиболее масштабный вид деятельности ядерной оружейной и ядерной энергетической программ Советского Союза, связанный с созданием промышленности, перерабатывающей урановые руды. В мае 1956 года Правительство СССР по инициативе Министерства среднего машиностроения принимает постановление о строительстве Целинного горно-химического комбината на базе северо-казахстанских урановых месторождений (ныне Степногорский горно-химический комбинат), который специализировался на комплексной переработке урано-молибденовых руд с производством серной кислоты и азотно-фосфорных удобрений.

В 1959 году принято решение о создании комбината № 1 (с 1967 года – Прикаспийский ГХК) для добычи и переработки на полуострове Мангышлак месторождений урано-фосфорных руд с содержанием редкоземельных элементов. Так Казахстан становился одним из лидеров Советского Союза в производстве урановых продуктов.

Особое положение занимал Ульбинский металлургический завод (УМЗ) в Усть-Каменогорске, который был пущен в эксплуатацию еще в 1949 году. Он обслуживал в основном военно-промышленный комплекс СССР, поэтому здесь была сосредоточена самая передовая технология, высококачественное оборудование и лучшие специалисты в области металлургии и атомной промышленности.

Позднее на УМЗ начали осваивать уже мирную продукцию. С учетом того, что специалисты завода работали по жесточайшим стандартам Министерства среднего машиностроения, вся продукция отличалась высоким качеством, что стало залогом успешной работы УМЗ и в настоящее время.

Ульбинский металлургический завод специализировался на выпуске материалов для атомной, аэрокосмической, электротехнической промышленности и приборостроения. Завод являлся основным производителем таблеток из низкообогащенного урана для реакторов ВВЭР и РБМК, а также разнообразной бериллиевой, танталовой и ниобиевой продукции, плавиковой кислоты. Следует отметить, что УМЗ был единственным в СССР (а затем в СНГ) производителем тантала и бериллия – технического и дистиллированного.

Постоянное освоение новой продукции потребовало создания собственного заводского проектно-конструкторского института, создания научно-исследовательской базы и машиностроительного комплекса по производству высокоточных изделий на современном металлообрабатывающем оборудовании. О размахе производства на УМЗ говорит следующий факт: в бытность СССР Ульбинский металлургический завод производил 85% топливных таблеток для атомных станций СССР и стран СЭВ (Болгарии, Чехословакии). В 1970-х годах УМЗ оказал серьезное влияние на развитие всей атомной энергетики в СССР.

В 60-х годах острый дефицит урана в СССР был преодолен, однако добыча урана из рядовых и относительно бедных руд при горном способе отработки обходилась весьма дорого. Себестоимость добываемого урана в СССР значительно превышала показатели США и других ядерных держав-конкурентов.

Во второй половине 60-х годов была доказана возможность добычи урана из бедных руд способом подземного скважинного выщелачивания. Это была настоящая революция в уранодобывающей промышленности. Интенсивно разрабатывались и внедрялись в производство системы извлечения урана из руд песчаникового типа подземным выщелачиванием через скважины. Себестоимость добычи урана при таком способе снижалась в 3-6 раз по сравнению с традиционными методами шахтной и карьерной отработки.

Внедрение в промышленность метода ПСВ, а также положительно проведенный опыт по выщелачиванию на месторождении Уванас, оценка которого была проведена еще в 1964 году, интенсифицировали поиски и разведку месторождений, локализованных в рыхлых проницаемых отложениях мела и палеогена. Наиболее крупные открытия пришли к коллективу «Волковгеологии» в 1969-80 г.г., когда он полностью переключился на проведение поисково-разведочных работ в Шу-Сарысуйской и Илийской впадинах для изучения их перспектив на урановые руды «учкудукского» типа. В кратчайшие сроки геологи «Волковгеологии» выявили здесь 19 месторождений урана, приуроченных к двум региональным зонам пластового окисления: меловой и палеогеновый, протяженностью соответственно 800км и 350км. Среди этих рудных объектов три месторождения: Мынкудук, Инкай и Буденновское по запасам урановых руд относятся к разряду уникальных, на которых в настоящее время ведется добыча урана методом подземного выщелачивания.

С распадом Советского Союза произошло разрушение корпоративных связей предприятий, ранее входивших в Министерство среднего машиностроения СССР. На конец 1991 года в Казахстане работало 8 объектов: три рудоуправления – «Центральное», «Степное», № 6; геологическое объединение «Волковгеология»; «Целинный горно-химический комбинат»; «Каскор»; горно-химический комбинат «Ульба»; Мангистауский атомный энергокомбинат.

Однако, атомная отрасль Казахстана теряла доли российского рынка, прежде всего за счет сокращения заказов от оборонной промышленности. С 1992 года Россия полностью отказалась от казахстанского урана, сокращение производства привело к оттоку специалистов.

Для преодоления кризиса Правительство Республики Казахстан приняло решение объединить все предприятия отрасли в Казахскую государственную корпорацию предприятий атомной энергетики и промышленности (КАТЭП). Корпорации требовалось выйти на мировые рынки, в частности отменить антидемпинговый процесс со стороны США, возбужденный против стран СНГ. 16 октября 1992 года было подписано «Соглашение о приостановлении антидемпингового процесса против Республики Казахстан». Казахстан первый из стран СНГ получил квоту на продажу закиси-оксида урана в США в объеме 760 тонн.

31 августа 1993 года Корпорация была преобразована в Национальную акционерную компанию «КАТЭП». С этого времени республику представляло одно консолидированное юридическое лицо, осуществляющее производство, экспорт и транспортировку урана, что полностью исключало вероятность бесконтрольного экспорта ядерных материалов с территории Казахстана. Кроме этого, было создано Национальное агентство по атомной энергетике. Республика стала членом Международного агентства по атомной энергетике (МАГАТЭ).

Эти успехи в атомной сфере носили скорее политический характер. Отрасль превращалась в пассив экономики Казахстана. Шло интенсивное разложение наследия Минсредмаша под влиянием внутренних и внешних факторов. Физический износ основных производственных фондов привел к 20-летнему технологическому отставанию от мировых уранодобывающих компаний. Потери на издержках росли, себестоимость добычи не могла конкурировать с рыночной ценой урана. С момента приобретения независимости объем добычи сократился в три раза, достигнув предельно низкой отметки – менее 800 тонн в год, что едва позволяло держаться на уровне рентабельности.

В 1997 году в рамках реформирования урановой промышленности Президентом Республики Казахстан был подписан Указ о создании Национальной атомной компании «Казатомпром». Она должна была консолидировать отрасль в сильное производственное объединение. В состав Компании вошли геологоразведочная компания «Волковгеология», три рудоуправления (Степное, Центральное, Шестое) и Ульбинский металлургический завод.

К этому моменту Казатомпром имел колоссальную шестимесячную задолженность по заработной плате в объеме 12 миллионов долларов. Общая задолженность перед банками и иными фирмами превышала 44 миллиона долларов. Задолженность перед бюджетом и внебюджетными фондами составляла 20 миллионов долларов. Были потеряны традиционные рынки сбыта, в связи с чем происходило снижение объемов производства продукции; себестоимость производства увеличилась почти в два раза. Производство стало нерентабельным.

Реабилитационная программа, разработанная в Казатомпроме, позволила не только увеличить добычу урана, но и расширить номенклатуру ядерного топлива, реанимировать бериллиевое производство, запустить танталовый цех, начать выпуск плавиковой кислоты и другой продукции. Был выбран путь кардинального сокращения издержек. Он позволял быстро достичь экономии на условно-постоянных затратах и, таким образом, обеспечить конкурентоспособность продукции. В результате, Казатомпром выплатил все бюджетные долги и заработную плату сотрудникам.

Была проведена работа по специализации производства. Ликвидированы буровые подразделения на каждом из рудников, и все буровые работы переданы АО «Волковгеология». Затраты на бурение одного метра в тенге сократились на 33%, а в пересчете на доллар – почти в 2 раза. Себестоимость килограмма «желтого кека» снизилась в пересчете на доллар на 41%. Была налажена переработка «желтого кека» на Ульбинском металлургическом заводе. Затраты на переработку были сокращены почти в 2 раза.

Несмотря на сложную ситуацию 1999 года, когда после российского кризиса инвестиции от зарубежных компаний сокращались, Национальной компании удалось привлечь 25 миллионов

долларов банка «WestLB» (Германия) по низким процентным ставкам. Примечательно, что этот кредит одного из крупнейших банков Германии был получен путем прямых переговоров, без участия правительства, что свидетельствует о доверии кредитора и о выходе сотрудничества с зарубежными партнерами на новую ступень. Одновременно внедрялась активная маркетинговая политика, восстанавливались утраченные связи, и шел поиск новых партнеров на рынке сбыта.

Программа вывода отрасли из кризиса позволила в 2000 году стабилизировать работу в уранодобывающей промышленности республики; себестоимость добычи урана на рудниках Казатомпрома снизилась в 2,2 раза. Казатомпром выиграл антидемпинговый процесс в США и добился отмены квот для казахстанского урана от Европы. Жесточайшие условия оказали компании большую услугу, поскольку она развивалась в условиях непрерывно падающей цены и получила максимально низкую себестоимость добычи урана.

К 2003 году Казатомпром восстановил стратегическое производство. Вышел на второе место в мире по бериллиевой продукции с контролем 29% от общего производства и на четвертое место в индустрии тантала.

В октябре 2003 года компания открыла новые рудники Южный Карамурун и Южный Моинкум, а также ввела в эксплуатацию установку ПВ на месторождении Акдала, где был впервые задействован U-образный сорбционно-десорбционный контур, который может заменить 4-5 обычных колонн ионного обмена. Далее вводятся в эксплуатацию новые рудники на Восточном и Центральном участках месторождения Мынкудук, и на участке 2 месторождения Инкай.

Объявленная АО «НАК «Казатомпром» в 2004г. программа «15 тыс.тонн к 2010 году» требовала дальнейшего наращивания производственных мощностей по добыче и переработке урана. К этому времени разведанные и учтенные государственным балансом запасы урана были полностью распределены по добывающим предприятиям. В 2005 году открывается программа работ с целью разведки имеющихся ресурсов и доразведки предварительно оцененных запасов на целом ряде месторождений, на которых разведочные работы были закрыты в 1995 году в связи с прекращением финансирования их из государственного бюджета. Одновременно с разведочными работами на участках (месторождениях) проводились опытные работы по подземному выщелачиванию урана и шло строительство добычных комплексов.

Поэтапный подход к проведению разведочных работ на участках позволил в кратчайшие сроки запустить в эксплуатацию рудники ПВ и перейти к промышленной добыче на участках Буденновский-2 и Инкай-4 (немногим более 3-х лет). Помимо роста разведочного бурения требовалось провести большой объем работ по бурению и сооружению технологических скважин как на уже действующих предприятиях, так и на вновь вводимых. Объемы технологического и разведочного бурения за 1998-2013г.г. приведены на рисунке 2.

Такой значительный рост объемов бурения требовал резкого увеличения числа буровых станков, вспомогательного оборудования и трудовых ресурсов.

Для решения этой не простой задачи АО «Волковгеология» разработало «Программу интенсификации буровых работ на период с 2006г. по 2014 г.».

В результате реализации задач Программы разработаны и внедрены в производство:

- уникальные буровые установки KZ-800 (А, Б, С, Д) совместного производства с фирмой «Кокен» (Япония), обеспечивающие рост производительности на технологическом бурении более чем в 2,5 раза;

- породоразрушающий инструмент последнего поколения типа БИТ-d-132 и 161 мм. с вооружением из композитных материалов, что позволило сократить количество спуско-подъемных операций бурового снаряда в 7-8 раз и повысить производительность бурения на разных участках от 20 до 30%;

- установки освоения скважин (УОС), позволили исключить участие буровых установок в процессе освоения технологических скважин, и сократить затраты времени на их сооружение на 48 часов на 1 скважину;

- высокопроизводительное вспомогательное оборудование: компрессорные станции типа XPWS, дизельные установки фирмы AKSA, блочные глинстанции для приготовления малоглинистых и полимерных растворов и современная дорожностроительная техника;

- технологические регламенты на сооружение всех видов скважин для всех участков работ (35 регламентов), что позволило применить систему оперативного контроля и диспетчеризации

процесса бурения скважин в режиме реального времени, что позволило резко сократить непроизводительные затраты времени.

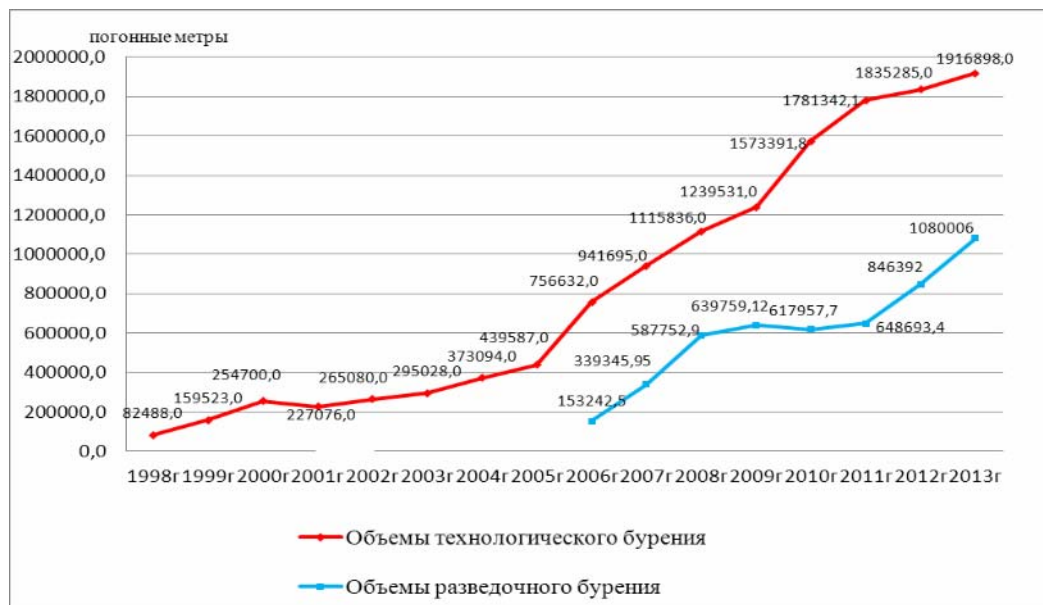


Рисунок 2 – Объемы разведочного и технологического бурения за 1998-2013 г.г.

Реализация технических, технологических и организационных мероприятий Программы позволило АО «Волковгеология» ежегодно повышать производительность на буровых работах на 10-12% и быть безусловным лидером в выполнении разведочного и технологического бурения для нужд добывающих предприятий АО «НАК «Казатомпром» в объемах более 3 000 000 п.м. в год.

Для постоянного поддержания высокого темпа выполнения буровых работ в Центральной опытно-методической экспедиции создана Партия новых технологий бурения и поисков.

Высокие темпы роста объемов работ обострили проблему обеспечения работ квалифицированными кадрами.

Для ее решения АО «Волковгеология» в своем составе создало учебный пункт для обучения и повышения квалификации рабочих.

Подготовка специалистов среднего звена осуществляется в Семипалатинском геологоразведочном колледже с прохождением практики студентов в наших филиалах.

Инженерные кадры пополняются за счет студентов, направленных на учебу в профильные ВУЗы России и Казахстана.

Ежегодно более 100 специалистов проходят различные курсы повышения квалификации.

Такой подход позволяет АО «Волковгеология» полностью решить кадровый вопрос.

Такой значительный рост объемов бурения требовал не только увеличения парка буровой техники, но прежде всего улучшения технологии проходки всех видов скважин и увеличения производительности на каждый агрегат. Внедрение новых буровых агрегатов KZ-800A(Б) обеспечило рост производительности на технологическом бурении до 8-10 скв. (в 2,5 раза) за 1 месяц. За короткий промежуток времени (с 2006 по 1.01.2010г.г.) было пробурено 4089 разведочных скважин общим объемом 1935277 п.м., что позволило разработать технико-экономические обоснования промышленных кондиций и составить итоговые отчеты по разведке в Государственную комиссию по запасам с подсчетом урана и попутных полезных компонентов по ряду участков и отдельных месторождений, В таблице 1 приводятся запасы урана, прошедшие государственную экспертизу и учтенные государственным балансом за этот период.

Быстрый ввод в эксплуатацию рудных объектов – один из залогов успешного выполнения программы «15 тысяч тонн». В планах Казатомпрома предусмотрено не останавливаться на рубеже в 15 тыс.тонн и планируется дальнейшее наращивание добычи урана в 2015г. до 25,5 тыс.тонн. На рисунке 3 приведен рост добычи урана в Казахстане с 1997 года.

Таблица 1 – Запасы урана промышленных категорий, учтенные государственным балансом в 1999-2013 г. г.

Месторождения, участки	Категория запасов		
	B+C ₁	C ₂	C ₁ + C ₂
Мынкудук:			
Уч. Западный	81144	10676	29733
Уч. Центральный	40661	5977	46638
Южный Карамурун	10 765	8 086	18 851
Акдала	11 687	6 016	17 703
Торткудук	21024	9232	30256
Инкай-2	26 365	91 880	118 245
Инкай-4	14 722,3	17 138,0	31 860,3
Буденовское-2	12 409	12 662	25 071
Кайнарское	8 471	4 268	12 739
ВСЕГО	104 782,5	148 302,0	331096

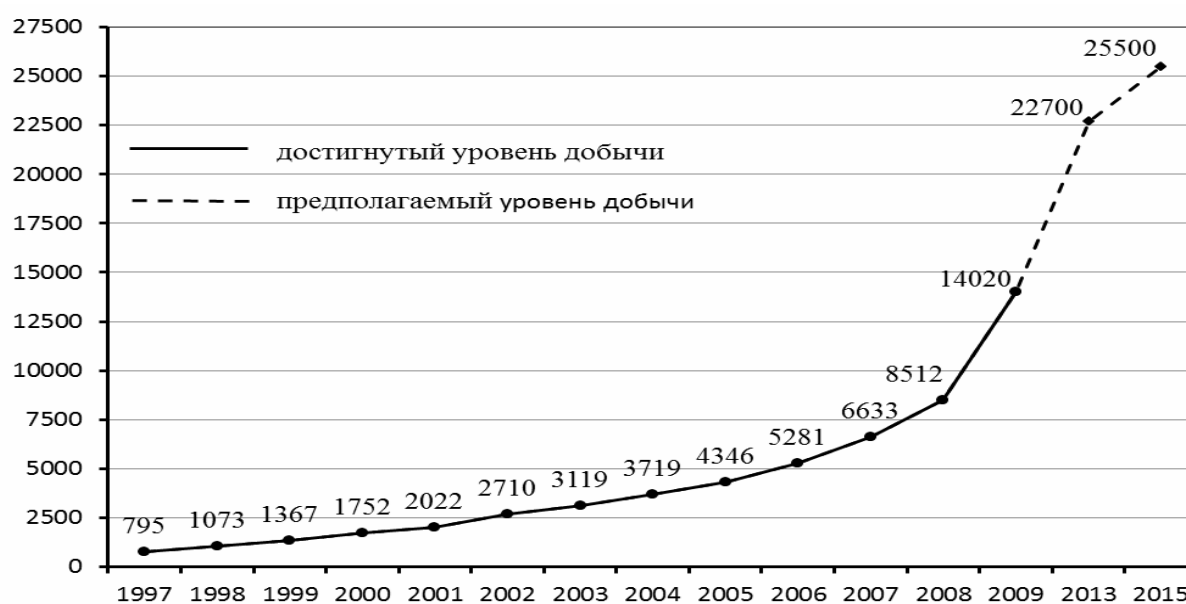


Рисунок 3 – Рост добычи урана с 1997 года

Однако такое увеличение добычи на месторождениях Шу-Сарысуьской и Сырдарьинской урановорудных провинций уже в ближайшем будущем неизбежно приведет к истощению урановой сырьевой базы Южного Казахстана, если не принять никаких упреждающих мер. Возобновить такое количество ежегодно погашаемых запасов в недрах в пределах известных рудных полей и месторождений практически нереально. Это означает введение в эксплуатацию каждый год нового месторождения среднего масштаба с запасами и ресурсами не менее 30 тыс. т (с учетом планового оставления в недрах до 20% подсчитанных балансов). Степень современной опоскованности и разведанности Южного региона не позволяет рассчитывать на такой гигантский ежегодный прирост. Перевод прогнозных ресурсов в промышленные категории может, в лучшем случае, как-то компенсировать добычу на некоторых месторождениях, но ожидать общего увеличения запасов при этом не следует.

Поэтому по заданию АО «НАК «Казатомпром» в АО «Волковгеология» разработана «Комплексная программа развития минерально-сырьевой базы урана на 2007-2030гг.», в которой представлены перспективы и основные направления развития урановой сырьевой базы. Программа предусматривает с 2011г. постановку поисковых и поисково-оценочных работ бурением на выделенных перспективных площадях

Первая группа перспективных площадей в Шу-Сарысуьской депрессии охватывает территорию, расположенную восточнее известных месторождений Жалпак, Уванас и Канжуган.

Эти площади весьма слабо изучены, а в южной части практически не опосредованным остается региональный фронт окисления, развитый в прибрежно-морских песчаных отложениях верхнеэоценового горизонта (интымакская свита). Он простирается в меридиональном направлении в восточной части провинции почти на 250 км. Практически на всем протяжении этот фронт сопровождается урановыми проявлениями. В верхнеэоценовом горизонте Шу-Сарысуйской провинции еще в 70-х – 80-х годах были выделены три перспективных площади: Восточно-Жалпакская, Восточно-Уванаская и Восточно-Моинкумская. Обнаружение на данной территории промышленного уранового оруденения способствовало бы укреплению сырьевой базы для рудников ПВ-17 (базовое месторождение Уванас) и ПВ-5 (базовое месторождение Канжуган), так как запасы месторождений, ими обрабатываемых, иссякнут уже в ближайшем будущем.

Вторая группа перспективных площадей выделяется в тылу региональных фронтов зон пластового окисления (ЗПО), главным образом, на жалпакский подтип оруденения, являющийся основным на известных месторождениях Жалпак, Акдала, Жетыконур, Шолак-Эспе. Наиболее крупный блок таких площадей располагается в тылу фронтов ЗПО, развитых в мынкудукском и инкудукском горизонтах на месторождениях Инкай и Буденновское (Восточно-Инкайская, Капкансорская и Восточно-Буденновская площади).

Третья группа охватывает глубоко погруженные (свыше 700 м) перспективные на уран мынкудукский и инкудукский горизонты Прикаратауской площади, являющейся южной оконечностью Кенце-Буденновской металлогенической зоны на стыке с Каратауским горстантиклинорием. Глубина залегания подошвы рудовмещающего комплекса достигает здесь, по-видимому, до 1000м.

В Сырдарьинской депрессии наиболее высокой перспективностью характеризуются юго-восточное и южное продолжение ураноносных фронтов ЗПО, прослеженных в отложениях от сантона до маастрихта на месторождениях Карамурун-Харасанской группы (Карамурун-Карактауская металлогеническая урановорудная зона). Её протяженность по магистрали между месторождением Харасан на севере и Заречное на юге составляет около 125 км. Однако, проведение на Восточно-Кызылкумской площади поисковых работ в ближайшие годы маловероятно из-за значительной глубины залегания рудовмещающих горизонтов, превышающей 700-800м (и, возможно, более 1000 м).

При положительном решении вопроса по вводу в эксплуатацию группы месторождений Кызылколь-Лунное-Чаян в эоценовом горизонте возможно проведение поисковых работ на Пришымкентской площади, располагающейся к югу от рудного поля.

Общая стоимость Комплексной программы утверждена в сумме 6579449 тыс.тенге (в ценах 2007 г.) или 44 млн. долларов США (34 цента за 1кг урана в недрах), в том числе, по Шу-Сарысуйской провинции – 3756111 тыс. тенге и по Сырдарьинской – 2823338 тыс. тенге. В случае выполнения ее в полном объеме ожидаемый прирост ресурсов урана категории Р1 составит 130 тыс. т, в т.ч. по ШСД – 55 тыс. т и по СДД – 75 тыс.т.

Освоение добывающей промышленностью глубин до 800-1000 м, а это, надеемся, недалекое будущее, позволит значительно расширить минерально-сырьевую базу урана не только в Сырдарьинской урановорудной провинции, характеризующейся глубоким залеганием продуктивных горизонтов, но и, в основной по запасам, – Шу-Сарысуйской (южное продолжение уникального месторождения Буденновское). У геологов нет никаких оснований предполагать снижения продуктивности ураноносных зон в этом интервале.

Поиски и разведка месторождений и участков на таких глубинах АО «Волковгеология» еще не проводило, поэтому возникает ряд задач, связанных с подъемом керна, допустимым искривлением, проведением геофизических исследований и т.д. Однако, коллектив предприятия уверенно смотрит в будущее, потому что многие, казалось бы невыполнимыми проблемы в недалеком прошлом, были успешно решены. Профессионализм, трудолюбие и оптимизм работников Общества – это то, что позволит решить любые задачи по укреплению минерально-сырьевой базы уранодобывающей отрасли.

Резюме

С.М. Сушко, И.А. Шишков, А.Ф. Вершков

(«Волковгеология» АҚ, Алматы, Қазақстан)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ УРАН ӨНДІРУ САЛАСЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ ДАМУ БОЛАШАҚТАРЫ

Жерасты ұңғымалық сілтілеу (ЖҰС) тәсілі арқылы өңдеуге жарамды уранның жеке минералды-шикізат базасының негізінде, Қазақстандағы уран өндіру өнеркәсібі мен өңдеу кешендерінің қалыптасуы және дамуы қысқаша баяндалған.

Тірек сөздер: кенорындары, «құмды тип», «Қазатомөнеркәсіп», уран, «сары кек», бұрғылау, шикізат базасы, болашақтар.

Summary

S.M. Sushko, I.A. Shishkov, A.F. Vershkov

(JSC "Volkovgeologia", Almaty, Kazakhstan)

**URANIUM MINING INDUSTRY IN KAZAKHSTAN
AND THE PROSPECTS FOR ITS DEVELOPMENT**

Briefly presented establishment and development of Uranium mining industry and processing complexes in Kazakhstan on the basis of its own mineral resources suitable for uranium mining by method of underground borehole leaching.

Keywords: deposits, "sandstone" type, "Kazatomprom", "yellow" cake, drilling, raw materials base, prospect.

Поступила 10.08.2013 г.

УДК 504.064.36(574)

И.А. ШИШКОВ¹, П.Г. КАЮКОВ²

¹АО «Волковгеология», г. Алматы, Республика Казахстан;

²ТОО «Экосервис С», г. Алматы, Республика Казахстан)

**РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН, СВЯЗАННЫЕ С РАЗВЕДКОЙ И РАЗРАБОТКОЙ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА**

Аннотация

Рассмотрены основные источники радионуклидного загрязнения, ответственные за создание напряженной радиоэкологической обстановки в Казахстане. Радиоэкологическая ситуация обусловлена главным образом действиями военно-промышленного комплекса бывшего Советского Союза, предприятиями горнорудной и уранодобывающей и ураноперерабатывающей промышленности, а также нефтегазовой промышленностью.

Ключевые слова: радиационный фон, радионуклиды, дозовая нагрузка, рекультивация, отходы, хвостохранилище.

Тірек сөздер: радиациялық фон, радионуклидтер, мөлшерлік жүктеме, қалпына келтіру, қалдықтар, қалдық қоймасы.

Keywords: radiation background, radionuclides, radiation exposure, recultivation, radwaste, tailing pit.

Охрана окружающей среды должна быть одним из неоспоримых приоритетов развития любой страны. Не выполнение этого общечеловеческого положения приводит к серьезным экологическим проблемам. В этом смысле Казахстан известен как страна со сложной экологической ситуацией, возникшей в результате экстенсивной деятельности промышленной системы бывшего Советского Союза. Экологическая обстановка в целом по стране усугубляется также сложной радиоэкологической обстановкой. В значительной мере это связано с деятельностью промышленных и оборонных предприятий Советского Союза и атомно-промышленного комплекса, с которым и связан основной объём радиоактивного загрязнения территорий. Реабилитация участков, загрязненных радионуклидами является важной и сложной экономической, социальной и экологической проблемой. Эти проблемы, порожденные бывшей государственной системой, легли на плечи относительно молодого государства Казахстан. Сложность их решения заключается ещё и в том, что в бывшем СССР почти все радиологические научно-исследовательские институты, лаборатории, а, следовательно, и специалисты, были сосредоточены на территории России. Кроме того, вся деятельность атомно-промышленного комплекса и, связанная с ней информация об объектах радиоактивного загрязнения, находилась под режимом строжайшей секретности и после распада СССР была в значительной степени утеряна для Казахстана. Работы по изучению радиационной обстановки в Республике пришлось начинать практически с нуля.

В настоящей работе представлены данные об основных источниках радиоактивного загрязнения территории Казахстана, связанных с природными радионуклидами.

Основные факторы радиоактивного загрязнения

Основными факторами, вызывающими напряженность радиационной обстановки в стране являются:

1. Загрязнения поверхности земли искусственными радионуклидами, образованными в результате многочисленных ядерных взрывов, проводившихся на территории Семипалатинского и других ядерных полигонов [1, 4, 9, 16];

2. Высокий радиационный фон в регионах, вмещающих урановорудные и торий-редкометалльные провинции, рудные районы и отдельные площади развития горных пород с повышенной радиоактивностью [5, 6];

3. Широкое распространение природных грунтовых и подземных вод с высокими содержаниями радионуклидов в урановорудных районах [2, 11].

4. Наличие большого количества очагов радиационного загрязнения в виде радиоактивных отвалов горных пород и сбросов вод при геологоразведочных и эксплуатационных работах на месторождениях урана, полиметаллов и редких земель [5, 6, 10], а также нефти и угля [8];

По своему происхождению перечисленные факторы представляют собой источники искусственных, природных и техногенных типов загрязнения.

Загрязнение искусственными радионуклидами территории Казахстана связано:

- с многолетним испытанием ядерного оружия на Семипалатинском ядерном испытательном полигоне, занимающая площадь в 18 500 км² [1, 9, 16], а также ядерными взрывами для так называемых "мирных" целей [4];

- с функционированием ядерных промышленных и исследовательских реакторов, один из которых, промышленный реактор БН-350 (г. Актау), в настоящее время остановлен;

- с использованием источников ионизирующих излучений (ИИИ) в промышленности, медицине, науке.

Природные типы загрязнения, обусловлены тем, что Казахстан представляет собой уникальный урановорудный регион, в котором по оценочным данным сосредоточено около 30% мировых запасов урана [5, 6], вследствие чего значительная (около 13%) территория страны характеризуется:

- высоким природным радиационным фоном земной поверхности в регионах, вмещающих урановорудные и торий-редкометалльные месторождения;

- высоким содержанием радионуклидов в природных водах урановорудных провинций [2, 11].

Техногенные источники радионуклидного загрязнения, связаны с перераспределением природных радионуклидов в результате производственной деятельности. Наиболее масштабные негативные изменения окружающей среды вызваны многолетним функционированием предприятий уранодобывающих и ураноперерабатывающих комплексов и связанных с ними геологоразведочных работ.

В период СССР Казахстан являлся основным поставщиком урана, который добывался горнорудным способом из гидротермальных месторождений.

Основную часть отходов ураноперерабатывающей промышленности представляют отходы шахт и хвосты рудообогатительных фабрик, действовавших при рудниках, которые по активности можно отнести к низко- и среднеактивным радиоактивным отходам [3].

Большинство из многочисленных урановых месторождений сосредоточено в 5-ти урановорудных провинциях и нескольких ураноносных районах [1, 6]. (Рисунок 1). Рассмотрим теперь основные радиационные факторы, присущие каждой из этих провинций.

Северо-Казахстанская и Бетпақдала-Чу-Илийская урановорудные провинции характеризуются выходами на дневную поверхность специализированных на уран геологических формаций палеозойского возраста, отличающихся повышенными фоновыми содержаниями урана и тория. Кроме этого, здесь имеется очень много типичных для аридных зон локальных приповерхностных инсоляционно-эвапорационных скоплений урана. В этих провинциях сосредоточено около 25% разведанных запасов урана Казахстана. Месторождения, входящие в состав вышеупомянутых провинций, относятся к эндогенному гидротермальному типу. Они характеризуются средними содержаниями урана в рудах 0.1 – 0.5%. Рудные тела гидротермальных месторождений имеют самые различные размеры, прослеживаясь по простиранию на десятки-сотни метров при различной, но обычно небольшой (до первых десятков метров) мощности. Залегают они на различных глубинах – от приповерхностных до нескольких сотен метров. Размер рудных полей по площади не превышает первых квадратных километров. Разрабатываются эти месторождения исключительно горным (подземным и открытым) способом, что и приводит к наиболее масштабным негативным изменениям окружающей среды.

Однако нельзя сказать, что до начала разведки и эксплуатации этот тип месторождений не оказывает негативного воздействия на население, проживающее на близлежащих территориях. Здесь зафиксирован повышенный естественный фон и уровень дозовой нагрузки на население за счёт внешнего гамма-излучения, вдыхания радона и поступления радионуклидов с водой и пищей. На этих территориях распространены выходы интрузивных и эффузивных горных пород с повышенными содержаниями естественных радионуклидов [5, 6]. Имеется ряд крупных разломов с повышенным эманированием, что приводит к значительному увеличению концентрации радона и его дочерних продуктов распада, а также большое количество водных источников с аномальным содержанием природных радионуклидов действие которых становится доминирующим в коллективной дозе облучения населения [13].

После же начала разведочных и эксплуатационных работ в этих регионах радиоэкологическая обстановка усугубляется тем, что при извлечении рудных масс на поверхность, образуются радиоактивные отходы, которые представляют собой забалансовые отвалы шахт и карьеров, хвосты рудообогатительных фабрик и хвостохранилища перерабатывающих заводов. Эти отходы по активности можно отнести к низко- и среднеактивным [3].

По целому ряду причин в урановой отрасли Казахстана в последние десятилетия произошли значительные перемены, приведшие к тому, что многие предприятия прекратили своё существование, и огромные объёмы радиоактивных отходов оказались бесхозными. Эти отвалы и хвосты могут представлять собой опасность в связи с тем, что породы в них находятся в раздробленном виде и интенсивно выделяют радон-222, который может под действием ветра распространяться в приземной атмосфере. Материал отвалов может также несанкционированно использоваться местным населением и строительными фирмами для строительства зданий, отсыпки дорог и других хозяйственных целей. При этом установлено, что уровень мощности радиационной дозы от каждого из брошенных отвалов превышает ПДК более чем в 50 раз [3]. Разнос радионуклидов в виде пылевидных аэрозолей может распространяться на десятки километров.

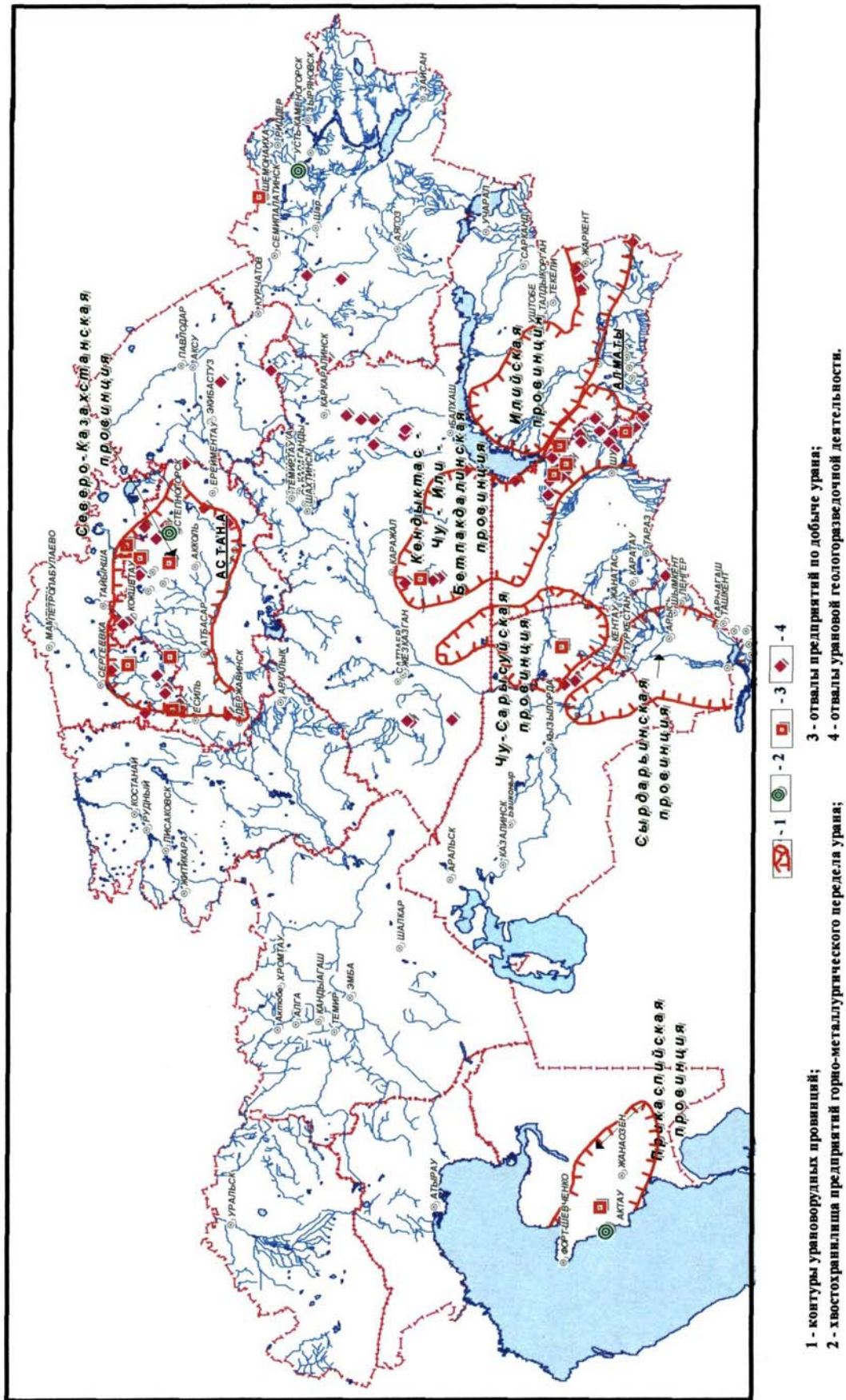


Рисунок 1 – Схема размещения радиационно-опасных объектов и площадей РК

Во вторую группу урановорудных провинций входят Шу-Сарысуйская и Сырдарьинская провинции.

Здесь, в нескольких крупнейших месторождениях сосредоточено до 20 % мировых запасов урана [5]. Специфика провинций обусловлена площадным развитием в водоносных горизонтах мела и палеогена, являющихся источниками водоснабжения, рудоформирующих зон пластового окисления (ЗПО). Эти зоны распространяются на сотни километров по направлению движения гидродинамических потоков и формируют масштабные скопления подземных вод, со сверхнормативными концентрациями радионуклидов, селена и других токсичных элементов и соединений. Процессы уранового рудообразования продолжаются и в настоящее время, сопровождаясь переотложением большой массы природного урана и радиотоксичных продуктов его распада.

В пределах Шу-Сарысуйской урановорудной провинции имеются условия для выходов первично-загрязненных подземных вод на поверхность, через сеть большого количества самоизливающихся бесхозных скважин, пробуренных различными организациями в данном регионе. Это приводит к значительному радиационному и химическому загрязнению почвогрунтов и растительности. Довольно часто, в летнее время, у таких скважин располагаются огороды и бахчи, продукция которых представляет очевидную угрозу для здоровья потребителей.

Кроме того, происходит значительная сработка уровней подземных вод, что приводит к истощению их запасов.

Параметры радиационного загрязнения подземных вод из рудовмещающих водоносных горизонтов определяются масштабами урановорудных процессов, которые продолжаются и в настоящее время [2].

Долговременное перемещение растворенного урана по водоносным горизонтам привело к загрязнению водовмещающих окисленных пород радионуклидами (таблица 1), в первую очередь Ra^{226} . В зоне полностью окисленных пород пластовые воды загрязнены естественными радионуклидами (ЕРН) и некоторыми другими токсичными элементами.

Содержания урана в подземных водах изучены достаточно хорошо. Концентрации урана изменяются в широких пределах, от $n \cdot 10^{-7}$ до $2 \cdot 10^{-4}$ г/дм³ и, в основном, не достигают уровня вмешательства (УВ), и лишь в единичных случаях, в пределах урановорудных залежей, его концентрации имеют значения, превышающие УВ.

Таблица 1

Зональность	Содержания радионуклидов в пластовых водах от - до Бк/ дм ³ среднее						
	$\Sigma\alpha$ актив.	Ra 226	Ra 228	Rn 222	Po 210	Pb 210	Th 230
ЗПО	$\frac{1,9-149,1}{2,4}$	$\frac{1,4-45,6}{5,1}$	$\frac{0,1-0,8}{-}$	$\frac{10-5400}{333}$	$\frac{0,2-1,8}{0,4}$	$\frac{0,35-12,1}{1,6}$	$\frac{0,01}{-}$
сероцветные	$\frac{0,6-14,3}{1,8}$	$\frac{0,4-3,8}{0,7}$	$\frac{0,3-0,8}{0,5}$	$\frac{2-20}{8}$	$\frac{0,2-0,48}{0,2}$	$\frac{0,3-2,5}{0,4}$	$\frac{0,007}{-}$
УВ	0,1	0,5	0,2	60	0,12	0,2	0,66

Приведенные в таблице данные подтверждают отсутствие значимых концентраций Th - 230 в подземных водах рудовмещающих водоносных горизонтах, как в рудных залежах, так и за их пределами. В то же время очевидна зараженность вод ЗПО радием-226 и радоном-222.

Усложняющим радиационное состояние подземных вод фактором являются их перетоки между отдельными водоносными горизонтами и комплексами. Они происходят через гидравлические окна и зоны разломов в водовмещающих породах, а также через гидрогеологические скважины, соединяющие рудоносные и незатронутые урановорудными процессами водоносные горизонты. На рудных полях урановых месторождений возможны перетоки и по плохо тампонируемым стволам разведочных скважин.

Контур загрязненных радионуклидами вод с эффективной дозой более 0,1 мЗв/год, располагается на расстояниях до 3 - 5 км (редко более) в направлении сероцветных проницаемых пород, от основной линии выклинивания ЗПО в породах. В тыловой её части, в пределах окисленных рудовмещающих отложений, граница подземных вод такого радиологического состава может находиться на расстоянии до 20 км и более от линии её выклинивания [2].

Средняя ширина проекции на дневную поверхность скоплений подземных вод со сверхнормативными концентрациями радионуклидов для водоносных горизонтов палеогенового возраста, составляет 20 - 30 км. В пределах долины реки Чу, она достигает 70 км. Подземные воды рудовмещающих горизонтов, в пределах ЗПО, содержат сверхнормативные (выше предельно-допустимых концентраций) концентрации Se, Br, Mn, Al, Fe, Cd.

Влияние полигонов подземного выщелачивания (ПВ) на состояние подземных вод

По сравнению с традиционными методами добычи (карьерным и шахтным), при которых происходит безвозвратное отчуждение и загрязнение подземных вод, земель и загрязнение воздушного бассейна, метод ПВ характеризуется меньшим воздействием на окружающую среду обитания. Негативные последствия метода в основном связаны с ущербом, наносимым подземной гидросфере, недрам.

Процесс выщелачивания урана из рудных тел организуется через технологические скважины путем создания оборота растворов, содержащих растворитель и фильтрующихся через горнорудную массу в замкнутом цикле. В качестве растворителя используется серная кислота. Среднее содержание кислоты в выщелачивающих растворах составляет около 3,8 г/дм³. Стадия завершения выщелачивания характеризуется снижением концентрации урана в продуктивных растворах (ПР). Процесс прекращается при падении его содержания в растворах до концентрации < 10 мг/дм³.

В производственную стадию, внедрение технологических растворов в водоносный горизонт сопровождается нарушением режима подземных вод. Растекание ПР регулируется депрессионной воронкой образуемой величиной дебаланса между закачиваемыми и откачиваемыми растворами. В это время технологические растворы находятся в границах эксплуатационных полигонов. По данным математического моделирования [15], выравнивание пьезометрических уровней после окончания отработки методом ПВ (месторождение Канжуган), произойдет через 30 лет. Массоперенос остаточных растворов (ОР) возможен только после окончания процесса выравнивания депрессионной воронки с пьезометрической поверхностью.

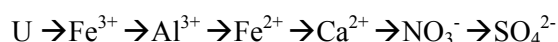
В качестве примера может служить положение технологических растворов на добычном комплексе ПВ - 5, который эксплуатируется с 1982 года. Область остаточных и продуктивных растворов на август 2000 г., имела два ореола загрязнения подземных вод. Их протяженность в плане составила 7 км. Ширина достигла 1 км. При этом максимальное растекание за пределы контуров обрабатываемых блоков составило: по водородному показателю (рН < 6) до 50 м., по сульфат - иону (SO₄²⁻ > 500 мг/дм³) до 80 метров.

В процессе сернокислотного подземного выщелачивания в размещении ореолов загрязнения отдельных компонентов отмечается определенная зональность [14]. Особенно это относится к тем из них, содержание которых в растворе контролируется значением рН. Прежде всего, это уран, который находится обычно во внутренней части ореола с рН < 2,2 - 2,5. Затем следуют границы распространения Fe³⁺ (рН ~ 3), Al³⁺ (рН ~ 4 - 5), Fe²⁺ (рН ~ 6), осаждение которых осуществляется в виде гидроксидов по мере нейтрализации кислоты в фильтрующихся по водоносному пласту растворах.

Вследствие слабой растворимости сульфата радия (RaSO₄) его содержания в ПР возрастают незначительно - в 2 - 3 раза, от исходных концентраций в водах до начала ПВ. Снижение концентраций радия в остаточных растворах связано с его соосаждением со слабо растворимыми BaSO₄, SrSO₄ и CaSO₄. Менее изучено поведение в сернокислых остаточных растворах Pb - 210 и Po - 210. По аналогии со стабильным изотопом свинца можно предположить, что содержание Ra-226 в водах зависит от величины рН. В нейтральных и слабощелочных водах он мигрирует в ограниченных масштабах в виде коллоидных и взвешенных частиц. Полоний в естественных гидрогеохимических условиях образует гидроксид, обладающий хорошей способностью сорбироваться различными материалами, в том числе глинами.

Таким образом, при нейтрализации остаточных растворов до $pH = 6 - 8$, концентрации практически всех токсичных компонентов, перешедших в раствор при ПВ, достигают исходных значений, о чем свидетельствуют фактические данные наблюдений по гидрохимическим профилям обрабатываемых месторождений Моинкум, Канжуган и Северный Карамурун.

Имеющиеся данные по миграции линз остаточных растворов с подземными водами на действующих и отработанных участках ПВ показывают, что концентрация всех загрязняющих компонентов резко снижается с удалением от контура добычных блоков [15]. Схематическое расположение ореолов по отдельным компонентам можно представить в виде ряда:



Анализ состава ОР в обрабатываемых блоках методом ПВ позволяет заключить, что внешний контур ореола загрязнения при миграции этих растворов, образует сульфат-ион.

В соответствии с действующим природоохранным законодательством на территории Республики Казахстан оставление в недрах техногенных очагов загрязнения допускается в случае непригодности пластовых вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Все промышленные площадки уранодобывающих предприятий охватывают рудовмещающие водоносные горизонты изначально загрязненные радионуклидами. В связи с этим допускается проведение рекультивации подземных вод безреагентным способом непосредственно на месте. Такой способ рекультивации получил название естественной деминерализации. Основными параметрами этой технологической процедуры при её реализации, являются:

- самовосстановление ореолов остаточных растворов (ОР) до концентраций элементов и химических соединений не превышающих значения предельно-допустимых концентраций (ПДК);
- время, за которое завершится самовосстановление остаточных ореолов;
- влияние миграции ОР на действующие источники водоснабжения.

В этом случае границы горного отвода обрабатываемого месторождения являются контуром полигона захоронения, размеры которого зависят от максимального развития ореола загрязнения SO_4^{2-} . В его пределах должны осуществляться природоохранные мероприятия: создание сети наблюдательных скважин и проведение мониторинга, в течение расчетного срока деминерализации и самоочищения ОР до требуемых значений ПДК.

Ориентировочные расчеты развития во времени кислотного и сульфатного ореолов остаточных и технологических растворов на месторождении Канжуган дали следующие результаты:

- нейтрализация и основная деминерализация ОР завершится на расстоянии не более 800 метров по направлению подземного потока от современного очага загрязнения;
- максимальное расстояние, на которое может мигрировать сульфат - ион, в концентрациях превышающих ПДК, составит не более 2 км по вектору естественного гидродинамического потока;
- полное восстановление качества пластовых вод до естественного их состояния (до начала ПВ) при рекультивации на месте залегания произойдет примерно через 100 лет.

Илийская провинция (третья группа), охватывающая большую часть одноимённой межгорной впадины и западную часть Южно-Балхашской, объединяет два крупных урано-буроугольных месторождения грунтово- и пластово-инфильтрационного типа и одно чисто пластово-инфильтрационное месторождение, а также ряд аналогичных мелких месторождений и рудопроявлений. В этой провинции промышленная отработка не проводилась, а на месте залегания эти месторождения отрицательными экологическими эффектами не проявлены.

В западной части Казахстана располагается один урановорудный район – Прикаспийский, который характеризуется единым сорбо-биогеогенным типом комплексного скандий-редкоземельно-уран-фосфорного оруденения. Месторождения этого типа большей частью отработаны открытым способом, часть законсервирована. На месте отработки этих месторождений остались карьеры, отвалы, а также большое количество производственного оборудования, которые могут быть радиоактивно загрязненными и требуют утилизации как радиоактивные отходы, причем только в хвостохранилище Прикаспийского горнометаллургического комбината сконцентрировано отходов 173 млн. тонн активностью 187 тыс. Кюри.

До последнего времени в стороне от общественного внимания оставался еще один источник радиационной опасности, постоянно сопровождающий технологические процессы по добыче и переработке нефти. Это - почва и пластовые воды в районах добычи нефти, которые содержат повышенную концентрацию природных радионуклидов урана, тория, а также продуктов их распада. Природные радионуклиды концентрируются и осаждаются в местах сбросов нефтяных вод, а также на стенках технологического оборудования и трубопроводов, достигая активностей по альфа- и гамма-излучению в сотни и тысячи раз, превышающие фоновые значения и сопоставимы с классами низко и среднеактивных радиоактивных отходов [8,12]. Так содержание ^{226}Ra и ^{232}Th в верхнем слое почвы на полях испарения составляют десятки тысяч Бк/кг [8].

Таким образом, в нефтеносных регионах Казахстана существует серьезная проблема радиационной опасности, требующая разработки методов дезактивации и обеззараживания почв и бывших в употреблении технологических труб.

По подсчетам [7] радиоактивные отходы от *неурановых* предприятий составляют 2,36 млн. тонн с активностью 128 Кюри. Основная часть этих отходов (98%) образуется на нефтепромыслах Западного Казахстана.

Выводы

Таким образом, Казахстан в силу особенностей геологического строения его территории, богатства природными урансодержащим и углеводородным ресурсами, а также исторических условий развития в системе бывшего СССР в качестве сырьевой базы военно-промышленного комплекса и полигонов для ядерных испытаний, как ни одна страна в мире накопил богатый и печальный опыт отношений с величайшим открытием XX столетия - радиоактивностью. Значительная часть территории страны оказалась загрязненной природными и искусственными радионуклидами. Сложнейшим для государства является решение проблемы реабилитации загрязненных радионуклидами территорий и проблема утилизации и захоронения радиоактивных отходов. Решение этих проблем невозможно без участия мирового сообщества. Вместе с тем сложившаяся в Казахстане радиоэкологическая ситуация предоставляет уникальную возможность для проведения широкого круга радиоэкологических исследований и практической реализации их результатов.

Подводя итог основным особенностям радиоэкологической обстановки в Казахстане, необходимо подчеркнуть, что в зонах радиационного влияния всех перечисленных факторов находится около 13% территории Казахстана (около 350 тыс. км²) с населением более 1 млн. человек. Это требует глубокого изучения их влияния на здоровье людей.

По предварительным подсчетам для существенного оздоровления радиоэкологической обстановки на территории Казахстана требуется около 1,1 млрд. долларов США. Требуемые затраты весьма значительны, но без них невозможно гарантировать здоровье населения сейчас и для будущих поколений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Radiological conditions at the Semipalatinsk Test Site, Kazakhstan: Preliminary assessment and Recommendations for further study. IAEA, Vienna, 1998.
- 2 Ефремов Г.Ф., Юдин С.С. Масштабы загрязнения природных вод естественными радионуклидами и их связь с особенностями геологии и климата РК. Геология Казахстана. 1998. - №2. - С.117-122.
- 3 Концепция захоронения радиоактивных отходов РК, Алматы. ААЭ РК, 1993.
- 4 Мирные ядерные взрывы: обеспечение общей и радиационной безопасности при их проведении. Под редакцией В. Л. Логачева. М.: ИздАТ, 2001. -519с.
- 5 Петров Н.Н., Язиков В.Г., Аубакиров Х.Б. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные) Алматы: Гылым 1995.
- 6 Петров Н.Н., Язиков В.Г., Берикболов Б.Р. Урановые месторождения Казахстана (эндогенные) Алматы: Гылым, 2000.
- 7 Программа ликвидации очагов радиоактивного загрязнения при разведке урановых месторождений. Алматы, 2002.
- 8 Радиоэкологическая обстановка на территории Республики Казахстан (нефтепромысловые районы Западного Казахстана). Под редакцией Н.И.Баева Алматы. 1997. -67с.
- 9 Семипалатинский испытательный полигон, (создание, деятельность, конверсия). Под редакцией В. С. Школьника – Алматы, 2003. -344с.

- 10 Сорока Ю.Н., Молчанов А.И. Обследование радиационной обстановки в районе действия ПО "Казвольфрам". - Цветная металлургия. №2. 1998.
- 11 Сыромятников Н.Г. Экологическая значимость содержаний естественных радионуклидов в подземных водах на участках рудных месторождений и населенных пунктов Казахстана. Геология Казахстана. 2001. - №1. - С. 73-79.
- 12 Сыромятников Н.Г., Козловский А.А. Природа и источник высокой радиоактивности солевых отложений на стенках труб нефтяных скважин месторождения Жетыбай. Геодинамика и минералогия Казахстана. Часть 2. Алматы: РИО ВАК РК, 2000. - С.157-164.
- 13 Учебно-методическое руководство по радиоэкологии и обращению с радиоактивными отходами для условий Казахстана. Алматы, 2002. - 304с.
- 14 Юдин С.С. Эколого- экономические проблемы реабилитации подземных вод на урановых месторождениях. Эколого-географический вестник Юга России. Рн РГУ 2001, вып. 1.
- 15 Юдин С.С. Эколого-радиогидрохимическая зональность подземных вод на пластово-инфильтрационных месторождениях урана в Южном Казахстане. Эколого-географический вестник Юга России. Рн РГУ 2000, вып. 2.
- 16 Ядерные испытания СССР. Семипалатинский полигон. Под редакцией В. А. Логачева. – Москва, 1997.-320с.

REFERENCES

- 1 Radiological conditions at the Semipalatinsk Test Site, Kazakhstan: Preliminary assessment and Recommendations for further study. IAEA, Vienna, 1998.
- 2 Yefremov G.F., Yudin S.S. Contamination size of natural underground water by natural radionuclides and their relationship with peculiarities of Kazakhstan' geology and climate. Geology of Kazakhstan.1998. - №2. - p.117-122.
- 3 Conception of radioactive waste disposal in RK, Almaty. AAE RK, 1993.
- 4 Peaceful nuclear explosions: safeguarding of public and radiation safety during their executing. Under reduction by V.L. Logachev. M.: AT Publication, 2001. – 519 p.
- 5 Petrov N.N., Yazikov V.G., Aubakirov Kh.B. Uranium deposits of Kazakhstan (exogenous) Almaty: Gylym. 1995.
- 6 Petrov N.N., Yazikov V.G., Berikbolov B.R. Петров Н.Н., Язиков В.Г., Берикболов Б.Р. Uranium deposits of Kazakhstan (endogenous) Almaty: Gylym. 2000.
- 7 Liquidation Program of radioactive contamination spots after exploring of uranium deposits. Almaty, 2002.
- 8 Radioecological situation on territory of the Republic of Kazakhstan (oil-field areas of Western Kazakhstan). Under redaction by Baev N.I. Almaty. 1997. – 67 p.
- 9 Semipalatinsk test polygon (creation, activity, conversation). Under reduction by V. S. Shkolnik – Almaty, 2003. – 344 p.
- 10 Soroka Yu.N., Molchanov A.I. Observation of radiation situation within area of KazVolfram activity. – Nonferrous metallurgy. № 2. 1998.
- 11 Syromyatnikov N.G. Ecological significance of natural radionuclide values in underground water on sites of ore deposits and settlements of Kazakhstan/ Geology of Kazakhstan. 2001. - № 1. - С. 73-79.
- 12 Syromyatnikov N.G., Kozlovskiy A.A. Nature and source of high radioactivity of salt spots on pipes of oil wells at Zhetysay deposit. Geodynamics and mineralogy of Kazakhstan. Part 2. Almaty: RPD VAK RK, 2000. - p.157-164.
- 13 Educational-methodical manual on radioecology and handling with radioactive waste for Kazakhstan conditions. Almaty, 2002. – 304 p.
- 14 Yudin S.S. Ecological-economic problems of underground water rehabilitation at uranium deposits. Ecological-geographical bulletin of South Russia. RnD RGU 2001, Issue 1
- 15 Yudin S.S. Ecological-radiohydrochemical zoning of underground water at strata-infiltration deposits in South Kazakhstan. Ecological-geographical bulletin of South Russia. RnD RGU 2001, Issue 1
- 16 Nuclear explosions of USSR. Semipalatinsk polygon. Under reduction by V.F. Logachev. – Moscow, 1997. – 320 p.

Резюме

И.А. Шишков¹, П.Г. Каюков²

¹«Волковгеология» АҚ, Алматы, Қазақстан; ²«Экосервис С» ЖШС, Алматы қ., Қазақстан)

УРАН КЕНОРЫНДАРЫН БАРЛАУ ЖӘНЕ ОҢДЕУГЕ БАЙЛАНЫСТЫ ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ РАДИОЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Қазақстандағы қауырт радиоэкологиялық жағдайлардың туындауына жауапты радионуклидті ластанудың негізгі көздері қарастырылды. Радиоэкологиялық жағдайлар, негізінен, бұрынғы Кеңес Одағының әскери-өнеркәсіптік кешені іс-әрекетінің, тау-кен мен уран өндіретін және уранды қайта өңдейтін өндірістердің, сонымен қатар мұнай-газ кәсіпорындарының әсерінен болған.

Тірек сөздер: радиациялық фон, радионуклидтер, мөлшерлік жүктеме, қалпына келтіру, қалдықтар, қалдық қоймасы.

Summary

I.A. Shishkov¹, P.G. Kayukov²

(¹JSC "Volkovgeologia", Almaty, Kazakhstan; ²LLP «Ecoservis C», Almaty, Kazakhstan)

RADIOECOLOGICAL PROBLEM OF REPUBLIC KAZAKHSTAN, IS BOUND WITH EXPLORING AND DEVELOPMENT OF URANIUM DEPOSITS

The main sources of radionuclides accountable for creation of the tight radioecological conditions in Kazakhstan are reviewed. The radioecological situation is conditioned mainly by operating of a military-industrial complex of the former Soviet Union, firms ore mining both uranium extractive industry and uranium processing industry and also by an oil gas industry.

Keywords: radiation background, radionuclides, radiation exposure, recultivation, radwaste, tailing pit.

Поступила 10.08.2013 г.

УДК 504.064.36(574)

И.А. ШИШКОВ¹, А.Е. БАХУР²

(¹ АО «Волковгеология», Алматы, Республика Казахстан; ² ФГУП «ВИМС», Москва, Россия)

ЛАБОРАТОРНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Аннотация

Казахстан относится к числу стран с напряженной радиоэкологической обстановкой, что обусловлено двумя основными причинами. Во-первых, Республика Казахстан обладает одной из крупнейших в мире сырьевой базой природного урана и, во-вторых, на протяжении 40 лет (с 1949 по 1989 г.г.) являлась главным полигоном Советского Союза по проведению ядерных испытаний, повлекших за собой негативные изменения окружающей среды.

Целью программы по изучению радиационной обстановки территории РК являлось выявление наиболее радиационно-напряженных зон и участков, выделение площадей для проведения последующего радиоэкологического мониторинга и разработки мероприятий по снижению радиационной напряженности в Казахстане. Важнейшим звеном в этой работе являлся рациональный комплекс аналитических исследований, который описывается в этой работе.

Ключевые слова: радиоэкология, радионуклиды, удельная активность, продукты деления.

Тірек сөздер: радиоэкология, радионуклидтер, үлесті белсенділік, бөліну өнімдері.

Keywords: radioecology, radionuclides, specific activity, fission products.

Республика Казахстан (РК) относится к числу стран с весьма напряженной радиоэкологической обстановкой. Во-первых, Казахстан обладает одной из крупнейших в мире сырьевой базой урана и, во-вторых, на протяжении 40 лет (с 1949 по 1989 г.г.) являлся главным полигоном СССР по проведению ядерных испытаний, повлекших за собой негативное воздействие на окружающую среду.

В зонах радиационного воздействия находится около 13 % территории Казахстана (350 тыс. км²) с населением более 1 млн. человек. Очевидно серьезное влияние естественной и техногенной радиоактивности на среду обитания человека – почвы, флору и фауну, природные воды, приземный слой атмосферы.

Таким образом, на территории РК чрезвычайно актуальными являются задачи оценки современной радиационной обстановки; зонирования территории по сумме радиационных

факторов: мощности экспозиционной дозы, концентраций естественных и техногенных радионуклидов (ЕРН и ТРН) в растениях, почвах, грунтах, водах, стройматериалах, концентрации радона в приземном слое атмосферы, почве, воде и помещениях; выделения площадей для организации мониторинга; разработки по результатам исследований рекомендаций по реабилитации загрязненных территорий и защите населения от сверхнормативного радиационного облучения.

Решение этих задач невозможно без обоснования и практического использования оптимального комплекса аналитических методов, с учетом специфики источников загрязнения, радионуклидного состава и уровней активности.

Основные факторы, определяющие неблагоприятную радиационную обстановку:

1. Загрязнение земной поверхности искусственными радионуклидами в результате многолетних ядерных испытаний на территории Семипалатинского и других полигонов, а также ядерных взрывов в мирных целях; функционирования промышленных и исследовательских реакторов, один из которых, промышленный реактор БН-350 (г. Актау), в настоящее время остановлен; использования источников ионизирующих излучений (ИИИ) в промышленности, медицине, науке [1, 3, 7 - 10].

Суммарная активность радиоактивных отходов ядерных полигонов составляет 12,9 млн. Кюри при общей массе 12,3 млн. т, из которых 6,5 млн. т накопилось в подземных полостях и 5,8 млн. т – на поверхности в местах проведения наземных ядерных взрывов. Отходы ядерной энергетики составляют 15 тыс. т с активностью 2,3 млн. Кюри, для которых необходимо решить проблему их захоронения.

Основная опасность этих источников загрязнения связана с поступлением в различных формах в окружающую среду чуждых для живой природы радионуклидов – ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{152}Eu и др.

2. Значительная часть территории РК характеризуется высоким естественным радиационным фоном почв и горных пород в районах урановых, ториевых и редкометалльных рудных провинций и районов, а также широким распространением природных грунтовых и подземных вод с высокими содержаниями радионуклидов [5 -7, 11, 12]: Северо-Казахстанская, Бетпақдала-Чу-Илийская, Шу-Сарысу́йская, Сырдарьинская, Илийская рудные провинции, Прикаспийский урановорудный район.

Для этих территорий характерны: выходы на дневную поверхность интрузивных и эффузивных горных пород с повышенными фоновыми содержаниями U и Th; типичные для аридных зон локальные приповерхностные инсоляционно-эвапорационные скопления U; площадное развитие водоносных горизонтов и водоисточников с аномальными концентрациями ЕРН; рудоформирующие зоны пластового окисления (ЗПО), содержащих помимо радионуклидов сверхнормативные (выше ПДК) концентрации Se, Br, Mn, Al, Fe, Cd; наличие крупных разломов с повышенным эманированием, что приводит к значительному увеличению концентрации радона и его дочерних продуктов распада.

Например, в некоторых городах и поселках в 70 % жилых домов концентрация радона превышает предельно допустимые значения (200 Бк/м^3): г. Жезказган, п.п. Акчатау, Актогай Карагандинской области, г. Макинск, п.п. Балкашино Акмолинской области, Аксай Западно-Казахстанской области, п. Арыкбалык, г. Щучинск, п. Горный Северо-Казахстанской области и другие. В пределах этих областей 64 населенных пункта попадают в потенциально опасные по радону зоны. Зафиксированы случаи, когда объемная активность ^{222}Rn в почвах достигает значений до $3 \times 10^5 \text{ Бк/м}^3$, а в помещениях – $(6 - 12) \times 10^3 \text{ Бк/м}^3$, что превышает нормативы в 60 раз.

Кроме того, в ряде районов, особенно в пределах Шу-Сарысу́йской урановорудной провинции, существуют условия для выходов радиоактивных подземных вод на поверхность через сеть большого количества самоизливающихся бесхозных скважин, пробуренных различными организациями. Это приводит к значительному радиационному и химическому загрязнению почв и растительности. Часто у таких скважин расположены огороды и бахчи, продукция которых представляет очевидную угрозу для здоровья. На поверхности около скважин формируются радиоактивные ореолы с удельной активностью ^{226}Ra в почвах от $2 \times 10^3 \text{ Бк/кг}$ до $1,26 \times 10^6 \text{ Бк/кг}$

Все эти особенности определяют повышенный естественный фон и уровень дозовой нагрузки на население за счёт внешнего гамма-излучения, поступления радионуклидов с воздухом, водой и пищей – ^{234}U , ^{238}U , ^{230}Th , ^{226}Ra , ^{222}Rn , ^{210}Po , ^{210}Pb , ^{232}Th , ^{228}Ra , ^{228}Th , ^{224}Ra , ^{220}Rn .

3. Большое количество очагов техногенного загрязнения природными радионуклидами в виде радиоактивных отвалов горных пород, хвостов рудообогатительных фабрик, сбросов природных и технологических вод при геологоразведочных и эксплуатационных работах на месторождениях урана [2, 4, 12], сопровождаемых активными процессами рассеяния, миграции и перераспределения радионуклидов, нарушения радиоактивного равновесия.

В последние десятилетия по ряду причин многие предприятия Северо-Казахстанской и Бетпадала-Чу-Илийской провинций прекратили своё существование, и огромные объёмы радиоактивных бесхозных отходов представляют опасность в связи с тем, что раздробленные породы интенсивно выделяют ^{222}Rn , материал отвалов может несанкционированно использоваться местным населением и строительными фирмами для строительства зданий, отсыпки дорог и других хозяйственных целей. При этом уровень мощности радиационной дозы от каждого из брошенных отвалов превышает ПДК более чем в 50 раз. Разнос радионуклидов в виде пылевидных аэрозолей распространяется на десятки километров. Радиоактивные отходы горнодобывающей отрасли составляют 222 млн. т с суммарной активностью около 250 тыс. Кюри.

Отработка месторождений U методами подземного выщелачивания (ПВ) сопровождается внедрением технологических растворов в водоносные горизонты, нарушением режима подземных вод, образованием депрессионных воронок в результате нарушения баланса между закачиваемыми и откачиваемыми растворами.

Перечисленные факторы являются мощным источником техногенного загрязнения окружающей среды природными радионуклидами - ^{234}U , ^{238}U , ^{230}Th , ^{226}Ra , ^{222}Rn , ^{210}Po , ^{210}Pb , ^{232}Th , ^{228}Ra , ^{228}Th , ^{224}Ra , ^{220}Rn , при этом со значительным нарушением радиоактивного равновесия в рядах ^{238}U и ^{232}Th .

4. Серьезным источником радиоактивного загрязнения являются технологические процессы по добыче и переработке нефти. Почвы и пластовые воды в районах добычи нефти содержат повышенные концентрации ЕРН. Радионуклиды концентрируются в местах сбросов нефтяных вод, а также на стенках технологического оборудования и трубопроводов, формируя активности, превышающие фон в сотни и тысячи раз и сопоставимые с классами низко- и среднеактивных РАО. Удельные активности ^{226}Ra и ^{232}Th в верхнем слое почвы на полях испарения достигают $n \times 10^4$ Бк/кг.

Таким образом, в нефтеносных регионах Казахстана (Мангистауский и Атырауский) существует серьезная проблема радиационного заражения территорий, требующая разработки методов дезактивации и обеззараживания почв и бывших в употреблении технологических труб. Радиоактивные отходы от нефтепромыслов Западного Казахстана составляют 2,4 млн. тонн с активностью 128 Кюри.

Главными дозообразующими радионуклидами этого источника загрязнения являются изотопы радия, тория и радона: ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{224}Ra , ^{228}Th , ^{232}Th , ^{222}Rn , ^{220}Rn .

5. Деятельность предприятий неуранового профиля (полиметаллы, редкие земли, угли) вносит свой ощутимый вклад в загрязнение окружающей среды. При этом радиоактивное загрязнение сопровождается химическим, с поступлением тяжелых металлов и токсичных элементов (Se, Br, Mn, Al, Fe, Cd, P, Cu, Zn, Pb, Co, As, и др.), что лишь усиливает негативное воздействие на живую природу. К таким объектам относятся Прикаспийский горнометаллургический комбинат (скандий-редкоземельно-уран-фосфорное оруденение), месторождения углей (Куланское, Ой-Карагой), цветных и черных металлов, фосфоритов. Только в хвостохранилище Прикаспийского комбината сконцентрировано 173 млн. тонн отходов с активностью 187 тыс. Кюри.

Таким образом, анализ основных источников радиационного загрязнения на территории РК приводит к выводу о необходимости использования комплекса радиоизотопных, радиометрических и физико-химических методов, а при необходимости – радиографических и электронно-микроскопических.

Такой комплекс позволяет получить достоверную и полную информацию о радиоэкологическом состоянии природной среды, идентифицировать радионуклидный состав и

формы нахождения радионуклидов, количественные и миграционные характеристики загрязнения, выявить основные тенденции в изменении радиационной ситуации, осуществить прогнозные оценки и выработку рекомендаций по снижению дозовых нагрузок на население. В обобщенном виде комплекс лабораторных методов и рекомендуемая последовательность их применения при радиоэкологических исследованиях [2] показаны на рисунке 1. Маркировкой «МР-1,2,...» отмечены номера методических руководств (методики выполнения измерений, методические указания и рекомендации), разработанные в ФГУП «ВИМС» и обеспечивающие выполнение данного вида исследований.

Решаемые комплексом задачи: идентификация и количественные определения ^{234}U , ^{235}U , ^{238}U , ^{230}Th , ^{232}Th , ^{228}Th , ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{224}Ra , ^{222}Rn , ^{220}Rn , ^{210}Po , ^{210}Pb , ^{40}K , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{60}Co , ^{152}Eu и др., тяжелых металлов и токсичных элементов, установление характера пространственного распределения и форм нахождения радионуклидов, выявление «горячих» частиц и исследование их характеристик, оценка интенсивности миграционных характеристик, соответствие нормам радиационной безопасности, прогноз и рекомендации по снижению уровней облучения.



Рисунок 1 – Обобщенная блок-схема комплекса лабораторных методов при радиоэкологических исследованиях загрязненных территорий

В последние годы специалистами АО «Волковгеология», РГП НЯЦ РК, ТОО «КАТЭП-АЭ», ТОО НПЦ «Геокен», Республиканской СЭС и ФГУП «ВИМС» разработанный комплекс использован частично или в полной мере при выполнении работ по Программе изучения радиационной обстановки на территории Республики Казахстан на 2002 – 2006 г.г. [7] и другим программам.

Лабораторные исследования выполнялись с применением аттестованных методик выполнения измерений, соответствующих категории точности не ниже III, с нижними пределами обнаружения на уровне фоновых значений или ниже. Комплекс включает инструментальные

спектрорадиометрические методы (суммарная α - β - активность, гамма-спектрометрия), методы с предварительной радиохимической подготовкой проб и α -, β - или γ - спектрометрическим окончанием, физико-химические методы (масс-спектральный и атомно-эмиссионный с индуктивно связанной плазмой, рентгеноспектральный флуоресцентный, атомно-абсорбционный, лазерно-люминесцентный), автордиографические и электронно-микроскопические методы.

В качестве примеров можно привести результаты исследования радиоактивности водоносных горизонтов (таблица 1). Долговременное перемещение растворенного урана по водоносным горизонтам привело к загрязнению водовмещающих окисленных пород радионуклидами, в первую очередь ^{226}Ra . Пластовые воды загрязнены ЕРН и некоторыми другими токсичными элементами. Содержания ^{238}U в подземных водах изменяются в широких пределах, от $n \times 10^{-7}$ до 2×10^{-4} г/дм³, превышая уровни вмешательства УВ^{вода} в пределах урановородных залежей. Кроме того, очевидна зараженность вод (особенно в пределах ЗПО) ^{226}Ra , ^{210}Po , ^{210}Pb и ^{222}Rn .

Существенно осложняют ситуацию перетоки подземных вод между отдельными водоносными горизонтами и комплексами через гидравлические окна и зоны разломов в водовмещающих породах, через гидрогеологические и разведочные скважины, соединяющие рудоносные и безрудные горизонты.

Контуры аномальных вод с эффективной дозой более 0,1 мЗв/год прослеживаются на расстояниях до 3-5 км от основной линии выклинивания ЗПО в породах в направлении сероцветных проницаемых пород. В тыловой части в пределах окисленных рудовмещающих отложений граница ореола может находиться на расстоянии до 20 км и более.

Средняя ширина проекции подземных вод с аномальными концентрациями радионуклидов на дневную поверхность для водоносных горизонтов палеогенового возраста составляет 20-30 км, достигая, например, в долине реки Чу 70 км.

В таблице 2 представлен пример исследования радионуклидного состава и форм нахождения радионуклидов в почвах участка проведения ядерных испытаний [1, 3, 8]. В почвах установлены высокие активности трансурановых элементов и осколочных продуктов деления. Их активность с глубиной существенно снижается, но на 20 см еще не достигают фоновых значений. $^{239,240,238}\text{Pu}$ и ^{90}Sr находятся в труднорастворимых формах в виде микроскопических радиоактивных частиц на поверхности более крупных (до 0,5 мм) стеклообразных сфероидов силикатного состава. Крупные частицы аморфны, окружены корочкой коллоидной структуры близкого элементного состава и не имеющей прочного контакта с поверхностью сфероида. На поверхности коллоидной пленки находится большое количество собственно радиоактивных частиц с высокой плотностью, представляющих высокотемпературные формы Pu и Sr.

Таким образом, РК в силу особенностей геологического строения, богатства природными ресурсами, а также исторических условий развития в качестве сырьевой базы военно-промышленного комплекса и полигонов для ядерных испытаний, как ни одна страна в мире накопила богатый и печальный опыт отношений с величайшим открытием XX столетия - радиоактивностью. Значительная часть территории загрязнена ЕРН и ТРН. Стоит сложнейшая проблема реабилитации загрязненных территорий, утилизации и захоронения РАО.

Вместе с тем сложившаяся в РК ситуация предоставляет уникальные возможности для проведения широкого круга радиоэкологических исследований, совершенствования и апробации комплекса радиоизотопных, физико-химических, радиографических и электронно-микроскопических методов.

Таблица 1 - Вариации радионуклидного состава подземных вод

Зональность	Диапазоны вариаций объемной активности (Бк/дм ³) радионуклидов (max-min)/среднее						
	$A_{\Sigma\alpha}$	^{226}Ra	^{228}Ra	^{222}Rn	^{210}Po	^{210}Pb	^{230}Th
Зоны пластового окисления	<u>1,9 - 149</u> 2,4	<u>1,4 - 46</u> 5,1	<u>0,1 - 0,8</u> -	<u>10 - 5400</u> 330	<u>0,2 - 1,8</u> 0,4	<u>0,3 - 12</u> 1,6	<u>0,01</u> -
Сероцветные проницаемые породы	<u>0,6 - 14</u> 1,8	<u>0,4 - 3,8</u> 0,7	<u>0,3 - 0,8</u> 0,5	<u>2 - 20</u> 8	<u>0,2 - 0,5</u> 0,2	<u>0,3 - 2,5</u> 0,4	<u>0,007</u> -
УВ^{вода} (НРБ-99)	0,10	0,50	0,20	60	0,12	0,20	0,66

Таблица 2 - Распределение техногенных радионуклидов в вертикальном почвенном разрезе Семипалатинского ядерного полигона (Опытное поле)

Интервал отбора проб, см	Удельная активность (Бк/кг) радионуклидов				Данные радиографии и электронной микроскопии
	$^{239+240}\text{Pu}$	^{238}Pu	^{90}Sr	^{137}Cs	
0 – 5	2061	68	1325	701	Pu и Sr находятся в почве в труднорастворимых формах в виде микроскопических радиоактивных частиц на поверхности более крупных (до 0,5 мм) сфероидов
5 – 10	180	9	183	209	
10 – 15	120	7	175	≤ 5	
15 – 20	10	1	123	≤ 5	

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Бахур А.Е., Шишков И.А., Дубинчук В.Т. и др. Радиоактивные частицы в почвах Семипалатинского полигона // Радиация и риск. – 1997. – Вып. 9.
- 2 Бахур А.Е. Научно-методические основы радиоэкологической оценки геологической среды. Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. – М.: ФГУП «ВИМС», 2008.
- 3 Берикболов Б.Р., Шишков И.А., Бахур А.Е. и др. Формы нахождения и особенности определения техногенных долгоживущих радионуклидов в почвах Семипалатинского ядерного полигона // Геология Казахстана. – 1998. – № 2 (354).
- 4 Берикболов Б.Р., Ефремов Г.Ф., Шишков И.А. Организация и выполнение временного и пространственного радиационного мониторинга окружающей среды на территории Казахстана. Материалы IV международной конференции «Актуальные проблемы урановой промышленности». Алматы, 2006.
- 5 Малышев В.И., Бахур А.Е., Соколова З.А. и др. Особенности изотопно-почвенных аномалий на урановых месторождениях в русловых структурах Центрального Казахстана / Материалы по геологии месторождений урана, редких и редкоземельных металлов // Информационный сборник КНТС № 127. – М.: ВИМС, 1991.
- 6 Мендығалиев А.С., Шишков И.А., Флёрова Р.И. Радиоэкологическое состояние подземных вод территории Северо-Казахстанской урановорудной провинции. Материалы IV международной конференции «Актуальные проблемы урановой промышленности». Алматы, 2006.
- 7 Программа изучения радиационной обстановки на территории Республики Казахстан на 2002 – 2006 г.г. Утверждена Постановлением Правительства Республики Казахстан. г. Алматы, г. Курчатов, 2002.
- 8 Шишков И.А. Особенности радиоактивного загрязнения почв на Семипалатинском испытательном полигоне / Материалы НТС «Проблемы радиационного загрязнения бывшего Семипалатинского полигона и прилегающих к нему территорий». г. Курчатов, 1996.
- 9 Шишков И.А., Дубинчин П.П., Бахур А.Е. и др. Формы нахождения и особенности путей миграции долгоживущих радионуклидов в экосистемах Семипалатинского полигона // Материалы 2-ой Международной конференции: Ядерная и радиационная физика. Том 2: Радиационная физика твердого тела и радиоэкология. – г. Алматы: ИЯФ НЯЦ РК, 1999.
- 10 Шишков И.А., Берикболов Б.Р., Буркитбаев М.М. Радиоэкологическая обстановка в Казахстане / Труды международной конференции «Семипалатинский испытательный полигон. Радиационное наследие и проблемы нераспространения». г. Курчатов, 2003.
- 11 Шишков И.А., Мендығалиев А.С., Ефремов Г.Ф. Радиологическое картирование природных вод методом корреляции урана-238 с комплексом естественных радионуклидов. Материалы III международной конференции «Актуальные проблемы урановой промышленности». Алматы, 2005.
- 12 Skippud L., Stormman G., Gavert T., Burkitbayev M., Shishkov I.A., Tolongutov B.M., and Salbu B. «TENORM and metal contamination of selected uranium mining and tailing sites in Kazakhstan». International Conference on Radioecology. Environmental Radioactivity, 15-20 June 2008, Bergen, Norway. Ref. Type: In Press.

REFERENCES

- 1 Bakhur A.E., Shishkov I.A., Dubinchuk V.T. and other. Radioactive particles in soil of Semipalatinsk polygon // Radiation and risk. – 1997. – Issue 9.
- 2 Bakhur A.E. Scientific-methodological base of radioecological rating of geological environment. Dissertation on nomination for scientific degree of Doctor of geological-mineralogical sciences. – M.: FSGE «AIM», 2008.
- 3 Berikbolov B.R., Shishkov I.A. Bakhur A.E. and other. Finding forms and peculiarities of identification of anthropogenic long-lived radionuclides in soil of Semipalatinsk nuclear polygon // Geology of Kazakhstan. – 1998. – № 2 (354).

4 Berikbolov B.R., Yefremov G.F., Shishkov I.A. Organization and fulfillment of temporal and spatial environmental monitoring on Kazakhstan territory. Issues of IV international conference «Actual problems of uranium industry». Almaty, 2006.

5 Malyshev V.I., Bakhur A.E., Sokolova Z.A. and other. Peculiarities of isotopic-soil anomalies on uranium deposits in riverbed structures of Central Kazakhstan. // Issues on geology of uranium, rare metal deposits // Newsletter KNTS № 127. – M.: AIM, 1991.

6 Mendygaliev A.S., Shishkov I.A., Flyorova R.I. Radioecological status of underground water of North Kazakhstan uranium bearing province. Issues of IV international conference «Actual problems of uranium industry». Almaty, 2006.

7 Program of studying of radiation situation on the Republic of Kazakhstan in 2002 – 2006. Approved by Government of the Republic of Kazakhstan. Almaty, Kurchatov, 2002.

8 Shishkov I.A. Peculiarities of radioactive contamination of soil on Semipalatinsk nuclear polygon / Issues of STB «Problems of radioactive contamination of former Semipalatinsk polygon and adjacent areas». Kurchatov, 1996.

9 Shishkov I.A., Dubinchin P.P., Bakhur A.E. and other. Finding forms and peculiarities of migration ways of long-lived radionuclides in ecosystems of Semipalatinsk polygon. // Issues of 2nd International conference: Nuclear and radiation physics. Volume 2: Radiation solid-state physics and radioecology. – Almaty: INP NNC RK, 1999.

10 Shishkov I.A., Berikbolov B.R., Burkitbayev M.M. Radioecological situation in Kazakhstan / Issues of international conference «Semipalatinsk test polygon. Radiation inheritance and nonproliferation problems». Kurchatov, 2003.

11 Shishkov I.A., Mendygaliev A.S., Yefremov G.F. Radioecological mapping of natural water by correlation method of uranium-238 with natural complex of radionuclides. Issues of III international conference «Actual problems of uranium industry. Almaty, 2005.

12 Skippud L., Stormman G., Gavert T., Burkitbayev M., Shishkov I.A., Tolongutov B.M., and Salbu B. «TENORM and metal contamination of selected uranium mining and tailing sites in Kazakhstan». International Conference on Radioecology. Environmental Radioactivity, 15-20 June 2008, Bergen, Norway. Ref. Type: In Press.

Резюме

И.А. Шишков¹, А.Е. Бахур²

(¹«Волковгеология» АҚ., Алматы, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.;
²ФГУП «ВИМС», Мәскеу қ., Ресей)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДА РАДИОЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРДІ ЗЕРТХАНАЛЫҚ- ӘДІСТЕМЕЛІК ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ

Қазақстан шиеленіскен радиоэкологиялық жағдайы бар мемлекеттер арасына кіреді, оның екі себебі бар. Біріншіден, Қазақстан Республикасы дүние жүзінде үлкен табиғи уран шикізат базасына ие, екіншіден, 40 жыл бойы (1949–1989 жж.) Кеңес Одағының ядролық сынақ өткізу үшін басты полигоны болатын, бұл қоршаған ортаның негативті өзгеруіне әкеліп соқты.

ҚР аумағындағы радиациялық жағдайды зерттеу бойынша бағдарламаның мақсаты – ең шиеленісті радиациялық зоналар мен учаскелерді табу, келесі радиоэкологиялық мониторингті өткізу үшін алаң болу және Қазақстандағы радиациялық шиеленісті төмендетуге арналған шаралар әзірлеу. Осы жұмыста баяндалған талдап зерттеудің ұтымды кешені – бұл жұмыстың маңызды буыны болып табылады.

Тірек сөздер: радиоэкология, радионуклидтер, үлесті белсенділік, бөліну өнімдері.

Summary

I.A. Shishkov¹, A.E. Bahur²

(¹JSC "Volkovgeologia", Almaty, Kazakhstan; ²Federal State Unitary Enterprise «VIMS», Russia)

COMPLEX OF ANALYTICAL METHODS BY STUDYING RADIOECOLOGICAL SITUATION IN REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Kazakhstan is one of the most countries that has strained radioecological situation, which can be explain by two principal reasons. First of all, Republic of Kazakhstan has one of the biggest natural uranium raw material bases in the world; secondly, during 40 years (from 1949 to 1989) Kazakhstan had been the main range of realization nuclear tests in the Soviet Union, which brought negative changes in the environment.

Program's purpose of studying radioactive situation on the territory of Republic of Kazakhstan was to find out radioactive-strained zones and regions, mark out areas for the realization next radioecological monitoring and exploit activities to reduce radioactive strained situation in Kazakhstan. The important link in this work was rational complex of analytical researches, which describes in this work.

Keywords: radioecology, radionuclides, specific activity, fission products.

Поступила 10.08.2013 г.

МАЗМҰНЫ

Минералогия, болжамдар, болашақтар

<i>Жуков Н.М., Антоненко А.А., Гойколова Т.В.</i> Қазақстанның шеткі жанартаулы-плутонды белдеулерінің құрылысы және металлогениясы.....	3
<i>Беспяев Х.А., Любецкий В.Н., Любецкая Л.Д., Мұқаева А.Е.</i> Батыс-Қалба алтын-кенді аймағы металлогениясының ерекшеліктері.....	13
<i>Дьячков Б.А., Зимановская Н.А.</i> Шығыс Қазақстанның геологиялық орны және алтын-кенді кенорындарының жасы туралы.....	21

Минералогия

<i>Құдайбергенова Н.К., Шәріпова Н.А.</i> Қазақстанның өте сирек кездесетін галогенидтері.....	34
<i>Бектібаева М.А., Шабанова Т.А., Глаголев В.А.</i> Көміртек және кренезем мысалындағы табиғи минералды нанобөлшектердің морфологиялық құрылымдары.....	42

Мұнай және газ

<i>Ақшолоқов У.А., Бизараев А.Б., Қуанышев М.А., Оздоев С.М., Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х., Фазылов Е.М.</i> Арал шөгінді алабы – құрылыстың ерекшелігі және мұнайгаз болашағы.....	48
---	----

Мерекелік даталар

«Волковгеология» АҚ-ның Республика игілігі үшін 65 жыл табысты еңбегі.....	59
<i>Сушко С.М., Шишков И.А., Вериков А.Ф.</i> Қазақстанның уран өндіретін саласы және оның даму болашақтары.....	61
<i>Шишков И.А., Каюков П.Г.</i> Уран кенорындарын барлау және өңдеуге байланысты Қазақстан Республикасының радиоэкологиялық мәселелері.....	69
<i>Шишков И.А., Бахур А.Е.</i> Қазақстан Республикасында радиоэкологиялық зерттеулерді зертханалық-әдістемелік қамтамасыз ету.....	78

СОДЕРЖАНИЕ

Минералогия, прогнозы, перспективы

<i>Жуков Н.М., Антоненко А.А., Гойколова Т.В.</i> Строение и металлогения краевых вулканоплутонических поясов Казахстана.....	3
<i>Беспяев Х.А., Любецкий В.Н., Любецкая Л.Д., Мукаева А.Е.</i> Особенности металлогении Западно-Калбинского золоторудного пояса.....	13
<i>Дьячков Б.А., Зимановская Н.А.</i> О геологической позиции и возрасте золоторудных месторождений Восточного Казахстана.....	21

Минералогия

<i>Кудайбергенова Н.К., Шарипова Н.А.</i> Редчайшие галогениды Казахстана.....	34
<i>Бектыбаева М.А., Глаголев В.А., Шабанова Т.А.</i> Морфоструктуры природных минеральных наночастиц на примере углерода и кремнезема.....	42

Нефть и газ

<i>Акчулаков У.А., Бигараев А.Б., Куванышев М.А., Оздоев С.М., Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х., Фазылов Е.М.</i> Уральский бассейн - особенности строения и перспективы нефтегазоносности.....	48
---	----

Юбилейные даты

65 лет успешной работы АО «Волковгеология» на благо Республики.....	59
<i>Сушко С.М., Шишков И.А., Вериков А.Ф.</i> Уранодобывающая отрасль Казахстана и перспективы ее развития...	61
<i>Шишков И.А., Каюков П.Г.</i> Радиоэкологические проблемы Республики Казахстан, связанные с разведкой и разработкой месторождений урана.....	69
<i>Шишков И.А., Бахур А.Е.</i> Лабораторно-методическое обеспечение радиоэкологических исследований в Республике Казахстан.....	78

CONTENT

Minerageniya, forecasts, prospects

<i>Zhukov N.M., Antonenko A.A., Goykoloa T.V.</i> The structure and metallogeny of volcanoplutonic boundary zones of Kazakhstan.....	3
<i>Bespayev H.A., Lyubetsky V.N., Lyubetskaya L.D., Mukayeva A.Ye.</i> Metallogenic features of the West Kalba gold-ore belt	13
<i>Diachkov B.A., Zimanoskaya N.A.</i> On the geological position and age of the gold ore deposits of the Eastern Kazakhstan	21

Mineralogy

<i>Kudaibergenova N.K., Sharipov N.A.</i> Rare halides of Kazakhstan.....	34
<i>Bektybaeva M.A., Glagoliev V.A., Shabanov T.A.</i> Morphostructures of natural mineral nanoparticles as an example of carbon and silica.....	42

Oil and gas

<i>Akchulakov W.A., Bigirayev A.B., Kuvanyshv M.A., Ozdoyev S.M., Paragulgov T.H., Paragulgov H.H., Fazylov E.M.</i> Ural basin - the structural features and petroleum prospects	48
---	----

Anniversaries

65 years of successful operation of JSC "Volkovgeologiya" for the benefit of Republic.....	59
<i>Sushko S.M., Shishkov I.A., Vershkov A.F.</i> Uranium mining industry of Kazakhstan and the prospects for its development..	61
<i>Shishkov I.A., Kayukov P.G.</i> Radioecological problems of Kazakhstan relating to the exploration and development of uranium deposits.....	69
<i>Shishkov I.A., Bakhur A.Ye.</i> Laboratory and methodological support of radio-ecological studies in the Republic of Kazakhstan	78

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 АВКЗКЗКХ

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

Сайт НАН РК:<http://akademianauk.kz/>

Редакторы: *Ж.М. Нургожина, М.С. Ахметова,*
Верстка *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 14.10.2013.
Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
5,5 п.л. Тираж 3000. Заказ 5.

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