

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**

1 (403)

**ҚАҢТАР – АҚПАН 2014 ж.
ЯНВАРЬ – ФЕВРАЛЬ 2014 г.
JANUARY – FEBRUARY 2014**

**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. Severskiy**, academician of **N.S. Seitov**, corresponding member NAS RK **E.J. Sejtмуратова**, Ph.D., professor **Humphery J.D.**, (USA), Ph.D., professor **Graves R.M.**, (USA); doctor, professor **M. Shteiner** (Germany); academician RAS **A.E. Kontorovich** (Russia); doctor of geological and mineralogical sciences **A.M. Kurchavov** (Russia); academician **T. Aliyev** (Azerbaijan), academician **V. Postolatiy** (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

*Э.Ю. СЕЙТМУРАТОВА, Ф.Ф. САЙДАШЕВА, В.С. ГОРЯЕВА, Ш.А. ЖАКУПОВА,
Л.П. ПАРФЕНОВА, Р.Т. БАРАТОВ, Д.О. ДАУТБЕКОВ, С. БАҚДАУЛЕТКЫЗЫ*

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

ОСОБЕННОСТИ ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКИХ ПОЯСОВ КАЗАХСТАНА

Аннотация

Приводятся результаты структурно-формационного районирования Жонгаро-Балхашской складчатой системы позднепалеозойского времени, впервые выполненного с актуалистических позиций на базе новых данных по доизучению и формационному анализу позднепалеозойских вулканогенных и вулканогенно-осадочных отложений региона. Приведены характерные особенности каменноугольного окраинно-континентального Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельского и каменноугольно-пермского внутриконтинентального Балхаш-Илийского вулcano-плутонических поясов, обоснованно выделенных из объема ранее единого Прибалхашско-Илийского вулcano-плутонического пояса.

Ключевые слова: формация, структурно-формационное районирование, вулcano-плутонические пояса, геодинамические обстановки.

Тірек сөздер: формация, құрылымдық-тектоникалық аудандастыру, жанартаулық-плутондық белдеулер, геодинамикалық жағдайлар.

Key words: formation, structurally-formations division into districts, vulcano-plutonic belts, geodynamic conditions.

I. Общая характеристика вулcano-плутонических поясов (ВПП) по литературным данным. Последние 30-40 лет характеризуются огромным потоком исследований и публикаций, свидетельствующих о растущем понимании геодинамических процессов с позиций новых геотектонических концепций (плюмовой, плитной и др.), опирающихся на обстановки формирования геологических формаций современных геоструктур. Число же работ, посвященных реконструкции палеотектонических обстановок и палеогеодинамических режимов формирования допалеозойских и палеозойских континентов, неизмеримо меньше.

Недостаточное количество исследований по типизации палеозон континентов с позиций современных концепций и моделей геодинамических процессов напрямую касается и Казахстана. Последний, в позднем палеозое являлся частью Центрально-Азиатского складчатого пояса, представляя собой сложную разновозрастную область, в которой формировались герцинские Жонгаро-Балхашская, Зайсанская и Уральская складчатые системы, разделяющиеся каледонскими Кокшетау-Тяньшаньской и Шынгыс-Тарбагатайской складчатыми системами, обладающими своей тектонической зональностью (Н.Г. Кассин, 1960; В.Ф. Беспалов, 1971; Р.А. Борукаев, Г.Ф. Ляпичев, 1964; А.А. Богданов, 1965 и др.).

Для исследования в свете современных геодинамических концепций таких интереснейших мегаструктур земной коры, как вулcano-плутонические пояса (ВПП) Казахстана и выявления в них закономерностей пространственно-временных и парагенетических соотношений между геологическими и рудными формациями авторы использовали единственно объективный и комплексный, с их точки зрения, формационный метод или метод структурно-вещественных комплексов. Актуальность упомянутой методологии определяется тем, что в период смены и перехода от старой геосинклиальной парадигмы к новым геодинамическим концепциям - геологи вынуждены оперировать единственно реальной константой – это составом горных пород и их парагенетическими ассоциациями, т. е. формациями. Универсальность понятия “формация” определяется тем, что она несёт на основе своего вещественного состава информацию об обстановках её формирования. Выявлено, что магматические формации зачастую оказываются

более чутким индикатором геодинамических процессов, чем осадочные. Это естественно, поскольку магматизм является первичным отражением эндогенных режимов Земли, определяющих проявление собственно геодинамических процессов, в отличие от осадочных экзогенных процессов, вторичных по своей природе.

В связи с этим, области широкого развития вулканических и плутонических образований, которые идентифицируются как вулканоплутонические пояса, представляются наиболее привлекательными мегаструктурами для проведения формационных исследований.

Термин “вулканический пояс” (ВП) используется в геологической литературе давно, однако до специальных работ, посвящённых различным геологическим структурам, развитие которых сопровождается магматической активностью, этим термином пользовались свободно, он не имел определённого значения (Вулканические пояса, 1984). После работ 50-х годов, посвящённых вулканическим поясам: Охотскому, Чаткало-Кураминскому [7, 34 и др.] и Центрального Казахстана [9], эти структуры стали привлекать всё больше и больше внимания. В настоящее время всеми исследователями признаётся факт широкого развития вулканических поясов, которые свойственны большей части структурных элементов земной коры на всех стадиях их развития (Б.А. Арапов, 1981; А.Д. Щеглов, 1982; В.Е. Хаин, 2000 и др.).

Учитывая многообразие типов ВП, связанных с различными обстановками их формирования, в современной литературе существует много разноречивых определений и систематик ВП (Ф.Г. Федчин, 1979; В.Е. Хаин, 2000 и др.). При всём этом, в большинстве своём определения ВП всё же приближаются к определению В.Е. Хаина, который считает, что “вулканический пояс представляет собой протяжённую (многие сотни, иногда тысячи километров) и относительно узкую (десятки, иногда сотни километров) геологическую структуру, формирование которой охватывало одну или несколько стадий развития и сопровождалось интенсивной вулканической и связанной с нею плутонической деятельностью. Поэтому практически все ВП одновременно являются вулканоплутоническими (ВПП)”. Однако количественные соотношения вулканических и плутонических продуктов в разных типах поясов резко изменчивы. В общем случае в условиях кислого магматизма возрастает роль интрузивных формаций.

В свою очередь, определение В.Е. Хаина во многом перекликается с определениями ВП, данными в «Геологическом словаре» [14, стр.128], которые были взяты авторами опорными при типизации позднепалеозойских ВП Жонгаро-Балхашской складчатой системы [37]. Согласно словарю под вулканогенными поясами понимаются «линейно- или дугообразно вытянутые зоны (длина сотни и первые тысячи км) преимущественного развития вулканических пород, приуроченные к зонам шовного сочленения крупных разнородных и обычно разновозрастных структурных элементов».

При этом **внутриконтинентальные (внутриконтинентальные) ВПП** расположены в пределах континентальной коры вдоль границ складчатых областей различного возраста. В качестве тектонотипа А.А. Богданов [9] приводил пример Центрально-Казахстанского краевого девонского ВПП на стыке каледонид и герцинид.

Окраинно-материковые (окраинно-континентальные) ВПП расположены в зоне сочленения коры материковой и океанической коры (Е.К. Устиев, 1959; М.И. Ициксон, Л.И. Красный, 1959; М.С. Нагибина и Ю.М. Пуцаровский, 1966).

Вулканические пояса рассматриваемых типов формируются в наземных континентальных условиях; они являются наложенными образованиями, возникающими, как правило, на консолидированном жестком субстрате, и чаще всего развивающимися независимо от геологических структур субстрата.

В то же время, некоторые исследователи [11, 12 и др.] до последнего времени продолжали считать, что подобные континентальные ВПП формируются на поздних этапах развития геосинклиналей, в их орогенную стадию (поздние этапы развития геосинклиналей по Ю.А. Билибину). Разнобой мнений относительно природы и времени формирования внутриконтинентальных ВПП обусловлен различным пониманием геологами орогенного этапа развития геологических структур. Если отбросить дискуссионную сущность понятия «орогенез», то единогласным для обсуждаемых типов ВПП являются: повсеместная и строгая приуроченность континентальных ВПП любого типа к протяженным зонам разрывных нарушений, которые контролируют и в общем случае определяют появление ВП; образование в континентальных условиях на разнородном и

разновозрастном фундаменте; четкое наложение на структуры субстрата; широкое развитие континентальных вулканогенных и вулканогенно-осадочных образований различного состава, проявляющихся в различных соотношениях в окраинно- и внутриконтинентальных ВПП, особенно в начальные стадии их развития; доминирующее развитие магматогенных кольцевых структур во внутриконтинентальных ВПП.

Формирование континентальных поясов различного типа неразрывно связано с активизацией тектонической деятельности, подновлением и образованием новых крупных зон разрывных нарушений. Кроме того, развитие ВПП всегда сопровождается интрузивной деятельностью, представленной, как правило, образованием штокообразных, линейно вытянутых трещинных субвулканических и гипабиссальных интрузий различного состава, часто комагматичных вулканогенным комплексам и особенно интенсивной во внутриконтинентальных ВПП, развивающихся на более зрелой континентальной коре.

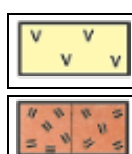
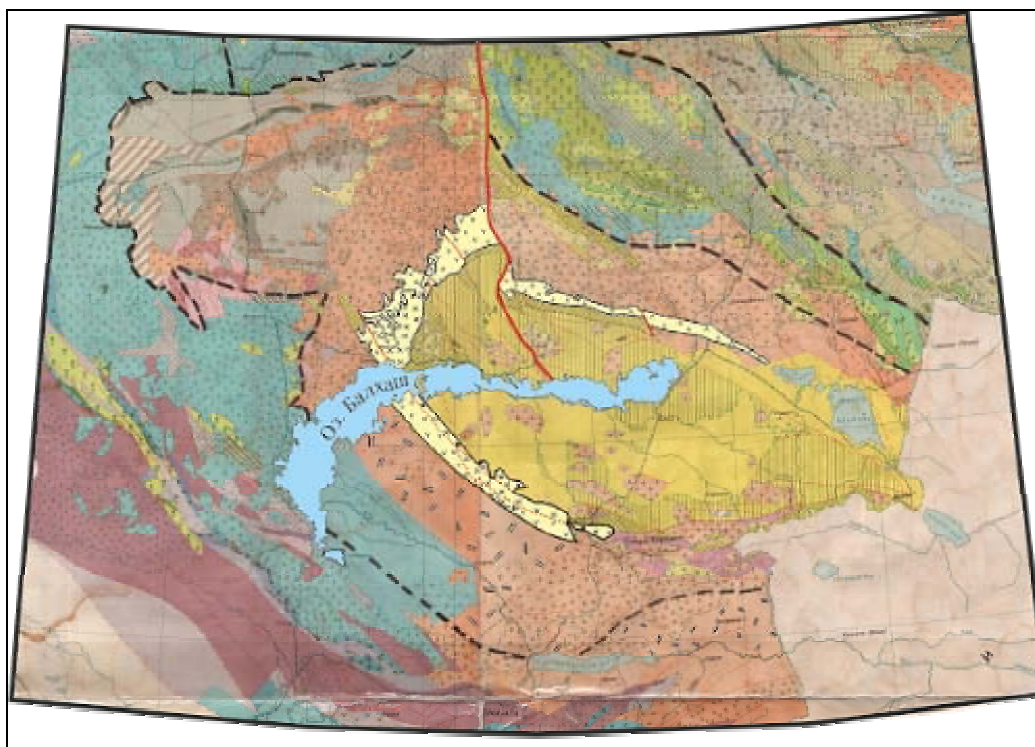
Согласно приведённым определениям ВП и классификации ВП Востока Азии, принятой в последние годы на основании обобщения многочисленных публикаций крупнейших знатоков геологии восточных районов России – Г. М. Власова, Н. А. Шило, М. И. Ицксона, Л.И.Красного, В.Ф. Белого, П. М. Хренова и других, а также исследований В. В. Белоусова, А. А. Богданова, С. Н. Иванова, Ю. А. Косыгина и др., описанных во многих публикациях их общих характерных признаков [1, 5-7, 10, 21-24, 26, 27, 32, 34, 35, 36, 38 и др.], идентификация выделенных авторами в ЖБСС двух мегаструктур с широким развитием вулканогенных и интрузивных образований (Тасты-Кусак-Котырассан-Алтынэмельской и Балхаш-Илийской) в качестве ВПП представляется вполне обоснованной.

II. Позднепалеозойские вулканоплутонические пояса Жонгаро-Балхашской складчатой системы.

Жонгаро-Балхашская складчатая система (ЖБСС), большая часть которой сложена позднепалеозойскими магматическими образованиями, многими исследователями региона [1-5, 8, 15, 17-24, 32, 35, 36, 39, 40 и др.] представлялась как огромный подковообразный континентальный массив, на современном эрозионном срезе обрамляющий почти вокруг, за исключением юго-восточного сектора, консолидированный фрагмент окраинного Жонгаро-Балхашского палеобассейна и характеризующийся резким изменением структуры коры, повышенной тектонической активностью, широким проявлением как латеральных, так и вертикальных движений, приуроченностью к ним крупных центров вулканизма, формирующих целые вулканические горные цепи и массивы.

Огромный ареал интенсивного развития позднепалеозойского магматизма изучался долгие годы многими геологами бывшего Союза [1-5, 8, 9, 15-24 и др.]. Большинство из них придерживались мнения о принадлежности всех позднепалеозойских магматитов к единому ВПП. В то же время другие геологи (С.П. Самыгин, Л.И. Сериков, В.Н. Любецкий, Г.Ф. Ляпичев, Э.Ю. Сейтмуратова и др.) допускали, что крайняя неоднородность поперечного строения ВПП, позволяет делить его на несколько поясов.

Так, в объяснительной записке к «Тектонической карте Восточного Казахстана м-ба 1:2500000» (ответственные редакторы: А. В. Пейве, А. А. Моссаковский, 1982) [33], ареал вулканитов, непосредственно примыкающий к границе Жонгаро-Балхашского палеобассейна, выделен как сложно построенный ВП (конец карбона – средний карбон) (рисунок 1). Он прекрасно вырисовывается на упомянутой выше карте и классифицируется С. Г. Самыгиным как окраинно-континентальный. Наряду с ним, авторы упомянутой записки выделяют второй позднепалеозойский ВПП, формирование которого в орогенный этап полностью проходило на континенте (см. рисунок 1) [33].



Окраинно-континентальный каменноугольный Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельский ВПП (Области формирования континентальной коры, заключительный этап, $C_1v-C_{2,3}$, по А.В. Пейве)
 Внутриконтинентальный каменноугольно-пермский Балхаш-Илийский ВПП (Континентальная стадия – C_2m-P_1 – по А.В. Пейве)

Рисунок 1 – Фрагмент Тектонической карты Восточного Казахстана, М-6 1:2 500 000. Главный редактор – академик А.В. Пейве. Редакционная коллегия: Г.Ф. Ляпичев, Н.Г. Маркова (зам. гл. редактора), С.Г. Самыгин [33]

В работе Б. А. Дьячкова, Л. И. Серикова, В. Н. Любецкого и др. (1997) на базе глубинного строения авторы выделяют для Прибалхашья три протяжённых ВПП: Или-Балхаш-Сарыэмельский, Ортасуйско-Токрау-Актогайский и Прибалхашско-Илийский. Приведённые примеры, число которых можно было бы увеличить, свидетельствуют о том, что типизация территорий обширного проявления позднепалеозойского магматизма ЖБСС может быть многовариантной.

По итогам исследований Э.Ю. Сейтмуратовой, Г.Ф. Ляпичева, П.К. Жукова и др. [23-25, 29-31 и др.] в ЖБСС выделяются два позднепалеозойских ВПП – **окраинно-континентальный и внутриконтинентальный.**

Выделение из объема Балхаш-Илийского (в старом понимании) ВПП Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельского было обусловлено новыми геологическими данными, полученными авторами в процессе выполнения в ЖБСС в последние 25-30 лет ряда геологических и металлогенических исследований. К ним, прежде всего, относятся: «Геология и металлогения Жонгаро-Балхашского сегмента земной коры» (1983-1992); «Геологическое доизучение масштаба 1:50000 листов L-43-52-А, Б, В, Г; L-43-53 - А, Б, В; 28-А-Б,В,Г; 29-А; 40 – Г» (1969-1974); Геологическое строение и полезные ископаемые южной части Моинты-Жамшинского водораздела (Геологическое доизучение масштаба 1:50000 листов L-43-40 - А, Б, В; 41-А, Б, В, Г (1975-1978), «Кольцевые структуры Северного Прибалхашья и оценка их перспектив на отдельные виды полезных ископаемых (1979-1982); «Закономерности проявления золото-серебряной минерализации в позднепалеозойском ВПП Казахстана (1993-1995); «К усовершенствованию схем возрастной корреляции позднепалеозойских геологических образований Жонгаро-Балхашской складчатой системы» (1996-1997); «Структурно-формационное районирование палеозоид Казахстана» (1997-1999); «Геологическое доизучение Коунрад-Акчатауского рудного района масштаба 1:200000 территории листов L-43-III, IV, IX, X» (1991-2000); «Палеонтолого-стратиграфические

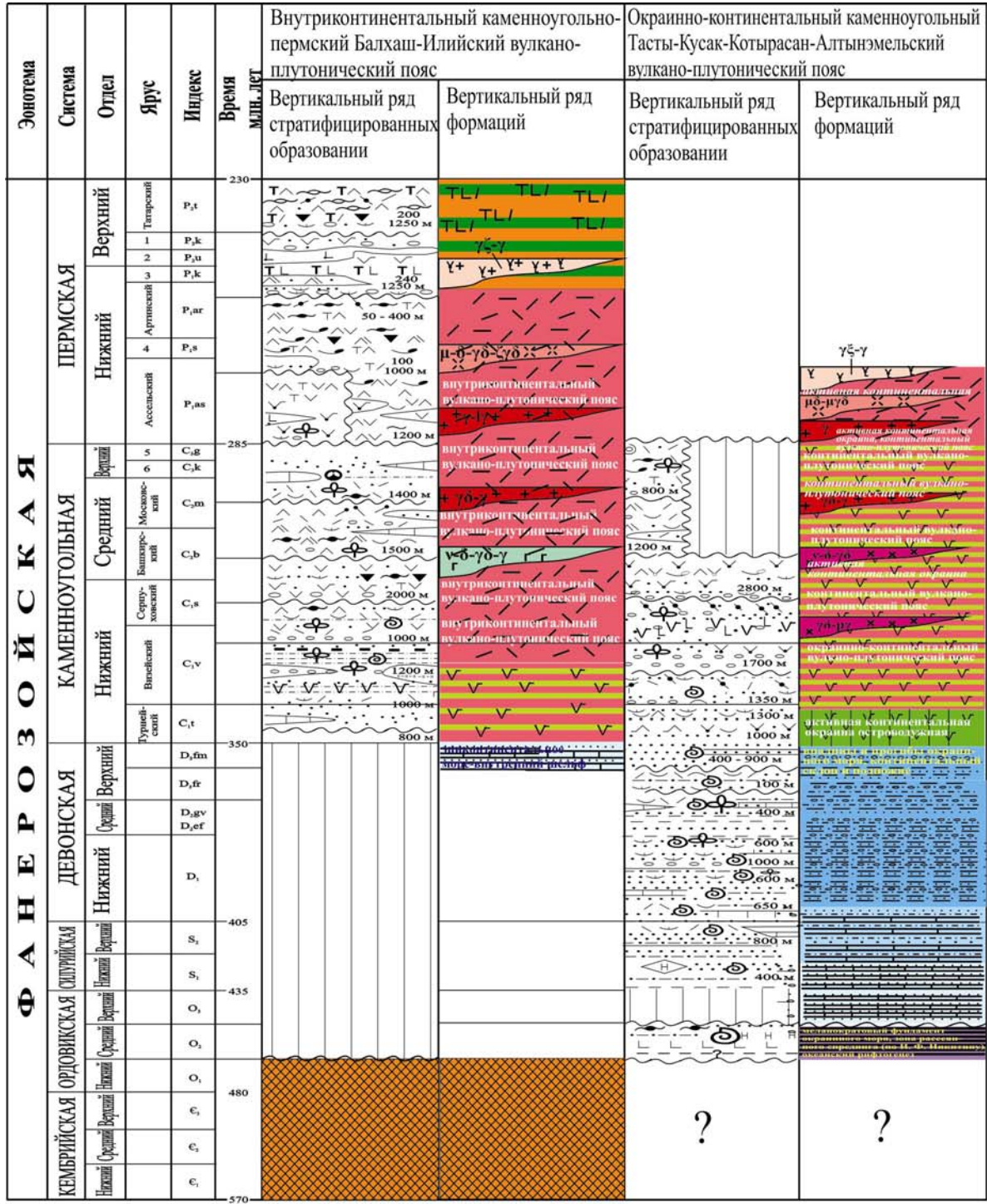
исследования опорных разрезов фанерозоя Казахстана, разделы 5б и 6б (континентальные каменноугольные и пермские отложения)» (2001-2005) и другие.

В процессе выполнения этих работ были доизучены и скоррелированы сотни разрезов позднепалеозойских отложений, являющихся доминирующими в геологическом строении ЖБСС [30а, 31].

Изучение позднепалеозойских континентальных вулканогенных образований проводилось в ключе формационной методологии [24-30, 31 и др.].

Составленные при этом новые геологические карты (Э.Ю. Сейтмуратова, Л.М. Палец, Г.Ф. Ляпичев) [30а] на базе обобщения и анализа огромного материала предшественников (изученность района оценивается сверхвысокой) и всех новых данных по геологии и глубинному строению региона, накопившихся за последние 30-35 лет, позволили впервые провести формационную типизацию всех стратифицированных, интрузивных и рудных образований [30а]. Анализ закономерностей проявления в регионе выделенных конкретных геологических формаций и их ассоциаций, а также хронологической последовательности их образования обозначил несколько вертикальных рядов формаций (рисунок 2), характеризующих определенные структуры изученной площади. Данные участки вслед за А. В. Пейве, Г. Ф. Ляпичевым и др. [23, 33] авторы выделили в качестве структурно-формационных зон (СФЗ), так как согласно упомянутым исследователям под СФЗ подразумевается блок складчатой системы, характеризующийся определенным вертикальным рядом конкретных геологических формаций, образующихся в определенных палеообстановках, которые возникают лишь в конкретные этапы развития глобальной системы геологических мегаструктур – океанов и континентов под влиянием эндогенных процессов. Таким образом, на базе естественным путем обозначившихся латерально-вертикальных рядов формаций, являющихся прямыми индикаторами палеообстановок их формирования, авторы впервые попытались провести структурно-тектоническое районирование региона с актуалистических позиций на вещественной основе (рисунок 3).

Как видно из рисунка 3, в регионе выделяются следующие типы палеоструктур: Жонгаро-Балхашский окраинный палеобассейн, которому на современном эрозионном срезе соответствует Северо-Балхашская СФЗ; краевой материковый вулканический пояс с элементами островодужных режимов в отдельных частях (Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельская СФЗ), собственно Балхаш-Илийский каменноугольно-пермский внутриконтинентальный вулcano-плутонический пояс (Токрауская, Баканаская, Илийская мегазоны), в котором по ряду различий вертикальных рядов формаций выделяются: Западно-Токрауская, Южно-, Восточно-Токрауская, Жантауская, Котанэмель-Калмакэмельская СФЗ, Баканаская и Илийская мегазоны, последние из которых наряду с Жантауской, являясь «долгоживущими», в поздние этапы их развития ($P_{1.2}$ - P_2) идентифицируются как структуры типа континентальных рифтов; Жаман-Сарысуйская и Акжал-Аксоранская СФЗ рядом исследователей относятся к зонам внешнего обрамления Жонгаро-Балхашской геосинклинальной области [4, 8, 9 и др.]. Авторы же, вслед за А. В. Пейве и др. [23, 33] считают возможным типизацию их с периферическими зонами Жонгаро-Балхашского краевого моря, трансгрессирующего в этой части на Атасу-Жонгарский древний континентальный массив. Тасарал-Кызылэпинская СФЗ представляет фрагмент северо-восточного борта Актау-Жонгарского срединного массива [4, 8, 9, 19, 23 и др.].



Цифрами показаны названия ярусов: 1-казанский, 2-уфимский, 3-кунгурский, 4-сакарский, 5-гельский, 6-касимовский

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

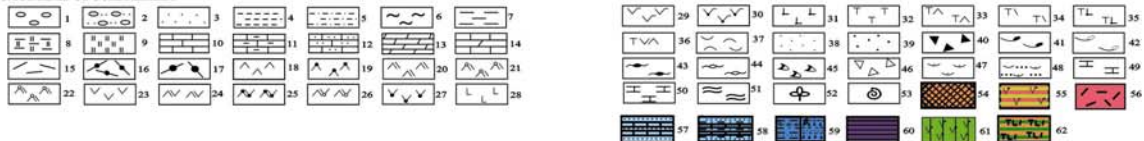


Рисунок 2 – Структурно-вещественные комплексы позднепалеозойских ВПП и обстановки их формирования [31]

1 – валунные конгломераты, 2 – гравийные конгломераты, 3 – разномерные песчаники; 4 – алевриты, 5- алевропесчаники, 6 – аргиллиты, 7 – угли, углистые алевриты, 8 – кремнистые алевриты, 9 – яшмы, кремни, 10 –

известняки (массивные, комковатые, тонкослоистые), 11 – мергелистые породы, 12 – песчаные известняки, 13 – доломиты, 14 – карбонаты (без разделения); вулканогенные породы (15-36): группа риолитов (15-17) - 15 – риолиты нормальной щелочности (во всех других группах вулканогенных пород условные типов щелочности сохраняются такими же, что и для риолитов), 16 – риолиты калиевой щелочности, 17 – риолиты натриевой щелочности; группа дацита (18-22); группа андезита (23-27); группа базальта (28-31); группа щелочных и субщелочных вулканогенных пород (32-36); петрографические и фациальные разновидности вулканокластических и лавовых пород (37-46): 37 – пепловые, 38 – кристаллокластические, 39 – литокристаллокластические, 40 – агломератовые, 41 – спекшиеся туфы; 42 – автомагматические брекчии; 43 – игнимбриты, 44 – игниспумиты; 45 – сферолитовые лавы; 46 – лавовые брекчии; вулканогенно-осадочные породы (47-48): 47 – туффиты, 48 – туфопесчаники; метаморфизованные породы (49-51): 49 – кварциты, 50 – яшмокарциты, 51 – серицит-кварцевые сланцы; 52 – флора, 53 – морские беспозвоночные; 54 – комплексы осадочных древних микро-континентов (сиалических массивов); 55 – окраинно-континентальные (краевые) вулканоплутонические пояса, 56 – внутриконтинентальные вулканоплутонические пояса, 57 – шельф внутренний; 58 – шельф внешний; 59 – континентальный склон (а), подножие (б); 60 – рифты океанического типа (СОХ), межконтинентальные палеобассейны рифтогенного типа с океанической корой. Комплексы начальной стадии раскрытия океана, рифты красноморского типа: 61 – островные дуги энзиматические; 62 – с проявлением контрастного (TrBs-Tr Ri) трахибазальт-трахириолитового субщелочного вулканизма.

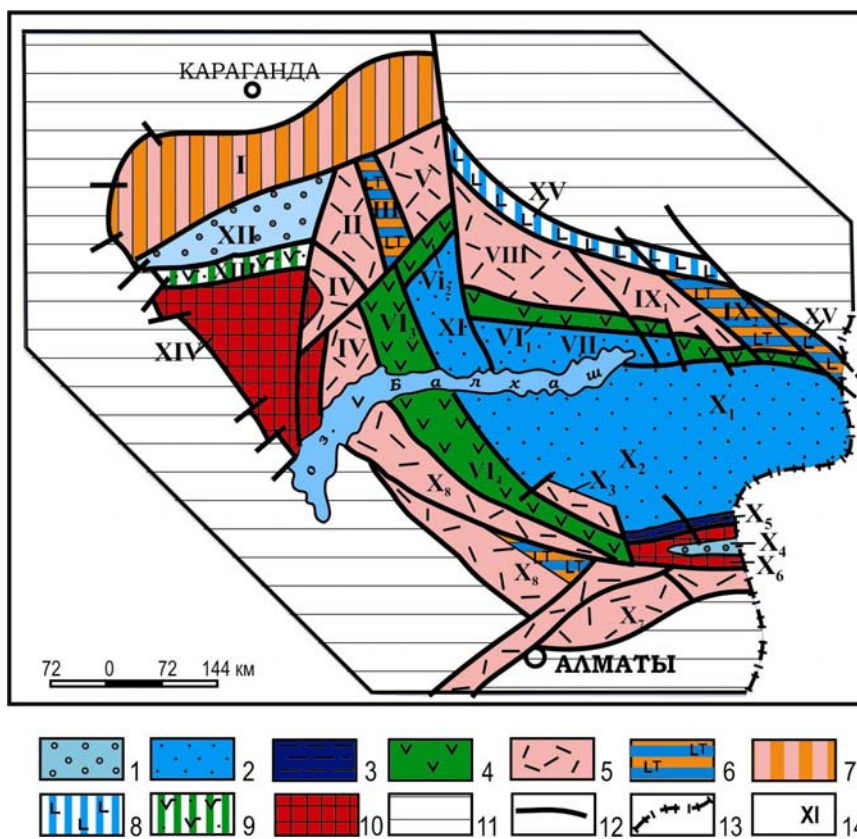


Рисунок 3 – Схема структурно-формационного районирования Жонгаро-Балхашской складчатой системы [29]

1-3 - Жонгаро-Балхашский окраинный палеобассейн: 1 - внешний шельф, 2 - внутренний шельф, 3 - глубоководные впадины, 4 - окраинно-континентальный каменноугольный Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельский вулканоплутонический пояс (ВПП), 5 - внутриконтинентальный каменноугольно-пермский Балхаш-Илийский ВПП, 6 - структуры типа континентальных рифтов пермского времени с субщелочным магматизмом; 7 - тафтогенная структура типа континентальных рифтов каменноугольного времени; 8-9 - шовные рифтинговые типа структуры со среднеосновным вулканизмом девон-каменноугольного и 9 - франского времени; 10 - блоки Актау-Жонгарского микроконтинента; 11 - каледонские структуры обрамления ЖБСО; 12 - глубинные разломы и границы СФЗ; 13 - государственная граница; 14 - номера структурно-формационных зон (СФЗ): I - Успенская, II - Западно-Токрауская, III - Жантауская, IV - Южно-Токрауская, V - Восточно-Токрауская, VI - Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельская мегазона (VI₁ - Тастыйское звено, VI₂ - Кусакское звено, VI₃ - Котырарсанское звено, VI₄ - Алтынэмельское звено), VII - Саякская, VIII - Котанэмель-Калмакэмельская, IX - Баканаская (IX₁ - Западно-Баканаская, IX₂ - Восточно-Баканаская), X - Илийская мегазона (X₁ - Северо-Жонгарская, X₂ - Тастау-Саркандская, X₃ - Тастауский приразломный прогиб, X₄ - Центрально-Жонгарская, X₅ - Бороталинская, X₆ - Текелийская, X₇ - Панфиловская, X₈ - Сарыозек-Илийская); XI - Северо-Балхашская, XII - Жаман-Сарысуйская, XIII - Ажжал-Аксоранская, XIV - Тасарал-Кызылэспинская, XV - Предчингизская, XVI - Итмурунды-Казык-Тюлькуламская

Таким образом, строение выделяемых на площади ЖБСС структурно-формационных зон, относящихся к различным палеоструктурам, достаточно сложное. Для всех выделяемых крупных палеоструктур намечается свой вертикальный ряд структурно-вещественных комплексов, которые разделены, в большинстве своем, разного рода несогласиями (см. рисунок 2).

Из приведенных палеоструктур наибольший интерес представляют выделенные ВПП – **каменноугольный окраинно-континентальный Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельский** и **каменноугольно-пермский внутриконтинентальный Балхаш-Илийский**, так как совершенная аналогия их с подобными ВПП современных складчатых областей Мира раскрывает их новые металлогенические аспекты, в частности, эпitherмальное золото-серебряное оруденение, которое в ЖБСС слабо изучено, в то время как во всех ВПП Мира известны многочисленные месторождения этого типа, в том числе и очень крупные (Крипл-Крик, 500 т Au; Тавуа-Поло-120 т; Ладолам - 454 т; Пуэбло-Вьеха, 500 т).

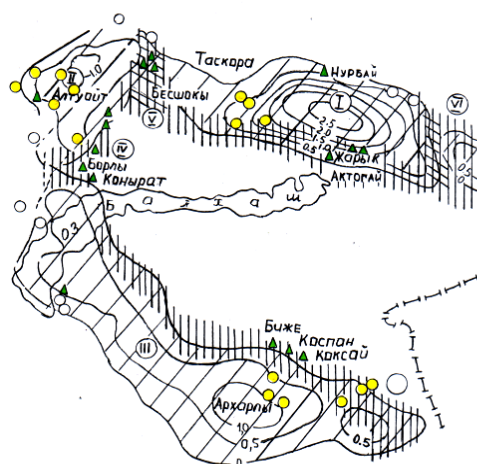
Выделение рассматриваемых вулканических поясов, опираясь, прежде всего, на геологические данные, подтверждается также и геофизическими материалами, которые имеются в регионе в значительном объеме, в связи с проведением многочисленных комплексных геофизических исследований (магнито-, грави-, и сейсморазведка, магнитно-теллурическое зондирование), позволяющих детально охарактеризовать глубинное строение Жонгаро-Балхашской складчатой системы (И.П. Беневоленский, 1972; Г.Р. Бекжанов, 1984; В.Н. Любецкий и др., 2002) (рисунки 4, 5).

Интерпретация магнитометрических и гравиметрических материалов позволила уточнить границы распространения позднепалеозойских наземных вулканических комплексов, их мощность и внутреннее строение.

Каменноугольный окраинно-континентальный (краевой) Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельский ВПП

Каменноугольный окраинно-континентальный (краевой) Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельский ВПП, имеющий протяжённость немногим более 1000 км при ширине от 15-20 км, местами до 30-50 км, располагается на границе Жонгаро-Балхашского окраинного палеобассейна и окраины Казахстанского микроконтинента на коре переходного типа, обнаруживая почти непрерывное наращивание формационных комплексов начального этапа формирования пояса комплексами собственно ВПП, т.е. более поздними (см. рисунок 2, таблица). Четкое пограничное положение пояса не вызывает особых дискуссий относительно типизации его с современными окраинно-континентальными ВПП.

По материалам Дальневосточных ВПП [13] не менее важной особенностью описываемого пояса является строгая приуроченность его к региональным разломам сбросово-сдвигового характера, имеющим обычно широкое развитие в зоне перехода от континента к океану. Вряд ли эти зоны глубинных разломов можно уподоблять зонам Беньофа, но несомненная их “глубинность” подтверждается геофизическими данными. Это допускает возможность достижения ими мантийных участков тектоносферы, и, в свою очередь, обуславливает проявление интенсивных процессов вулканизма и интрузивного магматизма, а в итоге – формирование окраинно-континентального Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельского ВПП. Окраинно-континентальное положение описываемого ВПП определяет **значительное количество в разрезах начального комплекса ВПП (кусакская свита) помимо вулканогенно-осадочных еще и осадочных отложений** (см. рисунок 2), свидетельствующих о прибрежно-морских условиях их образования.



1 – региональные положительные магнитные аномалии высокой интенсивности, соответствующие вулканическим впадинам (секторам) внутриконтинентального Балхаш-Илийского ВПП: I - Баканасской, II - Токрауской, III – Илийской; 2 – перегибы пониженной магнитной интенсивности, соответствующие окраинно-континентальным Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельским звеньям вулканического пояса: IV - Котырасанской, V - Бешокинской, VI - Кусак-Тастыйской, VII – Алтынэмельской; 3 – изолинии региональных магнитных аномалий, 4 – месторождения: а – золота, серебра, б – меди, молибдена с золотом (порфирирового типа)

Рисунок 4 - Региональные магнитные аномалии позднепалеозойских ВПП ЖБСС (по геофизическим данным В.Н. Любецкого и др., 2000)



Рисунок 5 - Схема остаточных аномалий силы тяжести Жонгаро-Балхашской складчатой системы (по Г.Р. Бекжанову, 1984)

Остаточные аномалии силы тяжести: 1 – положительные, 2 - отрицательные; изолинии остаточного поля силы тяжести: 3 – положительные, 4 - отрицательные, 5 – нулевые; оси полос региональных аномалий второго порядка: 6 – положительных, 7 – отрицательных. Региональные аномалии второго порядка, локальные аномалии первого порядка: 1 – Тасарал-Торткульская, 2 – Новалы-Кызылэспинская, 3 – Сарыкум-Кокдомбакская, 4 – Бирук-Сымбыльская, 5 – Ушкарская, 6 – Кенелинская, 7 – Жиланды-Узенжалская, 8 – Узынтауская, 9 – Тасбайская, 10 – Майтас-Коунрад-Илийская, 11 – Алтуайтская, 12 – Усть-Илийская, 13 – Караджа-Нарынская, 14 – Бестобинская, 15 – Коктальская, 16 – Курганкумская, 17 – Жетыжольская, 18 – Жосалы-Коксайская, 19 – Буденовско-Калгутинская, 20 – Токрау-Ортасуйская, 21 – Текелийская (Южно-Жонгарская), 22 – Жоргинская, 23 – Калмакэмельская, 24 – Актогайская, 25 – Катанэмельская, 26 – Жиланды-Айгызская, 27 – Казык-Итмурундинская, 28 – Матайская, 29 – Саякская, 30 – Тастауская, 31 – Котанбулакская, 32 – Калганкольская, 33 – Бестасская, 34 – Каргальская, 35 – Саркандская, 36 – Жаман-Сарысу, 37 – Акгирекская, 38 – Карамендинская, 39 – Байназарская, 40 – Успенская, 41 – Кызылрайская, 42 – Бактинская, 43 – Спасская, 44 – Догаланская, 45 – Центрально-Жонгарская, 46 – Бороталинская, 47 – Архарлинская, 8 – границы внутриконтинентального Балхаш-Илийского и окраинно-континентального Кусак-Тасты-Котырасан-Алтынэмельского ВПП

Таблица – Сравнительная характеристика проявления вулканической деятельности в позднелазейских ВПП ЖБСО

Основные области проявления позднелазейского вулканизма		Каменноугольно-пермский Балхаш-Илийский внутриконтинентальный вулкано-плутонический пояс				Каменноугольный Тасты-Кусақ-Котырарсан-Алтынэмельский окраинно-континентальный ВПП				
Вулканические циклы позднепалеозоя	Тип вулканизма в подциклах	Возраст свит	Структурно-формационные зоны (СФЗ) и мегазоны*		Мощности свит (сред. статистич. и сумма средних, м)	Площадь распространения свит, S, (кв. км)	Объем свит, (куб. км)	Тасты-Кусақ-Котырарсан-Алтынэмельская, VI	Площадь распространения свиты, S (кв. км)	Объем свиты, (куб. км)
			Наименование свит, составляющих стратогривень	Мощность свит пшп-пах. ср. стип.						
I	2	3	4		5	6	7	8	9	10
		кислый	сефриктауская (st), жанская (žn), майтасаринская (m)		ср.-318 ср.-955	15429	14734695			
IV	Субисленной основной	P ₁₋₂	майтаская (m), бакалинская (bk), жельдыкоринская (žk)		ср.-649 ср.-1946	18162	35343252			
		P ₁	верхнекзылжинско-кармысская (kz ₂ +kr), жалгытагашская (žg)		ср.-694 ср.-4750	82242	390649500			
III	кислый	P ₁	достарская (ds), джангельдинская (dž), ушмолинская (uš), нижнекзылжинская (kz ₁), бескайнарская (bs)		ср.-388 ср.-3102	92385	286578270			
		P ₁	коскызыльская (ks), колдарская (kl), кунгисаяская (kn), таскоринская (ts), верхнекуталинская (kug)		ср.-474 ср.-3795	69399	263369205	330-750 ср.-535	14523	7769805
II	кислый	C ₂₋₃ C _{п.-C_{гз}}	керететаская (kg), тастыкудукская (tk), баканаская (bk), нижнекуталинская (kug), знаменская (zn)		ср.-647 ср.-6475	67319	435890525	100-1500 ср.-659	26902	17728418
		C ₂ C _{b.-m}	калмакэмельская (kr), бурлутаская (br), дегерезская (dg)		ср.-771 ср.-6166	67043	413387138	120-2800 ср.-791	29225	23116920
I	средне-основной	C ₁₋₂ C _{б.-C_б}	каркаралинская (kr), кусакская (ksk), алабинская (al), батнакская (bt)		ср.-854 ср.-6835	56191	384065485	90-2000 ср.-845	30000	25350000
		C ₁ V ₁ -S ₁	контрастный и последовательно дифференцированный		34024 13606.25 17417.75			2890 1734 1086		
		Общая мощность (по ср. знач.) вулканитов в поясе								
		Мощность основных и средних вулканитов в поясе								
		Мощность кислых вулканитов в поясе								
		Объем вулканитов основного состава в поясе								38466920
		Объем вулканитов кислого состава в поясе								35498223
		Общий объем вулканитов в поясе								73965143

Стабильно выдерживающийся по всему поясу **натровый тип щелочности у вулканогенных пород кусакской свиты ($C_1V_2-s_1ks$)** (рисунок 6) также может свидетельствовать о незрелости континентальной коры в основании пояса и, вероятнее всего, об ее переходном типе.

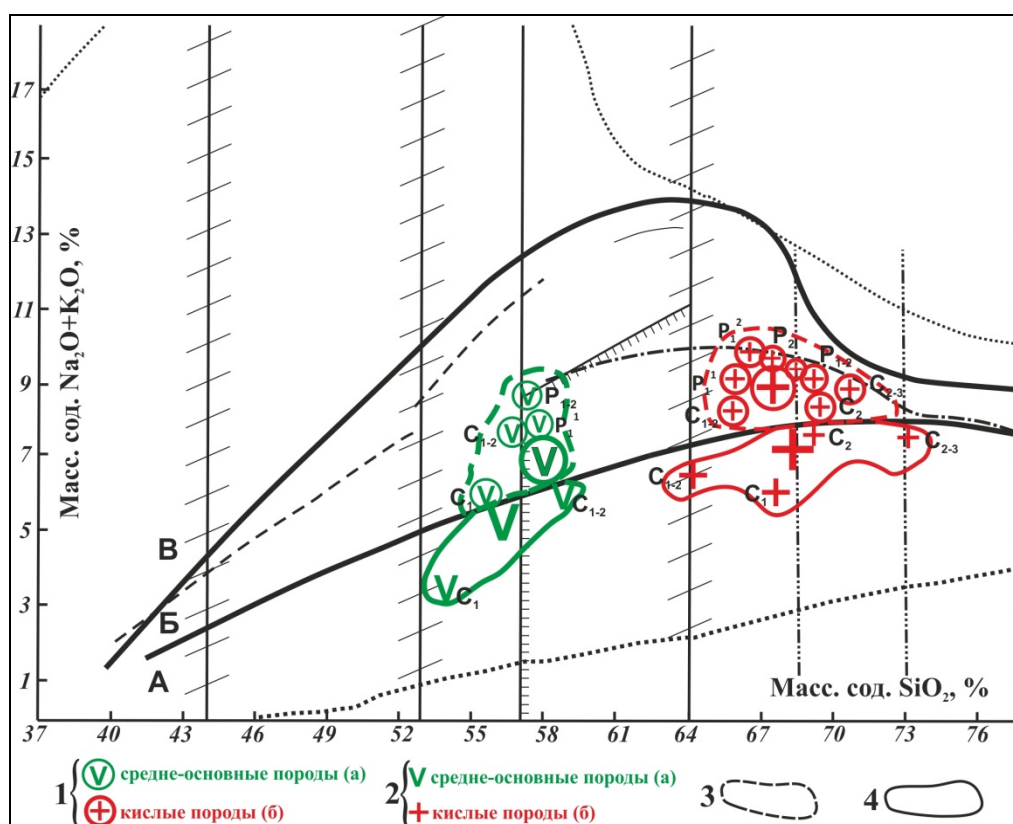


Рисунок 6 – Положение разновозрастных вулканогенных пород позднепалеозойских вулcano-плутонических поясов ЖБСС на классификационной диаграмме магматических горных пород в координатах $SiO_2 - (Na_2O+K_2O)$ [16]

1 – средние значения химических составов разновозрастных вулканогенных пород (а – средне-основного состава, б – кислого состава) каменноугольно-пермского внутриконтинентального ВПП ЖБСС; 2 – средние значения химических составов разновозрастных вулканогенных пород (а – средне-основного состава, б – кислого состава) каменноугольного окраинно-континентального ВПП ЖБСС; 3 – контур аралов распространения вулканогенных пород внутриконтинентального ВПП; 4 – контур аралов распространения вулканогенных пород окраинно-континентального ВПП; 5 – А, Б, В – поля развития нормальных известково-щелочных (А), субщелочных (Б) и щелочных (В) магматических пород по [16]

Выделяемый из объема ранее известного краевого Балхаш-Илийского ВПП Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельской ВПП четко фиксируется и в геофизических полях, как видно из рисунков 4 и 5.

Выделенная региональная подковообразная аномалия со своей внутренней стороны отмечается аномальными перемычками с пониженной интенсивностью (см. рис. 4). Они на всем протяжении разделяют внутреннюю область и структуры ЖБСС с отрицательными значениями магнитных аномалий. Эта переходная структурно-формационная зона соответствует каменноугольному окраинно-континентальному Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельскому вулканическому поясу [25, 30, 30а, 31, 33].

Окраинно-континентальный Тасты-Кусак-Котырасан-Алтынэмельский (фронтальный) ВПП наследует в общем, согласно и субсогласно осадочные, вулканогенно-осадочные и вулканогенные комплексы D_3-C_1 (см. рис. 2).

В Коньратском и Бешокинском горстах оконтурены соответственно Коньрат-Борлы-Кепчамский и Бешокинский рудные районы (П.К. Жуков, 1975), включающие крупные и средние месторождения меди (Коньрат, Борлы, Кепчам, Прибрежное, Бешоки и др.).

Особенностью пояса является зональное строение, фиксируемое латеральной сменой состава разновозрастных пород и их ассоциаций от внутренних (фронтальных) зон к внешним. Положение Т-К-К-А ВПП контролируется протяженными зонами глубинных разломов. Формирование его происходило в наземных, континентальных или местами прибрежно-континентальных условиях [19, 31]. Несмотря на предполагаемое сложное строение фундамента окраинно-континентального пояса, для всех его звеньев - Тастыйского, Кусакского, Котырассанского и Алтынэмельского - можно привести единый вертикальный формационный ряд (см. рисунок 2).

В основании фундамента ВПП выявлены «запечатанные» среди кремнистых алевролитов, туффитов и кремнеобломочных пород крупные тектонические пластины, покровы и олистоплаки **базальтоидов и яшмоидов** (итмурундинская – O_1^1 , казыкская – O_2^2 и тюретайская – O_3^3 свиты), ассоциирующие с тектонизированными **ультрамафитами** итмурундинского интрузивного комплекса (PZ_{1it}) **серпентинит-перидотит-пироксенит-габбро-плаггиогранитного состава**. Ультрабазиты, базальтоиды, яшмоиды принадлежат офиолитовой триаде, характеризующей состав коры океанического типа. Миндалекаменные и афировые базальты **офиолитовой формации** по петрохимическим данным М. З. Новиковой (1991 г.) относятся к толеитам, субщелочным и щелочным типам базальтоидов. Фундамент пояса далее наращивается мощной **флишевой S-D серией**, формировавшейся в геодинамической обстановке краевого моря, и **фамен-раннекаменноугольными морскими терригенно-карбонатными отложениями** внутреннего шельфа. Особый интерес представляет морская **терригенно-вулканогенная ассоциация C_1t-v_1** , вулканиты которой, соответствуя **лейкобазальт-андезит-дацит-плаггиориолитовой формации с Na** типом щелочности, позволяют реконструировать для данной стадии развития ВПП геодинамическую обстановку островодужного типа [4, 23 и др.]. Самыми поздними (C_1v_{1-2}) образованиями основания пояса (кемельбекская, жабькская, раннебатпакская свиты) являются породы туффогенно-карбонатно-углисто-терригенной формации [4, 23 и др.], формировавшейся в морской, прибрежно-морской или лагунной обстановках.

Завершают вертикальный ряд Тасты-Кусак-Котырассан-Алтынэмельского ВПП формации геодинамической обстановки собственно окраинно-континентального ВПП. К ним относятся **раннекаменноугольные ($C_1v_2-s_1$) контрастная базальт-андезибазальт-риодацит-риолитовая Na щелочности** с частыми прослоями терригенных и углисто-кремнистых пород (кусакская свита) и **последовательно дифференцированная андезибазальт-андезит-дацит-риолитовая Na, K-Na и K** типов щелочности (каркаралинская, батпакская свиты) формации, среди вулканитов которых доминируют в первом случае – базальты и андезибазальты, близкие к толеитам фронтальных частей островных дуг, а во втором риолиты. Для вулканогенных формаций раннего карбона характерна тесная ассоциация с широко проявленной на всем протяжении пояса **раннекаменноугольной габбро-диорит-тоналит-гранодиорит-плаггиогранитовой интрузивной формацией** (балхашский, музбельский, алтынэмельский комплексы). На завершающей стадии формирования окраинно-континентального пояса отмечается еще один мощный цикл вулканизма, представленный **базальт-андезитовой формацией (C_{1-2}) Na, K-Na и K щелочности**, состав которой осложнен многочисленными переходными породами - трахиандезитами, дацитами, андезидацитами (калмакэмельская, дегерезская свиты), **дацит-риодацит-риолитовой (C_1^1) K-Na и K щелочности** (керегетасская, нижнекугалинская свиты) и **риодацит-риолитовой (C_2^2)** с широкой вариацией щелочности и большим количеством прослоев алевролитов, углистых пород, песчаников, туфопесчаников, туффитов (коскызыльская, колдарская, верхнекугалинская свиты). Вертикальный ряд формаций пояса дополняют интрузивные комагматы: последовательно дифференцированная **габбро-диорит-гранодиорит-гранитная формация (C_1^2)** преимущественно **K-Na щелочности** (топарский комплекс), **адамеллит-гранитовая (C_2^2) K-Na**, реже **Na** или **K щелочности** (калдырминский комплекс) и **гранит-лейкогранитовая формация (P_1^1) K и K-Na щелочности** с преобладанием нормальных, реже, субщелочных гранитов (акчатауский комплекс).

Каменноугольно-пермский внутриконтинентальный Балхаш-Илийский ВПП (Б-И ВПП).

Внутриконтинентальные (внутриматериковые) ВПП расположены полностью на континентальной коре вдоль границ складчатых областей различного возраста [9]. В качестве самостоятельных структурных обстановок их выделяли У. Р. Дикинсон (1978), А. Митчелл, М. Гарсон [26] и др. Типичным примером внутриконтинентального ВПП являются зоны Монголо-Охотского типа.

Балхаш-Илийский ВПП, расположенный между окраинно-континентальным Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельским и Центрально-Казахстанским (девонским) ВПП и протягивающийся более чем на 1600 км, при ширине от 80-100 до 120-200 км (в северной части), обнаруживает очень много характерных для внутриконтинентальных ВПП признаков и опоясывает с внешней (тыловой) стороны окраинно-континентальный ВПП, будучи смещённым внутрь континента от границы палеобассейна на 40-100 км. Внешняя или тыловая граница Балхаш-Илийского пояса на современном эрозионном срезе неровная с резкими смещениями вдоль поперечных глубинных разломов типа Сокуркой-Гульшад-Биркси-Торткульского, Сарыоба-Керегетас-Акшоқы-Сымбыльского, Центрально-Кызылрайского, Центрально-Жонгарского и других, определивших проявление позднепалеозойского вулканизма во внешнем каледонском обрамлении. Граница внутриконтинентального Балхаш-Илийского ВПП с окраинно-континентальным Котырарсан-Кусак-Тастыйским сложная и совмещается с серией глубинных разломов, являющихся часто магмаконтролирующими, что подтверждается приуроченностью к ним выходов интрузивных массивов, главным образом, раннекаменноугольных гранитоидов балхашского и музбельского комплексов и вулканических жерл. Так, на протяжённый пограничный Коньрат-Борлы-Шозекский глубинный разлом как бы “нанизаны” раннекаменноугольные интрузивные массивы Торткуль, Каратеке, Кызылжал. К большей части также пограничного Музбельского разлома приурочен “музбельский пояс” раннекаменноугольных гранитоидов и т.д. Описываемая граница ВПП является и своеобразным петрохимическим “барьером”, так как к ней приурочена резкая смена щёлочности магматитов с натриевого на нормальный и даже калиевый тип (см. рисунок 6).

Помимо различного структурно-тектонического положения, описываемые ВПП отличаются различными площадями (ареалами) распространения позднепалеозойских вулкаников, мощностями разрезов и длительностью проявления вулканизма позднего палеозоя (таблица) и, соответственно, различными ассоциациями вулканогенных и вулканогенно-осадочных формаций. Достаточно сказать, что объем продуктов вулканизма в Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельском краевом вулканическом поясе составляет 75302 км³, а в Балхаш-Илийском внутриконтинентальном ВПП – более 277518 км³ (см. табл.). Анализ проявления позднепалеозойского вулканизма в поясах, исходя из объемов его продуктов на различных и одинаковых хроноуровнях (см. табл.) показывает также различную эволюцию их вулканов. В то же время синхронное развитие вулканизма в обоих ВПП определяет много общих закономерностей их развития.

Из них, прежде всего, следует отметить многократно-ритмичную смену пород основного и кислого состава, т.е. позднепалеозойский вулканический мегацикл распадается на ряд элементарных циклов, вещественно представленных конкретными, в понимании Ю. А. Кузнецова, андезитоидными и риолитоидными вулканическими формациями, фиксирующими определенные моменты в истории вулканического цикла. Отмеченная полицикличность в эволюции позднепалеозойского вулканизма ЖБСС является отражением в региональном масштабе общеизвестной глобальной закономерности развития вулканических процессов [2, 11, 23, 27, 34-36 и др.].

Подобными, наиболее известными примерами вулканических областей со сходным строением разрезов могут служить Чаткало-Кураминский регион (Б.А. Арапов, 1981 и др.), Тихоокеанское побережье, (Ф.Г. Белый, 1970, 1971, 1975; Г.М. Власов, 1979, 1980; М.И. Ицксон, 1959, 1965; Ю.А. Косыгин, 1982; Л.И. Красный, 1978, 1980 и др.), Монгольский сектор Урало-Охотского (или Центрально-Азиатского) подвижного мегапояса (В.И. Коваленко, 1983; В.В. Ярмолук, 1991; М.С. Нагибина, 1969, 1982 и др.).

Традиционная сегментация Б-И ВПП с выделением северо-западного Токрауского, северного Котанэмель-Калмакэмельского, северо-восточного Баканасского и южного Жонгарского или Илийского секторов обусловленная существенными различиями, главным образом, в нижних частях вертикальных формационных рядов, характеризующих названные блоки этого пояса, подтверждается и геофизическими материалами (см. рисунок 4, 5).

Балхаш-Илийский ВПП отчетливо характеризуется протяженной полукольцевой региональной зоной положительных аномалий высокой интенсивности. Её максимальные положительные значения (50-100нТ) соответствуют Токрауской, Илийской и Калмакэмель-Баканасской вулканическим зонам (впадинам), являющихся составными частями (секторами) внутриконтинентального каменноугольно-пермского Балхаш-Илийского ВПП.

Позднепалеозойский Балхаш-Илийский ВПП представляет собой четко наложенную мегаструктуру, так как он перекрывает с большим перерывом в осадконакоплении разнородные по составу, возрасту и геодинамической обстановке структуры.

Так в магнитном поле отчетливо отбиваются границы как внутри-континентального каменноугольно-пермского Балхаш-Илийского вулканического пояса, так и его отдельных вулканических впадин в региональном и локальном уровнях, преимущественно положительными значениями поля (см. рис. 4). Интерпретация магнитометрических материалов позволяет также уточнить мощность вулканических комплексов и их внутреннюю структуру. Мощность вулканитов в центральных частях Токрауской впадины по геофизическим данным составляет 2000-3000 м, Баканасской – достигает 4000-5000 м, Илийской – 3000-4000 м.

По совокупности положительных магнитных аномалий высокой интенсивности и анализу гравитационных полей устанавливается, например, блоковое строение Токрауской вулканической впадины. Это выражено в чередовании участков, относительно приподнятых и выступающих в современной структуре в виде сводов, горст-антиклиналей, и относительно опущенных – грабенов, мульд.

Сегментация Балхаш-Илийского пояса подчеркивается и региональными разломами, которые расчленяют его на несколько крупных секторов: северо-западный (Токрауский), северный (Котанэмель-Калмакэмельский), северо-восточный (Баканасский) и южный (Илийский).

Глубинное строение этих секторов различно (рисунок 5). По геофизическим данным Г.Р. Бекжанова, 1965, 1984; В.Н. Любецкого и др., 2002; И.П. Беневоленского, 1972 и др. в основании Токрауской впадины фиксируются гранито-гнейсовые купола (ГГК) с гранитно-метаморфическим слоем мощностью от 1 до 5 км; некоторые из них на поверхности представлены Тасарал-Кызылэспинским, Актау-Моинтинским массивами. Гравитационными аномалиями фиксируется также ряд ГГК – Сарыоленский, Майтас-Коныратский, сгруппированные в протяженную меридиональную полосу.

В бортах этих куполов и гравитационной аномалии в породах фундамента локализованы месторождения меди и золота.

В основании Баканасской впадины отмечены базитовые и метабазитовые комплексы и блоки коры с гранитно-метаморфическим слоем – Актогайский ГГК. Выше по разрезу здесь фиксируются палеоостроводужные поднятия, из которых наиболее крупным является Колдарское. Они фиксируются протяженной гравитационной аномалией положительного знака северо-западного и субширотного направлений. К северному борту Актогайского ГГК приурочены месторождения золото-кварцево-сульфидной формации Запалат-Койтасской группы, Акшоки, Жиланды Восточное и Бутабай-Придорожное.

В Калмакэмельской зоне гравитационными аномалиями положительного знака фиксируются островодужные поднятия, а аномалиями отрицательного знака – прогибы Акштатауской СФЗ и Шынгыз-Тарбагатая. По комплексным гравиметрическим и сейсмическим данным здесь выделены два островодужных вулканических поднятия – Калмакэмельское фронтальное и Жоргинское тыловое с разделяющим их Котанэмельским междуговым прогибом (Любецкий и др., 2002). В пределах их локализованы месторождения Таскоринско-Тузской и Музбель-Тузской групп.

В Илийской вулканической впадине в качестве сиалического цоколя выступают гранито-гнейсовые купола – Жидели-Куйганский, Или-Баканасский и др., отмеченные изометричными и неправильно овальными аномалиями силы тяжести. На более высоком уровне – в среднепалеозойском структурном этаже, выделяются вулканические поднятия, прорванные плутонами гранодиоритов, и отдельные задуговые прогибы. Эти структуры имеют субширотную ориентировку и наложены на Южно-Жонгарский, Заилийский антиклинории (микроконтиненты). Илийская впадина в своей северо-западной части на значительной площади перекрыта мезокайнозойским чехлом. В восточной (Алтынэмельской) обнаженной части, фиксируется Архарлинская гравитационная аномалия положительного знака.

Существенной отличительной особенностью каменноугольно-пермского внутриконтинентального Балхаш-Илийского ВПП является вещественный состав участвующих в его строении геологических формаций (см. рисунок 2, 6, табл.).

Допалеозойский формационный ряд основания Б-И ВПП в северо-западном Токрауском и южном Илийском сегментах, характеризуется следующими вещественными комплексами:

докембрийской (NP) сланцево-кварцитово-формацией (айкарлинская, таскоринская свиты, алтынсынганская, усекская серии). Интрузивным комагматом рассматриваемых пород считаются **гранитогнейсовый плагиогранитный узунжалский? мыншукурский комплексы**. Более молодые (V-Є₁) отложения фундамента представляют **терригенно-карбонатную и карбонатную формации** (былкылдакская, байэпшинская и другие свиты, басагинская серия). Далее формационный ряд пояса наращивается формациями континентального склона и подножия Актау-Жонгарского континентального массива. К ним относятся терригенная **кварцево-аркозавая формация венда** (кенелинская, копальская свиты), **кремнисто-карбонатно-терригенная формация** (аксуранская, текелийская, сарыкумская, жамшинская, чажогайская, курчиликская свиты - Є₂-O₁). Выше формационный ряд Токрауского и Илийского сегментов пояса надстраиваются со структурным и стратиграфическим несогласием комплексами краевоморского этапа развития основания Б-И ВПП (C₁t₂-v₂) [19, 30а, 31]. Представлены они в основном **терригенными флишевыми и флишево-молассовыми сериями**, образование которых завершается формированием вулканогенно-осадочной **андезибазальт-углисто-кремнисто-терригенной формацией** (кемельбекская свита, C₁v₁₋₂).

Состав и строение фундамента северного (Котанэмель-Калмакэмельского) и северо-восточного (Баканасского) сегментов внутриконтинентального Б-И ВПП почти полностью соответствуют фундаменту описанного окраинно-континентального ВПП. Различия отмечаются на уровне живетского века, когда в формационном ряду среди преимущественно терригенных и карбонатно-терригенных флишевых краевоморских комплексов появляются **вулканогенно-терригенные осадки Карабулакского грабена**. Вулканиды, среди которых преобладают андезибазалты и андезиты известково-щелочной серии с несколько повышенной щелочностью, соответствуют непрерывно дифференцированной **андезибазальт-андезит-дацит-риолитовой формации**.

Формации собственно каменноугольно-пермского Б-И ВПП, формирующиеся полициклично и в целом синхронно по всему поясу, представляют следующий вертикальный формационный ряд: **Раннекаменноугольные вулканогенно-осадочные, реже вулканогенные последовательно дифференцированные андезибазальт-андезит-дацит-риолитовые формации** (каркаралинская, батпакская свиты – C₁v₂-s₁ kg, bt), их состав широко варьирует от зоны к зоне и, прежде всего, за счет меняющегося соотношения осадочных и вулканогенных пород. Среди последних преобладают риолиты (игнимбриты, игниспумиты, гиалокластические и кристаллокластические туфы), принадлежащие субщелочной и известково-щелочной сериям с меняющимся типом щелочности – К-Na и К (см. рисунок 6). Далее формационный ряд наращивается **ранне-среднекаменноугольными дифференцированными базальт-дацит-андезитовой, дацит-андезитовой формациями** андезитового семейства К-Na и К щелочности (калмакэмельская, дегерезская свиты – C₁s₂-C₂b₁kl-cg) с редкими прослоями осадочных пород. Комагматами описываемых вулканидов являются породы **габбродиорит-диорит-гранодиорит-адамеллитовой формации** (многофазные топарский, кокдалинский и раннекойтасский комплексы - C₁²). **Позднебашкирско-раннемосковский этап** становления Б-И ВПП характеризуется интенсивным проявлением преимущественно кислого вулканизма и локальной неравномерной трансгрессией Жонгаро-Балхашского краевого моря. В результате формируются вулканогенно-осадочные ассоциации, вулканиды которых представляют собой **последовательно дифференцированную андезидацит-дацит-риолитовую, дацит-риолитовую формации** (керегетасская, нижнекугалинская свиты – C₂b₂-m₁kg, kug₁) К-Na щелочности. Параллельно с кислыми вулканидами повсеместно в Б-И ВПП формируются интрузивные массивы **адамеллит-гранитовой формации К-Na и К щелочности** (калдырминский, кумжалский, койтасский комплексы - C₂²). Вертикальный ряд формаций в **позднекаменноугольное время** наращивается в большей части СФЗ пояса **вулканогенно-осадочной ассоциацией** пород (коскызыльская, колдарская, верхнекугалинская свиты - C₂m₂-C₃gz₂ks,kl,kug₂). Вулканиды ассоциации **представлены главным образом риолитами и ультракислыми риолитами** (SiO₂ до 76-78%) К-Na и К щелочности (см. рис.6). Комагматами риолитов позднекаменноугольного уровня являются нормальные биотитовые граниты и лейкограниты акчатауского, бесобинского, кызылтасского, лепсинского редкометалльных комплексов (P¹₁), соответствующих **гранит-лейкогранитовой формации К-Na и К типов щелочности**.

Дальнейший магматизм в Б-И ВПП проходил в пермское время в режиме роста мантийного плюма, провоцировавшего раскол молодой, вновь сформированной континентальной каменноугольной коры и новые этапы тектоно-магматической активизации, проявившиеся в виде **раннепермского, ранне-позднепермского и позднепермского вулканических циклов**. Вулканизм **ассельского (артинского)** времени начинается излиянием субщелочных основных и средних по составу вулканических пород – трахибазальтов, андезибазальтов, трахиандезитов, андезидацитов, латитов, реже дацитов, преимущественно **К**, реже **К-На** щелочности, трахитоидных разностей (джангельдинская, достарская, нижнекызылкийнская, акшокинская, бескайнарская свиты - $P_1^1 a-ar, dz, ds, kz, ak, bs$), соответствующих **андезитовой, базальт-андезибазальт-андезитовой, андезидацит-дацит-андезитовой формациям** субщелочной серии (см. рис. 6). В поясе широко проявлены комагматичные вулканитам **интрузивные монцониоидные комплексы** (кокдомбакский, умитский, уштобинский – P_1^2). **Раннепермский цикл ($P_1^2 a_2-ar_1$)** завершается интенсивным кислым вулканизмом, который по широте и мощности проявления является главным корообразующим для ЖБСС. Большая часть СФЗ Б-И ВПП завершает развитие именно на этой стадии. Различные объемные соотношения вулканитов в СФЗ Б-И ВПП позволяют выделять **трахидацит-риодацит-риолитовую, дацит-риолитовую формации нормальной и К щелочности** (шангельбайская, верхнекызылкийнско-кармысская, итбайская, жалгызагашская свиты). Интрузивными образованиями, комагматичными раннепермским кислым вулканитам, являются гранитоиды **гранит-граносиенитовой формации** (кызылкайнарский, позднекатутауский, торангылыкский комплексы - P_1^3). **Заключительный ($P_1 ar_2-P_2 kz$) цикл** вулканизма, завершающий формирование Б-И ВПП, проявлен незначительно и приурочен к краевым и поперечным зонам глубинных разломов (Жантауская, Восточно-Баканасская, Илийская СФЗ), образовавшимся по типу континентальных рифтов в сводовой части мантийного плюма [31]. Глубинный характер расколов подтверждают излияния субщелочных базальтоидов **К щелочности**, соответствующих **трахибазальт-андезибазальт-трахиандезитовой формации** (майтасская, бакалинская, жельдыкоринская свиты - P_{1-2}). Венчаются формационные ряды всех сегментов Б-И ВПП вулканогенно-осадочными, вулканогенными **трахириолит-риолитовой и трахидацит-риолитовой формациями** преимущественно **К щелочности** (жанская, сейриктауская, малайсаринская свиты - $P_2 t$). Осадочные породы вулканогенно-осадочных ассоциаций представлены вулканомиктовыми красноцветными молассоидными образованиями. **Интрузивные комагматы** двух последних вулканических формаций – **монцогаббро, монцодиорит-монцогранодиоритовая** (кадырский, таскоринский, раннеюжноджунгарский - P_2^1) и **граносиенит-калинеогранитная** (кызыладырский, кукентайский, позднеюжноджунгарский - P_2^2) проявлены в поясе незначительно. Однако окончательное становление Б-И ВПП фиксируется интенсивным внедрением крупных плутонов самой молодой **лейкогранит-аляскитовой формации К щелочности** (кызылрайский, баканасский или кызылтасский, салдыктасский или хоргосский комплексы - T_1).

В заключение следует отметить, что изученные ВПП являются разновозрастными (каменноугольный окраинно-континентальный и каменноугольно-пермский внутриконтинентальный) геологическими структурами длительного развития, формировавшимися на неоднородном фундаменте, в неодинаковых палеогеодинамических обстановках и с различным характером цикличности вулканизма. Все это определило их сложное строение, гетерогенный состав, свою индивидуальную петрохимическую сегментированность и зональность, а также многометалльную специализацию слагающих геологических формаций.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Авдеев А. В. О кольцевых структурах магматических комплексов / Сов. геол. 1965. № 10. С. 50-66.
- 2 Азбель К. А., Борукаева М. Р. К проблеме цикличности в палеовулканологии (на примере Южной Джунгарии) // Геология и рудоносность вулканогенных формаций Казахстана. А-Ата. 1966. С. 68-74.
- 3 Азбель К. А., Борукаева М. Р., Ковалевский А. Ф. и др. Основные черты орогенного магматизма Прибалхашско-Илийского вулканического пояса (на примере Северо-Восточного Прибалхашья и Южной Джунгарии) // Матер. по геологии и полезн. ископ. Ю. Казахстана. А-Ата. 1971. Вып. 4(29). С. 183-192.

- 4 Афоничев Н. А. Основные этапы развития Джунгаро-Балхашской геосинклинальной системы / Сов. геол. 1967. № 2 С. 33-53.
- 5 Бахтеев М. К. Палеозойские вулканогенно-плутонические пояса Казахстана, особенности строения и развития. / Авторефер. на соиск. уч. степ. доктора г.-м. н. М. 1985. 35 с.
- 6 Белоусов В. В. Переходные зоны между континентами и океанами. М. 1982. 150 с.
- 7 Белый В. Ф. Охотско-Чукотский и Казахстанский краевые вулканические пояса (попытка сравнительного историко-геологического и структурного анализа) / Вулкано-плутонические формации и их рудоносность. А-Ата. 1969. С. 75-87.
- 8 Беспалов В. Ф. Геологическое строение Казахской ССР. Алма-Ата. 1971. 382 с.
- 9 Богданов А. А. Тектоническое районирование палеозой Центрального Казахстана и Тянь-Шаня // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1965. Т. 40. Вып. 5. С. 3-38. Вып. 6. С. 8-42.
- 10 Вельдяков Ф. Ф., Кобылянский Ю. Г., Умитбаев Р. Б. Роль фундамента континентальных вулканогенных поясов в эволюции вулcano-тектонических структур (на примере Охотско-Чукотского пояса) // Эволюция вулканизма в истории Земли. Тр. I Всесоюз. палеовулк. симпоз. М. 1974. С. 284-289.
- 11 Власов Г. М. О цикличности вулканических процессов / Тр. Ин-та вулканологии. 1967. Вып. 24. С. 27-41.
- 12 Власов Г. М. Систематика вулканических поясов и их металлогения / Сов. геол. 1980. № 11. С. 64-71.
- 13 Вулканические пояса Востока Азии. Геология и металлогения. М. 1984. 504 с.
- 14 Геологический словарь. М. 1973. Т.1. 485 с. Т. 2. 456 с.
- 15 Добрецов Г. Л. Варисийский гранитоидный магматизм Казахстана (геология, формации, генетические модели). Л. 1985. 252 с.
- 16 Ефремов С.В., Стафеев К.Г. Петрохимические методы исследования горных пород // Справочное пособие. М. 1985. 511 с.
- 17 Коптев-Дворников В. С., Яковлева Е. Б., Петрова М. А. Вулканогенные породы и методы их изучения М. 1967. 332 с.
- 18 Кошкин В. Я. Стратиграфия верхнего палеозоя Северного Прибалхашья // Матер. по регион. геологии и геофизике Восточного Казахстана. Алма-Ата. 1981. С. 11-28.
- 19 Кумпан А. С. Верхний палеозой Восточного Казахстана: Центральный и Южный Казахстан, Калба, Алтай. Л. 1966. 247 с.
- 20 Кумпан А. С., Добрецов Г. Л., Митрофанова К. В. Верхнепалеозойские формации Восточного Казахстана. Л. 1969. 210 с.
- 21 Курчавов А. М. Зональность орогенных вулканитов Казахстана (на примере верхнего палеозоя). М. 1984. 205 с.
- 22 Лялин Ю. И. Вулканизм и тектоника позднего палеозоя. // Проблемы тектоники Казахстана. Алма-Ата. 1981. С. 90-101.
- 23 Ляпичев Г. Ф. Эволюция земной коры и тектоническое районирование // Металлогения Казахстана. Типы структурно-формационных комплексов и тектоническое районирование палеозой. Алма-Ата. 1977. С. 164-182.
- 24 Ляпичев Г. Ф., Сейтмуратова Э. Ю., Борукаева М. Р. и др. Позднепалеозойские вулканогенные формации Джунгаро-Балхашской складчатой системы // Магматизм и рудоносность Казахстана. Алма-Ата. 1991. С. 77-85.
- 25 Ляпичев Г.Ф., Сейтмуратова Э.Ю. Структурно-формационное районирование палеозой Казахстана // Геология Казахстана. 1995, №5-6. С. 52-58.
- 26 Митчелл А., Гарсон М. Глобальная тектоническая позиция минеральных месторождений. М. 1984. 496 с.
- 27 Моссаковский А. А. Орогенные структуры и вулканизм палеозой Евразии и их место в процессе формирования континентальной земной коры. М. 1975. 294 с.
- 28 Сальменова К. З., Кошкин В. Я. Стратиграфия и флора верхнего палеозоя Северного Прибалхашья. Алма-Ата. 1990. 160 с.
- 29 Сейтмуратова Э. Ю., Гоганова Л. А., Ляпичев Г. Ф. и др. Итоги геологических и биостратиграфических исследований позднепалеозойских отложений Балхашского сегмента земной коры Казахстана / Геология Казахстана. 1997. № 5. С. 33-56.
- 30 Сейтмуратова Э. Ю., Борукаева М. Р., Ляпичев Г. Ф., Сайдашева Ф. Ф. Вулканизм позднего палеозоя активной окраины Казахского палеоконтинента // Геодинамика и минерагения Казахстана. Алматы. 2000. Ч. 1. С. 104-118.
- 30а. Сейтмуратова Э.Ю., Ляпичев Г.Ф., Жуков П.К., Палец Л.М. и др. Основные результаты геологического доизучения масштаба 1:200000 (ГДП-200) – комплексного метода региональных геологических работ (на примере Акчатау-Коунрадского рудного района) // Вестник НАН, серия геологическая, 2003, № 1, С. 21-31
- 31 Сейтмуратова Э.Ю. Поздний палеозой Жонгаро-Балхашской складчатой области (Казахстан) (стратиграфия, магматизм, история становления окраины континента в позднем палеозое). Алматы, 2011. 278 с.
- 32 Стеркин В. Д., Ковалевский А. Ф. Верхнепермская вулканическая формация правобережья р. Баканас // Материалы симпозиума по вулcano-плутонической формации и их рудоносности. Алма-Ата. 1966. С.
- 33 Тектоника Казахстана. (Объяснит. записка к Тектонической карте Восточного Казахстана м-ба 1:2 500 000). Отв. редакторы: академик А. В. Пейве. А. Л. Моссаковский. М. 1982. 138 с.
- 34 Устиев Е. К. Геологические и петрологические аспекты проблемы вулcano-плутонических формаций // Матер. симпозиума по вулcano-плутоническим формациям и их рудоносности. Алма-Ата. 1966. С. 5-11.
- 35 Фремд Г. М. Фациальная изменчивость вулканогенных формаций и проблемы цикличности / Тр. лаборат. палеовулканологии. Вып. 2. Палеовулканология и проблемы вулканогенных формаций. Алма-Ата. 1963. С. 13-22.
- 36 Фремд Г. М. Типизация и генезис палеовулканов и отрицательных вулcano-тектонических структур // Палеовулканы и вулcano-тектонические структуры. Владивосток. 1971. С. 7-25.
- 37 Хаин В. Е. Тектонические типы вулканических поясов // Проблемы геологии и металлогении вулканических поясов Т. 1. Владивосток. 1970. С. 9-20.

38 Хренов П. М., Комаров Ю. В., Бухаров А. А. и др. О вулcano-плутонических поясах юга Восточной Сибири / ДАН СССР. 1965. Т. 160. № 6. С. 1388-1397.

39 Шарпенко Л. Н. Магматогенные кольцевые структуры. Л. 1979. 231 с.

40 Щербакова М. Н., Бахтеев М. К., Курчавов А. М. и др. Верхний палеозой западных и северных частей Джунгаро-Балхашской геосинклинали // Геол. и полезн. ископ. Центр. Казахстана. М. 1977. С. 184-202

REFERENCES

- 1 Avdeev A. V. O kol'cevyyh strukturah magmaticeskikh kompleksov / Sov. geol. 1965. № 10. S. 50-66.
- 2 Azbel' K. A., Borukaeva M. R. K probleme ciklichnosti v paleovulkanologii (na primere Juzhnoj Dzhungarii) // Geologija i rudonosnost' vulkanogennyh formacij Kazahstana. A-Ata. 1966. S. 68-74.
- 3 Azbel' K. A., Borukaeva M. R., Kovalevskij A. F. i dr. Osnovnye cherty orogennogo magmatizma Pribalhashsko-Ilijskogo vulkanicheskogo pojasa (na primere Severo-Vostochnogo Pribalhash'ja i Juzhnoj Dzhungarii) // Mater. po geologii i polezn. iskop. Ju. Kazahstana. A-Ata. 1971. Vyp. 4(29). S. 183-192.
- 4 Afonichev N. A. Osnovnye jetapy razvitija Dzhungaro-Balhashskoj geosinklinal'-noj sistemy / Sov. geol. 1967. № 2 S. 33-53.
- 5 Bahteev M. K. Paleozojskie vulkanogenno-plutonicheskie pojasa Kazahstana, oso-bennosti stroenija i razvitija. / Avtorefer. na soisk. uch. step. doktora g.-m. n. M. 1985. 35 s.
- 6 Belousov V. V. Perehodnye zony mezhdju kontinentami i okeanami. M. 1982. 150 s.
- 7 Belyj V. F. Ohotsko-Chukotskij i Kazahstanskij kraevye vulkanicheskie pojasa (popytka sravnitel'nogo istoriko-geologicheskogo i strukturnogo analiza) / Vul'-kano-plutonicheskie formacii i ih rudonosnost'. A-Ata. 1969. S. 75-87.
- 8 Bepalov V. F. Geologicheskoe stroenie Kazahskoj SSR. Alma-Ata. 1971. 382 s.
- 9 Bogdanov A. A. Tektonicheskoe rajonirovanie paleozoid Central'nogo Kazahstana i Tjan'-Shanja // Bjull. MOIP. Otd. geol. 1965. T. 40. Vyp. 5. S. 3-38. Vyp. 6. S. 8-42.
- 10 Vel'djakov F. F., Kobyljanskij Ju. G., Umitbaev R. B. Rol' fundamenta kontinen-tal'nyh vulkanogennyh pojasev v jevoljucii vulkano-tektonicheskikh struktur (na primere Ohotsko-Chukotskogo pojasa) // Jevojlucija vulkanizma v istorii Zemli. Tr. I Vsesojuzn. paleovulk. simpoz. M. 1974. S. 284-289.
- 11 Vlasov G. M. O ciklichnosti vulkanicheskikh processov / Tr. In-ta vulkanologii. 1967. Vyp. 24. S. 27-41.
- 12 Vlasov G. M. Sistematika vulkanicheskikh pojasev i ih metallogenija / Sov. geol. 1980. № 11. S. 64-71.
- 13 Vulkanicheskie pojasa Vostoka Azii. Geologija i metallogenija. M. 1984. 504 s.
- 14 Geologicheskij slovar'. M. 1973. T.1. 485 s. T. 2. 456 s.
- 15 Dobrecov G. L. Variscijskij granitoidnyj magmatizm Kazahstana (geologija, for-macii, geneticheskie modeli). L. 1985. 252 s.
- 16 Efremov S.V., Stafeev K.G. Petrohimicheskie metody issledovanija gornyh porod // Spravochnoe posobie. M. 1985. 511 s.
- 17 Koptev-Dvornikov V. S., Jakovleva E. B., Petrova M. A. Vulkanogennye porodny i metody ih izuchenija M. 1967. 332 s.
- 18 Koshkin V. Ja. Stratigrafija verhnego paleozoja Severnogo Pribalhash'ja // Mater. po region. geologii i geofizike Vostochnogo Kazahstana. Alma-Ata. 1981. S. 11-28.
- 19 Kumpan A. S. Verhnij paleozoj Vostochnogo Kazahstana: Central'nyj i Juzhnyj Kazahstan, Kalba, Altaj. L. 1966. 247 s.
- 20 Kumpan A. S., Dobrecov G. L., Mitrofanova K. V. Verhnepaleozojskie formacii Vostochnogo Kazahstana. L. 1969. 210 s.
- 21 Kurchavov A. M. Zonal'nost' orogennyh vulkanitov Kazahstana (na primere verhnego paleozoja). M. 1984. 205 s.
- 22 Ljalin Ju. I. Vulkanizm i tektonika pozdnego paleozoja. // Problemy tektoniki Kazahstana. Alma-Ata. 1981. S. 90-101.
- 23 Ljapichev G. F. Jevojlucija zemnoj kory i tektonicheskoe rajonirovanie // Metallo-genija Kazahstana. Tipy strukturno-formacionnyh kompleksov i tektonicheskoe rajonirovanie paleozoid. Alma-Ata. 1977. S. 164-182.
- 24 Ljapichev G. F., Sejtmuratova Je. Ju., Borukaeva M. R. i dr. Pozdnepaleozojskie vul'-kanogennye formacii Dzhungaro-Balhashskoj skladchatoj sistemy // Magmatizm i rudonosnost' Kazahstana. Alma-Ata. 1991. S. 77-85.
- 25 Ljapichev G.F., Sejtmuratova Je.Ju. Strukturno-formacionnoe rajonirovanie pa-leozoid Kazahstana // Geologija Kazahstana. 1995, №5-6. S. 52-58.
- 26 Mitchell A., Garson M. Global'naja tektonicheskaja pozicija mineral'nyh mesto-rozhdenij. M. 1984. 496 s.
- 27 Mossakovskij A. A. Orogennye struktury i vulkanizm paleozoid Evrazii i ih mesto v processe formirovanija kontinental'noj zemnoj kory. M. 1975. 294 s.
- 28 Sal'menova K. Z., Koshkin V. Ja. Stratigrafija i flora verhnego paleozoja Severno-go Pribalhash'ja. Alma-Ata. 1990. 160 s.
- 29 Sejtmuratova Je. Ju., Goganova L. A., Ljapichev G. F. i dr. Itogi geologicheskikh i biostratigraficheskikh issledovanij pozdnepaleozojskikh otlozhenij Balhashskogo segmenta zemnoj kory Kazahstana / Geologija Kazahstana. 1997. № 5. S. 33-56.
- 30 Sejtmuratova Je. Ju., Borukaeva M. R., Ljapichev G. F., Sajdasheva F. F. Vulkanizm pozdnego paleozoja aktivnoj okrainy Kazahskogo paleokontinenta // Geodinamika i mineragenija Kazahstana. Almaty. 2000. Ch. 1. S. 104-118.
- 41 30a. Sejtmuratova Je.Ju., Ljapichev G.F., Zhukov P.K., Palec L.M. i dr. Osnovnye re-zul'taty geologicheskogo doizuchenija masshtaba 1:200000 (GDP-200) – kompleksnogo metoda regional'nyh geologicheskikh rabot (na primere Akchatau-Kounradskogo rudnogo rajona) // Vestnik NAN, serija geologicheskaja, 2003, № 1, S. 21-31
- 31 Sejtmuratova Je.Ju. Pozdnij paleozoj Zhongaro-Balhashskoj skladchatoj oblasti (Kazahstan) (stratigrafija, magmatizm, istorija stanovlenija okrainy kontinenta v pozdnem paleozoe). Almaty, 2011. 278 s.
- 32 Sterkin V. D., Kovalevskij A. F. Verhneperm'skaja vulkanicheskaja formacija pravo-berezh'ja r. Bakanas // Materialy simpoziuma po vulkano-plutonicheskoi formacii i ih rudonosnosti. Alma-Ata. 1966. S.

- 33 Tektonika Kazahstana. (Objasnit. zapiska k Tektonicheskoj karte Vostochnogo Ka-zahstana m-ba 1:2 500 000). Otv. redaktory: akademik A. V. Pejve. A. L. Mossakov-skij. M. 1982. 138 s.
- 34 Ustiev E. K. Geologicheskie i petrologicheskie aspekty problemy vulkano-plutonicheskikh formacij // Mater. simpoziuma po vulkano-plutonicheskim forma-cijam i ih rudonosnosti. Alma-Ata. 1966. S. 5-11.
- 35 Fremd G. M. Facial'naja izmenchivost' vulkanogennyh formacij i problemy cik-lichnosti / Tr. laborat. paleovulkanologii. Vyp. 2. Paleovulkanologija i problema vulkanogennyh formacij. Alma-Ata. 1963. S. 13-22.
- 36 Fremd G. M. Tipizacija i genezis paleovulkanov i otricateľnyh vulkano-tektonicheskikh struktur // Paleovulkany i vulkano-tektonicheskie struktury. Vla-divostok. 1971. S. 7-25.
- 37 Hain V. E. Tektonicheskie tipy vulkanicheskikh pojasov // Problemy geologii i me-tallogenii vulkanicheskikh pojasov T. 1. Vladivostok. 1970. S. 9-20.
- 38 Hrenov P. M., Komarov Ju. V., Buharov A. A. i dr. O vulkano-plutonicheskikh pojasah juga Vostochnoj Sibiri / DAN SSSR. 1965. T. 160. № 6. S. 1388-1397.
- 39 Sharpenok L. N. Magmatogennye kol'cevye struktury. L. 1979. 231 s.
- 40 Shherbakova M. N., Bahteev M. K., Kurchavov A. M. i dr. Verhnij paleozoj zapadnyh i severnyh chastej Dzhungaro-Balhashskoj geosinklinali // Geol. i polezn. iskop. Centr. Kazahstana. M. 1977. S. 184-202

*Э.Ю. Сейітмұратова, Ф.Ф. Сайдашева, В.С. Горяева, Ш.А. Жақыпова,
Л.П. Парфёнова, Р.Т. Баратов, Д.О. Дәуітбеков, С. Бақдәулетқызы*

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

ҚАЗАҚСТАН КЕШПАЛЕОЗОИЛЫҚ ЖАНАРТАУЛЫҚ-ПЛУТОНДЫҚ БЕЛДЕУЛЕРДІҢ (ЖПБ) ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Резюме

Қорытып келгенде, зерттелінген ЖПБ әртүрлі жасты (тас-көмірлі шет континентті және тас-көмірлі-пермдік ішкі континенталды), біртекті емес іргетаста, әртекті палеогеодинамикалық жағдайларда және вулканизмнің әртүрлі сипатты циклділігімен құралған ұзақ дамыған геологиялық құрылымдар болып табылатынын айта кететін жайт. Бұның бәрі оның күрделі құрылысты гетерогенді құрамын, өзінің жеке петрохимиялық сегменттілігін және белдемділігін, сонымен қоса құрайтын геологиялық формациялардың арнайы металлогениялық арнайы бағытын анықтайды.

Тірек сөздер: формация, құрылымдық-тектоникалық аудандастыру, жанартаулық-плутондық белдеулер, геодинамикалық жағдайлар.

*E.J. Seitmuratova, F.F. Saidasheva, V.S. Goryaeva, S.A. Zhakupova,
L.P. Parfenov, R.T. Baratov, D.O. Dautbekov, S. Bakdauletkyzy*

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

FEATURES OF LATE PALEOZOIC VOLCANIC AND PLUTONIC BELTS OF KAZAKHSTAN

Summary

In conclusion, it should be noted that the studied runway are uneven- governmental (coal –margin continental Carboniferous and Permian intracontinental) geological structures long development, were formed on a non-uniform foundation in disparate environments and paleogeodynamic different character cyclical volcanism. All this determined their complex structure , heterogeneous composition, their individual petrochemical segmentation and zoning, as well as many metal specialization the terming geological formations.

Key words: formation, structurally-formatsionnoe division into districts, vulkano-plutonic belts, geodynamic conditions.

Поступила 23.12.2013 г.

ОСНОВНЫЕ ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТИПЫ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИРА

Аннотация

Статья посвящена информации о наиболее крупных собственно золотых и с сопутствующим золотом месторождениях. Рассмотрено три ведущих геолого-промышленных типа золоторудных месторождений Мира с акцентом их геологического строения и масштабов оруденения.

Ключевые слова: геолого-промышленный тип, золото, запасы, содержания, взрывные брекчии.

Тірек сөздер: геологиялық-өнеркәсіптік түр, алтын, қор, құрамы, взрывті жентек тастар.

Key words: geological and industrial types, gold, supplies, tenor, explosive breccias.

Введение. По данным Е. М. Некрасова [14] на 2005 г, статистика засвидетельствовала о выделении первых трех мест по перспективности для следующих геолого-промышленных типов (ГПТ): 1 – месторождения золотосодержащих медно-порфириновых руд; 2 – эпитеермальные месторождения золото-серебряных и золото-теллуридных руд; 3 – месторождения в углеродистых породах песчано-сланцевых формаций. Для написания статьи были использованы данные представленные следующими источниками: [1-19].

Цель написания статьи: отразить геологическую и минерагеническую особенности этих ГПТ на примере самых крупных месторождений мира.

Выделено одиннадцать ГПТ, которые характерны для многих стран Мира (табл. 1) и имеют значительные запасы и ресурсы (табл. 2).

Эпитеермальный ГПТ фиксируется под номером 1, «черносланцевый» – под номером 3 и медно-порфириновый – под номером 5.

Первый тип ГПТ развит во многих странах мира: России, США, КНР, Мексике, Чили, Перу, Аргентине, Колумбии, Эквадоре, Доминиканской Республике, Индонезии, Папуа-Новой Гвинее, Новой Зеландии, Филиппинах, Фиджи, Японии.

В основе выделения ГПТ лежит, во-первых, геологическая вмещающая среда, во-вторых, – минеральная продуктивная ассоциация (минеральный тип).

Исследование огромного фактического материала по так называемым «эпитеермальным» месторождениям привело к выводу о его не соответствии геологической значимости. Авторами статьи предлагается называть этот тип: «месторождения в взрывных брекчиях вулканических и осадочных формаций с золото-серебряными и золото-теллуридными рудами».

Таблица 1 - Ведущие геолого-промышленные типы золоторудной минерализации Мира

Страна	Геолого-промышленные типы	Примеры
Россия	1	Балей, Купол, Хаканджа, Кубака, Дукат, Джульета, Албазино, Покровское, Светлое, Многовершинное, Карамкен, Аметистовое, Тасеевское
	2	Гайское, Учалинское, Сафьяновское, Березитовое, Подольское, Юбилейное, Ново-Учалинское, Дегтярское, Рубцовское, Сибайское, Кизил-Дере
	3	Сухой Лог, Наталка, Олимпиада, Советское, Благодатное, Нежданинское, Ведуга, Гросс, Куранахское, Вернинское, Чертово Корыто, Майское, Павлик, Титмухта, Маломырское, Голец Высочайший, Дегдекан,

		Тамуньерское, Соврудник, Кючус
	4	Кочкарское, Березовское, Делювиальное, Бамское
	5	Песчанка, Михеевское, Быстринское, Бугдаинское, Ак-Суг, Томинское
	9	Элькон
	10	Михайловское, Лебединское, Стойленское, Мало-Хинганское
Казахстан	1	Архарлы, Таскора
	2	Майкаин, Тишинское, Лениногорское, Зыряновское, Орловское, Николаевское
	3	Бакырчик, Большевик, Суздальское
	4	Васильковское, Жолымбет, Степняк, Бестобе, Акбакай
	5	Коунрад, Актогай, Нурсултанское, Бозшаколь, Бескауга, Юбилейное
Узбекистан	1	Кызылалмасай
	3	Мурунтау, Даугызтау, Кокпатас, Мютенбай, Высоковольтное, Амантайтау
	4	Чармитан
	5	Алмалык, Кальмакыр, Дальнее
Киргизия	2	Куру-Тегерек
	3	Кумтор
Румыния	1	Рошия Монтанэ, Бая Сприе
США	1	Крипл-Крик, Комсток, Раунд-Маунтин, Голдфилд, Саннисайд, Слипел, Мак-Дональд, Монтана-Таннелс, Мескит, Мак-Лафлин
	2	Тинтик, Лэвилл, Бьют, Кидд-Крик, Арктик-Кэмп, Крандон
	3	Карлин, Мэйкл, Пайнплайн, Кортец-Хиллс, Педимонд, Голд-Кворри, Голд-Страйк, Мэри-Голд, Джерит-Каньон, Пого, Аляска-Джуно, Кроуфт-Льюис, Пост-Бетце, Хорст-Маунтин, КОВ, Мазер-Лоад, Грасс-Вэлли, Таркьюз-Ридж, Лон-Три, Твин-Крик, Мидас
	4	Донлин-Крик
	5	Пэбл, Бингхем-Каньон, Моренси, Саффорд, Рей, Лейкшор, Каламазу, Коппер-Крик, Каса-Гранда-Уэст, Сан-Мануэль, Форт-Нокс, Карр-Форк
	6	Хоумстейк, Саут-Эстел, Боскьют
КНР	1	Арши, Чжен-Гуан, Голд-Маунтин, Лаоуанчжай, Цзыцзыньшань
	2	Байинчан, Бэйя, Лин-Лон, Баион, Лингнан, Багуамиао, Инечжан, Гилоншан, Цайцзыин, Дзеньгуанг
	3	Донбайджай, Цзыньфын, Яншань, Маолин, Бока-1, Савуяердун, Дачан, Лаэрма, Хуанчангоу, Гетанг, Уси, Бэйиньхар
	4	Донпин
	5	Сегунмынь, Уну-Гэту, Дэсин, Чжунтяошань
	6	Дуоланасай, Чанбайшань, Сича, Хетаи, Линг-Лонг
МНР	5	Ую-Толгой, Херуга, Сев. Улан-Худе, Ундур-Наран
КАНАДА	1	Синола, Дональд Джей Ла Ронде 3
	2	Норанда, Флин-Флон, Лост-Лейк, Элеонор, Нью-Афтон, Маттагами-Лейк
	3	Хупаль
	4	Кёркленд-Лейк, Мескуит, Аляска-Тредвел, Кемфло, Сигма-Ламак
	5	Кораджес-Лейк, Кемесс-Саут, Кемесс-Норт, Галор-Крик, Маунт-Миллиган, Шафт-Крик, Просперити, Митчелл, Казино, Сноуфилд, Брасджек, Ред-Крис, Фиш Лейк, Сипилей
	6	Ред-Лейк, Хемло, Лардер-Лейк, Лупин, Йеллоунайф, Дойон, Поркьюпайн, Малартик, Тимминс, Никель-Плейт, Ауноу, Детур-Лейк, Мадрид, Кемпбел, Хоуп-Бей, Ист Малартик, Холлинджер-Мак-Интайр, Хорн, Вилуна, Доум
Австралия	1	Темора, Кидстон, Пажинго, Гранитес
	2	Маунт-Морган, Чартерс-Тауэрс, Мэлдон, Мунгана
	3	Маунт-Айза, Броккен-Хилл, Мак-Артур, Бендиго, Баларат, Гимпи, Брукс-Крик, Тэлфер
	4	Вудс-Пойнт
	5	Проминент-Хилл, Кейдиа-Хилл, Кейдиа-Риджвэй, Коппер-Хилл, Кейдиа-Ист
	6	Калгурли, Леонора, Баддингтон, Мурчисон, Пайнт-Крик, Тропикана, Норсмен, Гвалия, Биг-Бэл, Копперхед, Кеновна-Белле, Вилуна, Проминент-Хилл
	8	Наллангайн
	11	Олимпик-Дэм
Индонезия	1	Лэдолэм, Гунунг-Пангкор, Джелай, Кенсана, Пурнама, Келиан, Мезел
	5	Грасберг, Бату-Хиджау
Папуа-Н. Гвинея	1	Лихир, Тавуа, Мизима, Поргера, Хорст-Иваал-Трукай, Симбери-Айленд,

		Мисима, Маунт-Кар
	5	Кокки, Пангуна, Ок-Теди, Коду
Новая Зеландия	1	Уайхи, Тэймс, Голден Кросс
Филиппины	1	Багио, Акупан, Лепонто (Виктория), Масара, Сиана
	5	Атлас, Байонган, Тампакан, Хинобаан, Гуйнаоянг, Дидипио, Фар-Саутист, Байюго, Динкиди, Кингкинг
Фиджи	1	Эмперор Майн, Ватикула
	5	Намоси
Мексика	1	Камина-Рохо, Пачука, Гуанахуато, Эль-Оро, Долорес, Компаменто, Пинос, Пенаскито, Пинос-Альтос, Мескала
	2	Метатес, Сан-Франциско, Сан-Агустин
	5	Серро-дел-Галло, Серро-Ла-Мина, Эль-Арко, Лос-Филос, Сан-Энрикос
Чили	1	Паскуа-Лама, Эль-Индио, Эль-Пеньон, Дорадо, Невада
	2	Пенаскито
	5	Ла-Фортуна, Эль-Морро, Каспише, Рефьюджио, Серро-Касале, Эсперанса, Эскондида, Сьерра-Горда, Марте-Лобо, Эль-Тениенте
	6	Канделария
Перу	1	Янакоча, Альто-Чикамо, Хархуаразо, Оркапампа, Пьерина, Чукапака, Кинуа, Лагунас-Норте
	5	Мичикильяй, Серро-Корона, Синчао, Галено, Конга, Паскуа
Аргентина	1	Веладего, Эскель, Серро-Вангвардия, Набидад, Эль-Дискуите
	2	Сан-Хосе
	5	Агуа-Рика, Алумбрера, Альтар, Лос-Асулес, Така-Така, Хосемария
Венесуэла	5	Бризаз
	6	Лас-Кристинас, Эль-Кальяо
Колумбия	1	Ангостура, Ла-Колоса, Грамолот, Мармато, Куинтана
Бразилия	2	Алекс, Амбрекс
	3	Морро до Оуро
	5	Алеман, Шапада, Палиту, Волта-Гранди
	6	Морро-Вельо, Сан-Франсиско, Паракату, Куиаба, Санта-Лус, Серра-Гранди, Араси, Ранозос, Пассажем, Соссеро, Кристаллино, Фазендо Бразильеро
	7	Салобо
	8	Жакобина
Панама	5	Кобре-Панама (Петакилья), Ботиха
Эквадор	1	Фрута-дель-Норте, Минанка
	5	Кьюмсакоча, Габи, Мирандор-Норте
Гайана	6	Аврора
Дом. Республика	1	Пуэбло-Вьехо
Гватемала	1	Серро-Бланко
Коста-Рика	5	Серро-Круситас
ЮАР	1	Лили
	8	Клерксдорп, Клиф, Дрифонтейн, Барбертон, Ваал Рифс, Уэстерн Холдингз, Уэстерн Дип Левелз, Беатрикс, Саут-Дип, Таргет Север, Орисби, Бёрстон, Центральный Ранд, Сэм Юг, Пилигримсрест
ЦАР	6	Пассендро
Мали	3	Морила
	6	Садьола, Сиама, Лоуло, Табакато, Кобада, Фекла
Танзания	6	Буланхулу, Бузваги, Голден Прайд, Гейта, Кахама
Кот-д'Ивуар	3	Тонгон
Буркина Фасо	3	Эссакане, Бомборэ
Гана	3	Ашанти, Ахафо, Аянфури, Акайем, Бабиани, Марлу, Богосу, Престеа, Кононго, Оботан
	8	Тарква, Абоссо, Тебереби, Идуаприам, Даманг
Зимбабве	6	Кем Мотор, Вубачикве, Глоб Феникс
ДР Конго	6	Твангиза, Кибали
Нигер		Самира-Хилл
Эфиопия		Лега Дэмби
Алжир		Амесмесса
Индия	6	Колар, Хатти
Япония	1	Хисикари, Куסיкино, Кономаи
Финляндия	6	Суурикоусикко
	2	Оутокумпу

Пакистан	5	Реко –Дик, Саиндак
Иран	3	Сари-Гунари, Саригуни, Заршуран
	5	Сар Чешма
Греция	5	Скуриес
Турция	1	Кёплер
	2	Мургул
Сауд. Аравия	2	Джабаль-Саид
Тайвань	1	Чинкуаши
Египет	4	Сукари
Сербия	5	Бор
Таджикистан		Пакрут, Джилао

Примечание: 1 – Месторождения в эксплозивных брекчиях вулканических и осадочных формаций с золото-серебряными и золото-теллуридными рудами.
2 – Месторождения золото-колчеданно-полиметаллической и золото-медно-колчеданной формации.
3 – Месторождения в углеродистых песчано-сланцевых и карбонатных породах.
4- Месторождения гипабиссально-метасоматической (плутоногенной) формации.
5 – Месторождения медно-молибден-порфиновые золотосодержащие и золото-порфиновые.
6 – Месторождения в регионально-метаморфизованных терригенно-вулканогенных породах архейских зеленосланцевых (зеленокаменных) поясов.
7 – Месторождения золотоносных латеритов.
8 – Месторождения так называемых конгломератов.
9 – Месторождения золото-урановой формации в древних протерозойских и архейских толщах.
10 – Месторождения осадочных протерозойских железистых кварцитов с попутным золотом.
11 – Стратиформные железо-медно-золото-урановые месторождения

Таблица 2 - Запасы и ресурсы крупных золоторудных и с сопутствующим золотом месторождений Мира

№ п/п	Месторождение	Запасы, т / содержания, г/т	Ресурсы кат. Р ₁ , т / содерж. г/т	Запасы+ ресурсы, т	Добыча+ остаток, т	Добыто, т
РОССИЯ						
1.	Албазино	62 / 4,3	93			
2	Ак-Сугское	125,7				
3	Березовское	61,2 / 3-10				340
4	Балей+Тасеевское	600 / 10-20				
5	Благодатное	309 / 2,4	326,6			
6	Быстринское	236				
7	Аметистовое	102 / 15,0				
8	Ведуга	87 / 2-5	115			
9	Вернинское	107 / 3,0				
10	Гайское	/ 1,2-1,5				566,4
11	Голец Высочайший	47	23			
12	Гросс	112	273,7			
13	Дарасун	200 / 14,8		300		в т.ч. 120
14	Делювиальное		200 / 1,5-2,5			
15	Дегдекан		88			70
16	Карамкен				160	
17	Кочкарское			380		>300
18	Купол				166	
19	Куранахское			420		
20	Кубака				101	в т.ч. 91
21	Кючус	103				
22	Майское	135 / 11,5	280			
23	Маломырское	45 / 2,58	123			
24	Михеевское	87 / 0,22				
25	Многовершинное	83 / 9-10				
26	Наталка	1550 / 1,13		2133		
27	Нежданинское	695 / 4,89				
28	Олимпиада	998 / 3,5		1477		
29	Покровское		217			37
30	Песчанка		1600 / 0,44			
31	Павлик	100	> 200			

32	Сухой Лог	1953 / 2,54		2956		
33	Советское				70+60	
34	Соврудник					>120
35	Титимухта	68,4 / 3,3				
36	Тамуньерское	57,5				
37	Чертово Корыто	88 / 1,83	14 / 1,8			
УЗБЕКИСТАН						
38	Даугызтау(рудное п.)	300 / 4,0				
39	Мурунтау	4000 / 3,9				
40	Кочбулак	>120				
41	Кызылалмасай	100				
42	Кокпатас (рудное п.)	> 300 / 4,5				
43	Чармитан	240 / 10				
44	Амантайтау	84	288 / 3,7			
45	Алмалык (рудное п.)	1700 / 0,6				
КИРГИЗИЯ						
46	Кумтор	731 / 7,14				в т.ч.230
47	Куру-Тегерек	97,4 / 2,67				
48	Талды-Булак Левобережный	129 / 5,8				
49	Джеруй	107,3 / 4,71				
ТАДЖИКИСТАН						
50	Джилао	60 / 1-2				
51	Пакрут		111,3 / 5,7-11			
РУМЫНИЯ						
52	Рошия-Монтана	609,6 / 7,47				
США						
53	Аляска-Джуно					75
54	Бингхем-Каньон			1130		в т.ч. 640
55	Бьют			80+62		
56	Булфрог	/2,9				83
57	Бисби+Ахо					420
58	Боскьют	320 / 5,0				
59	Виргиния-Сити					254
60	Голд-Страйк	677/5,9		1800		145
61	Голд-Кворри	335 / 1,5				
62	Гросс-Вэлли	400 / 16,9				в т.ч.324
63	Донлин-Крик	911 / 2,5				
64	Джерит-Каньон	120 / 6,5				
65	Криппл-Крик			653+200		в т.ч. 575
66	Комсток	280				в т.ч. 266
67	Кроуфт-Льюис	248,8				
68	Кортес-Хиллс+ Педимонт	172,7/1,2	345			
69	Карлин	250 / 7-10				120
70	КОВ	100 / 2,0				
71	Ледвилл-Гилмен	93 / 0,6				
72	Лон-Три	127 / 2,4				
73	Мэйкл	198 / 20				
74	Мазер-Лоуд	500 / 3-12				400
75	Маклавлин	83				
76	Мидас			130,5	86	
77	Мак-Дональд	160 / 0,9				
78	Мак-Лафлин	91 / 5,2				
79	Мескит	107 / 1.1				
80	Монтана-Таннелс	59 / 1,0				
81	Роунд-Маунтин	261 / 1,3				
82	Саннисайд	220 /48				
83	Пebbл	3010				
84	Пост-Бетце			1800		940
85	Пого			175		
86	Пайн-Плайн-Саус		147 / 3,2			
87	Таркьюз-Ридж	95 / 12,6				

88	Твин-Крикс	260 / 2,1				
89	Тредвелл					93
90	Хоумстейк	425/7,0				1300
91	Форт-Нокс	>250 / 0,5		1000		
КИТАЙ						
92	Арши		120 / 5,0			
93	Бока-1	500 / 3,0				
94	Багуамиао	99,7 / 5,9				
95	Голд-Маунтин	85 / 0,9				
96	Гетанг	50 / 3,5				
97	Гуанчжуан	56 / 11,0				
98	Донпин	99,7 / 6,0				
99	Донбайджай	52,8 / 5,5				
100	Даоланасай	149,5 /				
101	Инечжан	51,4 / 3,34				
102	Лаоуанчжай	173,4 / 6,67				
103	Лин-Лон	123,6				
104	Линг-Лонг	... / 9,7		500		
105	Лингнан	100 / 10,0				
106	Маолин	149 / 0,9				
107	Савуяердун	300 / 4,0				
108	Сетунмынь	135,4 / 0,6				
109	Тайшань	>200 /				
110	Цзыньфын	103	40			
111	Цзыцзыньшань	105 / 0,75				
112	Чан-Шань-Хао, №12	122 / 0,7				
113	Хату	70				
114	Яншань	308 / 2,5				
МОНГОЛИЯ						
115	Ую-Толгой	652 / 0,55	1186			
116	Херуга	418 / 0,55				
КАНАДА						
117	Аунор					77,8
118	Аляска-Тредвел					180
119	Брасджек		228 / 0,8			
120	Брейлорн					50
121	Валд-д ² -Оро					312
122	Галор-Крик	255 / 0,3		391		
123	Детур-Лейк	149 / 1,67	93 / 1,49			60
124	Доу м	50 / 6,0				342
125	Ист-Малартик	88,3 / 4,92				
126	Йеллоунайф	300 / 9-10				в т.ч. 275
127	Кемпбелл				479,5	>332
128	Кораджес-Лейк		185,5 / 1,98			
129	Кемесс-Саут	>100 / 0,65				
130	Кемесс-Норт	128 / 0,31				
131	Керкленд-Лейк	52 / 15,0		797		500
132	Касино	294				
133	Квимонт					66
134	Кемфло	69 / 8,5				
135	Кэрр-Эдисон	20 / 4,6				319
136	Лонг-Лейк					100
137	Лардер-Лейк					302
138	Ла-Ронд	160 / 5,48				
139	Мадрид	112,8 / 6,3	199 / 5,4			
140	Малартик	285,5				в т.ч. 250
141	Маунт-Миллиган	207 / 0,35	143,5 / 0,43			
142	Митчелл	460 / 0,72	20			
143	Мидоу-Бенк	90 / 4,2				
144	Мескуит	78,6 / 0,6				110
145	Мидас	86 / 19,0				
146	Никель-Плейт					66

147	Норанда					≈400
148	Ред-Лейк	≈250 / 50,1				
149	Ред-Крис	135 / 0,28	108 / 0,29			
150	Россленд					100
151	Поркьюпайн	... / 9,7		1800		в т.ч. 1024
152	Просперити			293		
153	Премьер					55
154	Пионир					50
155	Пеймор-Хелнор					>100
156	Сноуфилд	874 /	283			
157	Синола	97,9 / 1,53				
158	Сигма-Ламак	50		600		255
159	Сипилей		300 / 0,34			
160	Тимминс-Чэст	54 / 8,0				
161	Фин-Флон					170
162	Фиш Лейк	... / 0,41	471			
163	Хемло	750 / 8,0		1000		
164	Хорн	350 / 6,1				
165	Хоуп-Бей	112,8 / 6,3	199 / 5,4			
166	Шафт-Крик	252 / 0,16				
167	Элеонор	71,5 / 10,0	93 / 12,8			
АВСТРАЛИЯ						
168	Балларат		109			640,4
169	Баддингтон	625,0/0,79				
170	Бендиго	200 / 4,7				>850
172	Броккен-Хилл	>100 /				
173	Биг-Бэл					100
174	Вудс-Пойнт					98
175	Вилуна					69
176	Гвалия	44 / 9,1				123
177	Гранитес		369 / 4,65			
178	Калгурли			2000		в т.ч. 1500
179	Кейдиа-Риджвэй	133 / 2,5				
180	Кейдиа-Хилл	116 / 0,8				
181	Кейдиа-Ист	391,5 / 1,0	358,8			
182	Кидстон	139 / 1,5				
183	Кеновна-Белле	127,4 / 4,9				
184	Леонора					50
185	Маунт-Айза					>100
186	Маунт-Морган	... / 4,87		280		235
187	Мэлдон					49,3
188	Норсмен	>25 /				120
189	Олимпик-Дэм	1200 / 0,4				
190	Пажинго					71,5
191	Проминент-Хилл		283 / 0,81			
192	Пайн-Крик (р. поле)		350			
193	Тропикана	211,8 /		245		
194	Гэлфер	513 / 1,5				
195	Чартерс-Тауэрс					200
196	Эльсеньора		93,0			
ИНДОНЕЗИЯ						
197	Бату-Хиджау	382 / 0,39		570		
198	Гунунг-Пангкор	/17,0			102	
199	Грасберг	2646		3500		441
200	Кенсана	70				
201	Келиан	176 / 1,9				
202	Лэдолэм	1200				
203	Мезел	64 / 5,2				
204	Пурнама	88 / 1,1				
ПАПУА-НОВАЯ ГВИНЕЯ						
205	Коду		65 / 0,32			
206	Кокки		82 / 0,3			

207	Лихир (Лэдолам)	734	1290 / 2,75			
208	Мисима	77 / 1,4				
209	Маунт-Кар	114 / 5,6				
210	Ок-Тэди	307 / 0,64		446		
211	Поргера	... / 3,0			555	
212	Пангуна	... / 0,57			770	
213	Тавуа					90
214	Хорст-Иваал-Трукай		≈330 / 0,3			
НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ						
215	Уайхи	≈ 40 / 3-10			310	270
ФИЛИППИНЫ						
216	Акупан					160
217	Атлас	... / 0,24		331		
218	Масара	73	57,5			
219	Багио Голд				150	
220	Байонган	300 / 1,0				
221	Гуйнаоянг		116,6 / 0,42			
222	Дидипио	98	9			
223	Динкиди	42,7 / 1,8	150			
224	Кингкинг	240				
225	Виктория (Лепанто)	200 / 8,0				
226	Тампакан		615 / 0,28			
227	Фор-Саугист	180	615 / 0,94			
228	Хинобаан	814 / 2,5				
ФИДЖИ						
229	Ватикула		160 / 9,5			>200
230	Эмперор Мэйн	107 / 9,8				119
231	Намоси		133 / 0,14			
МЕКСИКА						
232	Гуанахуато	... / 2-3		300		176
233	Долорес	75 / 0,76				
234	Камина-Рохо	107 / 0,65	17 / 0,54			
235	Лос-Филос	142 / 0,8				
236	Лос-Венадос		115 /			
237	Метатес	611 / 0,57				
238	Мескала		73,7 /			
239	Мулатос	69				
240	Пачука				78	130
241	Пинос					155
242	Пинос-Алтос	57 / 3,1				
243	Пенаскито	152 / 0,6				
244	Эль-Арко	≈200 / 0,2				
245	Эль-Оро					160
ЧИЛИ						
246	Антапаккай	61 / 0,2				
247	Волькано	61,4 / 0,99	46 / 1,0			
248	Дорадо	91 / 0,79	131 / 0,77			
249	Каспише		270,6 / 0,6			
250	Канделярия					
251	Ла-Фортуна	274,5 / 0,61				
252	Ла-Эскондида	... / 0,19		430		
253	Марте-Лобо	197 / 1,5				
254	Минас Конга (р.поле)	... / 0,79		450		
255	Паскуа-Лама	609 / 1,37				
256	Пенаскито	553,6				
257	Паскуа	435 / 1.8				
258	Рефьюджио				259	
259	Серро-Касале	714 / 0,69		900		
260	Серра-Горда	94,5	18			
261	Эль-Пеньон	58 / 6,64	30 / 8,71			
262	Эль-Морро	214 / 0,44				
263	Эль-Индио	153 / 6,6				

264	Эль-Тениенте					
265	Эсперанса	>200 / 0,14				
ПЕРУ						
266	Альто-Чикама	54				
267	Конга	364,6 / 0,59				
268	Кикай	129 / 1,89				
269	Кинуа	110	217			
270	Мичикильйай	55-270 /				
271	Минес-Конгас	143 / 0,9				
272	Пьерина	... / 2,8		338	217	
273	Лагунас-Норте		258 / 1,91			
274	Серро-Корона	100 / 1,0	156			
275	Чукапака		174			
276	Янакоча	911 / 0,9				
АРГЕНТИНА						
277	Агуа-Рика	228 / 0,22	77			
278	Алумбрера	458 / 0,65				
279	Альтар	47 / 0,06	32			
280	Веладеро	427 / 1,1	17			
281	Дьябло	70,7 / 0,93	21,5 / 1,3			
282	Лос-Асулес		73 / 0,07			
283	Серро-Вангвардиа	59 / 6,52				
284	Така-Така		92,5 / 1,1			
285	Хосемария		248			
286	Эскель	88,4 / 8,5				
ВЕНЕСУЭЛА						
287	Бриаз	325 / 0,67				
288	Лас-Кристинас	423 / 1,6	960 / 1,1			
289	Эль-Кальяо	>150 / 5-8				
КОЛУМБИЯ						
290	Ангостура	>60 / 5,35				
291	Грамолоут		74,4 / 1,0			
292	Куинтана		109,9 / 24,0			
293	Ла-Колоса		383 /			
БРАЗИЛИЯ						
294	Алеман	110				
295	Араси	105 / 7,0				
296	Бая-де-Ариеш				100	
297	Волта-Гранде		88,6 / 1,69			
298	Жакобина	200 / 4,0				
299	Куйяба	83	348			
300	Кристаллино	... / 0,3		500		
301	Морро-Вельо	99,7 / 9,5			ост. 130	313
302	Морро до Оуро	... / 0,6		313		
303	Санта-Лус	99,7 / 1,7				
304	Салобо		453,6 / 0,49			
305	Соссего	355 / 0,28				
306	Сан-Франсисско	43,5				
307	Серро-Лесте	105 / 7,0				
308	Паракату	510 / 0,4	23			
309	Фазендо Бразильеро	... / 8,0		600		
310	Шапада	в т.ч. 79 /	135 / 0,19			
ЭКВАДОР						
311	Кьюмсакоча		102,6 / 3,2			
312	Мирадор-Норте		121 / 0,18			
313	Минанка			147 / 1,16		
314	Фрута-дель-Норте	211,5	426 / 7,23			
ГАЙАНА						
315	Аврора	58 / 3,41	79 / 3,38			
ДОМИНИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА						
316	Пуэбло-Вьехо	... / 4,25	360	600		в т. ч. 130
ГВАТЕМАЛА						

317	Серро-Бланко		60 / 8,0			
ЮАР						
318	Барбертон					200
319	Беатрикс	255 / 6,9				
320	Бёрстон	96,7 / 4,52				
321	Дрифонтейн				ост. 653;	
322	Западный Ранд					1600
323	Клерксдорп					3000
324	Пилгримсрест					160
325	Саут-Дип	1192 / 10,0				
326	Центральный Ранд	ост. 1054/8,3				9800
327	Таргет Север	2091 / 6,74				
328	Сам Юг	1683 / 6,73				
МАЛИ						
329	Лоуло	174 / 4,5	5,6 /			
330	Морила	233 / 3,3	350 / 4,88			
331	Садиола	ост. 73 / 3,35			197	124
332	Сиама	54,8	133			47
333	Кобада	71,7	16,9			
334	Фекла	в т.ч. 109	131			
ТАНЗАНИЯ						
335	Буланхулу	348 / 13,0				
336	Бузваги	81,8 / 1,99	12,7			
337	Голден Прайд	86 / 2,56				
338	Гейта	ост. 95 / 4,0				22
КОД-Д' ИВУАР						
339	Тонгон			122		
БУРКИНА ФАССО						
340	Эссакен	59 / 1,0	47 / 1,0			
ГАНА						
341	Ашанти	560 / 7,9				> 594
342	Ахафо	430 / 2,3	94 / 1,9			
343	Аянфури	48 / 1,5	99,5			
344	Акайем	196				
345	Абоссо				124,5	
346	Аристон					200
347	Бибиани	43 / 3,1				155
348	Богосу					102,5
349	Даманг				81	
350	Идуаприам					71,5
351	Кононго					174
352	Оботан		93			
353	Олд-Тарква	4 / 8,3				78
354	Престеа					333
355	Тарква	644				420
356	Тебереби					286
ЗИМБАБВЕ						
357	Глоб Феникс					120
358	Кем Мотор					147
ДР КОНГО						
359	Кибали	466 / 4,0	432			
360	Твангиза	114 / 2,11				
АЛЖИР						
361	Амесмесса	80 / 18,0				
ЭФИОПИЯ						
362	Лега-Демби	83				
НИГЕР						
363	Самира-Хилл	56	59			
ИНДИЯ						
364	Колар	50				850
ЯПОНИЯ						

365	Кономаи					150
366	Кусикино	80				
367	Хисикари	250				
ФИНЛЯНДИЯ						
368	Оутокумпу					200
369	Суурикоусикко	50 / 5,7	27 / 4,4			
ШВЕЦИЯ						
370	Болиден					128
ПАКИСТАН						
371	Реко-Дик	309,7 / 0,3	857 / 0,3			
ИРАН						
372	Саригуни		87 / 1,66			
373	Сари-Гунари			300		
374	Сар Чешме	... / 0,27		324		
ТУРЦИЯ						
375	Кёплер		264,4 / 1,4			
376	Мургул	... / 8-12		500		
ЕГИПЕТ						
377	Сукари	308 / 2,2-4,0	102			
СЕРБИЯ						
378	Бор	... / 0,4		440		

Доказательством наших выводов является следующее :

– само название месторождения «эпитермальное» связано еще с историей моделирования гидротермального рудоотложения по температурным факторам рудообразующих растворов, что определяло подразделение рудных объектов на гипотермальные, мезотермальные и эпитеpmальные;

– к тому же данные по изучению газовой-жидких включений в кварце свидетельствуют о большой вариации температур образования золото-серебряных месторождений (от 50 до 420°C).

Взрывной характер образования руд первого ГПТ подтверждается многочисленными проявлениями эксплозивных брекчий и трубок взрыва. Признается связь этих месторождений с областями тектоно-магматической активизации. Кстати в подобных условиях формировались и колчеданные месторождения, а также месторождения медно-порфировых и золото-сульфидных вкрапленных руд [3].

Зарубежные исследователи [19] предлагают золото-серебряные, полиметаллические и даже сульфидно-вкрапленные (типа карлин) месторождения относить к единой медно-порфировой рудно-магматической системе, где золото-серебряные месторождения разделяются на подтипы: низкосульфидные и высокосульфидные. По представлениям [3] золото-серебряные месторождения имеют очень широкое распространение и большое разнообразие минеральных ассоциаций (табл. 3).

Золото-серебряное оруденение контролируется разновозрастными вулканогенными поясами наложенными на кратоны, островодужные и океанические террейны.

На Покровском рудном поле (Россия, Амурская обл.) стержневым элементом структуры месторождений является палеовулкан представленный жерлом, кальдерой и купольным поднятием. Важную роль играет силл дацитового состава, гранитоиды, дайки, которые подвержены метасоматическим изменениям и вмещают рудные тела кварц-карбонат-адулярового состава с золотом в кварце и сульфидах.

Месторождение Купол (Россия, Чукотка), начало разведываться с 2003 г. Рудное поле сложено андезито-базальтами и их туфами, прорываются серией даек риолитов, микрогаббро и микрогранитов. Оруденение распределено в кварц-серицитовых метасоматитах и жилах кварцевого и кварц-карбонатного состава с убогой сульфидной минерализацией. Распределение золота и серебра в рудах неравномерное. Максимальное содержание до 890 и 9000 г/т соответственно отмечается в кварцевых и кварц-карбонатных брекчиях. Месторождение Купол является крупным объектом с очень богатыми рудами.

На месторождении Эль-Оро (Мексика) брекчиевые рудоносные тела возникли вслед за внедрением даек риолит-порфиров. А вот японское месторождение Хисикари интересно тем, что оно локализовано в глинистых сланцах, а расположенные выше вулканические андезитовые покровы играют роль структурного экрана. Это самое молодое в мире очень крупное

месторождение золота, его абсолютный возраст приближается к антропогену (0,8 млн. лет). Для него характерны очень высокие содержания золота в рудах (свыше 70 г/т) и большие запасы (свыше 250 т). Рудоносные жилы кварц-адулярового состава, обогащенные сульфидами, селенидами и теллуридами. Оруденение локализовано в купольном поднятии и возможно связано с гранитным штоком на глубине.

Пример новозеландского месторождения *Уайхи* (эксплуатировалось с 1878 по 1951 гг., было добыто 270 т золота и 835 т серебра) отражает участие в рудообразовании магматитов нескольких периодов внедрения в вулканическую постройку. Руда представлена брекчиями с обломками сильно окварцованных вулканитов андезит-дацитового состава.

Пример старейшего месторождения *Крипл-Крик* (США) представляет локализацию оруденения в кальдере миоценового возраста. Залегающая на гранитоидном докембрийском фундаменте кальдера заполнена вулканитами насыщенными дайками и субвулканическими телами латитов, сиенитов, базальтов и телами взрывных брекчий различного состава. Рудоносная брекчиевая труба сложенная базальтовыми обломками имела сечение 100x200 м и отработана на глубину 600 м. За период с 1891 по 1962 гг. на месторождении добыто 653 т золота при содержании 50-10 г/т.

Таблица 3. Характеристика золото-серебряных месторождений Тихоокеанского пояса

№	Месторождение	Страна	Среднее содержание (г/т)		Рудный комплекс района	Тип
			Au	Ag		
1	Уайхи	Новая Зеландия	12	5	Au-Cu-Sf	LS
2	Эмпериор	Фиджи	13	5	Au-Cu-Sf	LS
3	Поргера*	Папуа-Новая Гвинея	4.7	11.3	Au-Cu, Au-Sf	LS
4	Ладолам*	Папуа-Новая Гвинея	4.4	7	Au-Cu	LS
5	Келиан*	Индонезия	1.9	3.8	Au-Cu	LS
6	Акупан	Филиппины	7.5	15	Au-Cu	LS
7	Хишикари*	Япония	44	22	Au-Cu	LS
8	Тайохо	Япония	0.5	80	Pb-Zn-Cu	LS
9	Многовершинное	Россия	8	16	Au-Sf, Au-Cu	LS
10	Хаканджа	Россия	15	650	Au-Sf, Ag-Sn	LS
11	Аметистовое*	Россия	10	150	Au-Sf, Ag-Sn	LS
12	Агинское	Россия	25	15	Au-Cu	LS
13	Карамкен	Россия	25	150	Au-Cu	LS
14	Джультетта*	Россия	19	420	Au-Cu, Ag-Sn	LS
15	Дукат	Россия	1.0	550	Ag-Au-Sn	LS
16	Кубака*	Россия	20	40	Fe, Au-Cu?	LS
17	Биркачан*	Россия	15	45	Au-Cu	LS
18	Клен*	Россия	15	26	Au-Cu	LS
19	Весеннее*	Россия	3.6	18	Au-Cu	LS
20	Купол*	Россия	33	372	Au-Cu, Au-Sf	LS
21	Валунистое*	Россия	25	150	Au-Cu, Au-Sf	LS
22	Крипл-Крик	США	23	15	Au-Cu-Te	LS
23	Раунд Маунтин*	США	0.9	1.5	Au-Cu-Te	LS
24	Комшток	США	14.6	150	Au-Cu-Te	LS
25	Теллурид-Силвертон	США	10	10	Au-Cu-Te	LS
26	Голдфилд	США	10.5	10	Au-Cu-Te	HS
27	Пачука	Мексика	1.4	500	Ag-Au-Sn	LS
28	Эль-Оро	Мексика	17	500	Ag-Au-Sn	LS
29	Гуанохуато	Мексика	11	450	Ag-Au-Sn	LS
30	Параль	Мексика	14.5	700	Ag-Au-Sn	LS
31	Закатекас	Мексика	7.0	500	Ag-Au-Sn	LS
32	Пуэбло-Вьехо*	Доминиканская республика	3.5	5	Au-Cu	HS
33	Кори-Колло*	Боливия	2.3	15	Au-Cu	LS
34	Янакоча*	Перу	1.4	3	Au-Cu	HS
35	Эль-Индно*	Чили	6.6	50	Au-Cu	HS

На примере оруденения *рудного поля Лепанто* (Филиппины) ярко проявилась близость формирования двух ГПТ золото-серебряного (1) и медно-порфирикового (5). ГПТ Золото-серебряное (Виктория 1, 2) с запасами 200 т золота расположено на периферии рудного поля на площади 80 км². Почти в центральной части развито крупнейшее золотосодержащее медно-порфирикового типа – Фар-Саутист, которое до сих пор слабо разведано (запасы-180 т; ресурсы-615 т; содержание 0,94 г/т золота). Оба названных объекта пространственно связаны с крупной вулcano-купольной постройкой. Вулканиды пронизаны протяженными дайкообразными телами гипабиссальных и экструзивных кварцевых диоритов. Проявлены трубообразные эксплозивные брекчии андезит-дацитового состава (сотни метров в поперечнике).

Другим крупнейшим золото-серебряным месторождением этого региона, приуроченным к кальдере, которая полностью заполнилась измененными вулканическими породами основного состава, является *Лихир* (Папуа-Новая Гвинея). Запасы – 734 т; ресурсы – 1260 т золота. Вулканиды прорваны крупным субвулканическим штоком монзонит-порфириков, в свою очередь пересеченными слепыми телами сиенит-порфириков и трахитов. Оруденение локализовано в нескольких штокообразных телах и представлено вкрапленными рудами. Это месторождение является примером золото-порфирикового типа с золото-серебряными и золото-теллуридными рудами.

Еще один значимый представитель золото-серебряного оруденения в этой же стране – *месторождение Поргера* (добыча+остаточные запасы – 555 т золота) тесно связано с молодым щелочно-базальтовым интрузивным комплексом в углеродисто-глинистых сланцах. Характерные парагенезисы тонкодисперсного золота с сульфидами (пирит, арсенопирит) и теллуридами золота напоминают золото-мышьяково-сульфидные руды (третий ГПТ).

Серия диоритовых трубок, штоков в совокупности образующих интрузивную систему Поргера, образуют структуру диаметром 7 км. Брекчии, называемые осадочными (?), состоят из обломков сланца и известняка в матрице тонких обломков того же состава. Рудоносный пирит развит и в обломках и в цементе. Выделяют тектонические брекчии включающие низкосортную золотую минерализацию, а приконтактные брекчии, обрамляющие интрузив, несут высокосортную минерализацию (> 3 г/т Au). Встречается три группы гидротермальных брекчий, состоящих из округлых обломков измененных осадочных и интрузивных пород в темной силикатной матрице с пиритом. Наиболее высокая минерализация отмечается в моно- и полимиктовых брекчиях. Большая часть золота связана с пиритом, менее со сфалеритом и другими сульфидами и сульфосолями.

Месторождение Поргера вероятно формировалось по двум сценариям: первичное по модели образования медно-порфирикового месторождения, где золотосодержащие пириты тесно связаны со становлением магматических интрузий, продуцируясь магматическими флюидами. В дальнейшем происходит вскрытие глубинных очагов флюидов из придонных частей магматических камер с формированием приповерхностных жильных систем.

На наш взгляд на этом месторождении проявлены признаки всех трех рассматриваемых ГПТ.

Следует заметить, что эпитермальные системы встречаются в различных геологических видах для которых характерны тектонические и магматические процессы. Малоуглубленный рудный генезис особенно характерен для вулканических процессов при тесной связи с глубинным магматическим телом – источником тепла и рудных эманаций. Проявление магматической активизации приводит к появлению эксплозивно-брекчиевых фаций несущих рудоносный флюид, а последующие гидротермальные процессы изменяют, в первую очередь, именно эксплозивно-брекчиевые тела, являющиеся проводниками оруденения.

Приведенный материал подтверждает необходимость переименования названия «эпитермальные ГПТ» в принятый нами: «месторождения в эксплозивных брекчиях вулканогенных и осадочных формаций золото-серебряных и золото-теллуридных руд».

Медно-порфириковый ГПТ месторождений с сопутствующим золотом широко распространен в различных странах мира и зачастую представлен объектами с гигантскими запасами меди и золота. Этот ГПТ наиболее распространен в России, Казахстане, Узбекистане, Пакистане, США (Пэббл, запасы 3010 т), КНР, МНР, Бразилии т), Мексике, Чили, Перу Аргентине, Индонезии (Грасберг запасы 2531 т + добыто 441 т), Филиппинах, Папуа-Новой Гвинее, Австралии.

Среди медно-молибден-порфировых с золотом самым крупным на 2013 год является гигантское месторождение Пиббл (США, Аляска), связанное со штоками порфиров внедрившихся в главный магмоподводящий канал крупного вулканического сооружения. В крупном палеовулкане диаметром 50 км развита контрастная базальт-риолитовая формация. Само месторождение приурочено к жерловой и прижерловой фациям на территории 20 км, в которых развиты субвулканические тела основного состава. Самый крупный значительно эродированный вулкан Касканак сложен субщелочными порфиroidными роговообманковыми гранодиоритами и к его северо-восточному контакту приурочено месторождение Пэббл открытое в 2005 г. Рудное тело представлено штокверком размером 4,0 x 2,4 км локализованным в кровле интрузии и породах экзоконтакта. Вмещающие породы – ритмично переслаивающиеся песчаники и сланцы флишевой толщи юрско-мелового возраста. На месторождении отмечается зональное распределение медно-золото-молибденового оруденения (внизу) связанного с порфировой интрузией и наложенного золото-сульфидного оруденения. Масштабы оруденения отражены в таблице 4.

Таблица 4 - Запасы медно-молибден-золото-порфирового месторождения Пиббл

Стадии развития проекта	Запасы на 2012 г.						
	Руда млрд. т	Мо тыс. т	Сu млн. т	Au т	Ag тыс. т	Re т	Pd т
1 стадия: 25 лет	1,99	0,0182% 280	0,38% 5,85	0,137г/т 510	2083	502	12
2 стадия: 45 лет	3,8	0,0214% 635	0,46% 13,83	0,342г/т 942	4354,5	1200	28,2
3 стадия: 75 лет	6,5	0,0243% 1270	0,46% 24,2	0,342г/т 1558	7527	2300	49,5
Всего	12,29	2185	43,88	3010	13964,5	4002	89,7

Золоторудная минерализация первого ГПТ связывается с процессами перекристаллизации порфировых руд.

Одним из крупнейших медно-порфировых, с попутными золотом и серебром, месторождений в мире является *Грасберг* (Индонезия, рисунок 1) на котором сумма запасов+добыча равны 2900 т (ср. содержание 0,9 г/т) золота и примерно 35 млн. т (запасы+добыча) меди. Месторождение открыто в 1988 г. и его оруденение пространственно связано с крупным многофазным монцодиоритовым интрузивом, прорывающим мезо-кайнозойские песчано-глинистые толщи с горизонтами и пачками известняков и глинисто-известковистых сланцев. На контакте терригенных и интрузивных пород локализован крупный столбообразный главный рудный штокверк имеющий субвертикальное погружение. Руды прожилковые и реже вкрапленные. Золотая минерализация приурочена к верхней части, медная несколько смещена на глубину.

Другое очень крупное медно-порфировое с попутным золотом – *месторождение Бингхем* (США, Юта) разрабатывается с XIX века. Рудное поле слагают верхнекаменноугольные кварциты и известняки смятые в складки и прорванные штоками верхнеэоценовых гранитоидов. Главный шток – Бингхем сложен монцонит-порфирами, имеет трубообразную форму с почти вертикальным падением. Его размеры в плане 1800 x 2700 м. По вертикали оруденение прослеживается более чем на 1000 м. Месторождение в контурах карьера планируется обрабатывать до 2016 г. Запасы остаточных руд, в контуре карьера поперечником 4 км, оцениваются в 659 млн.т, с 217,5 т золота (0,33 г/т), 1977 т серебра (3 г/т), 264 тыс.т молибдена (0,04 %), меди 3,76 млн.т (0,57 %), рений и платиноиды.

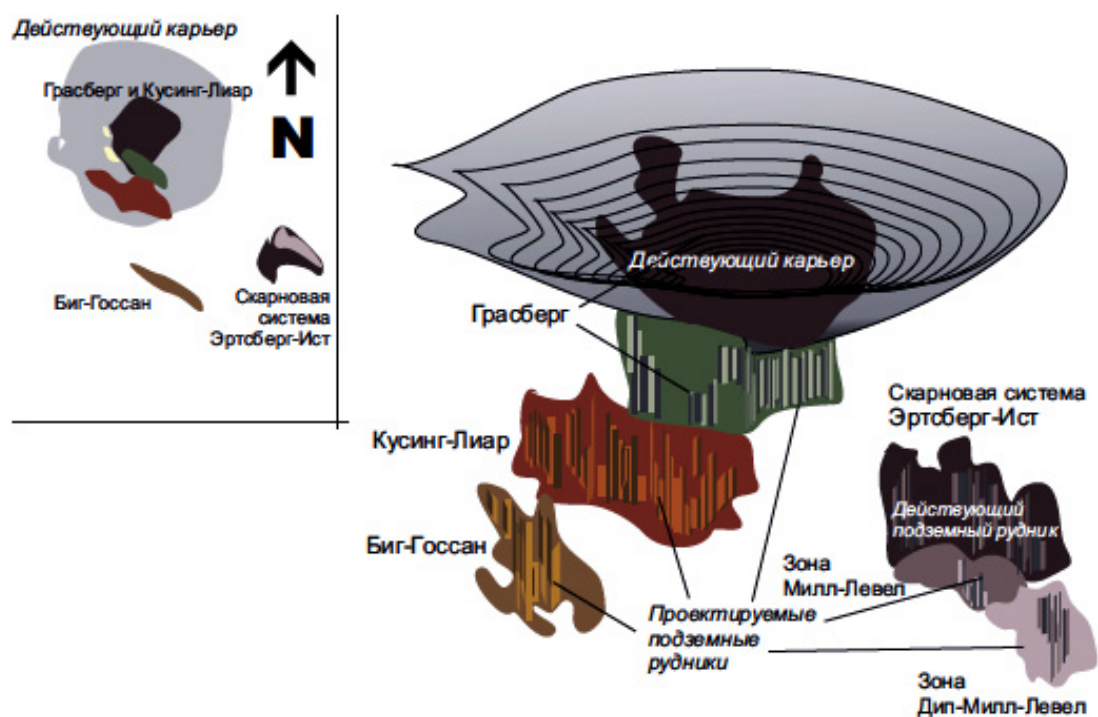


Рисунок 1 – Расположение рудных зон, имеющих в проектируемых горных выработках на медно-золотом руднике Грасберг

С 1904 по 2004 г. на нем добыто 15 млн.т меди, 1,34 млн.т молибдена, 640 т золота, 5 тыс.т серебра. В мае 2008 г. основная разрабатывающая компания Rio Tinto сообщила, что проведенными буровыми работами под дном карьера выявлены новые ресурсы кат. C_2+P_1 в количестве 637 млн.т руды, содержащей 0,48 % меди, 0,18 г/т золота, серебро. Их отработка будет производиться подземным способом и продлит срок жизни месторождения еще на 50 лет. Общий ресурсный потенциал месторождения оценивается в 25 млн.т меди, 1130 т золота, более 9700 т серебра, 1970 тыс.т молибдена, рения, платиноиды.

Крупное медно-порфировое месторождение *Агуа-Рика* (Аргентина, Катамарка) открытое в 1992 г. находится в 35 км от еще более крупного месторождения Алумбрера этого же ГПТ. Нижнепротерозойские осадочные породы прорваны крупнозернистыми гранитами ордовикского возраста, а в приконтактовой части в последующем двумя штоками кварц-полевошпатовых долерит-порфиров миоценового возраста. С последними связано трубообразное тело ортоклаз-биотит-кварцевого состава (метасоматиты) сопровождающееся трубкой брекчии порфиров обогащенной кварцем и сульфидами. В метасоматитах отмечаются апофизы минерализованных брекчий. На начало 2011 г. подтвержденные запасы месторождения оценены в 909 млн. т руды, 4,45 млн. т меди (0,49 %), более 200 т (0,22 г/т) золота, 3181 т (3,5 г/т) серебра, 282 тыс.т (0,031 %) молибдена.

В Канаде введены или подготавливаются к эксплуатации восемь новых крупных медно-порфировых месторождений: Галор-Крик, Маунт-Миллиган, Митчелл, Просперити, Казино, Шафт-Крик, Ред-Крис, Кемесс-Норт. Месторождения размещаются в структурах Канадских Кордильер и приурочены к небольшим штокам габбро-диоритовой и кварцево-диоритовой формации.

В одних рудных районах интрузивные штоки прорывают вулканы андезитового, дацит-андезитового и риолитового состава, перемежающиеся с вулканогенно-осадочными образованиями (от девонского до палеогенового возраста).

В других рудных районах вмещающими являются толщи верхнепалеозойских известняков, конгломератов прорванные гипабиссальными штоками позднеюрского и палеогенового возраста. Рудные тела приурочены к штокам и вмещающим их породам. Руды штокверковые, по

минеральному типу – пирит-барит-халькопирит-кварцевые. В этих 8 новых каледонских месторождениях суммарно заключено около 2150 т золота.

В России медно-порфировый с золотом ГПТ развит на Восточных склонах Урала (Михеевское, Томинское), единичные объекты в Туве (Ак-Суг), а также очень крупные и гигантские на Колыме. Наиболее крупное – *Песчанка* (Магаданская обл.) имеет прогнозные ресурсы кат. P₁ 27 млн.т (0,76 %) меди, 1600 (0,44 г/т) золота, молибден, серебро.

Медно-порфировое с попутным золотом оруденение широко развито в Казахстане. По предельной величине содержаний в рудах меди и золота оно разделяется [Рафаилович, 2011] на три группы. Наиболее крупные рудные объекты – Коунрад, Актогай, Айдарлы, Бозшаколь, Нурсултанское сходны по многим параметрам [Рафаилович, 2011].

Черносланцевые углеродистые толщи различного литологического состава специализируются на очень многие виды минерализации: полиметаллы, золото, ванадий, фосфор, уран, платиноиды. В мире выявлено очень много объектов связанных с углеродсодержащими формациями и многие исследователи называют их «черносланцевым типом».

К данному ГПТ относятся месторождения развитые в углерод-содержащих средах (углеродистых песчано-сланцевых и карбонатных породах). Широкое развитие золоторудных объектов этого геолого-промышленного типа отражено в таблицах 1, 2.

В России началась разработка крупных месторождений ГПТ: Наталкинское, Нежданинское, Олимпиада, Благодатное, Майское. Ряд месторождений готовятся к эксплуатации: Сухой Лог, Павлик и другие.

Наталкинское месторождение, открытое еще в 1944 г., расположено в Тенькинском районе Магаданской области, в бассейне р. Омчак.

Это очень крупная рудная залежь протяженностью ~ 4500 м при средней мощности около 200 м представленная минерализованной зоной пронизанной сетью кварцевых жил, линз, участков брекчирования, тонких ветвящихся и параллельных прожилков кварца разных направлений. Вмещающие породы – окварцованные, карбонатизированные и серицитизированные углесто-глинистые, туфогенно-глинистые сланцы тасской свиты. Это месторождение – характерный представитель большеобъемных штокверковых золото-кварцевых объектов. Его рудное поле распространено на площади 40 км². Руды относятся к арсенопиритовому минеральному типу с содержанием сульфидов до 3 %. Основные рудные минералы арсенопирит и пирит. Золото в самородной форме в кварце и арсенопирите.

Наиболее благоприятными для локализации промышленных руд являются вулканогенно-осадочные отложения и углеродисто-глинистые сланцы (Сорг. 2,4 %). Рудные столбы занимают секущее или согласное положение относительно сланцеватости и слоистости вмещающих пород. Запасы категорий В+С₁ – оценены в 1270,6 т, категорий В+С₁+С₂ – 1550,8 т золота

Месторождение Олимпиада расположено в Енисейском кряже, Красноярского края, в зоне Ишимбинского глубинного разлома (рисунок 2,3). Рудовмещающий горизонт – углеродсодержащие терригенно-карбонатные отложения с мощностью рудного горизонта от первых до 350 м. Контуры золоторудной минерализации подчеркиваются развитием углеродсодержащих метасоматитов углерод-мусковит-кварц-карбонатного и углерод-кварц-карбонатного состава. В рудах часто присутствует углеродистое вещество (керит). Рудная минерализация представлена пирротин-арсенопиритом с постоянной примесью пирита. Реже встречаются бертьерит-антимонитовые руды и смешанного типа.

Среднее содержание золота колеблется от 2,5 до 7,0 г/т. На 2012 г. запасы по категории JORC – 998 т (3,5 г/т); категорий С₁+С₂ – 1045 т; ресурсы категории P₁ – 435,4 т золота.

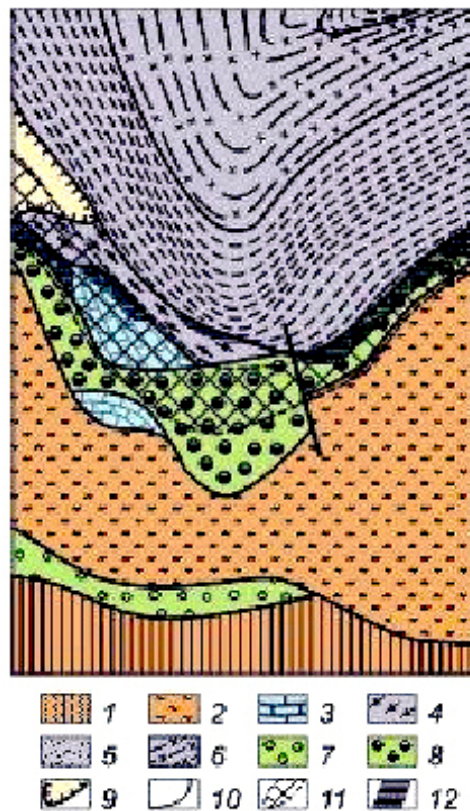


Рисунок 2 – Геологическая карта центральной части Западного участка Олимпиадинского месторождения (по Афанасьевой З.Б. и др., 1995)
 1 - кварц-слюдистые сланцы; 2 - кварц-карбонат-слюдистые сланцы; 3 – известняки; 4 - углеродистые кварц-карбонат-слюдистые сланцы; 5- углеродистые кварц-мусковитовые сланцы; 6 - хлоритовидные углеродистые сланцы; 7- скарноиды; 8 - цоизитовые метасоматиты; 9 - граница коры выветривания; 10 - разрывные нарушения; 11- рудные тела; 12- шеелитовая минерализация.

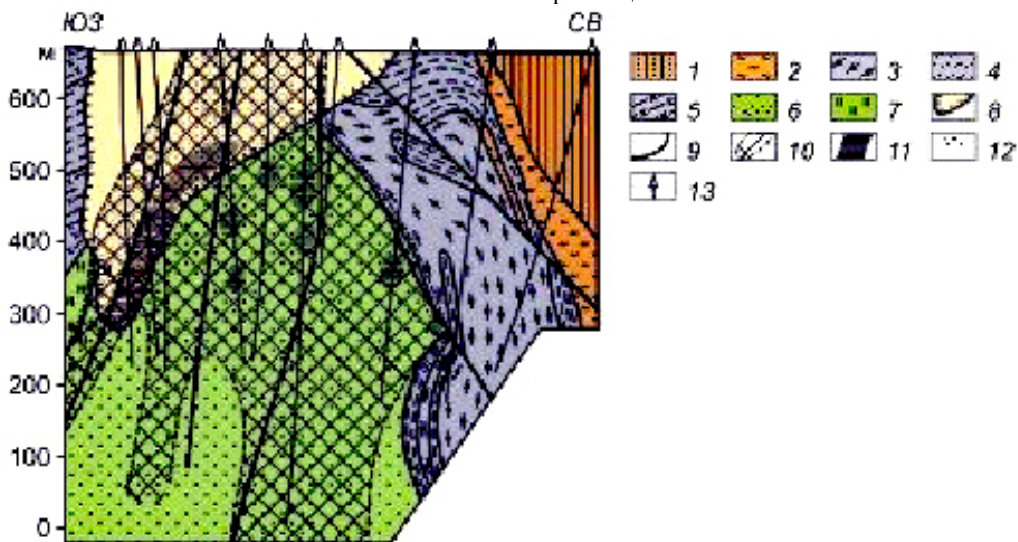


Рисунок 3 – Геологический разрез Восточного участка Олимпиадинского месторождения (по Афанасьевой З.Б. и др. 1995).

1 – кварц-слюдистые сланцы; 2- кварц-карбанат-слюдистые сланцы; 3 - углеродистые кварц- карбанат-слюдистые сланцы; 4 - углеродистые кварц- мусковитовые сланцы; 5 – хлоритовидные углеродистые сланцы; 6 – слюдисто-кварц-карбонатные метасоматиты; 7 – углеродистые серицит-кварцевые и слюдисто-кварц-карбонатные метасоматиты; 8 - граница коры выветривания; 9 - разрывные нарушения; 10- рудные тела; 11 – шеелитовая минерализация; 12 - вольфрамовая минерализация в коре выветривания; 13 – скважина

Месторождение *Благодатное*, открытое еще в 1967 г, расположено в 25 км к северу от месторождения *Олимпиада* и принадлежит к тому же ГПТ. Рудное поле расположено в пределах юго-западного крыла Панимбинского антиклинория, ограниченного с запада зоной Татарского, а с востока – Ишимбинского глубинных разломов (рисунок 4) и в последующем осложнено серией куполовидных поднятий и грабенов.

Литолого-стратиграфический и структурный контроль в пределах месторождения определяется приуроченностью рудных тел к зоне смятия, мелкой складчатости и дробления на контакте метаморфизованных песчаников и алевролитов верхнекординской подсвиты верхнего рифея, развитой на крыле опрокинутой антиклинальной складки S-образного левостороннего сбросо-сдвига.

Эти метаморфизованные породы – гранат + ставролит + мусковит + биотит + плагиоклаз + кварцевого состава подвергались неоднократной перекристаллизации с образованием тонкоплитчатых гранат-мусковитовых и гранат-дистеновых сланцев в разной степени окварцованных, хлоритизированных, альбитизированных, турмалинизированных, карбонатизированных, сульфидизированных и часто интенсивно графитизированных.

Оруденение приурочено к этим сланцам первой и второй пачек кординской свиты (R_1) и представляет собой линейную зону рассеянной сульфидной минерализации с небольшим количеством кварцевых и кварц-карбонатных прожилков. Среднее содержание сульфидов по всему месторождению – 5 %. Золото самородное, в ассоциации с пирротинном, пиритом, арсенопиритом, кварцем и хлоритом.

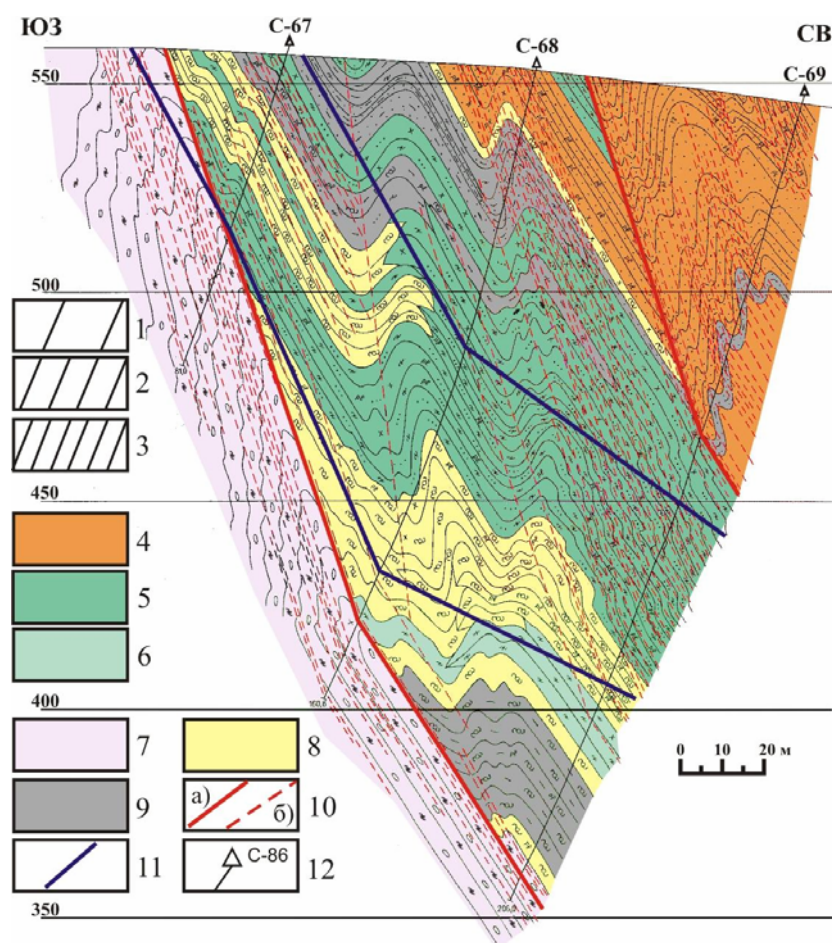


Рисунок 4 – Геологический разрез по месторождению *Благодатное* (по Полевой Т.В., 2011).

Северо-западный участок, центральный блок П-2-0, поисковая линия 24.

1-3 – реликтовая слоистость: 1 – широкая, неясная (>1см), 2– тонкая (0,5-1,5), 3 – нитевидная (< 0,5см); 4 – кварциты, кварц-полевошпатовые породы; 5-8 – кристаллические сланцы; 9 – углеродистое вещество; 10 – а) сбросо-сдвиги, б) пострудные дизъюнктивы; 11 – границы рудного тела; 12 – скважина.

По последним данным запасы месторождения категории В+С₁+С₂ возросли до 309 т золота, а запасы и ресурсы – 326,6 т, среднее содержание 2,4 г/т. Околорудные вмещающие породы содержат 0,05 г/т золота.

Месторождение *Сухой Лог* по последним данным, оконтуренное по бортовому содержанию 1 г/т золота, в морфологическом плане выделено в единую пластообразную залежь расположенную в центральной части рудной зоны. Рудное тело погружается к северо-востоку (8-12°) под углом 15-30°, локализовано в флишоидной толще, представленной переслаиванием углеродисто-глинисто-алевритовых, углеродисто-глинисто-песчаных и карбонатно-песчаных пород мощностью до 4000 м. По простиранию прослежено на 3 км, по падению от 1100 м на востоке до 1500 м на западе. На поверхности оно выражено небольшими разобщенными участками (рисунки 5).

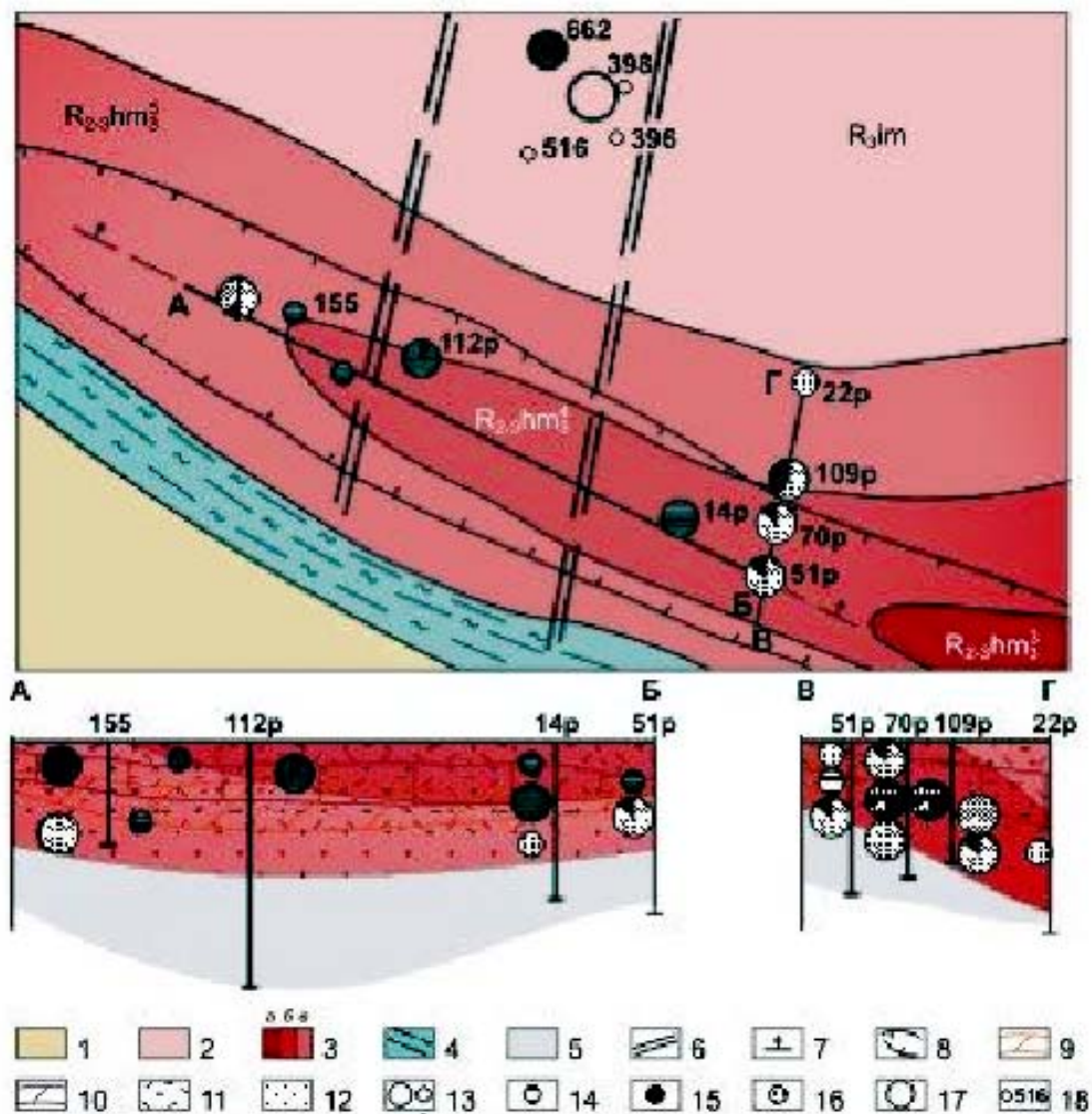


Рисунок 5 – Схематическая карта и разрезы месторождения Сухой Лог (с уточнениями по Г.Л. Митрофонову и др., 1995)
 1 – четвертичные отложения; 2 - имнякская свита (R_3im) 3 – хомолхинская свита $R_{2,3}hm_3(hm_3^3$ - третья (а), hm_3^4 - четвертая (б), hm_3^5 - пятая (в) пачки; 4 - сдвигонадвиговая зона; 5 - подстилающие отложения; 6 - разрывные нарушения; 7 - направление падения золоторудного тела; 8 - зона сульфидной минерализации; 9 – золоторудное тело, интервалы повышенного содержания платины (10), палладия (11), осмия (12) 13 - платиноиды с содержанием около 1.0 г/т (а), 0.1-0.9 г/т б); 14 – платина; 15 – палладий; 16 – осмий; 17- места находок сульфида платины, платины в виде изоморфной примеси и агрегативных скоплений в пирите; 18 - скважина и ее номер.

Как с поверхности, так и на глубоких горизонтах широко проявлены жильно-прожилковые субпослойные зоны кварц-сульфидной минерализации, несущие основные промышленные скопления золота. Содержания золота в целом по зоне относительно низкие (1-2 г/т), но на этом

фоне обособляются бананцевые скопления несущие до нескольких сотен грамм на тонну. Основная часть золота (60%) заключена в пирите. Среднее содержание золота по залежи – 2,54 г/т.

Балансовые запасы на 2013 г. оценены в 1953 т золота.

В США месторождения этого ГПТ выделяемые в так называемый карлинский тип, интенсивно развиты в штате Невада. Рудные тела пластообразной формы с прожилково-вкрапленной минерализацией. Среднее содержание золота 1,6-3,2 г/т, максимальное – 10-30 г/т. Содержание сульфидов около 5%.

Месторождения отмечаются близостью вещественного состава руд при большом разнообразии вмещающих пород: сланцы (в том числе углеродистые), андезиты, риолиты, известняки и известковистые сланцы. Золото очень тонкое (тысячные доли микрона). Проявлено интенсивное замещение карбонатов вмещающих пород кремнеземом (джаспероиды).

Месторождение Голд-Квори (штат Невада) расположено на юго-западном краю «тектонического окна» Карлин и представлено выходом карбонатных пород изометричной формы. Основная рудная залежь простирается с севера на юг на 600 м. Метасоматические изменения выражены окварцеванием, аргиллитизацией, алунилизацией. На месторождении установлены два типа руд: углеродистый и окисленный. Углеродистый – черного цвета пиритизированные алеврокарбонатные сланцы с содержанием до 30 г/т золота. Окисленные руды отличаются от первичных меньшим количеством углеродистого вещества. Запасы месторождения 335 т золота.

Месторождение Мэйкл (штат Невада), открытое в 1989 г., размещено в пределах тренда карлин и представляет собой весьма богатый, но глубокозалегающий объект. Рудовмещающие породы представлены турбидитами и брекчированными известняками. Разведанные запасы оцениваются в 198 т при среднем содержании 20 г/т золота. Ежедневно подземным способом добывается 2100 т руды.

Рудное поле Бендиго (Австралия) площадью 12 x 3 км занимает антиклинорий ордовикского возраста северо-северо-западного простирания. Рудовмещающие породы – песчаники, углеродистые сланцы или алевролиты. При глубине вскрытия 1400 м было выявлено 24 основных седловидных тела (залежи) в основном приуроченные к седлам антиклиналей. Рудные тела сложены кварцем, анкеритом, серицитом с вкрапленностью (1-3%) пирита, арсенопирита, бурнонита, антимонита, пирротина.

Золото свободное, крупное, размером 1 и более мм. Среднее содержание в рудах 12-30 г/т. За 100 летний срок эксплуатации шахт добыто 850 т золота со средним содержанием 12 г/т. На 2012 г. содержания в рудах упали до 4,9-4,7 г/т и остаточные запасы оцениваются не более 200 т золота.

Месторождения этого ГПТ широко развиты в Узбекистане, Киргизии и Казахстане. Они представлены гигантами: Мурунтау, Кумтор, Бакырчикской группой, по которым накоплена обширная информация как по распределению продуктивной рудной ассоциации, так и по геологическому строению объектов.

Заканчивая описание ГПТ в углеродистых породах («черносланцевый» тип) остановимся на происшедшем изменении в составе минерализации. А именно, на многих известных месторождениях определилась, кроме золотой, дополнительная – платиноидная минерализация. –

Эти данные определены для месторождений Сухой Лог, Кумтор, Мурунтау, Олимпиада, Бакырчикское рудное поле, Васильевское рудное поле, Кварцитовые Горки (Дистлер В. В. и др., 1996, Ермолаев Н. П. и др., 1999, Марченко Л. Г., 2009-2013). [11, 15].

Оруденение наиболее богатое платиноидами отмечается на участках обогащенных углеродистым веществом. Парагенезисы платиноидных металлов играют индикаторную роль, отражая генетическую связь месторождений с определенным типом глубинных магматических очагов (гипербазитовым или базальтовым).

Так под месторождением Сухой Лог определяется скрытый базит-гипербазитовый комплекс. Вблизи Мурунтау выявлен массив базит-ультрабазитов. Под месторождением Кумтор (по геофизическим данным) на глубине залегают ультрабазиты. На Бакырчикском и Васильевском рудных полях на глубине развиты офиолиты Чарского комплекса. Платиноидная минерализация совмещена с золотой и распространяется за её пределы, особенно обогащены платиноидами скопления углеродистого вещества. Для Бакырчикского рудного поля характерно повышенное количество платины и палладия в сульфидах и шунгите рудных тел. В сульфидах палладия до 10.0 г/т, а платины до 1 г/т, зато в шунгите – палладия до 10.0 г/т, а платины – от 10.0 до 350.0 г/т.

Самые высокие содержания платины (до 370 г/т) отмечаются в надрудной зоне месторождения Большевик (Казахстан). То-есть накопителем и концентратором платиноидов в первую очередь является углеродистое вещество. Наши минералого-геохимические исследования привели к выводу о важной роли не только серы, но и углеродистого вещества, что отражается в накоплении золота и платиноидов как в сульфидах, так и в углеродистом веществе, и определяет выделение на ряде крупных золоторудных месторождений «черносланцевого» типа золото-платиноидно-сульфидно-углеродистой парагенетической ассоциации (минеральный тип).

В последние два десятилетия уделяется большое внимание нетрадиционным месторождениям платиноидов развитых в черных сланцах, где платиноиды тяготеют к контактам пластовых тел габброидов с терригенной толщей, обогащенной углеродистым веществом (Карелия, свыше десяти проявлений; Патомско-Чарский платиноидный район /Россия/).

Обнаружение нетрадиционного типа минерализации платиноидов в черных сланцах, в том числе в золоторудных месторождениях, локализованных в углеродистых средах будет способствовать повышению потенциала рудных объектов. Потенциальность принимается по признакам: связь платиноидов с породами обогащенными углеродистым веществом, отсутствие или наличие прямой связи оруденения с магматизмом.

По объемам и запасам на первом месте в мире стоит ГПТ месторождений в углеродистых песчано-сланцевых и карбонатных породах. Из всех (таблица 2) мировых месторождений наиболее значимыми по масштабам оруденения являются: в первом ГПТ – Балей (600 т; 10-20 г/т), Аметистовое (102 т; 15 г/т), Покровское (217 т) – Россия; Крипл-Крик (> 700 т), Комсток (280 т) – США; Арши (120 т; 5,8 г/т) – КНР; Лэдолэм (1200 т) – Индонезия; Лихир (1260 т), Поргера (555; 3,5 г/т) – Папуа-Новая Гвинея; Уайхи (300 т) – Новая Зеландия; Лепанто (200 т), Акупан (160 т) – Филиппины; Пенаскито (152 т), Эль-Оро (160 т), Гуанохуато (176 т) – Мексика; Паскуа-Лама (600 т) – Чили; Янакоча (911 т), Лагунас-Норте (258 т; 1,9 г/т) – Перу; Велодего – (427 т) Аргентина; Лас-Кристинас (423 т; 1,6 г/т) – Венесуэла; Ла-Колоса (383 т) – Колумбия; Фрута-дель-Норте (426 т; 7,2 г/т) – Эквадор; Пуэбло-Вьехо (360 т) – Доминиканская Республика; Хисикари (250 т) – Япония.

В медно-порфировом ГПТ – Песчанка (\approx 1600 т; 0,44 г/т), Быстринское (236 т) – Россия; Актогай, Коунрад, Нурсултанское – Казахстан; Алмалык, Кальмакыр, Дальнее – Узбекистан; Пэбл (3010 т), Бингхем-Каньон (1130 т), Форт-Нокс (>250 т) – США; Сетунмынь (135 т) – КНР; Ую-Толгой (1600 т), Херуга (418 т) – МНР; Сноуфилд (874 т), Просперити (293 т), Галор-Крик (390 т), Шафт-Крик (252 т) – Канада; Кейдиа-Ист (>700 т) – Австралия; Реко-Дик (> 1000 т) Пакистан; Фар-Саутист (>700 т; 0,9 г/т), Хинобаан (814; 2,5 г/т), Тампакан (>600; 0,3 г/т) – Филиппины; Ватикла (300, 9,5 г/т) – Фиджи.

В «черносланцевом» ГПТ – Сухой Лог (1953 т), Наталка (1850, 1,13 г/т), Олимпиада (1400; 3,5 г/т), Нежданское (695; 4,9 г/т) – Россия; Бакырчик – Казахстан; Кумтор (731; 7 г/т) – Киргизия; Мурунтау (4000; 3,9 г/т) – Узбекистан;

Пост-Бетце (940 т), Мазер-Лоуд (400), Голд-Кворри (335 т), Гросс-Вэлли (324 т), Кортес-Хиллс (300 т), Карлин (250) – США; Бока-1 (500 т), Яншань (308; 2,5 г/т), Сявуярдун (300 т; 4 г/т) – КНР; Бендиго (>1000 т), Балларат (700 т), Маунт-Айза (100 т), Мак-Артур, Броккен-Хилл (>100 т) – Австралия.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Волков А.В., Гончаров В.И., Сидоров А.А. Месторождения золота и серебра Чукотки. - Москва: ИГЕМ РАН. Магадан СВКНИИ ДВО РАН, - С. 2006 – 221.
- 2 Волков А.В. Золотодобыча Иркутской области (Интернет).
- 3 Горячев Н.А., Волков А.В., Сидоров А.А., Гамянин Г.Н., Савва Н.Е., Округин В.М. Золото-серебряное оруденение вулканогенных поясов Северо-Востока Азии. 2010. (Интернет).
- 4 Геологоразведочные работы на медь в Америке (2007-2012 гг.) (Интернет).
- 5 Информационно Аналитический Центр «Минерал», по материалам Mining Journal. 2003. December. 26, Mining Journal. 2004. Mai. 7.
- 6 Информационно Аналитический Центр «Минерал», по материалам Mining Journal. 2007, Metal Pages.
- 7 Карпузов А.Ф. (Роснедра) и др. Минерально-сырьевой потенциал черносланцевых формаций складчатых поясов России. //Минеральные ресурсы России, № 5, 2008.
- 8 Константинов М.М. и др. Золоторудные гиганты России и Мира. // М.: Научн. Мир. 2000. 272 с.

- 9 Константинов М.М. Золоторудные провинции Мира. М.: Научн. Мир. 2006. 358 с.
- 10 Краменецкий А.А., Попов В.С., Громалова Н.А. Возраст формирования руд гигантского Cu-Au-Mo месторождения Пebbл (США, Аляска). // Докл. Академии наук, т. 442, № 5, февраль, 2012, -С. 653-658.
- 11 Крупнотонажные месторождения в Мировой и Российской золотодобыче // Золото и технологии, 06. 12. 2012.
- 12 Марченко Л.Г. Нетрадиционные месторождения платиноидов или комплексные золото-платиноидные месторождения «черносланцевого» типа (микро-наноминералогия) // Геология и охрана недр. 2011. № 4. -С. 76-85.
- 13 Месторождения золота Олимпиада и Благодатное, аудит минеральных запасов (Майкон Интернешенел Ко Лимитед), 2006.
- 14 Медно-порфиновые месторождения – новый источник золота в Канаде (Интернет).
- 15 Некрасов Е. М. Крупные эндогенные золоторудные месторождения поддерживают высокий уровень добычи золота в мире // Геология рудных месторождений, 2005, т. 47, № 3, -С. 203-210.
- 16 Орсоев Д. А., Булгагов А. Н., Гордиенко И. В. О природе платиновой минерализации месторождения Сухой Лог (Восточная Сибирь, Россия) // Отечественная Геология, № 3, 2013, - С. 85-90.
- 17 Полева Т.В. Геология и вещественный состав руд месторождения Благодатное (Енисейский кряж). Автореферат кан. дисс. 2011, 25 с.
- 18 Рафаилович М. С. Крупнотонажные месторождения золота и цветных металлов Казахстана // Руды и металлы, 2011, № 1.
- 19 Сазонов А.М. и др. Золоторудная металлогения Енисейского кряжа: геолого-структурная позиция, структурные типы рудных полей. // Журнал Сибирского Федерального университета инженерных технологий. №4, 2010, - С. 371-395.
- 20 Хегенквист Джефффри. Эпитермальная золотая минерализация. // Геотермальный исследовательский центр (Веллингтон, Новая Зеландия), 02. 1988.

REFERENCES

- 1 Volkov A.V., Goncharov V.I., Sidorov A.A. Gold and silver deposits in Chukotka. - Moscow: IGEM RAS. Magadan NECRI FEB RAS, 2006. - С. 221
- 2 Volkov A.V. Gold mining of Irkutsk area (Internet).
- 3 Goryachev N.A., Volkov A.V., Sidorov A.A., Gamyarin G.N., Savva N.E., Okrugin V.M. Gold - silver mineralization of volcanic belts of Northeast Asia. 2010 . (Internet)
- 4 Exploration for copper in America (2007-2012). (Internet).
- 5 The information- analytical Center "Mineral", materials of Mining Journal. 2007. December, 26, Mining Journal. 2004. May 7th.
- 6 The information- analytical center "Mineral", materials of Mining Journal. 2007 Metal Pages.
- 7 Karpuzov A.F. et al (Rosnedra) Mineral and raw materials potential of black shale formations of fold belts in Russia . // Mineral Resources of Russia , № 5, 2008 .
- 8 Konstantinov M.M. Gold ore giants of Russia and the World. // Scientific World. 2000. –С. 272.
- 9 Konstantinov M.M. Gold ore province in the world. Scientific World . 2006 . 358 sec.
- 10 Kramenetsky A.A., Popov V.S., Gromalova N.A. Age of ore formation of giant Cu - Au- Mo deposit called Pebble (USA, Alaska). // Report of the Academy of Sciences, v.442, № 5, February 2012, -С. 653-658 .
- 11 Large-tonnage deposits in the global and Russian gold mining. // Gold and Technology, 06.12.2012 .
- 12 Marchenko L.G. Unconventional platinoid deposits and complex gold - mine platinoid "black shale" type deposits (micro- nanomineralogy) // Geology and conservation of mineral resources, 2011. № 4 . –С. 76-85 .
- 13 Gold deposits Olimpiada and Blagodatnoye, auditing, mineral deposits (Micon International Co. Limited), 2006 .
- 14 Porphyry copper deposit - a new source of gold in Canada (Internet).
- 15 Nekrasov E.M. Major endogenous gold deposits maintain a high level of gold production in the world. // Geology of Ore Deposits, 2005, v.47, № 3, -С. 203-210 .
- 16 Orsoev D.A., Bulgatov A.N., Gordienko I.V. On the nature of the platinum mineralization of Sukhoi Log deposits (Siberia, Russia) // Patriotic geology, № 3, 2013, -С. 85-90.
- 17 Poleva T.V. Geology and material composition of blagodatnoye ore deposit (Yenisei Ridge). Abstract of Ph.D. thesis, 2011, 25 p.
- 18 Raphaelovich M.S. Large-tonnage deposits of gold and base metals in Kazakhstan // Ores and metal consumption, 2011, № 1.
- 19 Sazonov A.M. Gold ore metallogeny of the Yenisei Ridge: geological and structural position , structural types of ore fields . // Journal of Siberian Federal University of Engineering Technology. 4, 2010, -С.371-395 .
- 20 Hegenkvist Jeffrey. Epithermal gold mineralization.// Geothermal Research Centre (Wellington , New Zealand), 02, 1998.

Резюме

Л.Г. Марченко, Н.Г. Левенко

(Қ.И.Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты)

ӘЛЕМ АЛТЫН КЕНОРЫНДАРЫНЫҢ НЕГІЗГІ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ-ӨНЕРКӘСІПТІК ТҮРЛЕРІ

Мақалада негізгі үш анағұрлым болашағы бар геологиялық-өнеркәсіптік түр қарастырылып отыр. Авторлар үлкен нақты материалдың негізінде "эпитермалды" деп аталатын түрді "алтынды-күміс және алтынды-теллурид кені бар жанартаулық және шөкпе формациялардың эксплозивті жентек тастарындағы кен орындары" деп атауын қайта өзгертті.

Покровское, Купол (Ресей), Эль-Оро (Мексика), Хисикари (Жапония), Уайхи (Жаңа Зеландия), Кирипл-Крик (АҚШ), Лепанто (Филиппины) кен даласы, Лихир, Поргера (Папуа-Жаңа Гвинея). Сипатталған мысалдарда осы ГӨТ-нің ірі кен орындары берілді: Кен жүргізу негізінен ірі құламалы жанартау денелеріне орайластырылған.

Мыстың өте үлкен қорларының аясында алтынның ірі қорлары кездесетін екінші ГӨТ "мыс, - молибден-алтынды-порфирлі". Ресейде осы түрдің өкілі Песчанка кенорны болып табылады. АҚШ-Пембл (Аляска), Бингхем (Юта), Грасберг (Индонезия), Агуа-Рика (Аргентина).

Үшінші түрге құрамында көмір қышқылы бар орталарда дамыған кен орындары жатады. Ресейде осы түрге Наталка, Олимпиада, Благодатное, Құрғақ Лог жатады. АҚШ-та осы ГӨТ-нің кенорындары Невада штатында дамыған: Голд-Квори, Мэйкл. Австралияда-Бендиго. Қазақстанда-Бақыршы, Қырғызстанда – Құмтор, Өзбекстанда-Мурунтау.

Соңғы түрдің өкілдері ("қара қатпарлы ГӨТ") жаңа бөлшекті, соның ішінде авторлық зерттеулердің негізінде алтынды-платиналы мәртебесіне ие болды.

Тірек сөздер: геологиялық-өнеркәсіптік түр, алтын, қор, құрамы, эксплозивті жентек тастар.

Summary

L.G. Marchenko, N.G. Levenko

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

BASIC GEOLOGICAL AND INDUSTRIAL TYPES OF GOLD ORE DEPOSITS OF THE WORLD

The article discusses the three most promising geological and industrial type. Based on the large amount of factual material the first, so-called "epithermal" type, the authors renamed: "field in explosive breccias of volcanic and sedimentary formations with gold - silver and gold -telluride ores".

Among the examples described - the largest deposits of GIT (geological and industrial type): Pokrovskoe, Kupol (Russia), El Oro (Mexico), Hishikari (Japan), Uayhi (New Zealand) , Cripple Creek (United States) , ore field Lepanto (Philippines), Lihir, Porgera (Papua New Guinea). Mineralization is mainly confined to the steeply falling plosive subvolcanic breccia bodies.

The second major GIT is "copper- molybdenum - gold - porphyry", which against the background of huge copper reserves has large reserves of gold. In Russia, as an example of this type the Peschanka deposit has been considered. In other countries – large planning: (USA, Alaska), Bingham (USA, Utah), Grasberg (Indonesia), Agua Rica (Argentina).

The third type are deposits developed in the carbonaceous medium. In Russia, the representatives of this type are: Natalka, Olympics, Blagodatnoye, Sukhoi Log, in the U.S. deposit of this GIT developed in the state of Nevada, Gold Quory, Meykl, Australia - Bendigo.

The representatives of the latest type ("black shale" GIT) on the basis of detailed electron- microscopic and chemical analysis have acquired the status of gold- platinoid fields.

Key words: Geological and industrial types, gold, supplies, tenor, explosive breccias.

УДК 549.324.31(574.1)

К. Р. ПЛЕХОВА, Т. М. ЖАУТИКОВ, Л. Д. БАГЫБЕК

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

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ РАЗНОВИДНОСТИ ПИРИТА – КАК МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ ПОИСКОВЫЙ КРИТЕРИЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ПОРОД ЗАПАДНО-КАЛБИНСКОЙ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Аннотация

Проведено изучение кристалломорфологии пирита золото-мышьякового углеродисто-серицитолитового типа месторождений на примере месторождения Бакыршик, рудопроявлений Еспе, Костобе и участка Сардынголь. Показано, что морфологические особенности пирита при проведении поисково-разведочных работ позволяют рекомендовать его в качестве надежного поискового признака на золотоносность объектов. Установлено, что глобулярный диагенетический пирит и углеродистое вещество вмещающих пород обычно незолотоносны. Пирит кубический, образованный на основе глобулярного, слабозолотоносен, а пентагондодекаэдрический, образованный на стадии динамометаморфизма, является основным носителем дисперсного золота месторождений золото-сульфидно-углеродистых формаций.

Ключевые слова: пирит, поисковый критерий, золотоносность, кристалломорфология, черносланцевый тип месторождений.

Тірек сөздер: пирит, зерттеу критерийі, алтындану, кристалломорфология, кенорнының каратактатас түрі.

Keywords: pyrite, search criteria, gold contain, crystallography, black-shale type of deposits.

Наиболее ярким представителем золото-сульфидных прожилково-вкрапленных руд, связанных с углеродисто-терригенными минерализованными осадками каменноугольного возраста, является месторождение Бакыршик [9, 14-16, 19]. Оно расположено в центральной части Западно-Калбинского золоторудного пояса. Основной рудоконтролирующей структурой месторождения является Кызыловская зона смятия широтного простирания, пологопадающая (35-40°) на север. Рудные залежи имеют сложную ленто- и уплощенно-столбообразную форму при ширине по простиранию 120-250 м и по падению до 500-700 м и более. Рудовмещающая толща представлена переслаиванием известковистых полимиктовых песчаников и углеродистых алевролитов с линзующимися пропластками сидеритов и будинированными слоями антроцитоподобных образований (антраксолит). Углеродистое вещество относится к керит-антраксолит-шунгит-графит-битумоидному ряду [16].

Изучение геологии и вещественного состава рудовмещающих толщ месторождения дает представление о его образовании в результате последовательного проявления трех процессов: седиментогенного (глобулярной формы сульфиды), метаморфогенного (пирит-арсенипиритовая ассоциация с тонкодисперсным золотом) и гидротермального.

Самым распространенным и информативным сульфидным минералом золоторудных месторождений является пирит. Правильно прочитанная информация, закодированная в минерале, дает возможность не только расшифровать условия кристаллизации пирита, установить его типоморфные свойства, но и расшифровать генезис месторождения в целом.

Выделяются три основных типоморфных признака пирита: кристалломорфологические особенности, термоэлектрические свойства, химический состав и элементы-примеси. Одним из наиболее информативных признаков является кристалломорфология пирита. Кристалломорфоло-

гические исследования пирита можно проводить в полевых условиях, что обеспечит оперативное и целенаправленное ведение поисковых работ.

Вопросами изучения типоморфных свойств минералов посвящены работы ученых Казахского института минерального сырья г. Алматы [9,10,18,19], Томского политехнического университета [5,11,12,13], Института Геологических наук г. Алматы [3,4,] и др. организаций [1,2,20,21]. Исследованию форм нахождения золота в сульфидных минералах и углеродистом веществе занимались сотрудники Института Геологических наук г. Алматы Матвиенко В. Н., Левин В. Л., Марченко Л. Г. [6,7,8].

Объектом исследования авторов данной статьи являются сульфидные минералы – пирит и арсенопирит, являющиеся концентраторами золота месторождений золото-сульфидных прожилково-вкрапленных руд, с углеродисто-терригенными минерализованными осадками. В пробах руды месторождения Бакыршик и рудопроявлений исследовалось три морфологические разновидности пирита, каждая из которых является носителем определенного комплекса рудообразующих элементов и, главное, золота: 1) осадочно-диагенетический глобулярный (незолотоносный); 2) кубический, преобразованный из глобулярного пирита в условиях повышения давления и температуры (золотоносный); 3) пентагондодекаэдрический, часто осложненный гексаэдрическими гранями (высокозолотоносный), ассоциирующий с арсенопиритом и образованный в условиях метазенеза и динамометаморфизма. Арсенопирит, ассоциирующий с пиритом, характеризуется разнообразием морфологических типов, а также наличием звездчатых двойников и тройников срастания.

Нами выполнены исследования по изучению содержания золота в сульфидных концентратах, в монофракциях пиритов различных морфологических разновидностей, арсенопиритов и углеродистого вещества. Исследования проб и минералов руды проводились оптико-минералогическими методами с привлечением методов химического, рентгенофазового, спектрального, электронно-зондового анализов. Определение золота проводилось методом атомно-абсорбционного анализа и экспресс-анализа, разработанного сотрудником группы золота Института геологических наук А.А. Солдатенко [17]. Сходимость определений золота этими методами вполне удовлетворительная, при этом производительность экспресс-анализ очень высокая, что имеет большое значение при проведении исследований в лабораторных и, особенно, в полевых условиях. Ценно еще то, что экспресс-метод позволяет определить соотношение свободного и связанного золота. По месторождению Бакыршик с помощью оптических методов и рентгенофазового анализа с акцентом на определение в них соотношения пирита и арсенопирита определен вещественный состав четырех проб руды углеродсодержащих алевролитов. Результаты анализов приведены в табл. 1 и на рис. 1. Определен фазовый состав золота в пробах руды методом химического анализа (табл. 2). Для выделения сульфидных концентратов и мономинеральных фракций пирита, арсенопирита и углеродистого вещества была подобрана рациональная схема обработки проб, которая включала в себя измельчение материала до крупности – 2,0 мм, отсев класса крупностью +1,0 мм, отмывка вручную черного шлиха из фракции –1,0 мм, магнитная сепарация с выделением фракций – магнитной, электромагнитной и немагнитной, разделение немагнитной фракции в тяжелой жидкости с уд. в. 2,89 г/см³. Из тяжелой фракции вручную выделялись сульфиды, а из легкой фракции – углеродистое вещество.

Выделены сульфидные концентраты, монофракции пирита и арсенопирита из шести проб руды оруденелых алевролитов и аргиллитов. В них определено содержание золота, мышьяка, железа и серы (табл.3). В одной пробе определено содержание золота в углеродистом веществе. Изучен состав четырех протолок руды рудопроявления Костобе и трех – рудопроявления Еспе с выделением сульфидных концентратов и определением в них содержания золота. По участку Сардынокль выполнено 82 анализа проб на содержание в них золота. Приведен анализ сульфидного концентрата месторождения Жумба.

Рентгенофазовый анализ проведен на автоматизированном дифрактометре ДРОН-4 с $\text{Cu K}\alpha$ – излучением, β -фильтр. Условия съемки дифрактограмм : $U=35\text{kV}$; $I=20 \text{ mA}$; шкала :2000 имп; постоянная времени 2с; съемка тэта-2тэта; детектор 2 град/мин.

Таблица 1 – Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа кристаллических фаз минералов в пробах руды месторождения Бакыршик

№№ проб	Содержания минералов, масс. %			
	Арсенопирит	Пирит	Кварц	Мусковит
ЖБ13-9	55,7	26,0	13,0	25,4
ЖБ13-18	65,1	23,1	7,0	4,8
ЖБ13-33	56,9	24,3	13,3	5,5

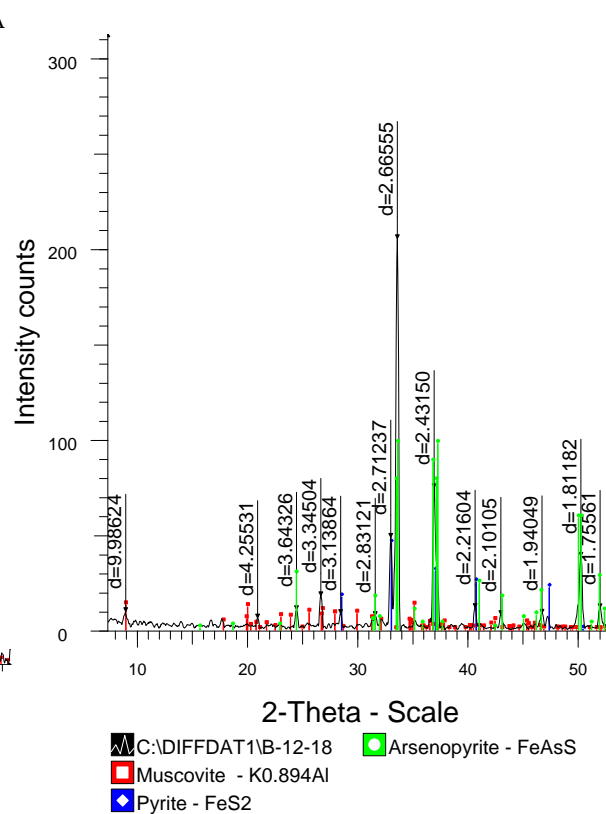
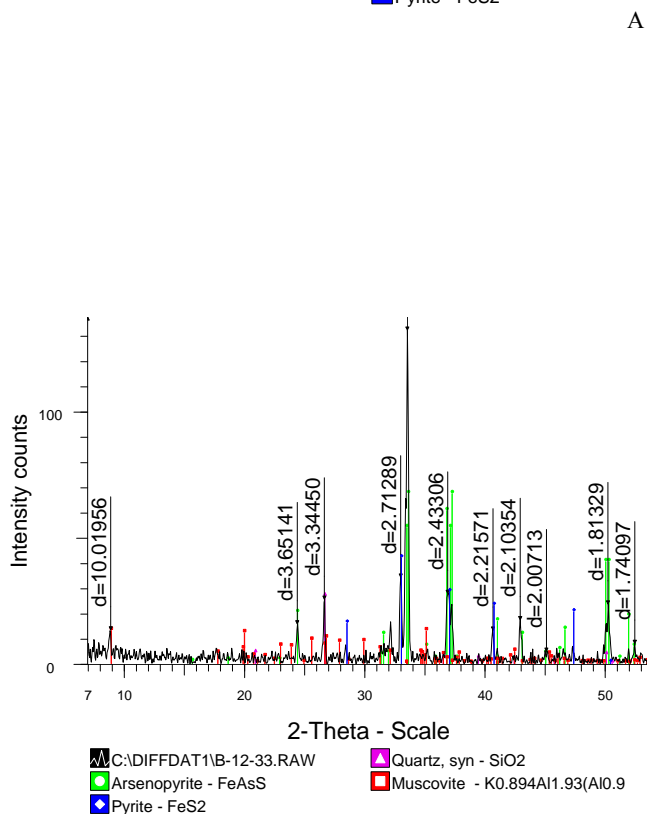
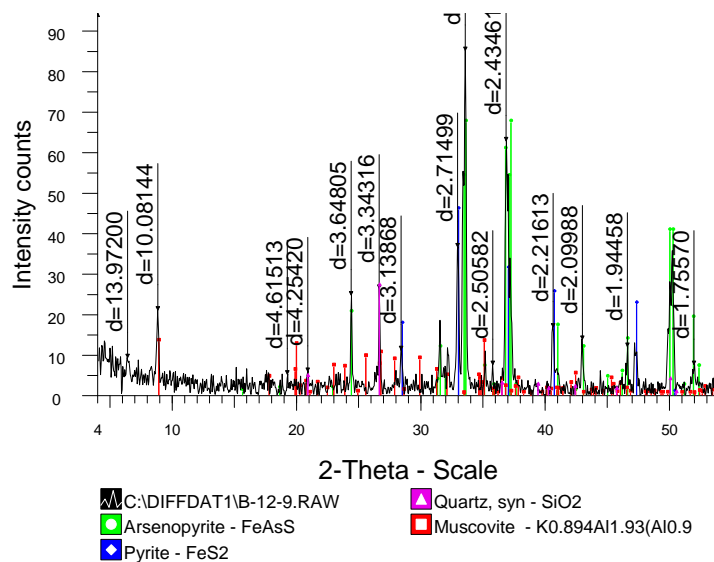


Рисунок 1 – Дифрактограммы проб: А– ЖБ13-9; Б – ЖБ13-18; В – ЖБ13-33

Формы нахождения золота, входящие в состав исследуемого вещества, определены с помощью фазового анализа. Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Фазовый анализ золота в пробах месторождения Бакыршик

№№ проб	Общее содержание	I-сульфидная	II-видимое	III-в арсенопирите, пирите	IV-в углерод. вещ-ве	V-в силикатах
Б13-9	45,6	9,4	<0,1	18,0	5,9	10,6
Б13-18	28,33	1,2	<0,1	6,6	4,0	15,0
Б13-33	22,1	<0,1	<0,1	4,4	5,6	9,9
Б13-36	15,96	0,7	<0,1	10,6	3,7	<0,1

Как следует из таблицы, основная масса золота связана с сульфидами (от 4,4 до 18,0г/т), присутствует золото также в силикатах и углеродистом веществе. Видимое золото по данным анализа составляет менее 0,1 г/т. Выполнен фазовый анализ сульфидного концентрата месторождения Жумба, состоящего из пирита и арсенопирита. По результатам анализа золото представлено четырьмя минеральными фазами с содержанием золота (г/т): сульфидное золото – 189 (23%) тонкодисперсное самородное золото – 66 (8%), видимое самородное золото – 64 (7,8%), золото, связанное с кристаллической решеткой сульфидных минералов 500 (60%).

Таблица 3 – Содержание золота (г/т), мышьяка (%), Fe₂O₃ (%) и серы (%) в сульфидных концентратах и минералах проб

№ п/п	№ проб	Название объекта исследования	Содержание Au(г/т), элементов, компонентов,%%				Соотношение пирит:арсенопирит	Форма кристаллов пирита, арсенопирита
			Au	As	Fe ₂ O ₃ (Fe)	S		
1	Б13-9,18,33,36	Мест-е Бакыршик. Сульфидный концентрат	233	0,7	не опр.	не опр.	1:2,4	
2	--	Пирит	52	Не опр.	--	--	–	Пентагондодекаэдрическая
3	--	Арсенопирит	319,2	--	--	--	–	Игольчатая, четко-призматическая пикообразная
4	Б-600	Сульфидный концентрат	247,5	15,0	57,92 (40,5)	37,74	1:2,2	Форма сульфидов аналогична вышеописанным
5	Б-600а	Углеродистое вещество	10,0	Не опр.	2,07 (1,4)	Не опр.	–	–
6	Б11-9	Сульфидный концентрат	5,9	--	Не опр.	--	2,3:1	
7	--	Пирит	5,4	--	--	--	–	Кубический
8	--	Арсенопирит	7,07	--	--	--	–	Игольчатый, призматический и пр.
9	КС13-1-4	Рудопоявление Костобе. Сульфидный концентрат.	203	1,5	--	--	1:1,5	Пирит пентагон-додекаэдрический
10	Е13-7-9	Рудопоявление Еспе. Сульфидный концентрат.	226	0,7	--	--	2:1	Пирит пентагон-додекаэдрический
9	С1-75 (80 проб)	Участок Сар-дынголь. Оруденелые углеродсодержащие аргиллиты и песчаники.	0,00	--	--	--	100:0	Пирит глобулярный
10	С1-73	Прожилок пирита в аргиллите.	1,02	--	--	--	100	Пирит кубический
11	Ж 13-600	Сульфидный концентрат	500,0	Не опр.	59,85 (41,85)	28,0	1:2,3	Пирит, кубический, пентагондодекаэдрический

Как следует из таблицы, по данным химико-абсорбционного анализа содержание золота в сульфидных концентратах с пентагондодекаэдрическим пиритом проб Б13-9-33, Б-600 составило, соответственно, 233 и 247,5 г/т. Соотношение пирит: арсенопирит, равно 1:2,4-2,2, при этом пирит содержит золота 52,0г/т, арсенопирит – 319,2 г/т. В рудопоявлениях Костобе (пр. КС13-1-4) и Еспе (пр. Е13-7-9) сульфидные концентраты, состоящие из пентагондодекаэдрического пирита и

арсенопирита содержат, соответственно, 203 и 226 г/т золота. Сульфидный концентрат пробы Б11-9 с кубическим пиритом содержит 5,9 г/т золота, содержание золота в пирите составляет 5,2 г/т, а в ассоциирующем с ним арсенопирите – 7,07 г/т. По участку Сардынголь, расположенному в пределах черносланцевой толщи и сложенному оруденелыми аргиллитами и песчаниками, из керна пробуренной скважины глубиной 72 м проанализировано на предмет золота 80 проб. Рудная минерализация представлена в пробах вкрапленностью глобулярного диагенетического пирита, глобулитами («оруденелыми бактериями»), не прошедшими стадии ката- и динамометаморфизма. По результатам анализа только в пяти единичных штучных образцах обнаружено золото с содержанием от 0,05 до 1,02 г/т. В образце из зоны окисления оно составило 0,57 г/т, а в прожилке пирита кубического габитуса 1,02 г/т (пр. С1-73). Усредненные пробы по метровым и полуметровым интервалам оказались незолотоносными. Судя по данным анализа присутствующее в породах участка углеродистое вещество также не несет следов золотой минерализации. Обращает на себя внимание, что арсенопирит полностью отсутствует. В пробе по месторождению Жумба (Ж13-600) содержание золота, связанного с сульфидными минералами составило 500 г/т от его общего содержания в концентрате.

Рассчитано распределение золота связанного с арсенопиритом и пиритом пентагондодекаэдрического габитуса (табл.4).

Таблица 4 – Распределение золота, связанного с минералами сульфидного концентрата пробы руды № Б13–9-36

№ п/п	Минерал	Содержание минералов, %	Содержание золота, г-т	Распределение
1	Пирит	30	52,0	6,58
2	Арсенопирит	70	319,2	93,42
1+2	Сульф.конц-т	100	236,9	100,0

По расчетным данным следует, что в сульфидном концентрате из оруденелого алевролита 93,42% золота связано с арсенопиритом и 6,58% – с пиритом.

Пирит в пробах Б13–9-36 и Б–600 характеризуется кристаллическими образованиями пентагондодекаэдрической формы, осложненного гранями гексаэдрического облика (рис. 2). Размер кристаллов от тысячных до 1–2 мм в сечении. Метакристаллы пирита порой насыщены включениями углеродистого вещества и рутила. Зональные пириты имеют скелетообразные и футлярообразные формы кристаллов с видимыми зонами роста. Часто встречаются сростания двух-трех и более индивидов пирита. Иногда пирит сильно раздроблен, катаклазирован, обломки растащены и выполнены породной матрицей. Арсенопирит тонко-среднезернистый игольчатого, пикообразного или четко призматического облика (рис. 3). Встречаются звездчатые двойники и тройники (рис. 4). Иногда кристаллы арсенопирита катаклазированы, растащены и залечены нерудной массой вмещающей их породы (рис.5). В катаклазированных зернах арсенопирита отмечается зональное строение и включения нерудного материала. В ассоциациях пирит и арсенопирит создают гипидиоморфнозернистую, а на отдельных участках панидиоморфнозернистую структуры.

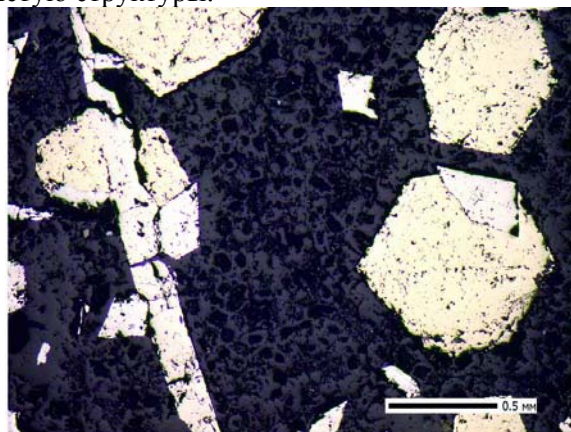


Рисунок 2 – Гексаэдрический пирит в сростании с арсенопиритом ромбоэдрической и длиннопризматической форм. Аншлиф, отраженный свет

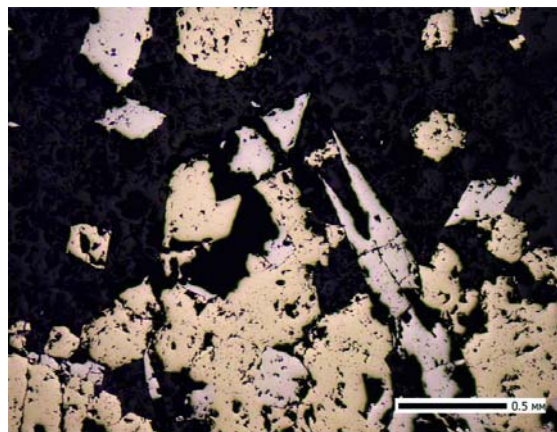


Рисунок 3 – Сростания пирита с копьевидным арсенопиритом. Аншлиф, отраженный свет

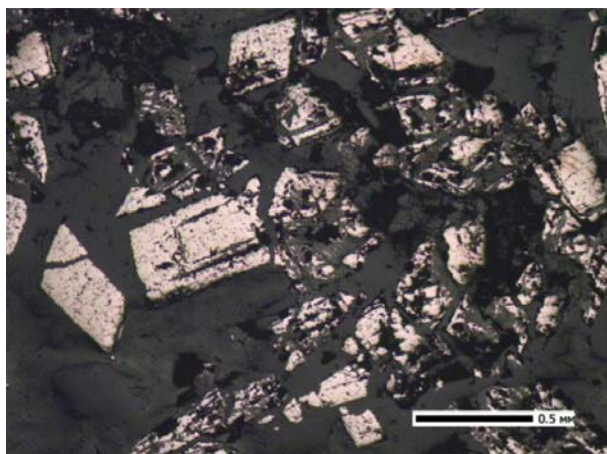


Рисунок 4 – Сложные двойниковые(звездчатые) сростки арсенопирита в аргиллите. Аншлиф, отраженный свет

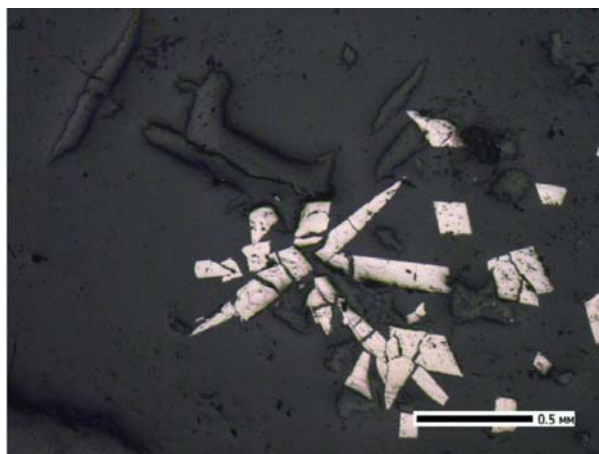


Рисунок 5 – Арсенопиритовая минерализация в аргиллите. Арсенопирит катаклазирован, Аншлиф, отраженный свет раздроблен

Пирит кубического габитуса отобран из будинированной конкреции рудного тела №1 месторождения Бакыршик. Расположена она среди измененного высокоуглеродистого алевропелита. Рудная конкреция имеет длину 21-23 см, толщину 2см. Внутренняя текстура конкреции – слоистая (рисунок 6). Рудные сульфидные слои, очень тонкие, имеют однородное строение и пятнисто-вкрапленную текстуру.



Рисунок 6 – Рудные сульфидные слои в конкреции. Макросъемка аншлифа

Основными рудными минералами конкреции являются пирит и арсенопирит. Находятся они в виде тонких и мелких зерен и сростков величиной от сотых долей миллиметра до 0,1-0,2мм. Преобладают зерна величиной 0,07-0,06мм. Пирит встречен в виде кубических кристаллов и зерен неправильной, возможно ксеноморфной формы с частичной прямолинейной огранкой. Собственно диагенетический пирит – глобулярный здесь отсутствует. Присутствующие в конкреции сульфиды образовались на поздних этапах литогенеза и динамометаморфизма.

Для выявления внутреннего строения и структур роста пиритов было проведено структурное травления его индивидов. Травление проводилось реагентом, состоящим из смеси азотной кислоты и фтористого кальция в течение 2-3 минут. В результате травления выявлено четкое ритмично зональное строение кристаллов пирита. Тонкие зонки роста параллельны гексаэдрическим граням кристалла или они имеют округлые очертания (рисунок 7, 8). Кубические кристаллы также характеризуются зональным строением с округлыми, тетраэдрическими или гексаэдрическими зонами роста, характерными обычно для пентагондодекаэдрического пирита (рисунок 9). По всей вероятности кубические кристаллы с подобными зонами роста являются «затравкой» для образования пентагондодекаэдрических кристаллов пирита, образованного на более высокой стадии метаморфизма и обогащенного золотом. В арсенопирите также отмечаются зоны роста тонкого ритмично-зонального строения, а в плоскости [001] отмечается зональность с зонами, различающимися по цветовым эффектам, где внутренняя зона светлая, а внешняя – темная (рисунок 10).

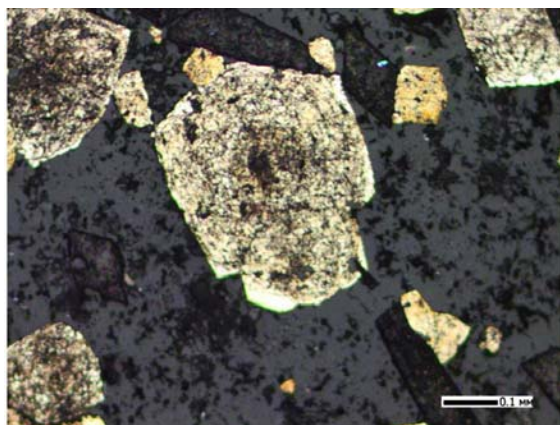


Рисунок 7 – Ритмично-зональный кристалл пирита с тонкими зонами роста. Протравлено концентрированной HNO_3 с CaF_2
Аншлиф, отраженный свет

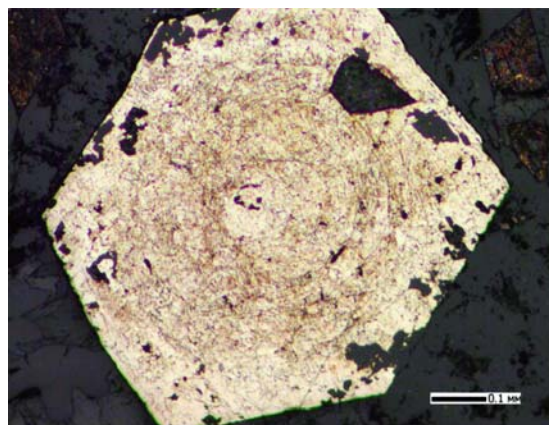


Рисунок 8 – Гексаэдрический метакристалл пирита зонального строения с тонкими округлыми зонами роста и захваченными при росте кристалла включениями разложившегося арсенопирита и нерудных минералов. Протравлено. Аншлиф, отраженный свет

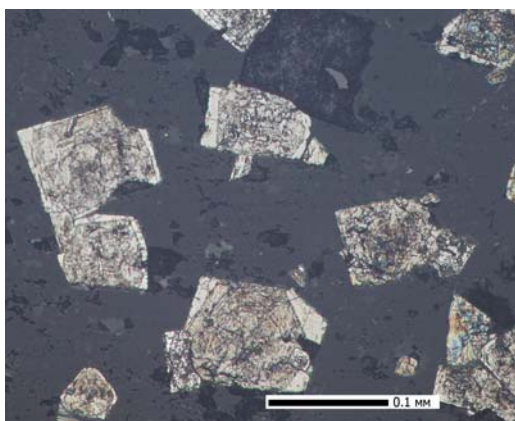


Рисунок 9 – Пирит кубической формы с зонами роста гексагональных очертаний из эллипсоидальной арсенопирит-пиритовой конкреции. Протравлено.
Аншлиф, отраженный свет

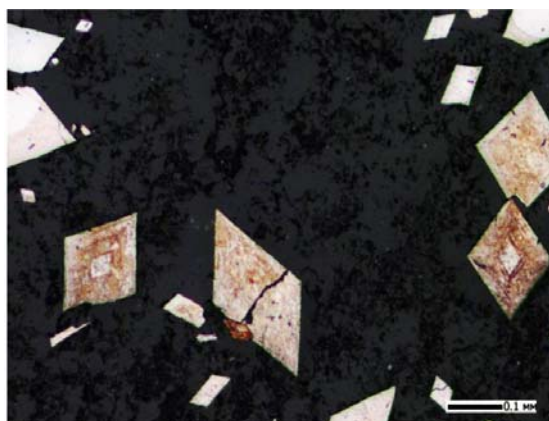


Рисунок 10 – Зональный арсенопирит с тонкими ритмичными зонами роста и двойниковым строением. Протравлено. Аншлиф, отраженный свет

Кристалломорфологические и аналитические исследования сульфидных концентратов, пирита и арсенопирита трех разновидностей – глобулярного, кубического и пентагондодекаэдрического по пяти объектам черносланцевой формации региона, а также данные предыдущих исследователей по изучению и использованию кристалломорфологии сульфидных минералов в качестве поискового критерия на золото, позволили сделать вывод о возможности на количественной основе рекомендовать использование морфологических особенностей пирита в качестве надежного поискового признака на золото. Ценность метода в том, что кристалломорфологические исследования пирита можно проводить непосредственно в полевых условиях, что обеспечит оперативное и целенаправленное проведение поисковых работ. Необходимо отметить большую практическую значимость применения экспресс-метода определения содержания и форм нахождения золота в породах, позволяющего наряду с определением кристалломорфологии пирита оперативно проводить разбраковку проб по содержанию в них золота и выделять перспективные площади для дальнейшего их изучения.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Джафаров Г. Д. Кристалломорфология пирита и его минералогическое значение. Баку: Элм, 1970.–118 с.
- 2 Евзикова Н. З. Поисковая кристалломорфология.–М.: Недра, 1984. –143с.
- 3 Каймирасова А. Г. Типоморфные особенности золотоносных сульфидов одного из месторождений черносланцевой формации // В кн.: Типоморфизм минералов рудных месторождений Казахстана. Алма-Ата, 1978, с.88-93.

- 4 Каймирасова А. Г. Об электронно-микроскопическом изучении золотоносных пиритов. Изв. АН КазССР, сер. геол., 1968, №3, с.83-86.
- 5 Лукьянова Е. В. Прогнозирование и поиски золотого оруденения в черносланцевых толщах Западной Калбы на основе изучения типоморфных особенностей пирита и арсениопирита. Автореферат диссерт. на звание канд. геол.-мин. наук. Томский политехнический университет. 2000.
- 6 Марченко Л. Г. Микро-наноминералогия золота и платиноидов в черных сланцах. -Алматы: Интерпресс-Казахстан, 2010. 146 с.
- 7 Матвиенко В. Н. Типоморфизм самородного золота, особенности углеродистого вещества и кремнезема как индикаторы процессов образования золоторудных месторождений // Геология Казахстана. 1994. №6. С.31-52.
- 8 Матвиенко В. Н., Калашников Ю. Д., Нарсеев В. А. ЗАО «Аналитические технологии МПГ-ПГО». Кластеры – протоформа нахождения драгметаллов в рудах и минерализованных породах // Руды и металлы. 2004. №5. С.28-36.
- 9 Нарсеев В.А., Старова М. М. О природе тонкодисперсного золота в пиритах и арсениопиритах золоторудных месторождений // Минералогия золота. Тезисы докл. Симпозиума «Минералогия и геохимия золота», часть I. Владивосток, 1974. Стр. 82-83
- 10 Нарсеев В. А., Гостев И. В., Захаров А. В. И др. Бакырчик (геология, геохимия, оруденение). М.: ЦНИГРИ, 2001. 174 с.
- 11 Пшеничкин А. Я, Коробейников А. Ф., Мацюшевский А. В. Особенности кристалломорфологии и термоэлектрических свойств пиритов золоторудных месторождений различных типов // Изв. Томск. политехн. ин-та. Томск.1976.–Т.264. С.82-84.
- 12 Пшеничкин А. Я. Пирит как поисковый минералогический критерий на золото //Генетическая информация в минералах: Тез. II Всесоюз. минерал. семинара. Сыктывкар, 1980. С.150-151.
- 13 Пшеничкин А. Я. Кристалломорфология пирита и ее использование в практике поисково-разведочных работ на золото // Геология и геофизика. № 11, 1989. С.65–74
- 14 Рафаилович М. С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения, прогнозно-поисковые модели. Алматы, 2009. С. 119–130.
- 15 Рафаилович М. С. Крупное золото-сульфидное месторождение Бакырчик в Казахстане: геологическое строение, прогнозно-поисковая модель // Геология и минеральные ресурсы. Алматы. №4. С. 31-38.
- 16 Рафаилович М. С. Крупные месторождения золота в черносланцевых толщах: условия формирования, признаки сходства. Алматы, 2011. С. 61-76.
- 17 Солдатенко А. А. Способ определения золота. Инновационный патент на изобретение №23577 от 05.11.2010.
- 18 Старова М. М. Временное методическое пособие по минералогическим методам поисков и оценки золоторудных месторождений. Алма-Ата: КазИМС, 1980. 80с.
- 19 Старова М. М. и др. Месторождение Бакырчик // В кн: Металлогения Казахстана. Алма-Ата, 1980. С. 52-61.
- 20 Типоморфизм минералов. Справочник. М., «Недра» 1989. С.355-362.
- 21 Типоморфизм кварца, пирита и золота золоторудных месторождений Узбекистана. Ташкент. Изд-во «ФАН» Узбекской ССР, 1981. С. 52-69.

LITERATURA

- 1 Dzhaifarov G. D. Kristallomorfologiya piriti i ego mineralogicheskoe znachenie. Baku: Elm, 1970.–118 s.
- 2 Evzikova N. Z. Poiskovaya kristallomorfologiya.–М.: Nedra, 1984.–143s.
- 3 Kajmirasova A. G. Tipomorfnye osobennosti zolotonosnykh sulfidov odnogo iz mestorozhdenij chernoslanцевой формации // В кн.: Типоморфизм минералов рудных месторождений Казахстана. Алма-Ата , 1978, с.88-93.
- 4 Kajmirasova A. G. Ob elektronno-mikroskopicheskom izuchenii zolotonosnykh piritov. Izv. AN KazSSR, ser. geol., 1968, №3, s.83-86.
- 5 Lukyanova E. V. Prognozirovaniye i poiski zolotogo orudneniya v chernoslanцевых tolshhax Zapadnoy Kalby na osnove izucheniya tipomorfnykh osobennostey piriti i arsenopirita. Avtoreferat dissert. na zvanie kand. geol.-min. nauk. Tomskij politexnicheskij universitet. 2000.
- 6 Marchenko L. G. Mikro-nanominalogiya zolota i platinoidov v chernyx slancax. -Almaty: Interpress-Kazaxstan, 2010. 146 s.
- 7 Matvienko V. N. Tipomorfizm samorodnogo zolota, osobennosti ugleodistogo veshhestva i kremnezema kak indikatorы процессов obrazovaniya zolotorudnykh mestorozhdenij // Geologiya Kazaxstana. 1994. №6. S.31-52.
- 8 Matvienko V. N., Kalashnikov Yu. D., Narseev V. A. ЗАО «Analiticheskie texnologii MPG-PGO». Klasterы – protoforma naxozhdeniya dragmetallov v rudax i mineralizovannykh porodax // Rudy i metally. 2004. №5. S.28-36.
- 9 Narseev V. A., Starova M. M. O prirode tonkodispersnogo zolota v piritax i arsenopiritax zolotorudnykh mestorozhdenij // Mineralogiya zolota. Tezisy dokl. Simpoziuma «Mineralogiya i geoximiya zolota», chast I. Vladivostok, 1974. Str. 82-83
- 10 Narseev V. A., Gostev I. V., Zaxarov A. V. I dr. Bakyrchik (geologiya, geoximiya, orudnenie). М.: CNIGRI, 2001. 174 s.
- 11 Pshenichkin A. Ya, Korobejnikov A. F., Macyushevskij A. V. Osobennosti kristallomorfologii i termoelektricheskix svoystv piritov zolotorudnykh mestorozhdenij razlichnykh tipov // Izv. Tomsk. politexn. in-ta. Tomsk.1976.–Т.264. S.82-84.
- 12 Pshenichkin A. Ya. Pirit kak poiskovyy mineralogicheskij kriterij na zoloto //Geneticheskaya informaciya v mineralax: Tez. II Vsesoyuzn. mineral. seminar. Syktyvkar, 1980. S.150-151.
- 13 Pshenichkin A. Ya. Kristallomorfologiya piriti i ee ispolzovanie v praktike poiskovo-razvedochnyx rabot na zoloto // Geologiya i geofizika. № 11, 1989. S.65–74
- 14 Rafailovich M. S. Zoloto neдр Kazaxstana: geologiya, metallogeniya, prognozno-poiskovye modeli. Almaty, 2009. S. 119–130.

- 15 Rafailovich M. S. Krupnoe zoloto-sulfidnoe mestorozhdenie Bakyrchik v Kazaxstane: geologicheskoe stroenie, prognozno-poiskovaya model // Geologiya i mineralnye resursy. Almaty. №4. S. 31-38.
- 16 Rafailovich M. S. Krupnye mestorozhdeniya zolota v chernoslancevykh tolshhax: usloviya formirovaniya, priznaki sxodstva. Almaty, 2011. S. 61-76.
- 17 Soldatenko A. A. Sposob opredeleniya zolota. Innovacionnyj patent na izobretenie №23577 ot 05.11.2010.
- 18 Starova M. M. Vremennoe metodicheskoe posobie po mineralogicheskim metodam poiskov i ocenki zolotorudnyx mestorozhdenij. Alma-Ata: KazIMS, 1980. 80s.
- 19 Starova M. M. i dr. Mestorozhdenie Bakyrchik // V kn: Metallogeniya Kazaxstana. Alma-Ata, 1980. S. 52-61.
- 20 Tipomorfizm mineralov. Spravochnik. M., «Nedra» 1989. S.355-362.
- 21 Tipomorfizm kvarca, pirita i zolota zolotorudnyx mestorozhdenij Uzbekistana. Tashkent. Izd-vo «FAN» Uzbekskoj SSR, 1981. S. 52-69.

Плехова К.Р., Багыбек Л.Д.

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты)

ПИРИТТИҢ МОРФОГЕНТИКАЛЫҚ ӘРТҮРЛІЛІГІ - БАТЫС-ҚАЛБЫ МЕТАЛЛОГЕНДІК
АЙМАҚТЫҢ МИНЕРОЛОГИЯЛЫҚ БАРЛАУ БЕЛГІЛЕРІНІҢ АЛТЫНДЫ ЖЫНЫСЫ СЕКІЛДІ

Резюме

Сульфидті концентраттың кристалды морфологиялық және аналитикалық зерттеулері, пирит және арсенипириттің үш түрі – глобулярлы, шаршылық және пентагондодекаэдрлік төрт нысан бойынша аймақтың қаратақтатасты формациясы, сонымен қатар алдыңғы зерттеушілердің зерттеулері пириттің морфологиялық ерекшеліктерін пайдалану алтынды сенімді барлау белгісінің сапасы негізінде қорытынды жасауға мүмкіндік берді. Әдістің бағалылығы – дала жағдайында тікелей пиритке кристалломорфологиялық зерттеу жүргізу мүмкіндігі, оперативті және белгілі бір бағытта барлау жұмысын жүргізуді қамтамасыз етеді.

Тірек сөздер: пирит, зерттеу критерийі, алтындану, кристалломорфология, кенорнының қаратақтатасты түрі.

K.R. Plekhova, L.D. Bagybek

(Institute of Geological Science of K.I. Satpaev)

THE MORPHOGENETIC DIVERSITY OF THE PYRITE AS A MINERALOGIC SEARCH CRITERIA
FOR GOLD-BEARING ROCKS OF THE WEST KALBINSKIY METALLOGENIC ZONE

Summary

Crystallomorphological and analytical studies of sulfide concentrates, pyrite, and arsenical pyrite of three varieties, namely, globulitine, isometric, and pentagonal dodecahedron, at four manifestations of black-shale formation of the region were carried out. Obtained results and also data of previous researches have made it possible to recommend the morphological features of pyrite as a reliable search characteristic for gold presence. The value of this method is in operative crystallomorphological study of pyrite during field surveys which is important for purposeful geological prospecting.

Keywords: pyrite, search criteria, gold contain, crystallomorphology, black-shale type of deposits.

Поступила 13.01.2014 г

УДК 553.493.5:550.83(574.3)

М.Ш. ОМИРСЕРИКОВ¹, РАМАДАН ХАТЕМ СААД²

(¹ИГН им. К.И. Сатпаева; ²КазНТУ им. К.И. Сатпаева)

ГЕОЛОГО – ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ И ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА И ИХ ПОИСКОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

Аннотация

Приведены геолого-геофизические и петрофизические характеристики редкометалльных месторождений Центрального Казахстана, на примере Катпар и Верхнее Кайракты. Изучены особенности гравитационных и магнитных аномалии и петрофизические характеристики пород и руд рудных полей. Дано петрофизическое обоснование потенциальным полям месторождений. Полученные данные имеют существенное значение при поиске скрытых и глубокозалегающих оруденений редких металлов.

Ключевые слова: редкометалльное месторождение, гравитационные и магнитные аномалии, породы, рудные поля.

Тірек сөздер: сирекметалды кенорындар, гравитациялық және магнитті ауытқулар, жыныстар, кенді дала.

Key words: rare metals deposits, gravity and magnetic anomalies, ore fields.

В настоящее время с уменьшением фонда легкооткрываемых месторождений в Казахстане возникает необходимость прогнозирования и поиска скрытых и глубокозалегающих рудных объектов. Для решения таких задач, требуется анализ и обобщение большого объема геолого - геофизических и других материалов, которые должны быть обработаны на базе современных информационных технологий. Это в свою очередь позволяет оценить эффективность применяемых геолого – геофизических методов при поиске и разведке рудных месторождений, в том числе месторождений редких металлов.

Объектом изучения в статье являются уникальные редкометалльные месторождения Центрального Казахстана скарнового типа – Катпар и штокверкового – Верхнее Кайракты. Созданы геолого-геофизические модели этих типов оруденения и определены их поисковые признаки.

Месторождения Катпар и Верхнее Кайракты расположены в Центральном Казахстане. Первое из них приурочено к Акмая-Катпарской рудной зоне и является редким промышленным объектом с пространственным совмещением скарнов и грейзенов (рисунок 1). Оно расположено в фамен-турнейских карбонатно-терригенных отложениях успенского рифта, секущего в северо-восточном направлении блок терригенных (преимущественно флишоидных) отложений силура. Рудные залежи локализованы в надкупольных частях Катпарского гранитного массива, оруденение является медно-молибден-вольфрамовым с редкими элементами *рения, селена и теллура* [1,2,].

Второе местоположение находится в Успенском рудном поясе. Район месторождения Верхнее Кайракты сложен лудлоускими сланцами, алевролитами с прослоями песчаников и конгломератов, собранными в складки и рассланцованными в зоне надвига (рисунок 2). Севернее месторождения терригенная толща перекрывается кислыми вулканитами девона. Оруденение, связанное с гранитами акштатауского комплекса, локализуется в удаленной надинтрузивной зоне, в надвиговой структуре, преимущественно в двух близкорасположенных конусовидных штокверковых зонах, вытянутых на поверхности в северо-западном направлении с погружением на юго-запад. В рудах содержатся — редкие (селен, теллур) и РЗЭ (TR). В шеелитах содержится в среднем 3 кг/т редкоземельных элементов [1,2,4].

Первые геофизические работы в районе этих объектов были начаты в первой половине 50-х годов прошлого столетия Агадырской геофизической экспедицией. Последующие геофизические исследования проводились при детальных поисковых геологических работах непосредственно на площади рудных объектов, в которых участвовали И.П.Беневоленский (1962гг.), А.Т.Буртубаев (1974гг.), С.А.Акылбеков (1982гг.) и др.

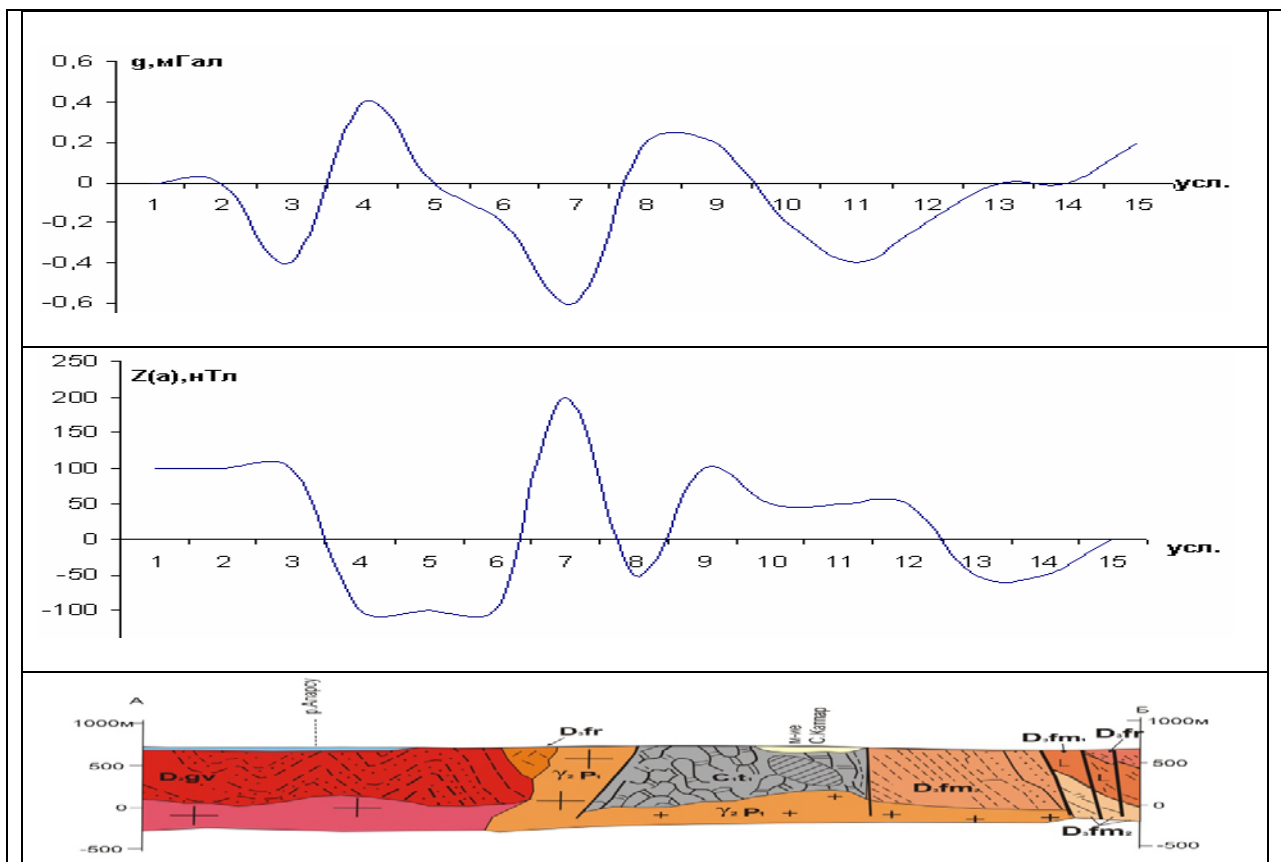
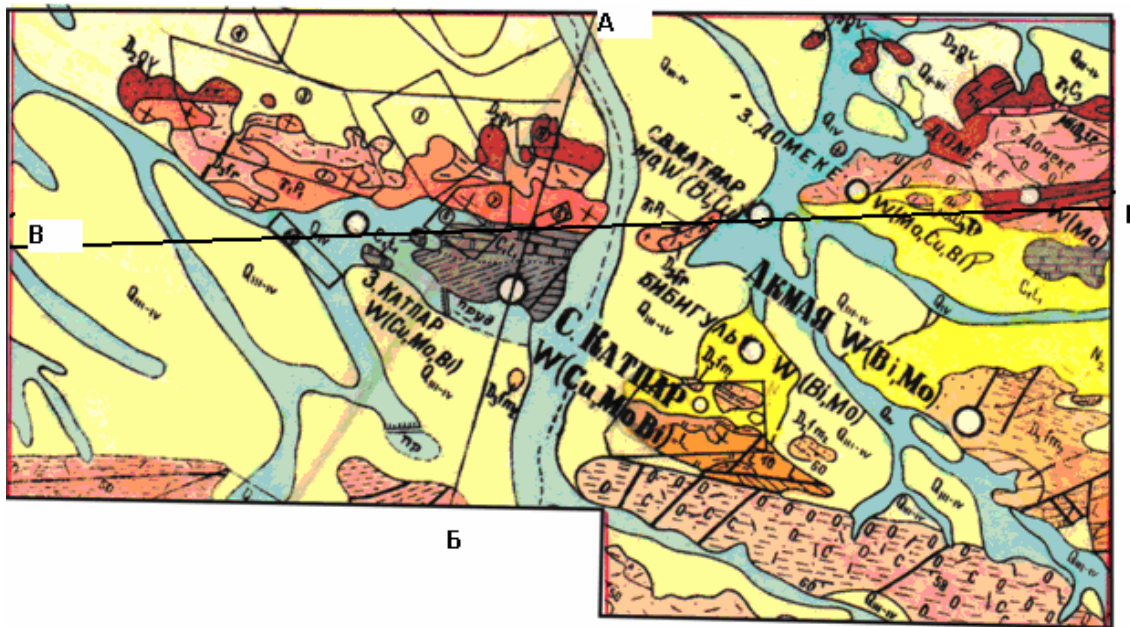


Рисунок 1 – Геолого-геофизическая модель Катпарского рудного поля.

Нами детально изучены гравитационные и магнитные поля в пределах Акмая –Катпарской и Верхнее-Кайрактинской рудных зон, полученные Агадырской геофизической экспедицией при проведении региональных геофизических работ среднего и крупного масштабов. Изучены особенности проявления аномалий потенциальных полей на редкометалльных объектах. Для проведения качественной и количественной интерпретации геолого-геофизических данных использованы петрофизические характеристики пород и руд рудных полей [5,6].

Акмая – Катпарская рудная зона характеризуется локальными гравитационными и магнитными аномалиями (рисунок 1). Два гравитационных минимума в пределах $-0,4$ мГал соответствуют куполам гранитных массивов нижнего карбона (биотитовые граниты) и верхней перми (лейкократовые граниты). Они являются самыми низкоплотными породами рудной зоны ($2,55-2,57$ г/см³). Гравитационный минимум ($0,6$ мГал) в этих пределах соответствует выходу пермских гранитов на поверхность. Чередование гравитационных положительных аномалий приурочено к чередованию пород с различной плотностью девонского возраста, а также с выполаживанием купольных структур интрузивных образований, приводящих к увеличению мощности вышележащих пород. Все породы девона плотностью $2,65-2,70$ г/см³ дают положительную гравитационную аномалию в пределах $0,2-0,4$ мГал. Карбонатные породы карбона в контактовой зоне с гранитами пермского возраста перекристаллизуются, вследствие чего образуются мраморы плотностью $2,70$ г/см³. Этим обусловлено положительное гравитационное поле интенсивностью $0,4$ мГал в северной части месторождения Катпар. Район месторождения Катпар, приуроченный к купольному строению пермских гранитов, отмечается отрицательным гравитационным минимумом ($0,4$ мГал).

В данном разрезе все породы девона имеют низкую магнитную восприимчивость в пределах $12-120 \cdot 10^{-6}$ СГС, кроме ороговикованных пород среднего девона ($940 \cdot 10^{-6}$ СГС). На северной границе отмечается зона градиентов магнитного поля, а сама граница выделяется положительной магнитной аномалией интенсивностью 100 нТл, которая связана с гранитами карбона. Отрицательными магнитными аномалиями интенсивностью до 100 нТл картируются участки глубокой просадки. Скарнированные карбонатные породы и интрузивные породы пермского возраста выделяются положительными магнитными аномалиями интенсивностью 100 нТл. Район месторождения Катпар, заключенный в карбонатной среде, выделяется положительными магнитными аномалиями интенсивностью 50 нТл, причиной чего является низкая магнитная восприимчивость карбонатной среды, значение которой не превышает $12 \cdot 10^{-6}$ СГС.

В поле силы тяжести района *месторождения Верхнее Кайракты* наблюдается отрицательная аномалия, связанная с разломами северо-западного простирания (рисунок 2). Наиболее крупными разломами северо-западной системы являются Мурзатай – Акшатауский и Шетшокинский. Вблизи Мурзатай-Акшатауского разлома располагается Верхне-Кайрактинский массив, относящийся к акшатаускому комплексу, с чем связано формирование месторождения Верхнее Кайракты.

По геофизическим данным кровля массива образует два купола. Первый из них, расположенный на глубине $500-600$ м, вытянут в северо-восточном направлении на расстоянии более 10 км. Второй купол предполагается под месторождением Верхнее Кайракты на глубине 1250 м [3]. Они фиксируются отрицательными гравитационными аномалиями интенсивностью соответственно 3 мГал и 1 мГал.

Из рисунка 2 видно, что месторождение Верхнее Кайракты не выделяется контрастными аномалиями силы тяжести. Некоторые слабые по интенсивности аномалии второго порядка в районе месторождения, приуроченные к межгорным впадинам, вызваны выполнявшими их рыхлыми мезо-кайназойскими отложениями, характеризующимися плотностью $1,8-2,2$ г/см³. Некоторые разрывные нарушения отметились узколокальными аномалиями силы тяжести интенсивностью до $0,5$ мГал. Они указывают на участки проседания и развития разуплотненных рыхлых накоплений мезо-кайназой вдоль ослабленных тектонических зон.

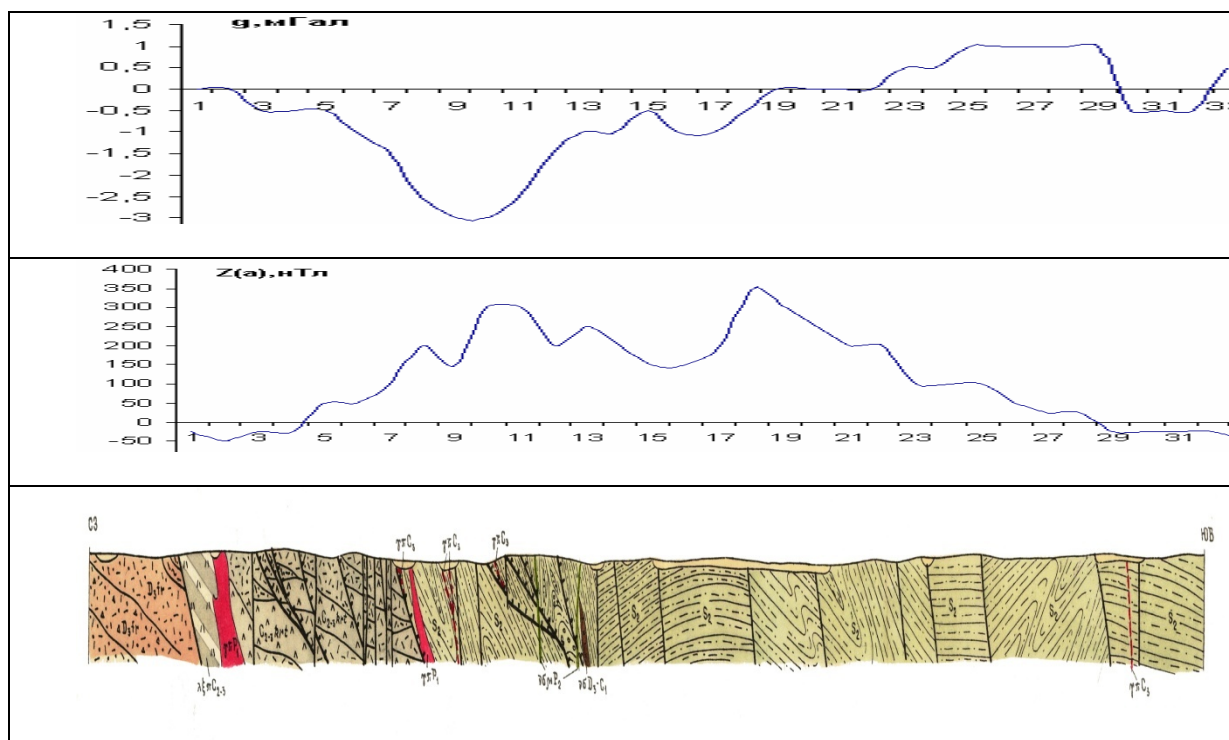
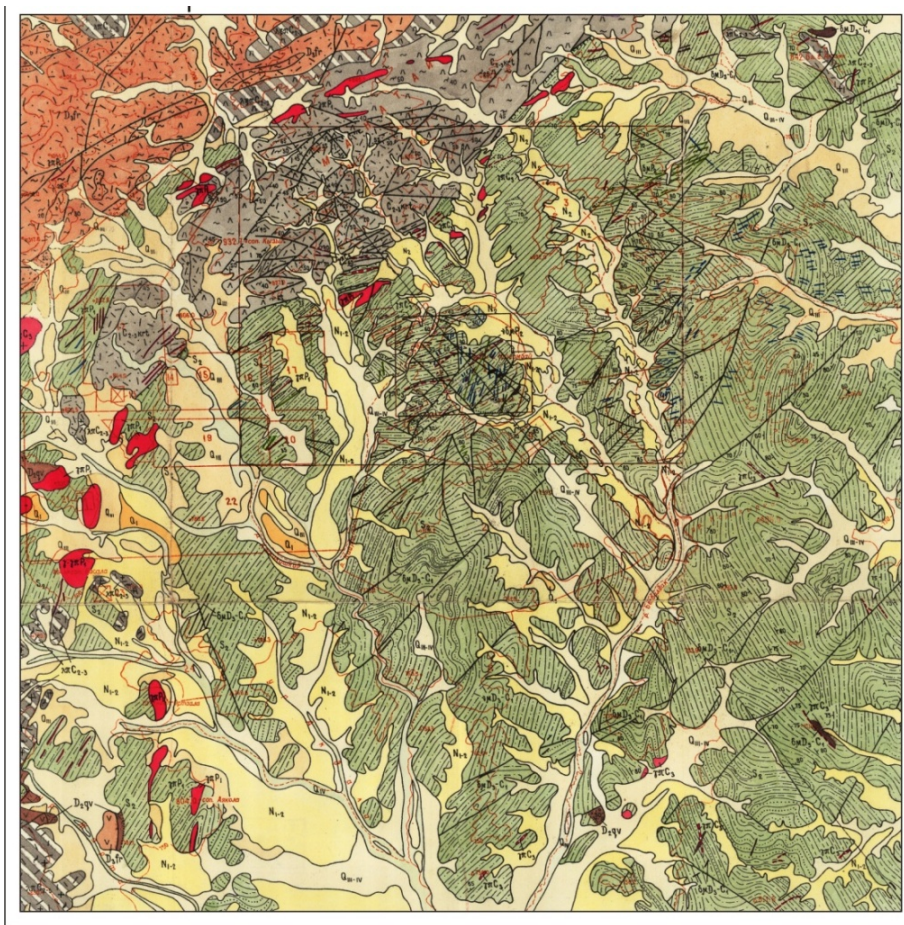


Рисунок 2 – Геолого-геофизическая модель Верхне - Кайрактинского рудного поля

Район месторождения Верхнее Кайракты выделяется крупным по размерам (3 - 3,5км²) положительным магнитным полем интенсивностью от 100 до 350 нТл. В пределах данной магнитной аномалии объекты с повышенной плотностью отсутствуют. Кроме того, породы с магнитными свойствами также отсутствуют в данном интерпретационном разрезе. Поэтому природу магнитной аномалии в районе месторождения Верхнее Кайракты можно связать с присутствием ороговикованных пород надинтрузивной зоны (1000*10⁻⁶ СГС), локальными участками интенсивного ороговикования (1100*10⁻⁶ СГС) и предполагаемыми на большой глубине (2500-3000м) массивами гранодиоритов топарского комплекса.

Мощность зоны ороговикования достигает 500-1000м. В эпицентре магнитной аномалии верхняя граница интенсивного ороговикования начинается с глубины 100-150м. В районе месторождения Верхнее Кайракты она находится на глубине 300-500м при ее мощности 500-600м.

В целом, геолого - геофизическая модель этого рудного поля показывает, что на фоне положительных магнитных аномалий, на нем наблюдается локальное уменьшение магнитного поля до 100 нТл. Понижение магнитного поля над месторождением связывается с зоной гидротермальной переработки пород, что подтверждается широким развитием здесь кварцево-жильного штокверка, ориентированного в меридиональном направлении.

Локальными положительными магнитными аномалиями интенсивностью 100-150 нТл в северо-западной части рудного поля оконтурены дайки диоритовых и диабазовых порфиритов, внедренных по разрывным нарушениям. Некоторые разрывные нарушения на юго-востоке данного разреза фиксируются зоной градиентов магнитного поля.

В результате проведенных работ выделены следующие геолого-геофизические признаки редкометалльных месторождений Центрального Казахстана:

- по петроплотностной характеристике породы на месторождениях редких металлов Центрального Казахстана делятся на три группы: более плотными породами с плотностью от 2,70 до 2,84 г/см³ являются метаморфические (роговики, сланцы) и вулканогенные породы основного и среднего состава (андезитовые порфириты); основные эффузивные породы кислого состава и осадочные отложения девона имеют среднюю плотность в пределах 2,65 г/см³; менее плотными породами являются интрузивные породы всех комплексов, кроме топарского (акштатауский, калдырминский) с минимальным значением плотности до 2,54 г/см³ и гидротермально измененные породы (серицитизированные и окварцованные – плотностью 2,40 г/см³), рудные штокверки имеют среднюю плотность в пределах 2,72 г/см³, скарново-грейзеновые рудные тела – 3,00 г/см³. Избыточная плотность, вызывающая гравитационную аномалию, не превышает 0,3 г/см³;

- в гравиметрических полях куполовидные строения интрузивных массивов, с чем пространственно и генетически связаны редкометалльные месторождения Катпар и Верхнее Кайракты, выделяются отрицательными гравитационными минимумами в пределах от 0,6 до 3 мГал;

- по магнитным свойствам породы делятся на три группы: немагнитные – известняки; слабомагнитные – интрузивы всех комплексов; умеренномагнитные – роговики, диабазовые и андезитовые порфириты, значение их магнитной восприимчивости достигает от 500 до 2500*10⁻⁶ СГС;

- в магнитометрических полях редкометалльные штокверки разделяются следующим образом: штокверки интрузивной зоны характеризуются уменьшением напряженности магнитного поля, а штокверки надинтрузивной зоны – увеличением последней (м. Верхнее Кайракты).

Полученные геофизические и петрофизические характеристики редкометалльных месторождений Центрального Казахстана имеют существенную роль при поиске скрытых и глубокозалегающих однотипных редкометалльных оруденений.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Месторождения редких металлов и редких земель Казахстана. Справочник, Алматы, 1998. - 102 с.
- 2 Шерба Г.Н., Кудряшов А.В., Сенчило Н.П. Редкометалльное оруденение Казахстана. Алма-Ата, Наука, 1988. 221 с.
- 3 Омирсериков М.Ш., Исаева Л.Д., Геолого-динамическая модель формирования редкометалльных месторождений Центрального Казахстана-Алматы, 2010, «Нурай Принт Сервис», С.215.
- 4 Раденко Н.Л., Иванов Л.В., Тюгай О.М., Тилепова З.С. Новая редкоземельная провинция в Центральном Казахстане, // Известия АН Каз ССР, сер.геол., 1991, №5, с.3-17.
- 5 Уразаев Б.М. Физические свойства горных пород и геофизические поля. Алма-Ата: Наука, 1971. - С.245.
- 6 КурскеевА.К. Справочник физических свойств горных пород Казахстана. Алма-Ата: Наука,1983. -С.286.

REFERENCES

- 1 Mestorozhdeniya redkix metallov i redkix zemel Kazaxstana. Spravochnik, Almaty, 1998. - 102 s.
- 2 Shherba G.N., Kudryashov A.V., Senchilo N.P. Redkometallnoe orudnenie Kazaxstana. Alma-Ata, Nauka, 1988. 221 s.
- 3 Omirserikov M.Sh.,Isaeva L.D., Geologo-dinamicheskaya model formirovaniya redkometallnyx mestorozhdenij Centralnogo Kazaxstana -Almaty, 2010, «Nuraj Print Servis», S.215
- 4 Radenko N.L., Ivanov L.V., Tyugaj O.M.,Tilepova Z.S. Novaya redkozemel'naya provinciya v Centralnom Kazaxstane, // Izvestiya AN Kaz SSR, ser.geol., 1991, №5, s.3-17.
- 5 Urazaev B.M. Fizicheskie svoystva gornyx porod i geofizicheskie polya. Alma-Ata: Nauka, 1971.- S.245.
- 6 KurskeevA.K. Spravochnik fizicheskix svoystv gornyx porod Kazaxstana. Alma-Ata: Nauka,1983.-S.286.

М.Ш. Омирсериков¹, Рамадан Хатем Саад²

(¹Қ.И.Сәтбаев атындағы ГФИ; ²Қ.И.Сәтбаев атындағы ҚазҰТУ)

ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖӘНЕ СИРЕКМЕТАЛДЫ КЕНОРЫНДАРЫНДАҒЫ
ГЕОЛОГИЯЛЫҚ-ГЕОФИЗИКАЛЫҚ ЖӘНЕ ПЕТРОФИЗИКАЛЫҚ БЕЛГІЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ
ІЗДЕСТІРУ МАҢЫЗЫ

Резюме

Орталық Қазақстанның Қатпар және Жоғары Қайрақты секілді сирекметалды кенорындарына геологиялық-физикалық және петрофизикалық сипаттама жүргізілді. Кенді даланың жыныстары мен кендерінің ерекшеліктеріне гравитациялық және магнитті ауытқулар және петрофизикалық сипаттама жасалды. Потенциалды дала кенорындарына петрофизикалық негіздеме берілді. Алынған мәліметтердің жасырын және сирек металдардың тереңде жатқан жерлерлерінің кенденуін іздестіру барысында маңызды мәні бар.

Тірек сөздер: сирекметалды кенорындар, гравитациялық және магнитті ауытқулар, жыныстар, кенді дала.

M.Sh. Omirserikov¹, Ramadan Khatem Saad²

(¹Institute of Geological Science of K.I. Satpaev; ²Kazakh National Technical University of K.I. Satpaev)

GEOLOGIC, GEOPHYSICAL, AND PETROPHYSICAL INDICATORS OF THE RARE METAL DEPOSITS
IN THE CENTRAL KAZAKHSTAN AND THEIR PROSPECTING MEANING

Summary

Geologic, geophysical, and petrophysical characteristics of the rare metals deposits are considered (case study Katpar and Verkhniy Kairakty, Central Kazakhstan). The main features of gravity and magnetic anomalies and also petrophysical characteristics of the rocks and ores in ore fields were studied. The occurrence of the potential areas of deposits was substantiated by petrophysical method. Obtained data are important at the search for hidden and deep deposits of rare elements.

Key words: rare metals deposits, gravity and magnetic anomalies, ore fields

Поступила 15.01.2014 г.

КАТАЛОГИ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЙ ГРУНТА ДЛЯ СЕЙСМООПАСНЫХ РАЙОНОВ КАЗАХСТАНА

Аннотация

Представлены каталоги параметров движений грунта для сейсмоопасных территорий Казахстана, данные которых используются для прогноза сейсмических воздействий при решении задач оценки сейсмической опасности и микрорайонирования.

Ключевые слова: параметры колебаний грунта, аналоговая и цифровая регистрация, сеть станций сильных движений, станции с непрерывной регистрацией.

Тірек сөздер: топырақ қозғалыстарының параметрлері, аналогты және сандық тіркеу, күшті қозғалыстар желісінің бекеттері, үздіксіз тіркеу бекеттері.

Keywords: ground motion parameters, analog and digital recording, strong motion network, stations with continuous recording.

Введение. Экспериментальной основой прогноза сейсмических воздействий на сейсмоопасных территориях являются реальные записи сейсмических колебаний грунта, по результатам обработки которых составляются базы и каталоги их параметров. Данные региональных сетей наблюдения позволяют изучать основные зависимости параметров сейсмических воздействий от очаговых характеристик и среды прохождения сейсмических волн, которые используются при прогнозе сейсмических воздействий в рамках общего и детального сейсмического районирования. Локальные сети нацелены на изучение природы и характера влияния локальных факторов на сейсмические воздействия в целях повышения эффективности сейсмического микрорайонирования. Локальная и региональная сети сейсмологических наблюдений на территории юга, юго-востока и востока Казахстана обслуживаются сотрудниками Сейсмологической опытно-методической экспедиции (СОМЭ). Обработка и анализ полученных записей с целью параметризации, составления каталогов параметров движений грунта и изучения их вариаций выполняется специалистами группы инженерной сейсмологии Института сейсмологии МОН РК.

Наиболее важную часть собранной цифровой базы данных движений грунта составляют параметры записей акселерографов локальной цифровой сети сильных движений, охватывающей территорию г. Алматы и окрестностей. Кроме того имеются параметры записей ранее функционировавших аналоговых региональной и локальной сетей сильных движений. Из-за относительно низкой повторяемости сильных и средней силы землетрясений в регионе и локальности цифровой сети сильных движений, имеющихся данных недостаточно для оценки воздействий в интересующем диапазоне магнитуд и расстояний. С целью увеличения объема экспериментально наблюдаемых параметров движений грунта дополнительно к записям сильных движений нами ведется обработка и параметризация записей сети непрерывных наблюдений. Все полученные параметры включены в 1) каталог и базу данных сильных движений и 2) каталог параметров движений грунта по данным станций с непрерывной регистрацией.

Аналоговая сеть станций сильных движений. На территории Казахстана приборы сильных движений с аналоговой регистрацией смещений и ускорений начали устанавливать на отдельных сейсмических станциях с 1970х годов. Сеть сильных движений начала организовываться после 1980 г. Регистрирующие приборы были представлены велосиграфами С5С-ИСО-II,

акселерографами ССРЗ, АСРЗ, РУА, сейсмографами СМТР. Аналоговая сеть состояла из региональной сети включающей 28 пунктов на территории юга, юго-востока и востока Казахстана, и 8 пунктов расположенных в разных инженерно-геологических условиях на территории г. Алматы. В Алматы кроме инженерно-сейсмологической сети Института сейсмологии имелись также инженерно-сейсмологические пункты КазНИИССА. Аппаратура пунктов региональной сети Института сейсмологии была установлена на грунте и в штольнях на скальном основании, локальной сети – в подвальных этажах 2-5-этажных зданий на постаментах. Аппаратура пунктов КазНИИССА – в подвалах, на разных этажах и на крышах зданий. Схема расположения станций аналоговых региональной и локальной сетей сильных движений показана на рисунке 1 вместе с зарегистрированными этими сетями событиями (1970-1995гг.).

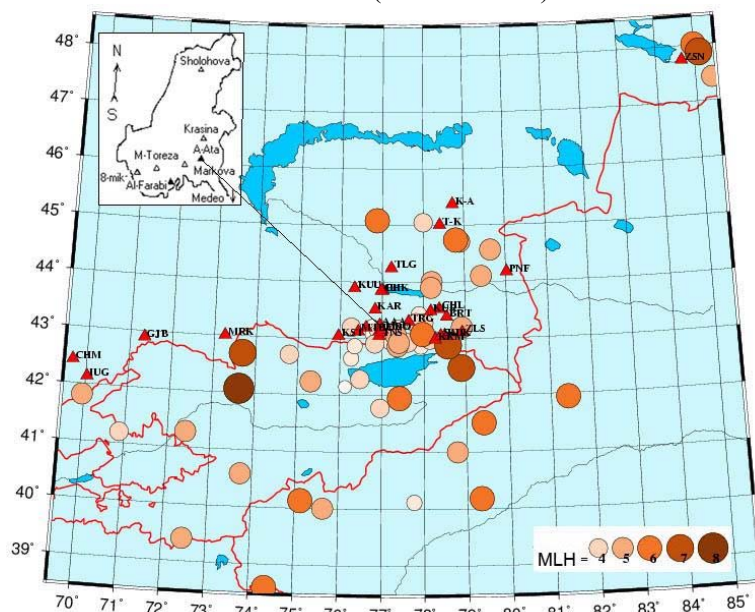


Рисунок 1 - Схема размещения региональной и локальной аналоговых сетей сильных движений на фоне эпицентров зарегистрированных ими землетрясений

Регистрация сейсмических колебаний производилась в основном на бумажные носители и фото пленку по разным кинематическим параметрам – ускорениям, скоростям, смещениям. За период 1970 – 1995 гг. имеются сведения о 580 записях от 85 землетрясений [1]. Диапазон магнитуд $M_s = 2.0 - 7.3$. Гипоцентры землетрясений характеризуются глубинами 5-25 км. Отдельные более глубокие землетрясения произошли за пределами Северного Тянь-Шаня. Основная масса информации относится к дальней зоне. Амплитуды ускорений зарегистрированных землетрясений находятся в пределах от 0.1 см/с^2 до 80 см/с^2 . Кроме того, пиковые ускорения 675 и 537 см/с^2 зарегистрированы на горизонтальных компонентах станций Курменты, находившейся в непосредственной близости от очага Байсорунского землетрясения 1990 г. (MLH 6.3, $R_э$ 35 км). При Байсорунском землетрясении были получены наиболее сильные воздействия и на других станциях сети. По скоростям самое большое из непосредственно зарегистрированных значений составило 14 см/с на станции Саты при этом же событии. Пленки с записями находятся в архиве СОМЭ. Запись, полученная на ст. Курменты, показана на рисунке 2.

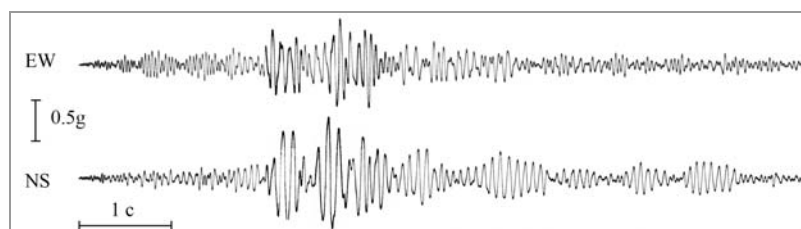


Рисунок 2 - Аналоговая акселерограмма, записанная (прибор ССРЗ) при Байсорунском землетрясении 12.11.1990 г. на станции Курменты

По результатам обработки имеющихся аналоговых записей на базе дополненного «Каталога основных параметров сильных движений на территории Казахстана и прилегающих территорий» (1970-1992г.) [2] составлен электронный каталог для событий с энергетическим классом $K \geq 12$, зарегистрированных локальной и региональной сетями сильных движений Казахстана. Фрагмент, отражающий организацию каталога, показан в таблице 1.

Таблица 1 - Каталог параметров записей аналоговых станций региональной и локальной сетей сильных движений (фрагмент)

№	Дата	Время в очаге, GMT	Широта град.	Долгота град.	Глуб. км	Магн.туда, М	Тип М	Энергет. класс, К	Код станции	Эпиз. расстояние, км	Г в пункте, балл	Тип датчика	Тип записи	Рег.параметр	Комп.	Amax, см/с2	Период, с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
12	05.06.1970	04:53:05.0	42.48	78.89	12	6.8	Mlh	15.0	ZHD	166	5	OSP	A	AC	X	15.000	0.34
13	06.04.1979	18:30:04.8	41.96	77.43	20	5.0	Mlh	13.3	ARZ	160	3-4	OSP	A	AC	X	5.700	0.15
14	06.04.1979	18:30:04.8	41.96	77.43	20	5.0	Mlh	13.3	SHV	160	3-4	OSP	A	AC	X	7.900	0.14
15	06.04.1979	18:30:04.8	41.96	77.43	20	5.0	Mlh	13.3	TLB	160	3-4	OSP	A	AC	Y	6.600	0.15
16	06.04.1979	18:30:04.8	41.96	77.43	20	5.0	Mlh	13.3	ABA	160	3-4	OSP	A	AC	Y	4.900	0.15
17	06.04.1979	18:30:04.8	41.96	77.43	20	5.0	Mlh	13.3	SCH	160	3-4	OSP	A	AC	Y	4.800	0.16
18	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	MDO	42	4-5	S-5-S	A	VL	NS	0.260	0.25
19	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	MDO	42	4-5	S-5-S	A	VL	EW	0.200	0.30
20	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	ABA	52	4-5	S-5-S	A	VL	NS	0.400	0.50
21	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	ABA	52	4-5	S-5-S	A	VL	EW	0.640	1.00
22	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	ILI	113	4	S-5-S	A	VL	NS	0.200	0.40
23	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	ILI	113	4	S-5-S	A	VL	EW	0.260	0.30
24	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	TSH	41	5	S-5-S	A	VL	NS	0.360	0.60
25	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	TSH	41	5	S-5-S	A	VL	EW	0.260	0.30
26	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	KRT	140	3-4	S-5-S	A	VL	NS	0.240	0.30
27	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	KRT	140	3-4	S-5-S	A	VL	EW	0.140	0.40
28	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	TLG	45	4	SMTR	A	DP	NS	0.078	0.52
29	31.12.1982	19:46:46.4	42.87	77.37	20	5.2	Mlh	13.7	TLG	45	4	SMTR	A	DP	EW	0.025	0.61



Рисунок 3 - Расположение цифровых станций сильных движений на территории г.Алматы

Таблица 2 - Координаты установки станций сильных движений

	Станция	Координаты		Высота, м	Время работы	
		с.ш.	в.д.		с	по
1	KRS	43.267	76.946	718	2000	
2	SLH	43.335	76.945	637	2000	
3	SMR	43.225	76.864	551	2000	
4	KSK	43.211	76.628	771	2000	
5	MRV	43.231	76.928	817	2000	
6	KRP	43.275	76.965	715	2000	2009
7	BGL	43.247	76.963	812	2000	2008
8	BUR	43.399	76.821	608	2000	
9	VRG	43.299	76.989	678	2000	
10	NKM	43.227	76.792	740	2000	
11	MDO	43.163	77.045	1600	2000	
12	CSO	43.209	76.913	889	2000	
13	MTR	43.225	76.892	808	2000	
14	ARZ	43.349	77.006	650	2000	
15	DGN	43.274	76.895	702	2000	2002
16	TNS	43.023	76.263	3340	2008	

Цифровая сеть станций сильных движений. С 2000 г. на территории г. Алматы и его ближайших окрестностей функционирует локальная сеть цифровых станций сильных движений, включающая 15 комплектов цифровых акселерографов широкого динамического диапазона "ALTUS-ETNA". Тип датчика – "EpiSensor" - ортогонально ориентированный трехосевой компенсационный акселерометр с полной амплитудой сигнала 2g, собственной частотой 50 Гц, затуханием 70% от критического и динамическим диапазоном более 135 дБ (0.01-50 Гц). Прибор работает в ждущем режиме. Порог срабатывания триггера установлен как 0.05% полной амплитуды сигнала.

Станции сильных движений расположены на территории города и окрестностей в разных инженерно-геологических условиях. Их расположение относительно системы разломов на территории города и обобщенных типов приповерхностных отложений [3] показано на рисунке 3. Координаты, высота над уровнем моря и время работы отдельных станций представлены в таблице 2. Характеристики верхнего 20-метрового слоя грунтов (V_s , V_p , ρ и стратиграфическая колонка) в районе станций приведены на рисунке 4. Приборы размещены в подвальных этажах зданий на изолированных от фундамента постаментов.

За время работы цифровой сети сильных движений получено и параметризовано 388 трехкомпонентных записей от 66 событий по материалам 16 станций. Диапазон магнитуд M_s 2 - 5.9 (M_{PV} 3.3-6.7), эпицентральных расстояний 10 - 340 км, глубин 5 – 25 км. Структура данных отражена на рисунке 5. Основной объем данных относится к землетрясениям с магнитудами 5-6. На близких расстояниях определены параметры слабых событий, по мере удаления - параметры средних и более сильных событий. Наиболее сильным было землетрясение 14.02.2005 (M_s 5.9, R_{Σ} 260 км), самым близким (R_{Σ} 9-26 км) - землетрясение 19.06.2002 с M_s <2. Максимальные ускорения на территории города зарегистрированы при близких событиях 29.12.2007 (M_s 3.7, R_{Σ} 40 км) в пункте VRG (54.9 см/с^2) и Первомайском землетрясении 01.05.2011 (M_s 4.3, R_{Σ} 61 км) в пункте ARZ ($34,0 \text{ см/с}^2$), а также при более далеких землетрясениях 30.05.2012 (M_s 5,0, R_{Σ} 147 км) в пункте SLH ($40,4 \text{ см/с}^2$) и Нарынкольском 01.12.2003 (M_s 5.7, R_{Σ} 300 км) в пунктах AP3 (35.6 см/с^2) и SLH (30.3 см/с^2).

В цифровом архиве волновых форм записи хранятся как в виде исходных EVT файлов ускорений, так и в виде ASCII файлов скорректированных ускорений, скоростей и смещений. Обработка выполняется с помощью программы Strong Motion Analyst фирмы Kinematics и включает корректировку за 0-линию, корректировку за прибор и фильтрацию высоко- и низкочастотных компонент записи. Фильтрация выполняется полосовым фильтром Ормсеби с угловыми частотами 0.05-0.07 и 25.00-27.00 Гц. Параметры наблюдаемых и расчетных волновых

форм и их спектральные характеристики сводятся в банк данных. По результатам обработки составлен и постоянно дополняется "Каталог параметров движений грунта по данным цифровой сети станций сильных движений на территории г. Алматы" [4]. Параметры очагов землетрясений (координаты, глубина очага, энергетический класс, магнитуда), берутся по данным Группы сводной обработки СОМЭ, определяемым по записям региональной сейсмологической сети непрерывной регистрации. Для событий с $M_s \geq 4.5$ составляется бюллетень, включающий идентификационные данные землетрясения и станции наблюдения, графическое представление записи, спектра Фурье и спектра реакции. В бюллетене записи даются без предварительной фильтрации, проводится только корректировка за 0-линию. Ведется электронная база данных сильных движений на базе Microsoft Access. Карта эпицентров зарегистрированных событий представлена на рисунке 6. Фрагмент каталога показан в таблице 3.

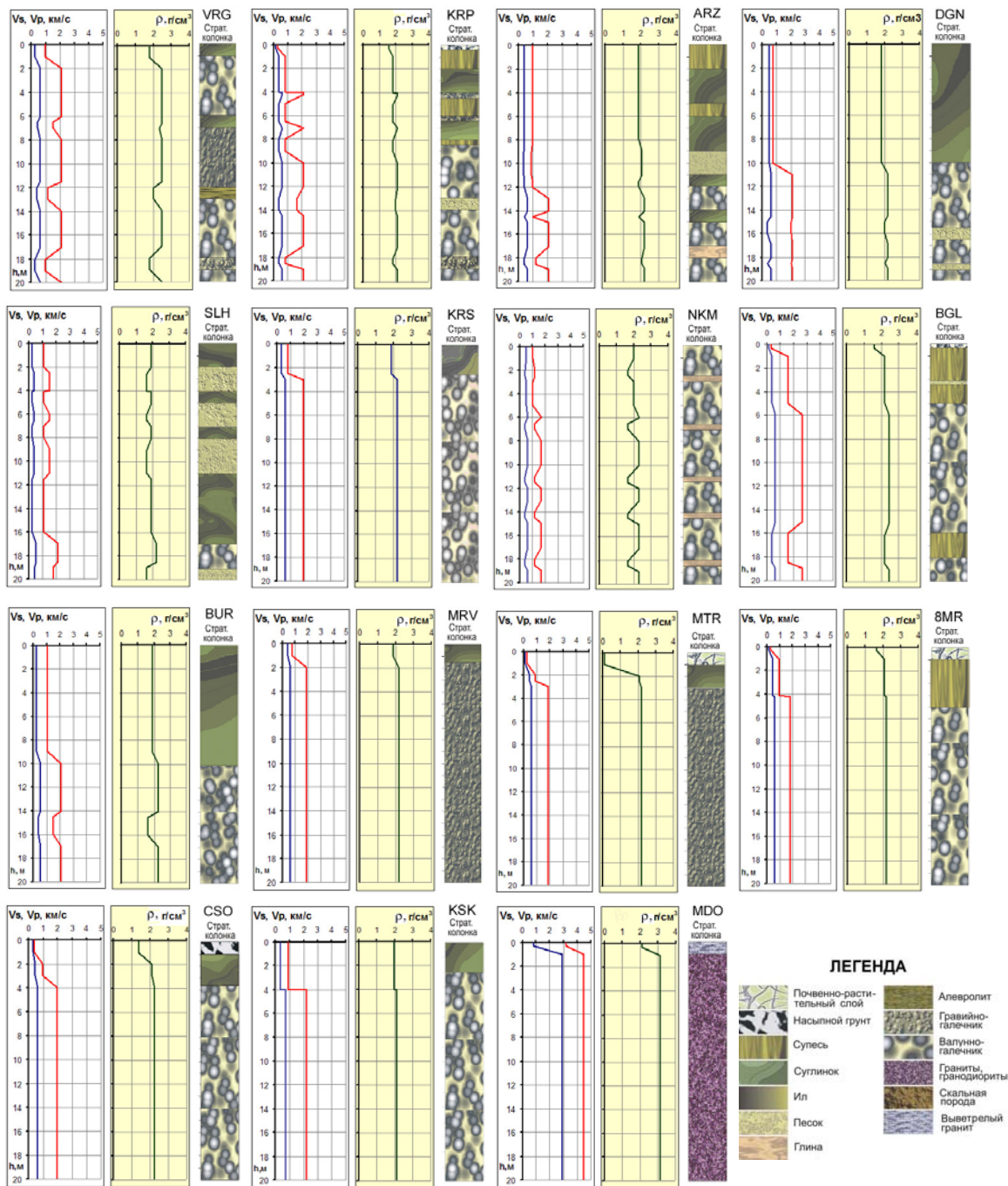


Рисунок 4 - Характеристики верхнего 20-метрового слоя грунтов в районе станций сильных движений

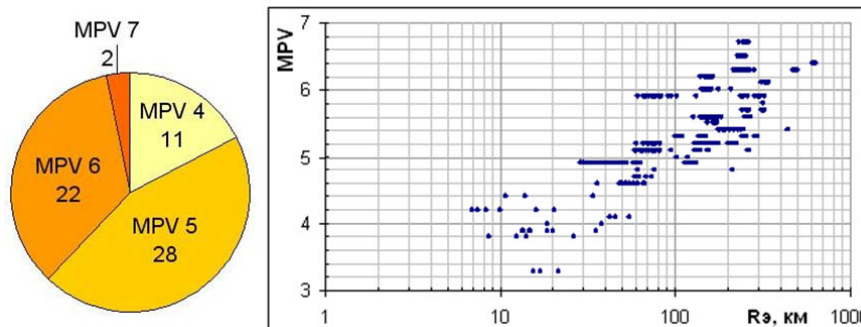


Рисунок 5 - Структура данных локальной цифровой сети сильных движений

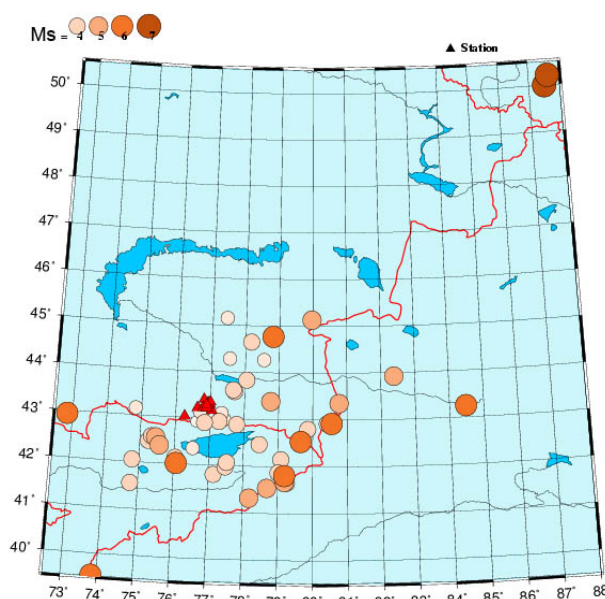


Рисунок 6 - Карта эпицентров землетрясений, зарегистрированных цифровой сетью сильных движений

Таблица 3 - Каталог параметров записей локальной цифровой сети станций сильных движений (фрагмент)

№	Дата	to (GMT)	Широта град.	Долгота град.	Глуб., км	Магни-туда М	Тип М	Энерг. класс К	Код станц.	Рап, км	Тип датчика	Тип записи	Регистр. параметр	Комп.	PGA, см/с ²	SA(5%), см/с ²	T (SA5%), с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
48	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	MRV	73	EpiSensor	D	AC	EW	16.238	54.87	0.300
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	MRV	73	EpiSensor	D	AC	NS	14.338	45.129	0.200
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	MRV	73	EpiSensor	D	AC	Z	5.174	15.866	0.100
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	CSO	75	EpiSensor	D	AC	EW	17.364	69.903	0.130
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	CSO	75	EpiSensor	D	AC	NS	10.975	39.102	0.120
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	CSO	75	EpiSensor	D	AC	Z	9.083	42.561	0.120
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	MDO	70	EpiSensor	D	AC	EW	14.199	68.002	0.220
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	MDO	70	EpiSensor	D	AC	NS	18.218	87.602	0.220
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	MDO	70	EpiSensor	D	AC	Z	7.320	30.135	0.130
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	ARZ	61	EpiSensor	D	AC	EW	34.020	103.88	0.190
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	ARZ	61	EpiSensor	D	AC	NS	28.457	96.599	0.180
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	ARZ	61	EpiSensor	D	AC	Z	11.411	38.994	0.220
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	KSK	95	EpiSensor	D	AC	EW	3.513	12.083	0.220
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	KSK	95	EpiSensor	D	AC	NS	3.727	12.564	0.220
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	KSK	95	EpiSensor	D	AC	Z	3.289	13.436	0.095
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	VRG	66	EpiSensor	D	AC	EW	21.688	80.311	0.200
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	VRG	66	EpiSensor	D	AC	NS	16.605	52.518	0.220
	01.05.2011	02:31:28,9	43.583	77.700	20	4.3	Ms	13.1	VRG	66	EpiSensor	D	AC	Z	12.750	32.771	0.095

Помимо сетей сильных движений Института сейсмологии и СОМЭ с 2010 г. сейсмические станции (Казахский национальный центр данных, международная сеть CAREMON), оснащенные

акселерометрами (CMG-5T, Gularp), функционируют в низкосейсмичных районах центрального и юго-восточного Казахстана. В настоящее время прорабатываются как национальный проект расширения сети сильных движений Сейсмологического центра, включающего Институт сейсмологии и СОМЭ, так и международный проект создания сети сильных движений на территории Центральной Азии.

Сеть станций с непрерывной регистрацией. На территории Казахстана аналоговые приборы региональной сети с непрерывной регистрацией с 2003 года начали постепенно заменяться цифровыми велосиграфами Quanterra 730, IDS 24 и DAS6102. Архивом СОМЭ накоплено достаточно большое количество цифровых записей, прошедших первичную обработку для целей определения параметров очагов (эпицентрия, механизмы, энергетические характеристики) землетрясений. Мы также использовали кондиционные записи для расширения региональной базы параметров движений грунта и охватываемых ею диапазонов магнитуд и расстояний [5]. Схема расположения станций с непрерывной регистрацией и эпицентры землетрясений, записи которых участвовали в параметризации, представлены на рисунке 7.

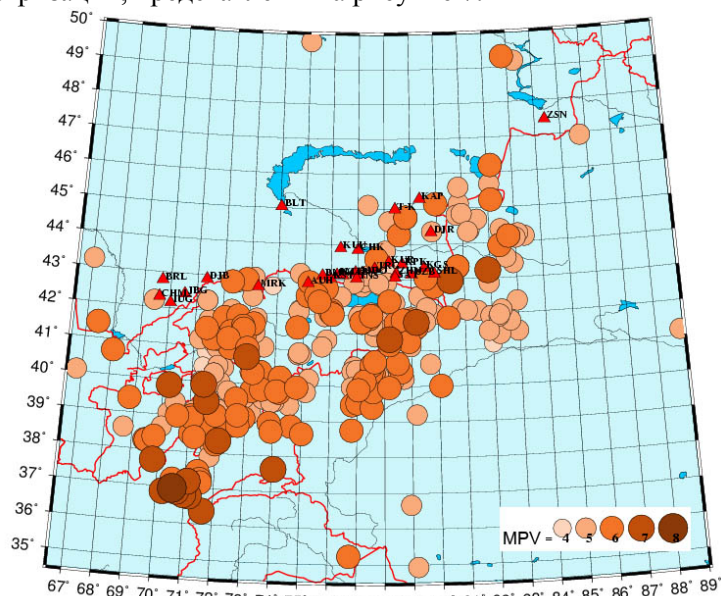


Рисунок 7 - Сеть станций с непрерывной регистрацией и эпицентры землетрясений, записи которых участвовали в параметризации

Поскольку при определении параметров колебаний грунта, в частности их пиковых значений, используется наиболее высокоэнергетическая часть записей, не все записи сети непрерывной регистрации пригодны для анализа. Если датчики, установленные на приборах сильных движений, характеризуются максимальной амплитудой регистрируемого сигнала 2 g (современный стандарт для цифровых триггерных акселерометров), то для приборов сейсмических сетей, работающих в непрерывном режиме, этот уровень значительно ниже. В результате если землетрясение происходит вблизи регистрирующей станции и его сила достаточно велика, то наиболее интенсивная часть записи оказывается «выбитой». Такие записи не подходят для анализа сейсмических воздействий и исключаются из обработки.

Проведена первичная обработка записей, отобраны "невывитые" записи, велосиграммы пересчитаны в акселерограммы, определены пиковые значения скоростей и ускорений грунта, спектральные скорости и ускорения, преобладающие периоды колебаний. Для анализа и параметризации дополнительно использована программа обработки сейсмических сигналов "DIMAS". Очаговые параметры отобранных событий, информация о станциях и регистрируемые и расчетные параметры записей сведены в Каталог параметров движений грунта по данным региональных станций непрерывной регистрации для землетрясений с $K > 12$. Состав магнитуд и эпицентральных расстояний использованных данных, представлен на рисунке 8. Преобладающее число записей получено при магнитудах MPV 5 и 6.

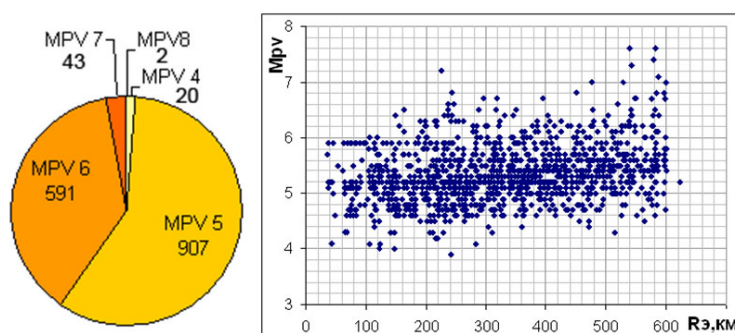


Рисунок 8 - Структура данных цифровой сети непрерывной регистрации

Записи региональной сети позволили значительно увеличить количество данных о параметрах движений грунта при землетрясениях с магнитудой M_s от 4 до 7 на средних и относительно больших расстояниях. В каталог вошли около 1590 трехкомпонентных записей от 425 землетрясений, зарегистрированных 27 цифровыми станциями с непрерывной регистрацией. Диапазон магнитуд MPV 3.5-7.6, расстояний 38-600 км, глубин – 5-35 км. Максимальное ускорение 22.5 см/с^2 зарегистрировано на станции SAT при землетрясении 01.05.2011 (MPV5.9, M_s 4.3, $Rэ$ 84 км). Фрагменты каталога и таблицы станционных параметров приведены в таблицах 4 и 5 соответственно.

Таблица 4 - Каталог параметров записей региональной цифровой сети станций с непрерывной регистрацией (фрагмент)

№	Дата	to	СШ	ВД	Глуб.	MPV	M_s	K	Код	$Rэ$	Тип	Комп.	PGV рег.	PGA расч.	S_v (5%)	T(S_v)	S_a (5%)	T(S_a)
1	2	3	град.	град.	км	7	8	9	станц.	км	приб.	13	14	15	16	17	18	19
10	01.05.2011	02:31:30.403	43.58	77.70	20	5.9	4.3	13	AAA	70.6	Q730	EW	0.1636	12.2114	0.520	0.096	43.80	0.055
												NS	0.1762	13.2263	0.480	0.058	50.80	0.058
												Z	0.1436	8.8724	0.940	0.124	46.80	0.124
11	01.05.2011	09:13:55.459	43.62	77.67	25	5.2	3.5	12	AAA	75.5	Q730	EW	0.1301	9.7837	0.530	0.176	20.50	0.075
												NS	0.1304	7.2120	0.370	0.167	23.90	0.068
												Z	0.0716	3.5024	0.230	0.112	12.90	0.112
12	01.05.2011	11:37:09.609	43.58	77.67	20	5.1	2.7	11	AAA	77.0	Q730	EW	0.1014	2.8408	0.300	0.195	12.20	0.124
												NS	0.1231	6.2571	0.420	0.167	16.00	0.159
												Z	0.0592	2.4570	0.250	0.137	11.80	0.130
13	01.05.2011	20:29:04.994	43.62	77.67	20	5.1	2.8	11	AAA	78.1	Q730	EW	0.1695	10.7595	0.490	0.096	39.00	0.096
												NS	0.1733	10.8118	0.430	0.112	26.10	0.075
												Z	0.1125	5.4893	0.620	0.130	32.00	0.124

Таблица 5 - Станционные параметры региональной цифровой сети станций с непрерывной регистрацией (фрагмент)

№	Название станции	Аббр.	Коорд	Высота	Тип реги-стратора	Тип датчика	Грунтовые условия	Условия установки приб.	Кат. грунта	
			с.ш.	в.д.	м					
1	Алматы	AAA	43.209	76.915	920	Q730	EP105	2-3м суглинки, валунно-галечник	подвал здания	II
2	Боролдай	BRL	42.787	69.683	510	DAS 6102	SP 400RN	скала	сейсмопавильон	I
								рыхлые (суглинки, супеси до 12 м, ниже – галечники с песчаным, супесчаным заполнителем/ N – конгломераты, гравелиты, песчаники, ниже глины с прослоями песчаников, конгломератов)		
3	Джамбул	DJB	42.533	71.195	631	DAS 6102	SP 400RN		подвал сарая	III
4	Кастек	KST	43.043	75.966	1520	IDS24	L 4C	скала	штольня	I

Таким образом, на настоящий момент каталоги параметров движений грунта для сейсмоопасных территорий юга, юго-востока и востока Казахстана включают наблюдаемые и

расчетные пиковые и спектральные ускорения и скорости, а также преобладающие периоды колебаний для событий с магнитудой Ms 2-6.5 на эпицентральных расстояниях от 10 до 600 км. Накопленные данные используются для прогноза сейсмических воздействий при решении задач оценки сейсмической опасности и микрорайонирования.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Mikhailova N.N., Silacheva N.V. Results of Strong Motion Observations in Kazakhstan. Inland Earthquakes. Urumqi, China. 1995. V. 9, No 3. P.321 – 325.
- 2 Михайлова Н.Н., Силачева Н.В., Каймачникова Н.И., Михайлов А.М. Каталог основных параметров сильных движений на территории Казахстана и прилегающих территорий (1970-1992 г.). Рукопись. 75 с.
- 3 Кравченко Н.А., Силачева Н.В. Особенности локальных геологических условий сети сильных движений г. Алматы // Современные проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов. Материалы докладов 5-го Международного симпозиума 19-24 июня к 75-летию со дня рождения Ю.А. Трапезникова. Бишкек, 2011. Т.1. С. 36-42.
- 4 Абаканов Т., Силачева Н.В., Кулбаева У.К., Кравченко Н.А., Воецкий А.Е. Каталог параметров движений грунта по данным цифровой сети станций сильных движений на территории г.Алматы за 2000-2010 гг. Алматы, 2011. 133 с.
- 5 Силачева Н.В., Кулбаева У.К., Кравченко Н.А. Расширение базы данных движений грунта за счет записей региональной сейсмологической сети на территории юго-востока Казахстана // Международная конференция «Современные проблемы сейсмологии, гидрогеологии и инженерной геологии» посвященная 100-летию академика Мавлянова Г.А. Ташкент, 2010.С.40-43.

4

REFERENCES

- 1 Mikhailova N.N., Silacheva N.V. Results of Strong Motion Observations in Kazakhstan. Inland Earthquakes. Urumqi, China. 1995. V. 9, No 3. P.321 – 325.
- 2 Mihaylova N.N., Silacheva N.V., Kaymachnikova N.I., Mihaylov A.M. Katalog os-novnyih parametrov silnyih dvizheniy na territorii Kazahstana i prilegayuschih terri-toriy (1970-1992 g.). Rukopis. 1992. 75 s.
- 3 Kravchenko N.A., Silacheva N.V. Osobennosti lokalnyih geologicheskikh usloviy seti silnyih dvizheniy g. Almatyi // Sovremennyye problemy geodinamiki i geoekologii vnutrikontinentalnyih orogenov. Materialyi dokladov 5-go Mezhdunarodnogo simpoziuma 19-24 iyunya k 75-letiyu so dnya rozhdeniya Yu.A. Trapeznikova. Bishkek, 2011. T.1. S. 36-42.
- 4 Abakanov T., Silacheva N.V., Kulbaeva U.K., Kravchenko N.A., Voetskiy A.E. Katalog parametrov dvizheniy grunta po dannyim tsifrovoy seti stantsiy silnyih dvizheniy na territorii g.Almatyi za 2000-2010 gg. Almatyi, 2011. 133 s.
- 5 Silacheva N.V., Kulbaeva U.K., Kravchenko N.A. Rasshirenie bazy dannyih dvizhe-niy grunta za schet zapisey regionalnoy seysmologicheskoy seti na territorii yugo-vostoka Kazahstana // Mezhdunarodnaya konferentsiya «Sovremennyye problemy seysmolo-gii, gidrogeologii i inzhenernoy geologii» posvyaschennaya 100-letiyu akademika Mavlyanova G.A. Tashkent, 2010.С.40-43.

Резюме

Н.В. Силачева

(Сейсмология институты, Алматы қаласы)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СЕЙСМОҚАУІПТІ АУДАНДАРЫ ҮШІН ТОПЫРАҚ ТЕРБЕЛІСІ ӨЛШЕМДЕРІНІҢ КАТАЛОГІ

Қазақстанның сейсмикалық қауіпті аймақтары үшін топырақ қозғалыстарының параметрлар жиынтығы келтірілді, бұл деректер сейсмикалық қауіптілікті бағалау және микроаудандау мәселелерін шешкенде, сейсмикалық әсерді болжауға пайдаланылады.

Тірек сөздер: топырақ қозғалыстарының параметрлері, аналогты және сандық тіркеу, күшті қозғалыстар желісінің бекеттері, үздіксіз тіркеу бекеттері.

Summary

N.V. Silacheva

(Institute of Seismology, Almaty)

CATALOGS OF GROUND MOTION PARAMETERS FOR EARTHQUAKE PRONE AREAS OF KAZAKHSTAN

The catalogs of ground motion parameters for earthquake prone regions of Kazakhstan, which are used for seismic effect modeling in seismic hazard assessment and microzonation, are presented.

Keywords: ground motion parameters, analog and digital recording, strong motion network, stations with continuous recording.

Поступила 13.10.2013 г.

Ф.В.ШЕСТАКОВ

(ТОО «ОБИС», г. Алматы)

ГРЯДУЩАЯ ГЛОБАЛЬНАЯ ВОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КАТАСТРОФА И МЕРЫ ЕЕ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Аннотация

Произведен обзор крупнейших водно-экологических катастроф Евразии, обозначены их причины, приведшие к дефициту пресной воды. На основе обзора делается вывод о необходимости поиска альтернативного источника или нескольких источников добычи пресной питьевой воды.

В качестве такого источника обосновывается проверенный практикой и научными исследованиями метод использования постоянно возобновляемого водяного пара атмосферы. Что позволит снять напряженность водно - экологической проблемы, избежать военных конфликтов по воде, уменьшить террористические риски и позволит решить продовольственную и питьевую безопасность человечества.

Ключевые слова: проблемы пресной воды, водно-экологическая катастрофа, теория происхождения подземных вод, конденсация водяного пара атмосферы.

Тірек сөздер: судың мәселелері, сулы-экологиялық апат, жерасты судың пайда болу қағидасы, атмосфераның судың бұға айналуы.

Keyword: the problem of fresh water, water-ecological catastrophe theory of the origin of groundwater, and the condensation of water vapor atmosphere.

Введение. В настоящее время в научных кругах все чаще и чаще привлекается внимание к тревожной обстановке в сфере водно-экологических проблем, прогнозируется водно-экологический коллапс, резкое ухудшение качества пресной воды и уменьшение ее запасов в природных коллекторах и связанное с этим нарастание кризиса в решении продовольственных программ многих государств [1, 2].

По данным ООН, от дефицита воды страдает 2 млрд. человек. Ученые – (Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С.) обеспокоены тем, что в 2015 году постоянную нехватку воды будет испытывать половина населения мира, а еще через 10 лет – уже две трети населения планеты. Вода стремительно становится одним из самых дефицитных природных ресурсов. А наступившее столетие смело можно называть «веком водных проблем» [3]. Эта обеспокоенность зиждется не на пустом месте, а на многочисленных фактах изменения природной и водно-экологической обстановки. Многие естественные водоемы и реки загрязнены и отравлены промышленными отходами и ядохимикатами, хищническое или неразумное уничтожение огромных лесных массивов привело к увеличению количества засушливых лет.

Приведем лишь некоторые наиболее трагические примеры непродуманного воздействия на природу.

Аральская катастрофа

В 1848 году блестящий морской офицер Алексей Бутаков был направлен в Среднюю Азию для изучения особенностей этого природного чуда. Он был ошеломлен величиной и размерами огромной акватории среди безжизненных бескрайних песков. Когда Бутаков изучил вдоль и поперек и в глубину это древнее море, определил его размеры, то члены Русского Императорского Географического Общества были крайне изумлены его величинами: для того времени Арал имел протяженность с северо-востока на юго-запад 428 километров, ширина достигала 284 километра, а максимальная глубина достигала 68 метров [4].

В 1908 году Л. Берг убедительно опроверг бытовавшие в то время взгляды на то, что Арал должен постепенно мелеть под влиянием «прогрессирующего усыхания пустынь». Молодой ученый показал, что происходит чередование влажных и сухих периодов. За эту фундаментальную работу Л. Бергу сразу была присуждена степень доктора географии и золотая медаль от Императорского Русского географического общества, а на карте Арала появился залив Берга [5].

Впервые начавшееся падение моря было зафиксировано еще в 1981 году. Но никто тогда не предполагал, что это первый шаг надвигающейся экологической катастрофы. И вот теперь от этого изумительного моря осталось лишь небольшое озерко, именуемое Малым Аралом.

К началу июля 1988 г. в проливе Берга осталась только узкая протока, по которой вода с севера из Малого Арала течет на юг в Большой, было сообщено, что надо срочно ставить плотину в проливе Берга, иначе русло Сырдарьи повернет в Большой Арал, а Малый Арал высохнет полностью.

Чтобы сохранить Малый Арал, правительство Республики Казахстан перекрывает пролив Берга плотиной, насыпанной из местных материалов. В августе 1992-го плотина уже стояла. К северу от нее находятся воды Малого Северного Арала, а к югу от плотины – безводная пустыня Аралкум, бывшее дно Большого Южного Арала.

При этом у Малого Арала имеются еще и другие проблемы. Как сообщает газета Караван от 22 марта 2013 года, аральцы стоят перед дилеммой: или морские волны будут плескаться у самого Аральска, или оно станет глубже и рыбы в Арале будет больше, но вода до города не дойдет.

По мнению заведующего лабораторией солоноватоводной гидрологии Зоологического института Российской академии наук доктора биологических наук Н. Аладина, увеличение поверхности Малого Арала приведет к опреснению этой малой акватории. По словам Н. Аладина, увеличение поверхности моря произойдет за счет пресных вод Сырдарьи и озера Камбаш. Вода в море опреснится. Значит, рыбы станет меньше, ведь она привыкла жить в солоноватой воде. Чтобы Арал дальше развивался, необходимо или нарастить еще выше Кокаральскую перемычку, или строить другую плотину в районе аула Уштобе. В первом случае Арал станет глубже, увеличится количество рыбы. Во втором - площадь моря увеличится, и оно вернется к Аральску.

Приаральский регион включает Каракалпакию и Хорезмскую область Узбекистана, Кызыл-Ординскую область Казахстана и Ташаузскую область Туркменистана. Общая численность проживающего в регионе населения – около 4 млн. человек. По большинству показателей, характеризующих уровень жизни и социального развития, регион занимает одно из последних мест и в настоящее время является зоной экологического бедствия.

Еще в 1989 году казахский поэт Мухтар Шаханов в статье «Арал и наша нравственность» [6], вспоминая исследования ученых (докторов наук М. А. Орловой и Ж. У. Аханова, профессора А. А. Турсунова, отметил, что «со дна высохшего моря в воздух поднимается ежегодно до 75 млн. тонн соленой пыли и песка. Но это лишь видимые глазу частицы, шлейфы которых зафиксированы космическими аппаратами. С поверхности солончаков ежегодно поднимается в атмосферу около 65 млн. тонн ядовитой тонкодисперсной соли. Ее клубы достигают высоты в несколько километров и могут переноситься на расстояния до 50 тысяч километров, достигая ледников Памира и Тянь-Шаня и вызывая их таяние. Распространяясь на запад, они образуют над Каспийским морем пыле-солевые облака, дальность переноса которых вообще не ограничена».

Таким образом, общее поступление со дна Арала в атмосферу песка, пыли и солей составляет около 140 млн. т. Тяжелый песок и крупная соленая пыль осаждаются на расстоянии 800-1000 км. Однако легкая пыль и соль могут распространяться практически по всей земной атмосфере. Поэтому только за счет Арала глобальное поступление аэрозолей в атмосферу может увеличиться более чем на 5%. Именно поэтому не только под Ташкентом, но и в Литве, и в Белоруссии за последние годы отмечается увеличение содержания солей в дождевой воде более чем вдвое, а непосредственно около умирающего моря — в 7 и более раз.

Учитывая отмеченные выше факторы, следует признать, что экологическая катастрофа, связанная с высыханием Аральского моря, является бедой не только народов Средней Азии и Казахстана. Это катастрофа глобального масштаба.

Болота Подмосковья и болотные арабы

К сожалению, Аральская катастрофа - не единственная на планете. В Подмосковье на огромной территории Мещерской низменности часто полыхают подземные пожары, вызванные осушением болот для целей энергетики. Смог за несколько дней превратил Москву в затуманенный дымом мегаполис. Удушливый дым губит здоровье москвичей. Мы сами создали эту проблему, и теперь поднимается вопрос о восстановлении болот с огромными финансовыми вложениями и материальными затратами для предотвращения ухудшения этой экологической катастрофы. Аналогичное, еще более убийственное, решение было осуществлено Саддамом Хусейном на территории между Евфратом и Тигром. Здесь в угоду диктатору была уничтожена древнейшая цивилизация болотных арабов, которая существовала здесь со времен шумеров. «Обидевшись» на болотных арабов за то, что они поддерживали другую религию, Саддам Хусейн приказал соорудить огромные плотины и отвести воды, питающие болота. В результате была осушена огромная территория в 34 000 км² и целый этнос, насчитывающий более 300 000 человек болотных арабов, подвергся варварским нападениям, с применением химического оружия, в результате чего уникальный субэтнос превратились в экологических беженцев, погибла целая многовековая культура, города Багдад и Басра потеряли возможность получать качественную рыбу, десятки видов перелетных птиц вынуждены были менять маршруты, так как была ликвидирована их промежуточная стоянка, исчезли камыши, очищавшие воду до уровня питьевых стандартов.

Трагедия Севана

Итак, почти погиб Арал, на грани исчезновения жемчужина Армении – высокогорное озеро Севан. Это озеро, созданное тысячелетними усилиями Матушки Природы, непрозорливые люди заставили когда-то работать на свои нужды. Они опоясали чашу озера ожерельем молодых лесов. Возвели корпуса санаториев и мотелей, организовали пляжи. И серые известковые полосы, зияющие на горных склонах, нависших над водой, тоже рукотворные. Волны даже в штормовую погоду не пытаются дотянуться до них, чтобы смыть эту известковую проказу. 28 рек и речушек впадает в Севан, а вытекает только одна – Раздан. На Раздане было построено шесть гидроэлектростанций: Канакерская, Севанская, Арзнинская, Атабеканская и др. С 1933 г. к 1970 г. было спущено около 40% вековых запасов воды Севана. В результате уровень озера понизился на 18 метров.

Из-за многолетней неразумной эксплуатации озеро превратилось в две большие лужи, в которых в мучительных муках погибает всемирно известная севанская форель и другие обитатели этого водного царства. Попытки реанимировать это «голубое чудо» пока ничего не дали.

В конце XX-начале XXI столетия наметились позитивные тенденции по налаживанию экосистемы Севана. В 1978 году Севан был объявлен Национальным Парком. Серьезное исследование, посвященное сохранению озера, в 1981 году закончилось строительством под Вардениским хребтом тоннеля длиной 49 км, с ежегодным сливом 250 миллионов куб.м. воды из реки-донора Арпа в озеро. С помощью таких мер, как дополнительный водный поток и радикальное сокращение оттока (потребление воды для производства энергии было решительно сокращено), уровень воды постепенно поднялся. Но уникальный водовод лишь остановил падение уровня, так и не разрешив проблему.

Грязный Каспий

Большая угроза нависла над величайшим соленым озером мира Каспием. Пожалуй, Каспий стал первым морем планеты, которое познало губительный натиск промышленной экспансии после того, как в 1873 году в пригороде Баку ударил первый нефтяной фонтан. Потом вырос целый город Нефтяные камни, потом нефть стали добывать в Дагестане, Иране, Казахстане, Каспий оброс заводами и промышленными производствами.

В настоящее время идет подъем его уровня, что привело к затоплению пробуренных нефтеразведочных скважин и связанного с этим нефтяного загрязнения мест обитания морских животных, в частности, тюленей и к массовой их гибели. А ведь здешние воды изобиловали уникальными видами рыбы – белуги, осетра, стерляди, севрюги, белорыбицы [7].

По образному выражению журналистов на побережье Каспия, подверженном затоплению, и на дне самого Каспия заложено тысячи бомб замедленного действия. Это относится и к казахстанскому побережью, и северной части Каспия, и к дагестанскому побережью, а возможно, и

к туркменской и иранской части Каспия. Большие объемы нефти в море выносит Терек с территории Чечни. Немало ядов несет в Каспий и Волга. Загрязнение угрожает всей водной поверхности этого замкнутого бессточного бассейна. Биоресурсы находятся в опасной критической ситуации. Между тем ценность биоресурсов Каспия несопоставимо выше стоимости нефти.

Ученые еще в 80-х годах прошлого столетия заметили, что уровень Каспия понижается, а это грозит катастрофой. Если своевременно не принять кардинальные меры, то Каспий погибнет, как Арал. Еще одно водное чудо исчезнет или превратится в склад отходов различного производства.

Засоление почв

Ошибки в сельском хозяйстве не вписываются ни в какие рамки. Вот, к примеру, Каракумский канал. Он вдохнул жизнь в пустынный и безлюдный край. Мы задохнулись от восторга, читая победные репортажи о наших достижениях. Действительно, пустыня по пути следования канала превратилась в цветущий оазис. Но присмотримся внимательнее к происходящим процессам. По данным члена-корреспондента Академии наук СССР В. А. Ковды, за двадцать пять лет эксплуатации Каракумского канала в Туркмении на площадь в 80 тысяч квадратных километров было вылиты 225 кубических километров воды. А результат?

Засоление, заболачивание и выход из строя 372 тысяч гектаров орошаемых массивов, недобор 400 тысяч тонн хлопка-сырца, уничтожение древнейших пастбищ на территории Мургабского и Тодженского оазисов, четырехкратное повышение минерализации ранее пресной подаваемой воды и многое другое. Таких примеров на объектах сельского хозяйства много.

Трагедия Сунгари и Аргунь

Если мы перенесемся на Восток России, то познакомимся с еще одной величайшей водно-экологической трагедией. Вдоль пограничной с Россией реки Сунгари стоят сотни промышленных предприятий, не оснащенных экологосберегающими сооружениями, а вода из реки напрямую попадает в Амур. Для ликвидации последствий загрязнений Россия уже не раз привлекала не только силы МЧС, но и армейские части [2].

13 ноября 2005 года китайский химический завод вылил в Сунгари более 100 тонн бензола, что привело к поражению рыбы в Амуре на 1 200 км за местом сброса. 20 августа 2006 года тот же завод сбросил производственные отходы бензола. 28 июля 2010 года паводковые воды смыли в Сунгари около 7 тыс. бочек с легковоспламеняющимися взрывоопасными химикатами. В контейнерах, которые унесло с территории местного завода в реку, содержалось более 160 тонн химикатов.

Российско-китайское сотрудничество в сфере водопользования регулируется подписанным 29 января 2008 года в Пекине Соглашением о рациональном использовании и охране трансграничных вод. Основные направления сотрудничества, предусмотренные Соглашением, включают разработку единых нормативов и целевых показателей качества трансграничных вод; содействие применению современных технологий рационального использования и охраны трансграничных вод; информирование сторон об осуществляемых и планируемых мероприятиях, способных привести к значительному трансграничному воздействию, предотвращение таких воздействий.

Кроме того, документ предусматривает содержание в надлежащем техническом состоянии существующих гидротехнических и иных сооружений; проведение мероприятий по стабилизации русел рек и предотвращению их эрозии; мониторинг трансграничных вод и обмен данными о его результатах; проведение совместных научных исследований; сотрудничество в сфере гидрологии, предупреждения паводков на трансграничных водах.

Реализация Соглашения будет способствовать экологической безопасности в Дальневосточном регионе, состояние которой обоснованно тревожит Россию в связи с интенсивным экономическим развитием северных приграничных территорий Китая.

Антропогенное давление на приграничные реки с китайской стороны весьма велико. Например, доля КНР в общем сбросе сточных вод в реку Аргунь, впадающую в Амур, составляет 87,5%. На амурском участке, от устья Аргуни до устья Сунгари, 75% сбрасываемых отходов — китайские, а в реке Уссурь их доля — 97,6%.

Грубая эксплуатация рек, неразумное водопользование негативно сказываются на биологическом режиме Амура, разрушают его жизнь, приводят к деградации трансграничных экосистем амурского бассейна. Амур, значительная часть бассейна которого - 820 тыс. кв. км. -

находится в китайских пределах, погружается в экологическую кому. На берегах Амура и его крупных притоков размещены тысячи населенных пунктов.

При этом демографическое напряжение в бассейне реки со стороны Китая превосходит российское в 14 раз. Только Харбин имеет население 7 млн. человек. Значительная часть стоков сбрасывается неочищенными или плохо очищенными.

Все города и поселки со стороны России имеют сооружения по очистке вод, хотя их мощности сегодня недостаточны. Требуется расширения и модернизации очистных сооружений в Хабаровске, Комсомольске-на-Амуре, Биробиджане.

Амурские волны

На планете остались только три большие «свободные» реки, не перегороженные плотинами в главном русле, и среди них — Амур (протяженность 2 834 км). Казалось бы, ненарушенные экосистемы, разнообразие природных условий и биологических видов должны благоприятствовать процветанию всей амурской экосистемы. Но сегодня ни природный иммунитет, ни силы естественной саморегуляции реки уже не справляются с тем режимом жизни, который навязал Амуру человек.

Эта великая река, входящая в десятку самых крупных рек мира, формирует воды за счет стока, поступающего с территорий четырех государств — России (54% общей площади), Китая (44%) и в меньшей доле — Монголии и Северной Кореи. Многие тысячелетия развития цивилизации в Северо-Восточной Азии река своими водами поила поколения людей. Сегодня же амурская вода совершенно непригодна для употребления. Это скорее опасный химический реагент, ядовитый коктейль, состоящий из органических соединений, тяжелых металлов, нефтепродуктов и всевозможных механических взвесей. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в ней превышают принятые санитарные нормы в десятки раз.

Являясь миграционным коридором и местом нереста богатейших рыбных популяций, Амур из-за плохого качества воды уже недосчитывается по крайней мере половины тех биологических (водных и околоводных) видов, которые зарегистрированы в его экосистеме.

Сухой Израиль

Считается, что больших позитивных результатов водоснабжения и развития альтернативных источников пресной воды достиг Израиль. И действительно, разработки и масштабы внедрения впечатляют. Израильцы успешно освоили капельное орошение и реализуют их даже за рубежом, например в Иорданию.

Однако, для решения продовольственной программы и увеличения экспорта пресной воды эти разработки, инициированные еще в 70-х, недостаточны. На фоне этого можно говорить и о начинающемся кризисе водного хозяйства Израиля. Например, засуха угрожает озеру Кинерет (Тивериадское озеро) — самому крупному источнику пресной воды в Израиле. Уровень озера находится у критической отметки — 212 м. ниже уровня моря. Выкачивание большего, чем в предыдущие годы, количества воды может нанести озеру непоправимый ущерб (обычно выкачивается около 400 млн. куб.м. воды). В свою очередь, излишняя откачка воды из скважин и колодцев прибрежной зоны Израиля нарушила баланс пресной и соленой воды. Пресная вода исчезла, и ее место заняла соленая морская вода. Как никогда остро встал вопрос поиска и освоения новых источников водоснабжения. Сегодня наступил этап идеологии по обеспечению надежной добычи воды и бережного отношения к окружающей среде.

Ученый М. М. Язмир предложил создать на северном прибрежном мелководном участке Средиземного моря, между мысом Рош-ха-Никра и городом Нагария, искусственное озеро до 3 км в ширину и 12 км в длину при глубине в 15 метров, отвоевав у моря участок защитной дамбой. Откачать морскую воду и перехватить всю бурно стекающую в море дождевую воду, накопив в таком водохранилище до 270 млн. кубометров. Данная идея нашла своих сторонников и противников, однако проблема опреснения воды и получения пресной воды для питья и орошения крайне актуальны. Все возрастающие объемы опреснения морских вод приводят к накоплению солей, выведенных из морской воды, и необходимости их складирования, что ведет к ухудшению экологической обстановки, а создание альтернативных форм в условиях современного Израиля весьма дорого.

Таким образом, все вышеприведенные мероприятия не решают проблему продовольственной безопасности как в отдельных государствах, так и нужд населения планеты в целом, а загрязнение

пресных вод приближается к критической точке. Как с горечью отметил еще в конце XIX века А.П. Чехов в пьесе «Дядя Ваня»: «Человек одарен разумом и творческой силой, чтобы приумножить то, что ему дано, но до сих пор он не творил, а разрушал. Лесов все меньше, реки сохнут, дичь перевелась, климат испорчен, и с каждым днем земля становится беднее и безобразнее».

Перечисленные выше негативные явления, беды, разрушительные процессы составляют всего малую толику бедствий, обрушенных нашей всемирной цивилизацией на просторы планеты. Частично проблемы пресной воды были освещены в книге Шестакова Ф.В. «С водой - без воды» [8] и на международной конференции по кьяризной ирригации в Урумчи в 1990 году [9].

Более подробный перечень этих негативных явлений рассмотрен в экспертно-аналитическом докладе группы ученых «Проблемы пресной воды. Глобальный контекст политики России», опубликованный в 2011 году издательством МГИМО [2].

Причины, ведущие планету к глобальной водно-экологической катастрофе: бездумное расточительное отношение к этому бесплатному дару природы, загрязнение химическими, агрохимическими, промышленными, коммунальными водами, отсутствие генерального плана развития всепланетного водопотребления, амбициозность и жажда наживы как отдельных государств, так и их предпринимателей, приводящая к вооруженным конфликтам в борьбе за доступ к воде (а за 50 лет таких вооруженных конфликтов с человеческими жертвами насчитывается более 500), бесконтрольное уничтожение громадных лесных массивов Амазонии и других мест и многое, многое другое.

В вышеупомянутом докладе экспертов предлагается в качестве превентивного мероприятия создание надгосударственного международного контрольного органа с карательными и правовыми возможностями, независимого от влияния и давления различных государств.

Этот орган должен предлагать внедрять водосберегающие технологии, предотвращать возможные риски, связанные с интенсивным водопотреблением, что приводит к увеличению сточных вод, риски, связанные с амбициями развивающихся стран, ведущие к вооруженным конфликтам и террористическим актам на атомных станциях по опреснению морских вод и т.д., вести пропаганду рационального природо- и водопользования и многие другие мероприятия, позволяющие беречь и рационально использовать имеющиеся водные ресурсы.

Несмотря на обширность предлагаемых мероприятий, они не смогут предотвратить водно-экологическую катастрофу, а лишь отодвинут этот трагический конец.

Дело в том, что развитие цивилизации предопределяет увеличение потребности в воде каждого члена человеческого общества. Если в Африке достаточно и 20 литров воды в сутки, то количество воды, удовлетворяющее потребности богатых членов общества, приближается к 2000 литрам воды в сутки и более.

Рост промышленности с водоемкими технологиями продолжается и будет продолжаться. Для решения продовольственной программы и продовольственной безопасности многие государства продолжают наращивать объемы пресной воды для нужд сельского хозяйства. Все эти и другие причины будут усугублять развитие водного голода. Для более быстрого решения нарастающих проблем, связанных с пресной водой, необходим другой альтернативный источник пресной воды.

Одним из таких, наиболее изученных к настоящему времени источников, является постоянно возобновляемый водяной пар атмосферы. По историческим сведениям этот источник обеспечивал жидкой водой поселения древних греков (генуэзцев) на побережье Черного моря еще 25 веков назад [10]. Их опыт был обобщен, и на основе этого лесоводом Зибольдом Ф.И. был построен конденсатор для получения жидкой воды из водяного пара атмосферы, получивший название «Чаша Зибольда» или «Воздушный колодец Зибольда», который давал до 432 литров воды в сутки [11, 12] (исследования Зибольда были приостановлены из-за 1-ой мировой войны).

По некоторым сведениям, проект этого источника был вывезен в период гражданской войны во Францию из России, и на основе его была построена т.н. «чаша Зибольда», которая функционирует до сих пор.

Существующую в России (Крым, гора Тепе-оба под Феодосией) «чашу Зибольда», частично разрушили, хотя ее остатки, как уже исторического памятника можно найти и сегодня.

К этому альтернативному источнику водообеспечения пытался привлечь внимание еще в 1929 году Циолковский Э.К., который опубликовал свое мнение в статье «Вода в сухих и безоблачных

пустынях» [13], где он приводил расчеты для получения воды из воздуха в пустынях и использования ее для обеспечения жителей пустынных мест.

Большую известность приобрели так называемые конденсационные родники. К возможности их использования в народном хозяйстве привлекали внимание многие исследователи [14].

Большая работа по изучению конденсации водяного пара в трещинно-карстовых коллекторах была проведена Дублянским В.Н. Так, например, он доказал чисто конденсационное питание речки, находящейся в 23 километрах от г. Симферополя [15, 10, 14].

Большие работы по изучению конденсационных процессов в гляциальной зоне и Северных широтах были выполнены рядом исследователей. [16,14, 12]

Громаднейший объем работ по изучению конденсационных процессов в почвогрунтах и приземном слое, прямому освоению воды из воздуха был выполнен Лукиным Н.Ф., который опираясь на труды своих предшественников – Костычева, Кузнецова, Благовещенского и многих других, - смог наконец дать права гражданства конденсационной теории происхождения подземных вод. Он также обосновал и разработал методы увеличения обменного фонда влаги в почвогрунтах и приемы получения воды растениями без полива. [17,18]

За последние годы большой объем работ выполнен по непосредственному получению воды из воздуха различными установками, которые обещают обеспечить водой как отдельные объекты, так и целые города. Обзор патентов и изобретений в этом направлении приведен в библиографическом указателе Ф.В. Шестакова «Конденсация водяных паров в почвогрунтах и приземном слое» [14], в котором, кроме этих данных, приводятся сведения о работах по конденсации водяного пара атмосферы начиная с 1877 по 1987 г.г.

Опираясь на все эти материалы, можно утверждать, что альтернативный источник пресной воды существует и ключи к его использованию находятся в наших руках. Разработка и освоение его позволит высвободить огромные объемы пресной воды использованием в сельском хозяйстве для орошения. Уже разработанные механизмы освоения водяного пара атмосферы позволяют включить в севооборот новые ныне не осваиваемые массивы земель в припустынных зонах или зонах, где в настоящее время земля не осваивается из-за отсутствия воды. Освоение нового источника воды позволит решить проблему перенаселения за счет расселения людей на новые орошаемые участки. Новый источник воды позволяет наиболее просто решить проблему засоления почв, так как будут ликвидированы избыточные непроизводительные поливы, ведущие к подъему грунтовых вод, и связанного с этим выхода земель из сельхозоборота. Использование нового источника позволит снять риски вооруженных конфликтов и террористических актов, связанных с водой. Получение воды через конденсаторы позволяет развить производство, связанное с водой, в любом месте земного шара. Для развития этого альтернативного источника, конечно, потребуются финансовые вливания в учреждения, разрабатывающие приемы освоения воды из воздуха, государственные вливания, так как частный сектор любит быстрое получение прибыли. Необходима также научная база, введение в соответствующих институтах курса «конденсация водяного пара, освоение и приемы его освоения» и незамедлительный выпуск специалистов этого профиля и разработка законов, контролирующих использование этого источника воды, а также широкая пропаганда новых приемов и методов освоения парообразной влаги атмосферы на межгосударственном уровне.

Использование водяного пара атмосферы позволяет ликвидировать многокилометровые переброски воды в трубопроводах, мешающих нормальному развитию животного мира, снимает проблему торговли водой как продукта межнационального значения. Вода из воздуха является конкурентной для предпринимателей, делающих свой бизнес.

Исполнение планов поиска новых источников водообеспечения в условиях возросших потребностей в чистой воде крайне сложно в реализации, ибо требует создания системы рационального природопользования, в рамках которой подводить к обобщению и обсуждению существующих теорий, гипотез, суждений, умозрительных заключений о происхождении природных вод. А этих теорий, за время развития нашей цивилизации накопилось предостаточно:

1. инфильтрационная,
2. конденсационная (теория «подземной росы»),
3. седиментационная (теория «погребенных вод»),
4. ювенильная,

5. вадозная,
6. морских вод,
7. паросферическая,
8. транспирационная (теория «метаболических вод»),
9. конденсационная вода земных глубин («магматическая вода»),
10. космическая вода,
11. дегидратационная вода и другие.

Обзор литературы, посвященной возможности использования конденсационной воды, сделан в статье Шестакова Ф.В. «Конденсационной теории – право на жизнь» (готовится к изданию).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Водный голод планеты. Сборник статей. Издательство «Знание». Москва 1969, С.47
- 2 Орлов А.А., Чечевишников А.Л., Чернявский С.И. и др. под общ. ред. Торкунова А.В. Экспертно-аналитический доклад «Проблема пресной воды» Москва МГИМО – Университет, 2011
- 3 Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. Водная безопасность Республики Казахстан: проблемы и решения, Сборник материалов международной научно-практической конференции. Алматы, 2012, С.151.
- 4 Шестаков Ф.В. Конденсация водяных паров в почвогрунтах и приземном слое. Алма-Ата, 1989. С.80.
- 5 Газета «Караван» от 22 марта 2013 г. «Арал – перед выбором»
- 6 Шаханов М. «Арал и наша нравственность» // журнал «Техника молодежи» 1989 год №5.
- 7 Газета «Караван» от 2 ноября 2012 г. ««Бомбы» на дне моря»
- 8 Шестаков Ф.В. С водой – без воды. Алма-Ата, 1989 – 208 с.
- 9 International Conference on Karez Irrigation. Urumqi. China. 1990
- 10 Шестаков Ф.В. Родники жизни. Алма-Ата, 1985. 112 с.
- 11 Зибольд Ф.И. Роль подземной росы в водоснабжении г. Феодосии // Почвоведение. 1904. №4. С.323-343.
- 12 Шестаков Ф.В. Перспективные направления исследований в прикладной гидрогеологии. Мат. конф. «Ресурсы подземных вод – важнейший элемент устойчивого развития экономики Казахстана». Алматы, 2012. С. 310.
- 13 Циолковский Э.К. «Вода в сухих и безоблачных пустынях». Собр. соч. 1964. Т4, С. 414-419.
- 14 Шестаков Ф.В. Конденсация водяных паров в почвогрунтах и приземном слое. Алма-Ата, 1989. С.80.
- 15 Дублянский В.Н. Дублянский Ю.В., Проблема конденсации в карстоведении и спелеологии //Пещеры: Межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. - Пермь, 2001
- 16 Мухамеджанов С.М., Шестаков Ф.В., Лозовой К.П., Ни В.И. О необходимости исследований конденсации в гляциальной и нивальной природных зонах. Вестн. АНКаз ССР – Алма-Ата. – 1990 - №6 – С.59.
- 17 Лукин В.Н. Влажность почвы под насаждениями защитных лесных полос на обеспеченной богаре предгорий Центрального Таджикистана. - "Тр ин-та Почвоведения АН Тадж.ССР", т. IX. Стали-набад, 1960. Сб. В
- 18 Лукин Н.Ф. Каменная мульча в культурах грецкого ореха // Информационный листок Таджикского ИНТИИП. – 1983. - №94.

REFERENCE

- 1 Vodnyj golod planety. Sbornik statej. Izdatel'stvo «Znanie». Moskva 1969, S.47
- 2 Orlov A.A., Chechevishnikov A.L., Chernjavskij S.I. i dr. pod obshh. red. Torkunova A.V. Jekspertno-analitcheskij doklad «Problema presnoj vody» Moskva MGIMO – Universitet, 2011
- 3 Medeu A.R., Mal'kovskij I.M., Toleubaeva L.S. Vodnaja bezopasnost' Respubliki Kazahstan: problemy i reshenija, Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Almaty, 2012, S.151.
- 4 Shestakov F.V. Kondensacija vodjanyh parov v pochvogruntah i prizemnom sloe. Alma-Ata, 1989. S.80.
- 5 Gazeta «Karavan» ot 22 marta 2013 g. «Aral – pered vyborom»
- 6 Shahanov M. « Aral i nasha nrvstvinnost'» // zhurnal «Tehnika molodezhi» 1989 god №5.
- 7 Gazeta «Karavan» ot 2 nojabrja 2012 g. ««Bomby» na dne morja»
- 8 Shestakov F.V. S vodoj – bez vody. Alma-Ata, 1989 – 208 s.
- 9 International Conference on Karez Irrigation. Urumqi. China. 1990
- 10 Shestakov F.V. Rodniki zhizni. Alma-Ata, 1985. 112 s.
- 11 Zibol'd F.I. Rol' podzemnoj rosy v vodosnabzhenii g. Feodosii // Pochvovedenie. 1904. №4. S.323-343.
- 12 Shestakov F.V. Perspektivnye napravlenija issledovanij v prikladnoj gidrogeologii. Mat. konf. «Resursy podzemnyh vod – vazhnejšij jelement ustojchivogo razvitiya jekonomiki Kazahstana». Almaty, 2012. S. 310.
- 13 Ciolkovskij Je.K. «Voda v suhij i bezoblachnyh pustynjah». Sobr. soch. 1964. T4, S. 414-419.
- 14 Shestakov F.V. Kondensacija vodjanyh parov v pochvogruntah i prizemnom sloe. Alma-Ata, 1989. S.80.
- 15 Dubl'janskij V.N. Dubljanskij Ju.V., Problema kondensacii v karstovedenii i speleologii //Peshhery: Mezhhvuz. sb. nauch. tr. / Perm. un-t. - Perm', 2001
- 16 Muhamedzhanov S.M., Shestakov F.V., Lozovoj K.P., Ni V.I. O neobhodimosti issledovanij kondensacii v gl'cial'noj i nival'noj prirodnyh zonah. Vestn. ANKaz SSR – Alma-Ata. – 1990 - №6 – С.59.
- 17 Lukin V.N. Vlazhnost' pochvy pod nasazhdenijami zashhitnyh lesnyh polos na obespechennoj bogare predgorij Central'nogo Tadzhikistana. - "Tr in-ta Pochvovedenija AN Tadz. SSR", т. IX. Stali-nabad, 1960. Sb. V
- 18 Lukin N.F. Kamennaja mul'cha v kul'turah greckogo oreha // Informacionnyj listok Tadzhičskogo INTIIP. – 1983. - №94.

Шестаков Ф.В.

(«ОБИС» ЖШС, Алматы қ.)

Болашақтағы ЖАҒАНДЫҚ СУЛЫ-ЭКОЛОГИЯЛЫҚ АПАТ
ЖӘНЕ ОНЫҢ АЛДЫН АЛУ ШАРАЛАРЫ

Резюме

Еуразияның ірі сулы-экологиялық апатына шолу жасалып, тұщы су тапшылығының себептері анықталды. Шолуға негізделіп баламалы бұлақ көзін іздестіру немесе бірнеше тұщы ауыз судың шығу көздерінің қажеттілігі жөнінде қорытынды жасалады.

Тірек сөздер: тұщы судың мәселелері, сулы-экологиялық апат, жерасты судың пайда болу қағидасы, атмосферағы будың суға айналуы.

Shestakov F.V.

THE FUTURE GLOBAL WATER BOTH ECOLOGICAL ACCIDENT AND MEASURES
OF ITS PREVENTIVE MAINTENANCE

Summary

The review of very big water and ecological accidents of Eurasia is made, their reasons which have led to deficiency of fresh water are designated. On the basis of the review the conclusion about necessity of search of an alternative source or several sources of extraction of fresh potable water becomes.

Keyword: the problem of fresh water, water-ecological catastrophe theory of the origin of groundwater, and the condensation of vapor atmosphere.

УДК 556.182:338(574)

Ж.А. АХМЕТОВ¹, Б.К. ЖУМАТАЕВ², Г.Т. АБДУКАРИМОВА¹

¹Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М.Ахмедсафина, г.Алматы;

²Казахский Национальный технический университет им. К.И.Сатпаева, г.Алматы)

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ И ПРОГНОЗ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И АГРАРНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА

Аннотация

Приведены результаты анализа данных по использованию подземных вод основными отраслями экономики за 2004–2010 г.г. в разрезе административных областей, водохозяйственных бассейнов и в целом по Республике Казахстан, рассчитаны прогнозные величины использования подземных вод на 2015 и 2020 г.г., установлены тенденции в изменении структуры использования.

Ключевые слова: подземные воды, прогноз, водообеспечение, водопотребление, водоснабжение, экономика.

Тірек сөздер: жерасты сулары, болжам, қолдану кезіндегі қорлар, су тұтыну, сумен қамтамасыз ету, экономика.

Keywords: underground water, prognosis, water supply, water use, economic.

На территории Казахстана выявлены значительные естественные ресурсы и эксплуатационные запасы пресных и слабоминерализованных подземных вод. Значительная часть их подтверждена разведочными работами и утверждена соответствующими государственными органами. Они предназначены для использования в нескольких направлениях, в частности: а – для хозяйственно-

питьевого водоснабжения городов, райцентров, хозцентров, рабочих поселков, сельских населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных объектов; б – для производственно-технического водоснабжения промышленных, горнорудных и прочих предприятий (заводов, фабрик, горно-обогатительных комбинатов и др.), в – для орошения земель; г – в качестве бальнеологических (лечебных) источников.

В последние годы использование подземных вод в различных отраслях экономики Республики и для социальных нужд населения заметно сократилось, да и рациональному, бережливому применению их не уделяется должное внимание. Так, если в 1989 г. общий водоотбор и расходование их ресурсов составили в среднем $76,8 \text{ м}^3/\text{с}$, то в 1995 г. они сократились до $55 \text{ м}^3/\text{с}$, в 2000 г. – до $46 \text{ м}^3/\text{с}$, в 2007 г. – до $35,3 \text{ м}^3/\text{с}$, в 2010 г. – $40,1 \text{ м}^3/\text{с}$.

В настоящее время источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения в РК являются, в основном, подземные воды (51% использования в общем балансе водопотребления). По данным информационно-аналитического центра Комитета геологии и недропользования МИНТ РК, всего в Республике Казахстан на 01.01.2010 г. разведано 1460 месторождений, участков месторождений, водозаборов подземных вод с утвержденными в ГКЗ и ТКЗ запасами. Из них, минеральных – 70, пресных и слабосоленых – 1390. Для хозяйственно-питьевого водоснабжения, по данным межрегиональных департаментов Комитета геологии и недропользования, подземных вод используется от 10,84% в Акмолинской до 99,7% в Актюбинской областях. Поверхностных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения в РК в 2010 г. использовалось 49% от общего баланса хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Почти полностью на поверхностных водах базируется водопотребление городов и поселков в Атырауской, Павлодарской, Северо-Казахстанской областях и городов Астана, Степногорск. Потребление подземных вод преобладает над поверхностными в Алматинской, Восточно-Казахстанской, Жамбылской, Западно-Казахстанской, Южно-Казахстанской, Актюбинской областях и городе Алматы.

В ходе выполнения работы собраны и проанализированы данные по забору и использованию подземных вод основными отраслями экономики (по форме 2-ТП) за 2004, 2005, 2007, 2008, 2010 гг. в разрезе административных областей, водохозяйственных бассейнов и в целом по Республике Казахстан, кроме этого даны прогнозные величины на 2015 и 2020 гг. забора и использования подземных вод, построены гистограммы изменения этих величин по годам, рассчитаны коэффициенты их роста по отраслям экономики за период 2005–2010 гг., 2010–2015 гг. и 2015–2020 гг., установлено соотношение величин использования подземных вод на различные нужды в общем балансе водопотребления (структура использования в %) в разрезе 2004, 2005, 2007, 2008, 2010 (ожидаемая), 2015 и 2020 гг. (прогнозная).

Рассмотрено использование подземных вод по следующим отраслям экономики: хозяйственно-питьевое водоснабжение; производственно-техническое водоснабжение; водообеспечение сельского хозяйства, включающее регулярное орошение, сельхозводоснабжение, обводнение пастбищ; прочие нужды – прудоворыбное хозяйство, полив зеленых насаждений, наполнение наливных водохранилищ, поддержание пластового давления в напорных водоносных горизонтах.

Хозяйственно-питьевое водоснабжение. Использование подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения в целом по Республике, в 2015 г. прогнозируется на уровне 326 млн. м^3 , а в 2020 г. – $508,4 \text{ млн. м}^3$.

Коэффициент роста этой величины составил за период 2005-2010 гг. 1,02 (2%), за 2010-2015 гг. прогнозируется его увеличение до 1,28, т.е. на 28% и в 2020 г. он составит 1,56, т.е. использование подземных вод увеличится за эту пятилетку на 56% и составит $508 424,5 \text{ тыс. м}^3$ (табл. 1–3, рис. 1).

Потери воды при использовании на хозяйственно-питьевое водоснабжение имеют тенденцию к снижению. В 2005–2010 гг. они составляли от 16,7–17,8% от забора воды, в 2015 г. ожидается снижение потерь воды до 14,1%, в 2020 г. – до 10%.

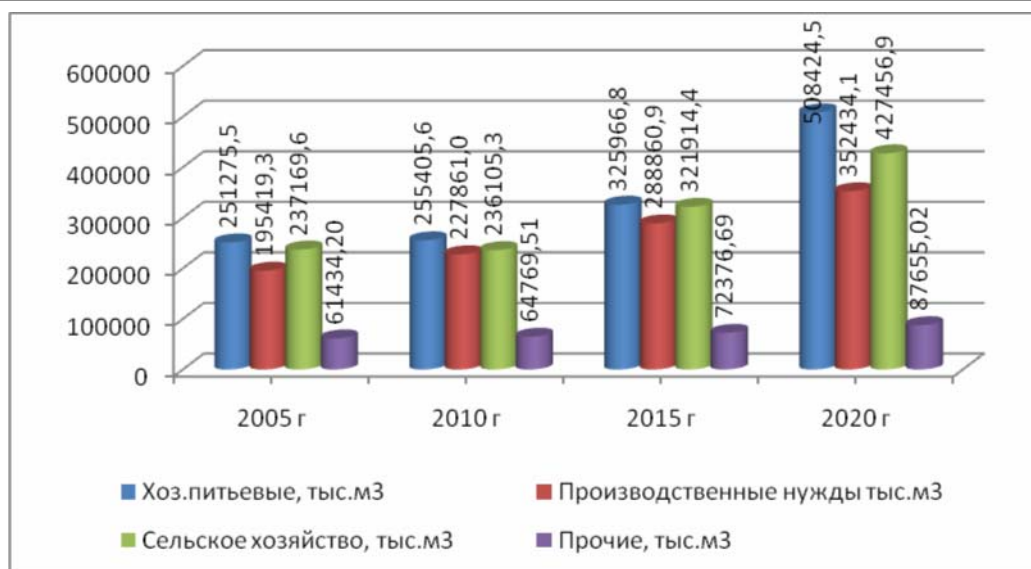


Рисунок 1 – Использование подземных вод отраслями экономики по Республике Казахстан

Таблица 1 – Коэффициент роста (Кр) по использованию подземных вод в РК

№	Наименование отраслей экономики	Кр		
		2010 г. к 2005 г.	2015 г. к 2010	2020 г. к 2015 г.
1	Хозпитьевая	1,02	1,28	1,56
2	Производственная	1,17	1,27	1,22
3	Сельскохозяйственная	1,00	1,36	1,33
4	Прочие	1,05	1,12	1,21

Таблица 2 – Структура и динамика использования подземных вод по Республике Казахстан

№	Виды использования	2005 г.		2010 г.		2015 г.		2020 г.	
		тыс.м³	%	тыс.м³	%	тыс.м³	%	тыс.м³	%
1	Хоз.питьевые нужды	251275,5	33,7	255405,6	32,6	325966,8	32,3	508424,5	36,9
2	Производственные нужды	195419,3	26,2	227861,0	29,1	288860,9	28,6	352434,1	25,6
3	Сельское хозяйство в.т.ч.:	237169,6	31,8	236105,3	30,1	321914,4	31,9	427520,8	31,1
	а) Регулярное орошение	12953,9	1,7	11084,3	1,4	13547,2	1,3	12467,3	0,9
	б) сельхозводоснабжение	167282,8	22,4	170636,5	21,8	238755,7	23,7	326151,6	23,7
	в) обводнение пастбищ	56932,9	7,6	54384,5	6,9	69611,5	6,9	88901,9	6,5
4	Прочие нужды	61434,2	8,3	64769,5	8,3	72376,7	7,2	87655,0	6,4
	Всего:	745298,6	100,0	784141,5	100,0	1009118,9	100,0	1376034,5	100,0

Таблица 3 – Основные показатели забора, использования и потери подземных вод по Республике Казахстан, тыс.м³

№	Виды использования	2005 г.					2010 г.				
		Забор воды		Использование	Потери воды		Забор воды		Использование	Потери воды	
		ПВ	ШРВ		тыс.м ³	%	ПВ	ШРВ		тыс.м ³	%
1	Хоз.питьевые нужды	301632,7	85,9	251275,5	50443,1	16,7	310638,3	28,6	255 405,6	55261,3	17,8
2	Производственные нужды	182796,6	41047,9	195419,3	28425,2	12,7	200164,6	50559,6	227 861,0	22863,3	9,1
3	Сельское хозяйство в.т.ч.:	239197,7	0,0	237169,6	0,0	0,0	237708,6	0,0	236 105,3	0,0	0,0
	а) Регулярное орошение	14173,2	0,0	12953,9	1219,3	8,6	10885,7	717,5	11084,3	518,9	4,5
	б) сельхозводо-снабжение	167931,6	0,0	167282,8	648,8	0,4	172332,0	4,0	170636,5	1699,4	1,0
	в) обводнение пастбищ	57092,9	0,0	56932,9	160,0	0,3	54490,9	0,0	54384,5	106,4	0,2
	г) прочие нужды	23044,2	38466,0	61434,2	76,0	0,1	20268,3	44848,7	64769,5	347,6	0,5
	Всего:	746671,2	79599,8	745298,6	80972,4	9,8	768779,9	96158,5	784 141,5	80796,9	9,3

№	Виды использования	2015 г. (прогнозные)					2020 г. (прогнозные)				
		Забор воды		Использование	Потери воды		Забор воды		Использование	Потери воды	
		ПВ	ШРВ		тыс.м ³	%	ПВ	ШРВ		тыс.м ³	%
1	Хоз.питьевые нужды	379484,6	9,5	325966,8	53527,3	14,1	569691,0	0,0	508424,5	56930,4	10,0
2	Производственные нужды	259322,1	53730,2	288860,9	23288,0	7,4	313657,0	64106,7	352434,1	19427,1	5,1
3	Сельское хозяйство в.т.ч.:	324599,6	0,0	321914,4	0,0	0,0	431227,8	0,0	427520,8	0,0	0,0
	а) Регулярное орошение	13127,6	956,7	13547,2	537,0	3,8	12765,1	0,0	12467,3	297,7	2,3
	б) сельхозводо-снабжение	241610,9	5,3	238755,7	2860,5	1,2	329329,5	8,0	326151,6	3186,0	1,0
	в) обводнение пастбищ	69861,2	0,0	69611,5	249,6	0,4	89133,2	0,0	88901,9	231,3	0,3
	г) прочие нужды	27776,6	46976,3	72376,7	2376,2	3,2	34475,1	54846,1	87655,0	1619,1	1,8
	Всего:	991182,9	101678,0	1009118,9	82838,6	7,6	1349050,9	118960,8	1376034,5	81691,6	5,6

Производственно-техническое водоснабжение. Величина использования подземных вод на производственные нужды, начиная с 2006 г., в связи с ростом промышленного производства, также постоянно увеличивается. В 2005 г. она составляла 195,4 млн. м³, в 2015 г. прогнозируется использовать до 288,8 млн. м³, а в 2020 г. – до 352,4 млн. м³.

Коэффициент роста использования подземных вод в этой отрасли экономики составил за период 2005–2010г.г. 1,17 (17%), за 2010–2015г.г. прогнозируется его увеличение до 1,27, т.е. на 27%, а в 2020г. он достигнет 1,22, т.е. использование подземных вод для производственно-технического водоснабжения увеличится за эту пятилетку еще на 22%.

Потери воды здесь, начиная с 2005 г., постоянно снижаются. Так, в период 2005–2007 гг. они колебались от 9,2 до 12,7% от забора воды, в 2008г. составляли 10,7%, в 2010 г. наблюдается снижение потерь до 9,1%, в 2015 г. прогнозируется уменьшение их до 7,4%, а в 2020 г. – до 5,1%. Ожидается, что такое снижение главным образом будет достигнуто с помощью внедрения в технологические процессы прогрессивных водосберегающих технологий.

Водоснабжение сельского хозяйства. Использование подземных вод в сельскохозяйственной отрасли экономики страны в целом растет год от года в связи с интенсивным развитием ее составляющих: регулярного орошения, сельхозводоснабжения, обводнения пастбищ. Прогнозируется увеличение коэффициента роста использования подземных вод по отрасли в целом до 1,36 за период 2010–2015 гг., т.е. на 36%, а в 2020 г. он составит 1,33, т.е. использование подземных вод увеличится за 2015–2020 гг. еще на 33% и составит 427,45 млн. м³.

С увеличением площади орошаемых массивов значительно увеличивается и величина использования подземных вод для полива сельхозкультур. Так, если за период 2005–2008 гг. использование сократилось от 12,9 до 8,2 млн. м³/год, в 2010 г. наблюдается его увеличение до 11,1

млн. м³, а в 2015–2020 гг. – до 12,4–13,5 млн. м³. Потери воды, которые в 2004–2007 гг. колебались от 10,9 до 6,2% от забора, в 2010 г. составили 4,5%, в 2015 г. ожидаются – 3,8%, в 2020 г. – 2,3%.

Использование подземных вод для водоснабжения сельских населенных пунктов в период с 2005 по 2010 гг. увеличивалось от 167,3 до 170,6 млн. м³. К 2015 г. прогнозируется увеличение использования подземных вод для сельхозводоснабжения до 238,7 млн. м³, а к 2020 г. – до 326,1 млн. м³. Потери воды здесь постоянные и колеблются от 0,7 до 1,2% от забора воды.

Величина использования подземных вод для обводнения пастбищ в период 2005–2010 гг. колебалась незначительно и составляла от 56,9 до 54,4 млн. м³/год. Но к 2015 г., в связи с интенсификацией животноводческой отрасли сельского хозяйства и значительным ростом поголовья скота, прогнозируется увеличение использования подземных вод для обводнения пастбищ до 69,6 млн. м³, а к 2020 г. – до 88,9 млн. м³. Потери воды здесь незначительные и не превышают 0,2–0,4% от забора.

Соотношение величин использования подземных вод на различные нужды в общем годовом балансе водопотребления (структура использования) в процентном отношении постоянно на протяжении ряда лет (с 2005 по 2010 г.). Наибольшее количество подземных вод используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения городов (31,1–32,6%), далее следуют производственно-техническое водоснабжение (26,2–30,6%) и водообеспечение сельских населенных пунктов (21,4–22,6%). В значительно меньших объемах подземные воды используются для обводнения пастбищ (6,4–7,9%), на прочие нужды (прудово-рыбное хозяйство, полив зеленых насаждений, наполнение наливных водохранилищ и т.п. – 7,5–9,3%) и для регулярного орошения (1,0–1,7%). Из общего водопотребления подземных вод отраслями экономики на сельское хозяйство в целом приходится от 30 до 32%. В перспективе (2015–2020 гг.), в связи с общим увеличением использования подземных вод отраслями экономики, прогнозируется увеличение доли их использования на хозяйственно-питьевые нужды (до 37%) и для водоснабжения сельских населенных пунктов (до 23,7%). Немного уменьшится доля их использования на производственно-технические нужды (до 25,6%).

Таким образом, прогнозирование использования и охраны водных ресурсов в целом и подземных вод в частности, становится важным направлением научных исследований и практических разработок. Прогнозы водопотребления и водоотведения должны стать органической частью комплексных программ, а также текущих и перспективных индикативных планов по охране и рациональному использованию водных ресурсов в отраслях экономики промышленности и аграрного сектора экономики Казахстана. Особо важное значение имеют долгосрочные стратегические прогнозы, которые являются ориентирами для определения тех направлений, по которым будут развиваться водопользование и водоохрана в будущем.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Ахмедсафин У.М., Джабасов М.Х., Сыдыков Ж.С. и др. Территориальное распределение ресурсов подземных вод Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1979. 152 с.
- 2 Водные ресурсы Казахстана (поверхностные и подземные воды, современное состояние). – Смоляр В.А., Буров Б.В. и др. Справочник. – Алматы: НИЦ «Гылым», 2002. 596 с.
- 3 Национальный план по интегрированному управлению водными ресурсами и повышению эффективности водопользования Республики Казахстан на 2009 – 2025 годы, Астана, 2008.
- 4 Программа по обеспечению населения РК питьевой водой «Ак-Булак» на 2011–2020 годы, Астана, 2010.
- 5 Стратегия индустриально-инновационного развития Республики Казахстан на 2003–2015 годы, Астана, 2002.

REFERENCES

- 1 Ahmedsafin U.M., Dzhabasov M.H., Sydykov Z.S. and etc. The spatial distribution of underground water resources of Kazakhstan. Almaty: Science, 1979. p 152.
- 2 Water resources of Kazakhstan (the current state of surface and underground water). - Smoliar V.A., Burov B.V. and etc. Directory. – Almaty: SRC «Science», 2002. p 596.
- 3 National plan for integrated water resources management and improving the efficiency of using water of Republic of Kazakhstan for 2009 – 2025 year, Astana, 2008.
- 4 Program for provision the population of RK of drinking water «Ak-Bulak» for 2011–202 year, Astana, 2010.
- 5 Strategy of Industrial and Innovation Development of Kazakhstan for 2003–2015, Astana, 2002.

Резюме

Ж.А. Ахметов¹, Г.Т. Абдукаримова¹, Б.К. Жұматаев²

(¹У.М. Ахмедсафин атындағы гидрогеология және геоэкология институты;
²К.И. Сатпаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық университеті)

**ҚАЗАҚСТАН ӨНЕРКӘСІПТІҢ СУМЕН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУІ ЖӘНЕ АГРАРЛЫҚ ЭКОНОМИКА
СЕКТОРЫ ҮШІН ЖЕРАСТЫ СУЛАРДЫҢ ҚОЛДАНУДЫҢ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫНЫҢ
СЕРПІННІҢ ТАЛДАУЫ ЖӘНЕ БОЛЖАМЫ**

Әкімшілік облыстары, сушаруашылық алаптары және тұтас Қазақстан Республикасы бойынша 2004–2010 жж. экономика салаларында жерасты суларының пайдаланылуы жайындағы мәліметтерді талдау нәтижелері келтірілген, 2015 және 2020 жж. жерасты суларын пайдаланудың болжамдық мөлшерлері есептелген, пайдалану құрылымының өзгеруіндегі басым бағыттар анықталған.

Кілт сөздер: жерасты сулар, болжам, қолдану кезіндегі қорлар, су тұтынуы, сумен қамтамасыз ету.

Summary

Z.A. Akhmetov¹, G.T. Abdukarimova¹, B.K. Zhumataev²

(¹Institute of hydrogeology and geoecology the name of U.M. Akhmedsafin, Almaty;
²Kazakh National Technical university the name of K.I. Satpaev, Almaty)

**ANALYSIS OF DYNAMICS AND FORECAST PROSPECTS OF USING UNDERGROUND WATER FOR
WATER SUPPLY INDUSTRY AND THE AGRICULTURE SECTOR OF THE ECONOMY OF KAZAKHSTAN**

Results of the analysis of the underground waters given on use by primary branches of economy for 2004–2010 are given in a section of administrative areas, water management pools and as a whole across the Republic of Kazakhstan, expected sizes of use of underground waters on 2015 are calculated and 2020, are determined to a tendency in change of structure of use.

Keywords: underground water, prognosis, water supply, water use, operational resources.

Поступила 21.10.2013 г.

УДК 551.24.01

Н.К. НАДИРОВ

(Национальная инженерная академия РК. Академик Национальной академии наук РК,
Национальной инженерной академии РК)

**КРАТКИЕ КОММЕНТАРИИ К НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИМ
ИССЛЕДОВАНИЯМ Б.С. ЗЕЙЛИКА ПО РАЗРАБОТКЕ
ИННОВАЦИОННОЙ МЕТОДИКИ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
УГЛЕВОДОРОДОВ НА БАЗЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
ЗЕМЛИ И УДАРНО-ВЗРЫВНОЙ ТЕКТониКИ**

Аннотация

Рассматривается новое перспективное научное направление, которое способствует выявлению закономерностей в размещении месторождений полезных ископаемых, в том числе месторождений нефти и газа, по чередующимся концентрическим зонам растяжения - разуплотнения и сжатия земной коры, возникающим в гигантских и крупных кольцевых структурах космогенной природы на примере Южно-Торгайского нефтегазоносного бассейна.

Ключевые слова: кольцевые структуры космогенной природы, месторождения нефти и газа, зоны растяжения - разуплотнения и сжатия земной коры.

Тірек сөздер: космогенді жаратылыстың айналмалы құрылымы, мұнай және газ кенорындары, жер қыртысының созылып-ажырауы және сығылуы.

Key words: ring structures of cosmogeneous origin, oil-and-gas pool, zones of stretching-deconsolidation and contraction of earth surface.

О научно-практической важности работ профессора Зейлика Б.С. по выявлению залежей углеводородов говорю неустанно, в частности на 9^х международных научных Надировских чтениях, я публично огласил следующее: «В последние годы профессор Б.С. Зейлик развивает очень перспективное научное направление - определение местонахождения полезных ископаемых, в том числе нефти и газа, по чередующимся концентрическим зонам разуплотнения и сжатия горных пород, возникающим в гигантских и крупных кольцевых структурах космогенной природы [1].

В определении местоположения новых месторождений углеводородов все более и более очевидным становится важное значение фотоснимков, сделанных из космоса. Геологи-нефтяники классического стиля до настоящего времени недооценивают методы дистанционного зондирования Земли, в связи с чем, относятся к работам, базирующимся на методах ДЗЗ, скептически и даже враждебно. В журнале «Нефть и газ» (2009, № 2) я со своими комментариями и приглашением специалистов к обсуждению опубликовал статью Б.С. Зейлика под названием «Современные методы регионального прогнозирования нефтегазоносности» [2]. Позже многие геологи-нефтяники при встрече, а некоторые по телефону резко возражали против перспективности этой методики. Всем я предлагал: обоснуйте свои возражения письменно, мы обязательно их опубликуем, дискуссия откроет нам путь к истине. Никто не написал, а к сегодняшнему дню, все смирились, никто не «бунтует».

Почему? Да потому что практика последних 2-3 лет наглядно показала верность этой методики. Когда начали разведочное бурение на площадях Аташ, Тюб-Караган и Курмангазы, Борис Семенович утверждал, что они будут пустыми. Как уже было сказано, в действительности

так и получилось. Историческая сверка также показала, что все ранее открытые 200 месторождений за 110 лет нефтяной промышленности Казахстана, также сосредоточены в основном в концентрических зонах растяжения (разуплотнения) ударно-взрывных кольцевых структур. Эта методика нашла свое дальнейшее развитие в работах [3-5,13]. В чем ее суть?».

При ударах космических тел в земной коре возникают кольцевые структуры – **астроблемы** и **гигантские астроблемы - гиаблемы** [6-8], вокруг которых образуются концентрические зоны растяжения и сжатия земной коры. Уместно подчеркнуть, что впервые в Мире **гиаблемы** были выделены Б.С. Зейликом в Казахстане и описаны им в журнале «Доклады Академии Наук СССР» [7,8] по представлению Академика АН СССР В.И. Смирнова. Зоны растяжения в **астроблемах и гиаблемах** контролируют размещение месторождений нефти и газа, зоны сжатия лишены, или почти лишены этих скоплений.

В качестве примера приведем прогнозные построения Б.С. Зейлика по Байконурской кольцевой структуре (рис. 1,2), выявленной и рассматриваемой им, в связи с отсутствием кратера, как результат взрыва кометы [12].

Поразительно, но первая космическая гавань человечества - космодром Байконур находится на космогенной структуре, в восточном обрамлении которой, в Южно-Торгайском нефтегазоносном бассейне, выявлено большое количество месторождений углеводородов.

Байконурская кольцевая структура хорошо выражена в рельефе и отчетливо выявляется с помощью радиолокационной космической съемки (рис.2).

Пространственное положение известных месторождений, открытых в Южно-Торгайском нефтегазоносном бассейне в прежние годы, позволяет наметить границы концентрических зон растяжения - разуплотнения и сжатия, присущих Байконурской кольцевой структуре (см. рис.1). Распределение месторождений нефти и газа в этих концентрических зонах показано на гистограмме (рис.3). Опираясь на выявленные зоны растяжения - разуплотнения и сжатия, можно осуществлять прогноз новых, «ждущих» своего открытия, месторождений углеводородов. Этот новый способ прогноза запатентован в Евразийском и Казахстанском патентных ведомствах [10,11], что закрепляет казахстанско - российский приоритет в международном масштабе.

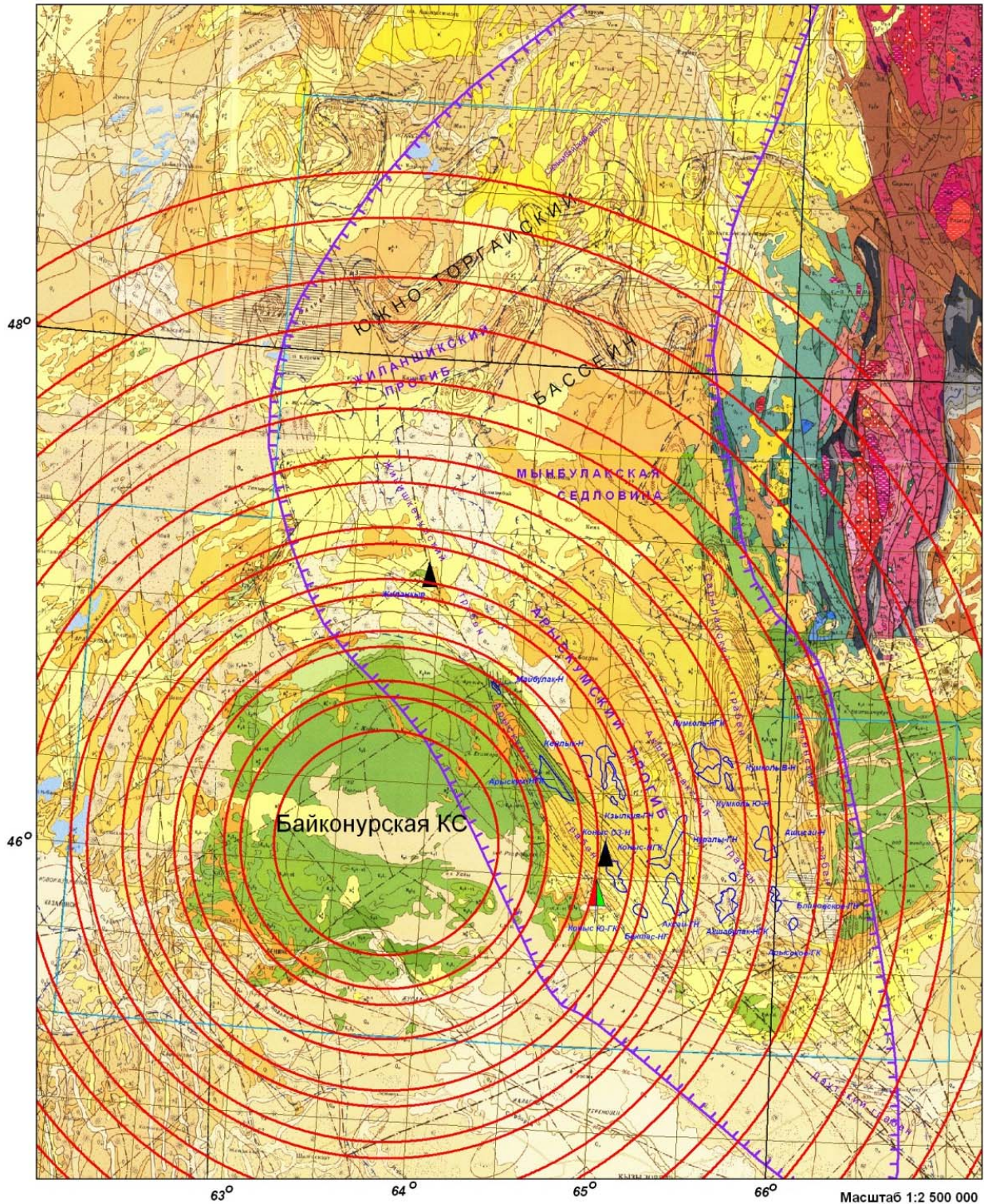
Таким образом, дистанционное зондирование Земли и данные ударно-взрывной тектоники [6,9] совместно с традиционными методами позволяют глубже – от сотен метров и первых километров до десятков и сотен километров - исследовать просторы земной коры, с большей вероятностью выявляя природные резервуары углеводородов и, тем самым, экономя огромные людские, финансовые и временные ресурсы.

Работы в этой области нашли признание за рубежом, и многие специалисты изъявляют желание сотрудничать. Российский академик Роберт Мухамедияров (Уфа, Казань) сделал весьма успешные шаги в этом направлении и только за год после Восьмых чтений дважды был у нас. Готов к сотрудничеству и Российский военно-промышленный комплекс, в связи с проблемой космической охраны планеты для сохранения жизни на Земле от опасных космических объектов, который обладает соответствующей техникой [12,13].

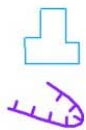
На сегодня у профессора Зейлика Б.С. достаточно, проверенного практикой научного материала, чтобы заявить о научном открытии **«Закономерность выявления залежей углеводородов в многокольцевых структурах космогенной природы»**.

Профессор Зейлик Б.С. зря скромничает, на сегодня у него есть все теоретические и практические основания по указанной теме подать заявку на научное открытие. Это будет еще более убедительным доказательством объективной верности более эффективного поиска полезных ископаемых, в частности, углеводородов.

И в этой сфере наша страна должна занимать достойное место в мире, быть пионером нового индустриально-инновационного развития, достойно продолжать многие мировые начинания Казахстана.



Условные обозначения



территория, указанная в геологическом задании
Комитета геологии и недропользования МЭМР РК

контур Южно-Торгайского осадочного бассейна



месторождения нефти и газа
(по данным на 2006 г)

Рисунок 1 – Фрагмент Геологической карты Казахстана масштаба 1:1 000 000. 1996 г.

(Гл. редактор Г.Р. Бекжанов). По выходу меловых отложений (зеленый цвет) отчетливо намечается Байконурская кометная кольцевая структура с поперечником 175-180 км. Окружный выход меловых пород окружен плащом палеогеновых, неогеновых и четвертичных рыхлых отложений, развитых на огромной территории. Показаны концентрические зоны растяжения этой структуры, увеличенные по ширине на 33%, с соответствующим уменьшением ширины зон сжатия.

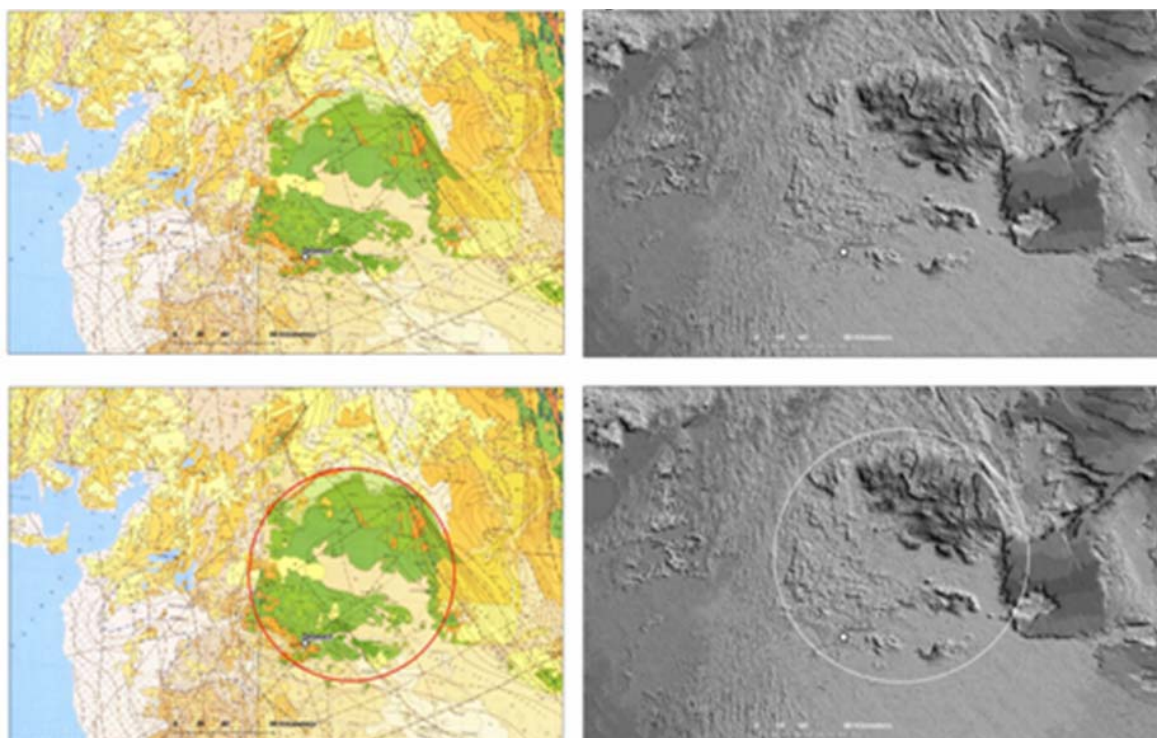


Рисунок 2 – Фрагмент Геологической карты Казахстана масштаба 1:1 000 000. 1996 г. (Гл. ред. Г.Р. Бекжанов). По выходу меловых отложений (зеленый цвет) отчетливо намечается Байконурская кометная кольцевая структура с поперечником 175-180 км. Округлый выход меловых пород окружен плащом палеогеновых, неогеновых и четвертичных рыхлых отложений, развитых на огромной территории (слева)

Трехмерная модель рельефа Байконурской кольцевой структуры, построенная на основе обработки данных радиолокационной космической съемки. Породы мелового возраста образуют округлое всхолмленное возвышение (справа).

Напомню, в 1961 г., т.е. 52 г. назад, именно с казахской земли был сделан первый шаг человечества к звездам и сегодня стране нужны новые разработки с использованием огромной информации о строении нашей планеты, которую несут космические снимки и которые, тем не менее, очень слабо используются геологами в своих разработках.



Рисунок 3 – Гистограмма распределения запасов углеводородов на территории Байконурской кольцевой структуры

В свете сказанного, исследования профессора Б.С. Зейлика представляются мне, несомненно, инновационными, требующими заверки детальной сейсмикой с последующим бурением, выделенных им перспективных площадей.

В случаях подтверждения прогноза, выполненного по новой методике, можно будет смело говорить, что это новый шаг в геологической науке.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Надиров Н.К. Космические технологии выявления нефтегазовых месторождений // Научно-технологическое развитие нефтегазового комплекса. Доклады девятых международных научных Надировских чтений. Алматы 2011 г. С.9-25.
- 2 Зейлик Б.С. Современные методы регионального прогнозирования нефтегазоносности // Нефть и газ. 2009г. №2. С. 23-28.
- 3 Зейлик Б.С., Мурзадилов Т.Д., Кадыров Д.Р. Ударно-взрывная тектоника - новая стратегия прогноза месторождения нефти и газа // Нефть и газ. 2009г. №3. С. 24-30.
- 4 Зейлик Б.С., Надиров Н.К., Кадыров Д.Р. Новая методика прогнозирования нефти и газа // Нефть и газ. 2010г. №5. С. 105-120.
- 5 Зейлик Б.С., Надиров Н.К., Уразаева С.Б., Кадыров Д.Р. К новому методу прогнозирования месторождений нефти и газа в осадочных бассейнах мира // Нефть и газ. 2011г. №2. С. 13-31.
- 6 Зейлик Б.С. О происхождении дугообразных и кольцевых структур на Земле и других планетах (ударно-взрывная тектоника). Москва. ВИЭМС. Геоинформ. 1978. 56с.
- 7 Зейлик Б.С., Сейтмуратова Э.Ю. Метеоритная структура в Центральном Казахстане и её магморудоконтролирующая роль // Москва. ДАН СССР. 1974. Т.218. №1. С.167-170.
- 8 Зейлик Б.С. Прибалхашско-Илийская космогенная структура и прогноз медно-никелевого оруденения в Северном Прибалхашье // Москва. ДАН СССР. 1975. Т. 222. №6. С. 1410-1413.
- 9 Зейлик Б.С., Тюгай О.М., Гуревич Д.В., Сыдыков К.Ж. Гигантские астроблемы Западного Казахстана и новый способ прогноза нефтегазоносности в осадочных бассейнах Мира // Геология нефти и газа. Москва. 2004. №2. С.48-55.
- 10 Зейлик Б. С. Способ прогнозирования перспективных площадей для поиска месторождений углеводородов. Бюллетень Евразийского патентного ведомства. Изобретения (евразийские заявки и патенты). Москва. 1999. №6. С.155.
- 11 Зейлик Б. С. Способ прогнозирования перспективных площадей для поиска месторождений углеводородов. Официальный бюллетень Патентного ведомства Республики Казахстан «Промышленная собственность». Алматы. 1999. № 2-1 (33). С.120.
- 12 Зейлик Б.С. Проблема космической охраны планеты для сохранения жизни на Земле (кольцевые структуры – геологическое свидетельство вулканизма и космогенных катастроф) // Отечественная геология. Москва. 2009. №2. С.61-71.
- 13 Зейлик Б.С., Надиров Н.К., Сыдыков К.Ж. Новая технология прогноза нефтегазоносности и проблема космической охраны планеты для сохранения жизни на Земле // Нефть и газ. 2013г. №2. С. 51-81.

REFERENCES

- 1 Nadirov N.K. Kosmicheskie tehnologii vyyavleniya neftegazovykh mestorozhdenij // Nauchno-texnologicheskoe razvitie neftegazovogo kompleksa. Doklady devyatyx mezhdunarodnykh nauchnykh Nadirovskix chtenij. Almaty 2011 g. S.9-25.
- 2 Zejlik B.S. Sovremennye metody regionalnogo prognozirovaniya neftegazonosnosti // Neft i gaz. 2009g. №2. S. 23-28.
- 3 Zejlik B.S., Murzadilov T.D., Kadyrov D.R. Udarно-vzryvnaya tektonika - novaya strategiya prognoza mestorozhdeniya nefiti i gaza // Neft i gaz. 2009g. №3. S. 24-30.
- 4 Zejlik B.S., Nadirov N.K., Kadyrov D.R. Novaya metodika prognozirovaniya nefiti i gaza // Neft i gaz. 2010g. №5. S. 105-120.
- 5 Zejlik B.S., Nadirov N.K., Urazaeva S.B., Kadyrov D.R. K novomu metodu prognozirovaniya mestorozhdenij nefiti i gaza v osadochnyx bassejnax mira // Neft i gaz. 2011g. №2. S. 13-31.
- 6 Zejlik B.S. O proisxozhdenii dugoobraznyx i kolcevyx struktur na Zemle i drugix planetax (udarno-vzryvnaya tektonika). Moskva. VIEMS. Geoinform. 1978. 56s.
- 7 Zejlik B.S, Sejtмуратова E.Yu. Meteoritnaya struktura v Centralnom Kazaxstane i eyo magmorudokontroliruyushhaya rol // Moskva. DAN SSSR. 1974. T.218. №1. S.167-170.
- 8 Zejlik B.S. Pribalxashsko-Ilijskaya kosmogennaya struktura i prognoz medno-nikelevogo orudeneniya v Severnom Pribalxashe // Moskva. DAN SSSR. 1975. T. 222. №6. S. 1410-1413.
- 9 Zejlik B.S., Tyugaj O.M., Gurevich D.V., Sydykov K.Zh. Gigantskie astroblemy Zapadnogo Kazaxstana i novyj sposob prognoza neftegazonosnosti v osadochnyx bassejnax Mira // Geologiya nefiti i gaza. Moskva. 2004. №2. S.48-55.
- 10 Zejlik B. S. Sposob prognozirovaniya perspektivnyx ploskhadej dlya poiska mestorozhdenij uglevodorodov. Byulleten Evrazijskogo patentnogo vedomstva. Izobreteniya (evrazijskie zayavki i patenty). Moskva. 1999. №6. S.155.
- 11 Zejlik B. S. Sposob prognozirovaniya perspektivnyx ploskhadej dlya poiska mestorozhdenij uglevodorodov. Oficialnyj byulleten Patentnogo vedomstva Respubliki Kazaxstan «Promyshlennaya sobstvennost». Almaty. 1999. № 2-1 (33). S.120.
- 12 Zejlik B.S. Problema kosmicheskoy ohrany planety dlya soxraneniya zhizni na Zemle (kolcevye struktury – geologicheskoe svidetelstvo vulkanizma i kosmogennyx katastrof) // Otechestvennaya geologiya. Moskva. 2009. №2. S.61-71.
- 13 Zejlik B.S., Nadirov N.K., Sydykov K.Zh. Novaya tehnologiya prognoza neftegazonosnosti i problema kosmicheskoy ohrany planety dlya soxraneniya zhizni na Zemle // Neft i gaz. 2013g. №2. S. 51-81.

Надиоров Н.К.

ЖЕРДІ АРАҚАШЫҚТЫҚТАН ЗОНДЫЛАУ ЖӘНЕ КҮШТІ-ЖАРЫЛЫСТЫ ТЕКТОНИКА БАЗАСЫНДА
КӨМІРСУТЕГІ КЕНОРЫНДАРЫН БАРЛАУДЫҢ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ӘДІСТЕРІ ЖҰМЫСЫ
БОЙЫНША Б.С. ЗЕЙЛИКТИҢ ҒЫЛЫМИ-ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРІНЕ
ҚЫСҚАША КОММЕНТАРИЙЛЕР

Резюме

Пайдалы қазбалардың кенорындарын заңға сәйкес орналастыруды анықтауға мүмкіндік беретін, жаңа перспективалық ғылыми бағыттар қарастырылып жатыр, сонымен қатар мұнай және газ кенорындары, жер қыртысының созылып-ажырауы және сығылуы шоғырланған аймақтарының реті бойынша, Оңтүстік-Торғай мұнайлы-газды алабы секілді космогенді жаратылыста маңызды және ірі айналмалы құрылым пайда болады.

Тірек сөздер: космогенді жаратылыстың айналмалы құрылымы, мұнай және газ кенорындары, жер қыртысының созылып-ажырауы және сығылуы.

Nadirov N.K.

(The National Engineering Academy RK, Academician of the National Academy of Science RK,
the National Engineering Academy RK)

BRIEF COMMENTARIES ON SCIENTIFIC AND THEORETICAL STUDIES OF DR B.S. ZEILIK ON THE
DEVELOPMENT OF INNOVATIVE METHOD OF HYDROCARBON FIELDS SEARCH USING REMOTE
SENSING AND BLOW-AND-EXPLOSURE TECTONICS

Summary

The new scientific research which will allow to reveal regularities in the distribution of mineral deposits including oil and gas fields, is considered. It is founded on the studies of the alternating concentric zones of stretching-deconsolidation and contraction of earth surface, originated in the giant and big ring structures of cosmogeneous origin (case study of the South-Torgai oil-and-gas pool)

Key words: ring structures of cosmogeneous origin, oil-and-gas pool, zones of stretching-deconsolidation and contraction of earth surface.

Поступила 30.12.2013 г.

УДК 550.832.44

Г.Т. БОРИСЕНКО, М.М. КАЛЫБЕКОВ, А.К. ИСАГАЛИЕВА

(Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева)

**АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ
ПОРИСТОСТИ ПО ДАННЫМ АКУСТИЧЕСКОГО КАРОТАЖА**

Аннотация

Рассмотрены способы определения пористости коллекторов по диаграммам акустического каротажа на примере скважин месторождения Кенкияк восточного борта Прикаспийской впадины. Геофизические исследования выполнены для всего интервала глубин, поэтому выбор пластов для интерпретации основывался на представительности изученного керна. Используются результаты определения коэффициентов пористости пород по артинским, сакмарским и ассельскому горизонтам.

Ключевые слова: коэффициент пористости, интервальное время, порода, формула среднего времени, статистический метод, алгоритм определения коэффициента пористости.

Тірек сөздер: кеуектілік коэффициенті, интервалдық уақыт, тау жынысы, орташа уақыт формуласы, статистикалық әдіс, кеуектілік коэффициентін анықтау алгоритмі.

Keywords: porosity coefficient, interval transit time, formation, formula of average time, Wyllie Time Average equation, statistics analysis, algorithm of porosity coefficient determination.

Введение. По данным литологического описания отобранных образцов пород месторождения Кенкияк керн представлен тонким переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Прямые качественные признаки при изучении таких скважин не обнаружены, так как бурение ведется с применением высокоминерализованных буровых растворов (подсолевые отложения) и больших гидростатических давлений [1]. Для определения граничных значений геофизических параметров пластов-коллекторов использован графический способ. Граничные значения информативных геофизических параметров определены путем построения графиков интегральной функции [2]. Использование граничных значений геофизических параметров, в нашем случае, интервального времени и удельного электрического сопротивления, позволяет выделить те пропластки в продуктивной толще, для которых должны быть определены подсчетные параметры.

Выделение коллекторов в песчано-глинистых разрезах по акустическому каротажу сводится к выделению в разрезе интервалов, обладающих повышенной, по сравнению с граничными значениями, пористостью. Выделение коллекторов по косвенным количественным признакам основано на следующих предпосылках: в каждом конкретном разрезе породы-коллекторы отличаются от вмещающих пород по пористости, глинистости, проницаемости, следовательно, и по геофизическим параметрам; граница между коллекторами и не коллекторами характеризуется граничными значениями коэффициентов пористости, глинистости, проницаемости и связанными с ними граничными значениями геофизических параметров. Установлены граничные значения для месторождения - коэффициент проницаемости $K_{ДП} \geq 1 \cdot 10^{-15} \text{ м}^2$, пористости $K_{П} \geq 8,5\%$ [2]. Породы с коэффициентом пористости менее 8,5% в большинстве случаев непроницаемы и не могут быть коллекторами в изучаемом разрезе.

Исторически сложилось так, что при построении интерпретационных моделей по данным ГИС использовалось лишь небольшое количество параметров, это было обусловлено прежде всего недостаточной информативностью полученных данных. В большинстве случаев устанавливаются «односторонние» связи между фильтрационно-ёмкостными свойствами (ФЕС) горных пород и каким-либо геофизическим и петрофизическим параметрами [3]. По диаграммам интервального времени определяем коэффициент пористости, который позволяет сделать вывод о наличии пласта коллектора в разрезе скважины. Под пористостью горной породы понимается совокупность пустот (пор) между частицами ее твердой фазы в абсолютно сухом состоянии. Пористость пород в основном определяет содержание в породах жидкостей и газов и является одним из основных параметров, характеризующих их емкостные свойства. Поры горных пород могут быть взаимосвязанными и изолированными. Первые соответствуют открытой, а вторые – закрытой частям порового пространства породы. Общая (абсолютная) пористость породы равна суммарному объему открытых и закрытых пор. Количественно пористость оценивается коэффициентом, численно равным отношению объема пор $V_{ПОР}$ к объему образца породы $V_{ОБР}$ и выражается в долях единицы или процентах [4-6].

Основой акустической пористости является измерение интервального времени пробега продольных волн через исследуемую породу.

В работе анализируются три метода определения коэффициентов пористости по акустическому методу: 1 – статистический метод; 2 – уравнение среднего времени; 3 – кубическая зависимость Вахгольца.

Статистический метод [6,7] основан на подборе регрессивного уравнения наиболее точно описывающего связь интервального времени с коэффициентами пористости определенными в лабораторных условиях. На основе имеющихся лабораторных определениях керна для терригенных подсолевых отложений месторождения получена линейная зависимость:

$$K_{П} = 0,247 \Delta T - 42, \% \quad (1)$$

Уравнение среднего времени [3-5]. Среди различных аналитических и эмпирических выражений, связывающих величины ΔT , регистрируемые в скважинах, и коэффициенты пористости $K_{П}$, наибольшее распространение получило уравнение среднего времени, которое справедливо для упрощенной модели породы, представленной чередованием участков, занимаемых минеральным скелетом и поровой жидкостью, в направлении пробега волны:

$$\Delta T_{II} = (1 - K_{II}) \Delta T_{СК} + K_{II} \Delta T_{Ж} , \quad (2)$$

где $\Delta T_{СК}$ - интервальное время пробега волны в минеральном скелете при нулевой пористости, мкс/м; $\Delta T_{Ж}$ - интервальное время пробега волны в жидкости, мкс/м.

При использовании величин $\Delta T_{СК}$ и $\Delta T_{Ж}$, соответствующих минеральному скелету данной породы и составу флюидов в ее порах, уравнение (2) описывает связь $\Delta T = f(K_{II})$ для слабоглинистых пород с межзерновой пористостью при атмосферных условиях.

Интервальное время пробега продольной волны ΔT , выраженное в мкс/м, связано со скоростью распространения волны V_{II} (в м/с) соотношением:

$$\Delta T = \frac{10^6}{V_{II}} , \quad (3)$$

Величина ΔT возрастает с увеличением пористости породы при прочих постоянных условиях. В соответствии с формулой (2) коэффициент пористости рассчитывают по формуле:

$$K_{II} = \frac{\Delta T - \Delta T_{СК}}{\Delta T_{Ж} - \Delta T_{СК}} \quad (4)$$

Для воды, нефти и углеводородных газов $\Delta T_{Ж}$ зависит от состава этих флюидов и их термодинамического состояния. Уравнение (4) дает возможность определить пористость по данным акустического при отсутствии петрофизической связи между ΔT и K_{II} для изучаемого объекта.

Для породы с рассеянной глинистостью уравнение среднего времени выражается:

$$\Delta T = \Delta T_{СК} (1 - K_{II} - K_{ГЛ}) + \Delta T_{ГЛ} K_{ГЛ} + \Delta T_{Ж} K_{II} , \quad (5)$$

где $\Delta T_{ГЛ}$ - интервальное время в глинистых частицах, мкс/м; $K_{ГЛ}$ - объемная глинистость коллектора, %.

В глинистых коллекторах коэффициент пористости определяется по формуле [8,10]:

$$K_{II} = \frac{(\Delta T - \Delta T_{СК}) - K_{ГЛ} (\Delta T_{ГЛ} - \Delta T_{СК})}{\Delta T_{ЖС} - \Delta T_{СК}} , \quad (6)$$

Уравнение среднего времени широко применяется для оценки пористости в цементированных песчаниках и карбонатах с межгранулярной или межкристаллической пористостью. Так как эмпирическое уравнение среднего времени работает в твердых породах, оно не дает достоверной пористости в плохо цементированных породах, газоносных зонах, породах с необычной текстурой наподобие карбонатных каверн. Пористость, получаемая по уравнению среднего времени в кавернах, часто ниже плотностной пористости. Разница между этими двумя значениями иногда называют вторичной пористостью и используют в качестве эмпирического индикатора каверн.

Основа акустического каротажа определения коэффициента пористости пород – наличие тесной взаимосвязи между интервальным временем и коэффициентом пористости. Величина ΔT_{II} возрастает с увеличением пористости породы при прочих постоянных условиях. Величина $\Delta T_{СК}$ определена путем сопоставления интервальных времен с удельными электрическими сопротивлениями, снятыми с диаграмм бокового каротажа (ρ_K^{BM}). Интервальное время пробега упругой волны в жидкости определяется с учетом минерализации пластового давления и температуры [3,8]. При этом исходили из того, что глубинность метода, реализуемого с помощью аппаратуры СПАК, находится в пределах зоны проникновения, где породы в основном заполнены фильтратом бурового раствора.

3. Кубическая зависимость Вахгольца [8]. Коэффициент пористости определяется по формуле:

$$k_{II} = \frac{2a \left(\frac{10^6}{C} - \frac{10^6}{C_T} \right)}{b + \sqrt{b^2 - 4ac}} * 100, \quad (7)$$

где a, b, c - постоянные коэффициенты для пород с заданным составом, структурой и напряженным состоянием. Значения подбирались эмпирически: $a=1$, $b=400$, $c=1$. C, C_T - скорости упругой волны в породе и твердой фазе (при нулевой пористости), м/с.

Алгоритм определения коэффициента пористости по данным акустического каротажа [8]:

1. Коэффициент пористости определялся по формулам (1), (4), (7) для каждого интервала пласта с известной пористостью по керну.

2. Вычисляются абсолютная и относительная погрешности определения пористости по данным акустического каротажа:

$$\delta = \left| k_{II}^{AK} - k_{II} \right|,$$

$$\delta_{отн} = \frac{\delta}{k_{II}} * 100, \quad (8)$$

3. Определяются средняя абсолютная и средняя относительная погрешности для всех определений:

$$\bar{\delta} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta_i,$$

$$\bar{\delta}_{отн} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \delta_{отн_i}, \quad (9)$$

Для оценки достоверности определения коэффициента пористости по различным методикам проведено сопоставление результатов определений с результатами анализов керна, рассчитаны среднеквадратическая погрешность и достоверность определения коэффициента пористости.

1. Среднеквадратическая погрешность:

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n}} \quad (10)$$

по статистическому методу: $\delta = 0,44$; по уравнению среднего времени: $\delta = 0,38$; по формуле Вахгольца: $\delta = 0,61$.

2. Достоверность определения коэффициента пористости:

$$f_1 = \frac{\sum k_{II \text{ керн}}}{\sum k_{II}} \quad (11)$$

по статистическому методу: $f_1 = 0,989$; по уравнению среднего времени: $f_2 = 1,002$; по формуле Вахгольца: $f_3 = 0,977$.

В таблице приведены результаты сравнения коэффициентов пористости, определенных по керну и акустическому каротажу (по 63 определениям, $K_{КЕРН,СР} = 12,2\%$) по приведенным уравнениям. Погрешности вычислены по формулам (8) и (9), при этом использованы средние значения по выборкам.

Таблица – Сравнение коэффициентов пористости, определенных по керну и акустическому каротажу

Способ определения	K_{II} АК, %	абсолютная погрешность, %	относительная погрешность, %	Коэффициент корреляции
статистический	11,2	1,0	8,2	0,95
уравнение среднего времени	11,5	0,7	5,73	0,94
кубическая зависимость Вахгольца	10,7	1,5	12,3	0,71

Из таблицы видно, что относительные погрешности определения пористости меняются от 12.3% (кубическая зависимость Вахгольца) до 5,73% (уравнение среднего времени). Такой точности достаточно для оценки средней пористости пласта.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Прошляков Б.К., Гальянова Т.И., Пименов Ю.Г. Коллекторские свойства осадочных пород на больших глубинах - М.:Недра,1987.-197с.
- 2 Борисенко Г.Т., Байгазиева Г.Т. Определение граничных значений проницаемости, пористости, глинистости и карбонатности для пластов коллекторов в тонкослоистых разрезах. Материалы Научно-практической конференции КОУ. 2012г. С. 182-186.
- 3 Ивакин Б.Н., Карус Е.В., Кузнецов О.Л. Акустический метод исследования скважин - М.:Недра,1978.-320с.
- 4 Вендельштейн Б.Ю. Геофизические методы определения параметров нефтегазовых коллекторов. М.:Недра,1978.-318с.
- 5 Латышова М.Г. Мартынов В.Г., Соколова Т, Ф, Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических методов исследования скважин. М.: Недра,2007.-327с.
- 6 Борисенко Г.Т., Исмаилова Г.А. Анализ возможностей акустического каротажа при изучении тонкослоистых разрезов .Вестник КазНТУ №4,с 26-30,2012г.
- 7 Антонов Д.В. Оценка способов определения коэффициента пористости по данным акустического каротажа // НТВ «Каротажник». Тверь: Изд.АИС.2010. Вып.196.С.79-86.
- 8 Darwin V.Ellis, Julian M.Singer “Well Logging for Earth Scientists”. Springer Science+Business Media B.V., 2008г.

REFERENCES

- 1 Proshlyakov, B. K., Galyanova, T. I., Pimenov, Yu. G., *Reservoir Qualities of sedimentary rocks at high depths*, Nedra, 1987, p. 197.
- 2 Borisenko, G. T., Baygazyeva, G.T., *Determination of boundary values for porosity, permeability, clayiness and carbonate content for reservoirs in thin-bed cuts*, Materials of the Scientific and Practical Conference KOU, 2012, p. 182-186.
- 3 Ivankin, B. N., Karus, Ye. B., Kuznetsov, O. L., *Method of Sonic Well Logging*, Nedra, 1978, 320p.
- 4 Vendelstein, B. Yu. *Geophysical methods of reservoir characteristics determination*, Nedra, 1978, 318p.
- 5 Latishova, M.G., Martynov, V.G., Sokolova, *Manual for Interpretation of Well Logging data and diagrams*, Nedra, 2007, 327p.
- 6 Borisenko, G. T., Ismailova, G. A., *Performance capabilities of Sonic Logs while analyzing the thin-bed cuts*, KNTU Times #4, 2012, p26-30.
- 7 Antonov, D. V., *Evaluation of methods for porosity coefficient determination using Sonic Log Data*, Karotazhnik NTV, 2010, p79-86.
8. Darwin V.Ellis, Julian M.Singer “Well Logging for Earth Scientists”. Springer Science+Business Media B.V., 2008г.

Г.Т. Борисенко, М.М. Қалыбеков, А.К. Исағалиева

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

АКУСТИКАЛЫҚ КАРОТАЖ ДЕРЕКТЕРІ БОЙЫНША КЕУЕКТІЛІК
КОЭФФИЦИЕНТІН АНЫҚТАУ ӘДІСТЕРІНІҢ ТАЛДАУЫ

Резюме

Акустикалық диаграммалар бойынша Каспий теңізі ойпатының шығыс бортының Кеңқияқ мұнай кенішіндегі бұрғыланған ұңғымалар мысалында коллекторлардың кеуектілік коэффициентін анықтау әдістері қарастырылған. Геофизикалық зерттеулер тереңдіктің барлық интервалдарында орындалғандықтан, талдау үшін алынған пласт зерттелген керн көрнектілігі негізінде таңдалған. Кеуектілік коэффициентін анықтау нәтижелері артин, сакмар және ассель горизонттары бойынша пайдаланылған.

Тірек сөздер: кеуектілік коэффициенті, интервалдық уақыт, тау жынысы, орташа уақыт формуласы, статистикалық әдіс, кеуектілік коэффициентін анықтау алгоритмі.

G.Borisenko, M. Kalybekov, A. Issagaliyeva

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

ANALYSIS OF DETERMINATION OF POROSITY COEFFICIENTS USING SONIC LOG DATA

Summary

In this paper the methods of determination of porosity coefficient using Sonic Log data are considered on the example of Kenkiyak oilfield located in the Eastern side of the Caspian Sea region. Well logging operations of all given depth intervals were done, therefore, the formations to be interpreted was based on the presented core analyses. Results of Porosity coefficient determination for Artinskian, Sakmarian and Asselian horizons were used.

Keywords: porosity coefficient, interval transit time, formation, formula of average time, Wyllie Time Average equation, statistics analysis, algorithm of porosity coefficient determination.

Поступила 13.11.2013 г.

МАЗМҰНЫ

Аймақтық геология

Сейітмұратова Э.Ю., Сайдашева Ф.Ф., Горяева В.С., Жақупова Ш.А., Парфенова Л.П., Баратов Р.Т., Даутбеков Д.О., Бақдәулетқызы С. Қазақстанның кейінгі палеозойдағы жанартаулық-плутондық белдеуінің ерекшеліктері..... 3

Минерагения, болжамдар, болашақтары

Марченко Л.Г., Левенко Н.Г. Әлем алтын кенорныдарының негізгі геологиялық-өндірістік түрлері..... 22

Минералогия

Плехова К.Р., Жаутиков Т.М., Бағыбек Л.Д. Пириттің морфогентикалық әртүрлілігі – Батыс-Қалбы металлогендік аймақтың минералогиялық барлау белгілерінің алтынды жынысы секілді..... 45

Геофизика

Өмірсеріков М.Ш. Рамадан Хатем Саад. Орталық Қазақстанның сирекметалды кенорнындағы геологиялық-геофизикалық және петрофизикалық белгілер және олардың іздестіру маңызы..... 54

Сейсмология

Силачева Н.В. Қазақстанның сейсмоқауіпті аудандары үшін топырақ тербелісі өлшемдерінің каталогі..... 60

Гидрогеология

Шестаков Ф.В. Болашақтағы жаһандық сулы-экологиялық апат және оның алдын алу шаралары..... 69
Ахметов Ж.А., Әбдікәрімова Г.Т., Жұматаев Б.К. Қазақстанның өнеркәсіптік және аграрлық секторлар экономикасын сумен қамтамасыз ету үшін жерасты суларын пайдалану болашағы мен динамикалық талдауы..... 77

Әдістеме

Надилов Н.К. Жерді арақашықтықтан зондылау және күшті-жарылысты тектоника базасында көмірсутегі кен-орындарын барлаудың инновациялық әдістері жұмысы бойынша Б.С. Зейликтің ғылыми-теориялық зерттеулеріне қысқаша комментарийлер..... 83

Борисенко Г.Т., Қалыбеков М.М., Исағалиева А.К. Акустикалық каротаж деректер бойынша кеуектілік коэффициенттерін анықтау әдістерінің талдауы..... 88

СОДЕРЖАНИЕ

Региональная геология

Сейтмуратова Э.Ю., Сайдашева Ф.Ф., Горяева В.С, Жакупова Ш.А., Парфенова Л.П., Баратов Р.Т., Даутбеков Д.О., Багдаулеткызы С. Особенности позднепалеозойских вулcano-плутонических поясов Казахстана..... 3

Минералогия, прогнозы, перспективы

Марченко Л.Г., Левенко Н.Г. Основные геолого-промышленные типы золоторудных месторождений мира..... 22

Минералогия

Плехова К.Р., Жаутиков Т.М., Багыбек Л.Д. Морфогенетические разновидности пирита - как минералогический поисковый критерий золотоносности пород Западно-Калбинской металлогенической зоны..... 45

Геофизика

Омирсериков М.Ш. Рамадан Хатем Саад. Геолого-геофизические и петрофизические признаки редкометалльных месторождений Центрального Казахстана и их поисковые значения..... 54

Сейсмология

Силачева Н.В. Каталоги параметров колебаний грунта для сейсмоопасных районов Казахстана..... 60

Гидрогеология

Шестаков Ф.В. Грядущая глобальная водно-экологическая катастрофа и меры её предотвращения..... 69
Ахметов Ж.А., Абдукаримова Г.Т., Жуматаев Б.К. Анализ динамики и прогноз перспектив использования подземных вод для водоснабжения промышленности и аграрного сектора экономики Казахстана..... 77

Методика

Надилов Н.К. Краткие комментарии к научно-теоретическим исследованиям Б.С. Зейлика по разработке инновационной методики поисков месторождений углеводородов на базе дистанционного зондирования земли и ударно-взрывной тектоники..... 83
Борисенко Г.Т., Калыбеков М.М., Исагалиева А.К. Анализ способов определения коэффициентов пористости по данным акустического каротажа..... 88

CONTENT

Regional Geology

Seitmuratova E.Yu., Saidasheva N.F., Goryaeva V.S., Zhakupova Sh.A., Parphenova L.P., Baratov R.T., Dautbekov D.O., Bakdauletkyzy S. The features of the Upper Paleozoic-age volcanic-plutonite belts of Kazakhstan..... 3

Minerageny, prognosis, perspectives

Marchenko L.G., Levenko N.G. The main geological-production types of gold fields of the world.....22

Mineralogy

Plekhova K.R., Zhautikov T.M., Bagybek L.D. The morphogenetic diversity of the pyrite as a mineralogic search criteria for gold-bearing rocks of the West Kalbinskiy metallogenic zone..... 45

Geophysics

Omirsirikov M.Sh., Ramadan Khatem Saad. Geologic, geophysical, and petrophysical indicators of the rare elements deposits of the Central Kazakhstan and their prospecting meaning..... 54

Seismology

Silacheva N.V. The Catalogues of the parameters of the rock vibrations for the seismically hazardous regions of Kazakhstan..... 60

Hydrogeology

Shestakov Ph.V. Forthcoming global water-ecological catastrophe and measures on its prevention..... 69

Akhmetov Zh.A., Abdukarimova G.T., Zhumataev B.K. An analysis of the dynamics and prognostic use of groundwater for water supply of industry and agrarian sector of Kazakhstan..... 77

Methods

Nadirov N.K. Brief commentaries on scientific and theoretical studies of Dr B.S. Zeilik on the development of innovative method of hydrocarbon fields search using remote sensing and blow-and-explosure tectonics..... 83

Borisenko G.T., Kalybekov M.M., Isagaliyeva A.K. An analysis of the methods of determination of the coefficients of porosity using the data of acoustic logging..... 88

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://akademiyanauk.kz/>

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

Подписано в печать 22.02.2014.
Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
6 п.л. Тираж 3000. Заказ 1.

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