

КАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

ISSN 2224-5278

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

2 (398)

НАУРЫЗ – СӘУІР 2013 ж.

МАРТ – АПРЕЛЬ 2013 г.

MARCH – APRIL 2013

ЖУРНАЛ 1940 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1940 г.

THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 1940.

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ

ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД

PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

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

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

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

Р е д а к ц и я л ы қ а л қ а с ы :

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

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

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

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

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

E d i t o r - I n - c h i e f

academician of KazNANS, KazNEA **Zh. M. Adilov**

academician of KazNANS **M. Sh. Omirserikov** (deputy editor-in chief)

E d i t o r i a l s t a f f :

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

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

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

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

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 3000 экземпляров

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

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2013

Адрес редакции:

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

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2013

К 114-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ К.И. САТПАЕВА

*Личный пример – лучший способ воспитания.
Иногда людей вообще не нужно ни к чему призывать,
нужен образец поведения.*

Академик М.А.Усов



12 апреля с.г. исполняется 114 лет со дня рождения К.И. Сатпаева, чье имя и чьи дела во имя своего народа и страны не нуждаются в представлении. Сам факт утверждения указом Президента Республики Казахстан Н.А.Назарбаевым в прошлом году «Дня науки» в этот день, свидетельствует о признании роли К.И. Сатпаева в становлении и развитии науки и техники, подготовке национальных кадров, раскрытии минерально-сырьевого комплекса Казахстана, Союза.

Будучи бессменным директором Института геологических наук АН КазССР, (1940-1964 гг.) Каныш Имантаевич постоянно занимался организацией и совершенствованием всех ветвей геологической науки: палеонтологии, стратиграфии, геофизики, тектоники, литологии, петрографии, минералогии. Оснащая лаборатории института новейшими приборами, он стремился к тому, чтобы решение геологических проблем осуществлялось в Казахстане на самом высоком научном уровне.

В этой связи, руководство института предлагает читателям журнала, специалистам в области геологии, металлургии, горного дела, за тесный союз которых всегда ратовал К.И. Сатпаев, его выступление – рекомендации, планы работы Института геологических наук АН КазССР «Протокол совещания при директоре ИГН АН КазССР» от 9 марта 1963 г., хранившийся 50 лет в архиве К.И. Сатпаева, равно как и в архиве института. Он публикуется без купюр впервые.

Нет необходимости комментировать этот уникальный материал, который для ветеранов института, молодых ученых являет собой образец прозорливости большого ученого, организатора.

Полагаю, что в течение года предшествующего 115-летию со дня рождения и 50-летию со дня кончины Каныша Имантаевича, научная общественность поделится своим взглядом на сегодняшнее состояние тех проблем, о которых он говорил, их реализации и итогах.

Это вступительное и заключительное слово К.И. Сатпаева, как написано в Протоколе, надо полагать последнее напутствие своим соратникам, коллегам, произносимое тяжело больным человеком, скончавшимся менее чем через год, болящем о будущем науки, родного института до последнего дня жизни. Знакомство с этим уникальным материалом и сравнение тех задач с итогами 50-летней деятельности любимого им института, позволяет видеть, что его детище не просто сохранилось, но и активно решает задачи суверенного Казахстана. Крепкий фундамент, созданный К.И. Сатпаевым с соратниками, позволил институту практически без потерь пережить сложный период перестройки, развал большой страны, разрыв тесных связей с Российской наукой, чем Каныш Имантаевич гордился и дорожил.

Следующий год, юбилейный также для «Сатпаевских чтений», которые по инициативе Совета молодых ученых и Комитета комсомола, поддержанной дирекцией и парторганизацией института, были впервые проведены 12 апреля 1974 году. Они были посвящены 75-летию К.И. Сатпаева и 250-летию Академии наук

АН СССР, членом которой он был с 1943 года, представляя на самом высоком уровне, ученых не только Казахстана, а всей Средней Азии.

Редакционная коллегия того первого сборника, «тезисов конференции молодых геологов» под председательством А.К. Каюпова, академика АН КазССР с 1972 г., включала: Ш.А. Байкенова, А.И. Русина (отв. редактор), Н. Сеитова (отв. секретарь), А.И. Полякова, А.Б. Байсакалова, А. Несипбаева, В.А. Глаголева, В.Н. Арефьева, А.А. Климова, А.В. Халина, А.А. Абдулкабирова. Ряд из них работают и сегодня в институте, КазНТУ им.К.И. Сатпаева.

Институт геологических наук им.К.И. Сатпаева пополнился за последние годы большим количеством молодых ученых, которым под силу отметить 40-летие со дня первых чтений совместно с ныне здравствующими, теперь уже ветеранами института, и 115-летие со дня рождения Каныша Имантаевича, на самом высоком уровне. И пусть их во всем вдохновляют слова – Обращения К.И. Сатпаева к молодежи «Наука нужна всем. Без науки нельзя управлять машинами, нельзя выращивать обильные урожаи и нельзя быть активными членами общества. Поэтому ряды науки должны обязательно пополняться из той части талантливой молодежи, которая с большой энергией борется за раскрытие богатств недр, строит заводы и фабрики, является новаторами производства».

А задачи, определяемые стратегией «Казахстан - 2050», как «новый политический курс состоявшегося государства» масштабны и ответственны, поскольку роль минерально-сырьевого комплекса все возрастает. Как отметил Н.А. Назарбаев: «Нам принципиально важно переосмыслить наше отношение к своим природным богатствам. Мы должны научиться правильно ими управлять, накапливая доходы от продажи в казне, и самое главное – максимально эффективно трансформировать природные богатства нашей страны в устойчивый экономический рост. Кроме того, мы вполне можем активно участвовать в масштабных международных научно-исследовательских проектах. Это даст нам возможность интегрировать усилия наших ученых с зарубежным научно-исследовательским сообществом по стратегическим инновационным направлениям. Наша цель – стать частью глобальной технологической революции».

Ученые Института, осознавая всю ответственность стоящую перед геологической наукой и практическим использованием ее результатов, полны решимости, как и их старшее поколение, сделать все, чтобы поставить богатейшие природные ресурсы на благо своего народа.

Руководитель

«Архива академика К.И. Сатпаева»

Н.В. Ниретина

К.И. Сатпаев – план работы лабораторий института геологических наук АН Каз ССР

Сегодня хотелось вместе подумать и обсудить вопрос о том, как нам наладить одну отрасль нашей работы. Это вопрос тонкого изучения состава минералогического вещества. Мы до сих пор в Институте делали упор на региональную работу, стратиграфию и геофизику, вообще на все то, что мы видим на поверхности; наряду с этим мы ведем изучение состава вещества. Это ведется разрозненно, диффузно, нет единой направленности, нет полноты изучения. Чувствуется, что каждый по-своему решал эти вопросы, а вот комплексного охвата не было.

Исследования по минералогии, геохимии требуют специальной аппаратуры, постановки научных экспериментов. До последнего времени мы не располагали производственной площадью и не могли наладить нормальную работу. Но сейчас уже есть предпосылки производственной площади и мы можем иметь соответствующую аппаратуру, создать необходимую лабораторную базу.

Теперь к самой минералогии и геохимии может быть различный подход. Сама по себе эта часть комплексного геологического исследования, и она будет находить свое место в общем ряду геологических наук. В Казахстане бескрайнее поле для этих вещей, но можно потерять ориентир из-за многообразия задач. Нам надо уловить основную задачу: раскрытие природного комплекса рудного вещества и использование его для нужд Советского государства. Среди всех задач эта – наиболее важная.

Как же обстоит дело в этом отношении? Что же сделано минералогами и геохимиками для полноты раскрытия состава вещества? Нужно сказать, что сейчас сделаны большие успехи, мы изучили основные особенности ряда крупных объектов. Но если посмотреть на то, что уже сделано, то поражает известное отсутствие целеустремленности.

Возьмите коронную работу по минералогии Рудного Алтая. Это многолетняя и очень важная работа. Но нужно сказать, что это познавательная работа, чистая систематизация, она в науку вносит свой вклад, но промышленности от такой работы никакой пользы не взять. Изучено около 40 объектов.

Мы имеем лишь учебное пособие, где на основе классической систематизации дано описание минералов.

Вот Ленинградское месторождение, оно относится к наиболее изученным месторождениям. Как же обстоит дело с изучением минералогического вещества полиметаллов? Там много компонентов, связанных с теми или иными сульфидными минералами. Например, в галените, сфалерите, медных минералах и пирите и даже их подсчитали хорошо. Но вот что плохо, когда эти руды поступают на фабрику, они первым делом проходят флотацию. При этом редкие и рассеянные элементы не улавливаются, уходят в хвосты. Казалось бы, что редкие и рассеянные металлы перешли в концентрат. На самом деле другая картина: улавливаются свинец, цинк, медь, железо до 80-95%, редкие и рассеянные элементы не улавливаются, уходят в хвосты. В чем причина этого явления? Тут возможны три причины: или не все рассеянные элементы связаны с основными минералами руд. Часть из них вероятно связана с рудным процессом, но не обязательно сидят в решетках сульфидов, или может быть они действительно сидят в основных сульфидах, но вероятно, сидят в виде тончайших включений и поэтому уходят в хвосты. Это вторая причина.

Может быть эти редкие, рассеянные элементы в том или ином виде прилипают к внешним границам основных сульфидов и под действием струи воды отрываются. Вот это приводит к колоссальным потерям редких и рассеянных элементов. Улавливание их в Лениногорске колеблется в пределах 10-15% при общем высоком извлечении меди, свинца, цинка. Вот загадка, в которой теряются сотни миллионов рублей. Эта задача сугубой теории, большой науки; в то же время актуальной практики: как направлять процесс, какой метод применить для того, чтобы извлечь полнее полезные компоненты руд. У нас много таких месторождений, наша республика занимает в Союзе первое место по запасам цветных и редких металлов. И вот по крупным объектам схватить только общие данные, которые нам нужны для систематики – это неправильный подход. Надо продумать такую систему, в виде каких соединений эти редкие, рассеянные элементы находятся в рудах, каковы их взаимоотношения с основными сульфидами.

Есть другое направление – это геохимические исследования как поисковые методы. По ним большая работа производится по линии Министерства геологии, на громадных территориях.

Это дело в надежных руках, созданы мощные организации, оснащенные современной аппаратурой. Тонким изучением состава рудных комплексов они не занимаются. Этот вопрос нужно изучать с привлечением всех методов. Здесь нужна не только одна химия, но должны участвовать и спектральный анализ, оптика, электронная микроскопия, кристаллооптика и целый ряд других методик. Этот комплекс работ требует от нас разворота большого фронта исследований. Для того, чтобы изучать тонкие закономерности нахождения и распределения редких и рассеянных элементов, придется привлекать новые методы, например электролиз.

То, что есть у нас, нужно все собрать в единый узел и заставить работать продуманно. Там, где у нас нет своей методики и ячейки - нужно держать ухо востро: что есть нового полезного в мире, в Союзе, там, где имеются хорошие лаборатории. Необходимо наладить связь с ними и послать нашего человека, чтобы он просмотрел, как там работает, какая аппаратура нам нужна. То-есть, здесь нужна целеустремленность, инициатива. До сих пор наши минералоги достаточной инициативой не обладали, как-то замкнулись вокруг микроскопов и обращение к ним по подобным вопросам воспринимают как дополнительную нагрузку, нежелательную для людей науки. Это просто недоразумение. Такие ученые, которые замкнулись и думают, что достигли идеала – в наши дни выглядят смешно. Наука все время развивается и если во время не подметить этого развития, то останешься за бортом.

Президиум решил обратить внимание на вопрос комплексного изучения состава минералогического вещества главных месторождений. Здесь придется комплексироваться с нашими металлургами, обогатителями. Но во главе этого дела должны стоять геологи, минералоги. В этой связи мы вынесли решение о создании отдела минералогии, геохимии в нашем институте, в дальнейшем он будет одним из крупных ведущих отделов. Для этого следует передать в ведение отдела лабораторную базу. Такие лаборатории как аналитическая, спектрального анализа и ряд других тоже будут под контролем этого отдела. Тут нужно найти правильную, гибкую форму взаимоконтроля. Теперь подобная работа может быть посылена только коллективу, никакой единоличник не в состоянии поднять ее. Нам нужно все исследования продуманно объединить. Тут надо подумать, как это организовать. Творческое участие отдельных участников этих работ должно отмечаться. У нас такая мода: геологи дают на анализы пробы, а лаборатория выполняет, дальше фамилию этого аналитика забывают и ученые выдают и чужое и свое. Это неправильно. Это опять традиция старого стиля. Сейчас нужно взяться за всестороннее решение этой проблемы: продумать темы, каждую тему разделить на объекты или части и вокруг них создать творческие коллективы, И в публикации материалов, в отчетах всех членов этого коллектива считать за полноценного работника. Тогда будут развиваться способности каждого работника, и это будет огромной силой.

То же самое относительно Лениногорска. Для того, чтобы решить когда, в каком соединении и т.п. нам нужно иметь хорошую геологическую картину. Геологи сюда приходили этапами, давали свои выводы, заключения. И на каждом этапе изучения эти выводы имели свои особенности. Должны быть решены вопросы становления месторождения. Определенные генерации минералов будут иметь свои геохимические особенности.

Изучение руд и минералов надо вести с учетом этапов, стадий образования месторождений. На каждом месторождении существуют типы, сорта руд, например вкрапленные руды, массивные руды. При изучении они также должны дифференцироваться.

Относительно достоверности проб. Недавно я видел работу аспиранта по Тишинскому месторождению. Он на основании 2-3 проб вывел закономерность распределения редких и рассеянных элементов в рудах месторождения. Этот человек не знает месторождения и по недоразумению взял тему, а руководитель не проследил за этим. Такие работы будут тянуть нас назад, путать нас. Этого не должно повторяться.

У нас существует много проблем. Правильно представление проб, правильное геологическое чтение – это самое главное. Нужно работать вместе с геологами, с химиками. Это важная задача. Значит, здесь нужна тоже большая творческая работа. У нас есть шлиховая лаборатория. В свое время она была нужна в структуре Института, но сейчас нужно ли сохранять ее? Нужно все продумать, разумно расставить силы и направить их работу. Вот спектральная лаборатория: если мы навалим громадное количество проб, то она утонет и у них будут срывы. В каждой лаборатории должно быть четкое разграничение на две группы: первая группа – поисковая, вторая – теоретическая, методическая. Она еще больше оттачивая свое оружие – ищет новые методы. Наряду с этим должны быть большая группа определителей, которые должны быть вооружены современной методикой. Для определительской работы нужно широко использовать геологов и других специалистов в партиях, экспедициях, на рудниках, знать этих людей, чтобы работать с ними в тесном контакте. У нас еще много эгоизма, выхватывания. Если такая тенденция сохранится на будущее, то мы не создадим хорошего дела. Поэтому в работе творческий товарищеский принцип должен сохраниться от начала до конца, чтобы ничьи интересы не ущемлялись.

Исходя из уровня задач и оценки, как наши товарищи могут справиться с этим делом, руководителем отдела наметили назначить Г.Б. Жилинского, человека с большим опытом: производственным и научным. В ведении Г.Б. Жилинского будет весь комплекс исследовательских и лабораторных групп. Также наметили создание минералого-геохимического сектора, во главе с Н.М. Митряевой. Ее мы знаем как человека энергичного, инициативного, любящего свое дело. Но ни Герман Борисович, ни Нонна Михайловна не справятся с постановкой этого дела, если со стороны нашего коллектива: минерологов, геохимиков, спектроскопистов, электроскопистов не будет им оказана повседневная помощь. Но если все будут работать с должным пониманием своих задач, я убежден, что Вы справитесь. Работа большая, причем не на один год, а многолетняя, работа целого коллектива. Здесь я наметил лишь в основных контурах наши задачи.

Мне бы хотелось со всеми Вами посоветоваться, чтобы Вы высказали свои мысли, соображения по поставленным задачам как в принципе, так и в частности. Любые Ваши советы, замечания, предложения пойдут только на пользу. Как говорят – народ никогда не ошибается. Давайте будем обсуждать. Может быть Герман Борисович и Нонна Михайловна поделятся своими мнениями.

Из сообщений Германа Борисович и Нонны Михайловны, нашего обмена мнениями, выкристаллизовывается много полезного. Были сказаны хорошие мысли, которые помогут этому делу. Я думаю, что когда мы создадим отдел минералогии и геохимии, это не означает, что этот отдел замкнется в самом себе и мыслит свою работу вне связи с другими лабораториями института. Создание сектора объясняется тем, что надо сейчас работу по минералогии и геохимии углубить методически, нацеливать на более актуальные вопросы, пресечь диффузное приложение ее ко всему и вся.

Создание отдела минералогии и геохимии – необходимо прежде всего для того, чтобы собрать наши силы. В этом направлении нужно проверить и сделать соответствующие необходимые выводы в разработке научных проблем, комплексности работы. Мы не мыслим приложения науки, оторванной от практики. Успех науки состоит в том, что она работала в комплексе с производством и на главных объектах. Эту линию мы будем развивать. Наши минералогические и геохимические силы были разрознены и даже исследовательская база была растянута по многочисленным каналам и использовалось не так как было нужно. Этот отдел должен знать, какими силами мы располагаем, все взять на учет с тем, чтобы мы сами могли увидеть наши возможности. Причем, некоторые ячейки будут резко расширяться. Конечно, изотопный состав серы, свинца – важен для геологов, но он не менее важен для оценки генезиса объектов. Подобного рода работы будут усилены. Минералоги и геохимики – это близнецы в части понимания состава вещества. Когда я говорю о Лениногорском месторождении, о крупных объектах, то это нельзя понимать, так что мы отдел создали и направляем его лишь на Лениногорск, Джезказган и только. Здесь следует понимать, усилия наши следует направлять на решение задач по крупным объектам, на которые обращает внимание наша страна. Сегодня такими являются Лениногорск, Джезказган, Зырянск, ибо там сейчас выбрасываются миллионы на ветер, затем очередь подойдет до других месторождений руд, например, урановых и ванадиевых руд. Но нельзя разбрасываться по всем объектам. Если мы сами не сможем полностью изучить все вопросы по тому или иному объекту, нужно к работе привлекать другие организации, производственные организации.

Наша линия собирать научные силы и нацеливать их на решающие народнохозяйственные проблемы. И там мы будем решать вопросы теории и практики. Отсюда необходимо собрать силу в кулак и необходимо отточит методику, придать ей живую струю. У нас еще не мало в институте минералогов и геохимиков,

которые живут старым багажом, проявляют инертность и убеждены, что проживут налегке, что государство будет им платить. Но оно может дать и не дать. Нужно иметь инициативу, каждый должен творчески гореть и добиваться на своем участке такого положения, чтобы все новое, все полезное брать и применять у себя в лаборатории, в отделе, не дожидаясь, когда тебе об этом кто-то подскажет. Нельзя иметь чувство самоуспокоения.

Второе. Правильно сказали товарищи, что у нас тенденции хуторян. У нас отделы, лаборатории как хуторское хозяйство. «Это мой, не смей трогать». Здесь будет применяться очень гибкая форма. Не может быть решения без учета обстановки. У нас есть лаборатории, группы, которые, можно сказать, бесполезны. Их нужно передать или спектральной лаборатории или химической лаборатории. Их нужно собрать воедино. К отдельным лабораториям должен быть конкретный подход. Они должны работать в комплексе. Нужно посмотреть, насколько на высоте минералогическое изучение того или иного объекта. У сектора должна быть методическая ответственность отдельных исследователей. Со временем, когда увидим, что эти товарищи не на высоте, не подготавливаются, и не исправляют своих ошибок – мы подумаем и займемся этими товарищами. Если это будет касаться отдела, то переформируем его.

Правильно говорили товарищи, что в институте много оборудования используется нерационально, лежит на складе. Так что новому руководству нужно провести инвентаризацию нашего имущества, взять на учет все и продумать, как полнее его использовать. Но не нужно грубо, примитивно думать, что оно должно работать 24 часа в сутки. Надо, чтобы наше оборудование использовалось на решение больших теоретических поисковых задач, а не для решения массовых анализов. Что такое массовые анализы для нашего Института? Для них нужно использовать другие организации. Вот Верховод говорил, что у нас он стоит 40 коп., а у производственных организаций – 20 копеек. Так зачем же тратить 40 коп., если есть возможность сделать за 20 коп.? Поэтому я буду просить руководство отделов и лабораторий такого рода валовые анализы не брать. У нас есть Геофизический трест, Министерство геологии – пусть там проводят их.

Тут нужен разумный подход, исходя из интересов государственного кармана. Здесь нужно навести порядок.

При изучении редких и рассеянных элементов, так же как и всех других элементов, конечно, важно не только определить в каком виде они находятся в рудах, но важно и их место в рудном процессе. Поэтому минералогические и геохимические исследования должны проводиться неразрывно, и в комплексе с другими геологическими методами изучения месторождений.

Здесь говорили насчет творческого участия аналитиков в работе – это верно, но это не означает, что их надо привязывать к теме. Аналитиков нужно специализировать на отдельные элементы. Геологи не должны забывать аналитиков, надо уважать их, чтобы они чувствовали себя равноправными участниками работ. Все эти вопросы будут развиваться в секторе минералогии и геохимии, и в отделе. Организация такого отдела и сектора – давно назревший вопрос, к этому мы стремились, но целый ряд обстоятельств нас задержал: во-первых, отсутствие базы. Теперь, когда говорим о минералогии и геохимии – не говорим вообще, а говорим уже о приложении их к конкретным крупным объектам.

Я думаю, что дирекция института, с учетом всего обмена мнениями, составит окончательный текст приказа по Институту, где будет сказано в отношении направления работы лабораторий, организационных мероприятиях.

9 марта 1963 г.

УДК 551.242:553.98 (574.5)

Т.Х. ПАРАГУЛЬГОВ¹, Х.Х. ПАРАГУЛЬГОВ², Е.М. ФАЗЫЛОВ³, Л.В. ШАБАЛИНА⁴

(^{2,3,4}Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, ¹Корпорация «Batt»)

ТОРГАЙСКО - СЫРДАРЬИНСКИЙ РЕГИОН – ЭВОЛЮЦИЯ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ МИНЕРАГЕНИИ

Аннотация

Рассмотрена геодинамическая эволюция Торгайско-Сырдарьинского региона в палеозое и мезозой-кайнозое как крупного сегмента земной коры со сложной и многоактной историей, приведшей к формированию разнообразных геологических структур. Глубинное строение региона охарактеризовано на основе анализа профилей глубинного сейсмического зондирования. Установлены стадии геодинамической эволюции и соответствующие им литолого-стратиграфические комплексы, благоприятные как для формирования металлического оруденения, так и в плане перспектив нефтегазоносности. Детально охарактеризованы осадочные бассейны региона – Северо-Торгайский, Южно-Торгайский и Сырдарьинский и более подробно их раннемезозойский этап рифтогенеза, обусловивший формирование промышленных скоплений углеводородов в Южном Торгае.

Ключевые слова: глубинное строение, сейсмическое зондирование, рифтогенез, осадочные бассейны, минерагения, углеводороды.

Кілт сөздер: тереңдік құрылым, сейсмикалық барлап қарау, рифтогенез, шөгінді алаптар, минерагения, көмір сутегі.

Keywords: deep structure, seismic sounding, rifting, sedimentary basins, minerageniye, hydrocarbons.

Геодинамически Торгайско-Сырдарьинская зона прогибания в целом рассматривается как граница раздела Казахстанского мегаконтинента на два сегмента - Западный и Восточный Казахстан. Подобное деление хорошо согласуется с нефтегазогеологическим районированием территории Казахстана, принятым при составлении «Карты перспектив нефтегазоносности Казахстана» (2000 г.), на которой он также дифференцируется на Западный и Восточный Казахстан меридианом, проходящим по восточной окраине Мугоджар и далее к югу по акватории Аральского моря через п-ова Куланды и Муйнак до Султануиздага. Каждый из этих сегментов включает определенное количество осадочных бассейнов (ОБ) из 18, установленных в пределах Казахстана (рис. 1). При таком ранжировании Западный Казахстан охватывает земли основных нефтегазоносных бассейнов страны (НГБ) – Прикаспийского, Устюртско-Бозашинского и Мангистауского, а Восточный – нефтегазоносных и нефтегазоперспективных ОБ Аральского, Северо-Торгайского, Южно-Торгайского, Сырдарьинского, Северо-Казахстанского, Тенизского, Карагандинского, Шу-Сарыуского, Западно-Илийского, Восточно-Илийского, Кегено-Текесского, Балхашского, Алакольского, Зайсанского и Прииртышского. Максимальные толщины карбонатно-галогенно-терригенных комплексов осадочного заполнения бассейнов Восточного Казахстана колеблются от 5 до 11 км. Материалами геологических исследований последних десятилетий установлена его трехъярусность, выраженная доплитным квазиплатформенным комплексом (КПК), нижним плитным рифтогенным триас-юрским и верхним плитным юрско-четвертичным. Особенности тектонической эволюции, литолого-стратиграфические различия и толщины осадочного заполнения позволили провести типизацию ОБ Восточного Казахстана: на

платформенные (Аральский, Прииртышский), внутриконтинентальные (Северо-Торгайский, Южно-Торгайский, Сырдарьинский, Северо-Казахстанский, Тенизский, Карагандинский, Шу-Сарыуский) и внутрискладчатые (Западно-Илийский, Восточно-Илийский, Кегено-Текесский, Балхашский, Алакольский, Зайсанский). Необходимо отметить, что внутриконтинентальные ОБ связаны с Центрально-Казахстанским каледонским массивом дифференцированным (по Е.Д. и А.Е. Шлыгиным) на каледониды «устойчивой» и «неустойчивой» консолидации, с границей раздела по Ишим – Улытауской зоне. Последним свойственна большая мобильность, способствующая расширению стратиграфического диапазона и литологического разнообразия породных ассоциаций и увеличению толщины осадочного заполнения. Именно с зонами развития «нестабильных» каледонид связаны ОБ Торгайско-Сырдарьинского региона – Северо-Торгайский, Южно-Торгайский, Сырдарьинский (рис. 2). Строение фундамента данного региона изучено очень слабо, поэтому на схемах палеогеодинамических реконструкций Казахстана он большей частью остается «белым пятном».

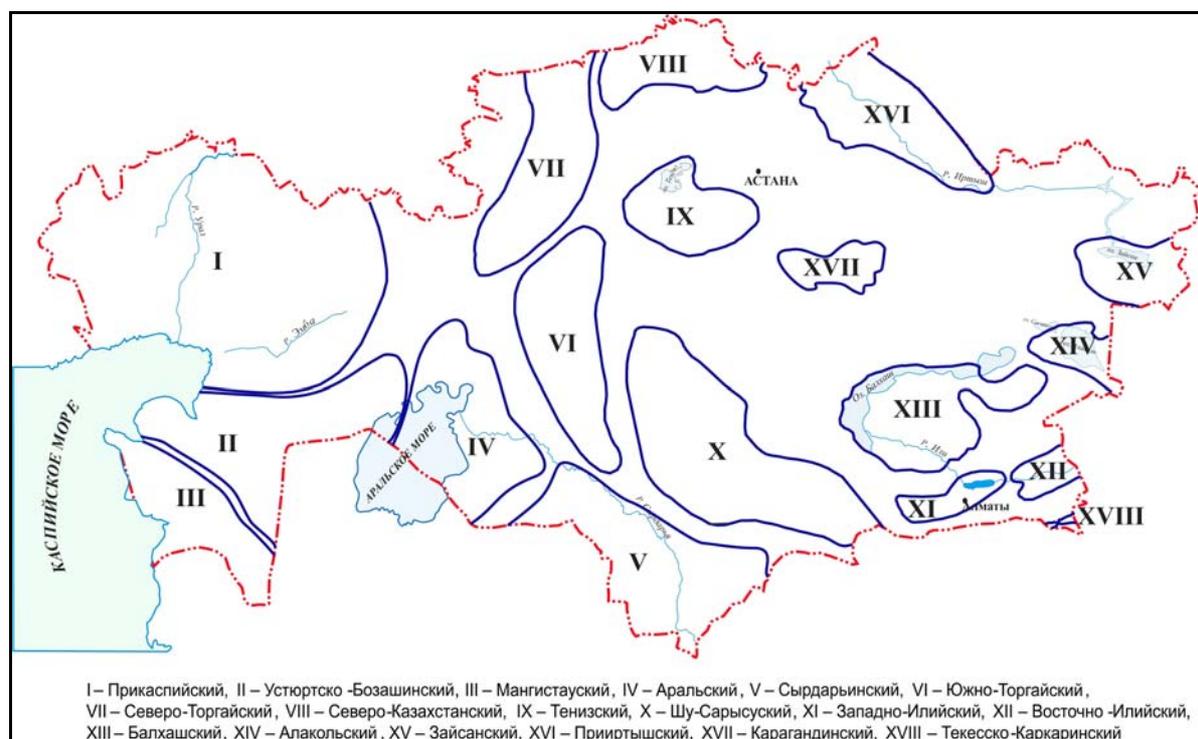


Рисунок 1 – Осадочные бассейны Казахстана

Обобщение геофизических данных выявило сложное строение палеозойского основания Торгайско-Сырдарьинского региона, где среди коллизионных позднеордовикских структур, значительное место занимают пластины древних докембрийских комплексов, реставрирующие структуры бывших океанических бассейнов венда-ордовика. Здесь также встречаются отложения позднедевонско-раннекаменноугольного прогиба, фрагменты девонского наземного вулканического пояса и раннетриасовые вулканические комплексы рифтов. Литосфера Торгайско-Сырдарьинского региона существенно переработана позднепалеозойскими и раннетриасовыми мантийными магматическими процессами и характеризуется низким электрическим сопротивлением. Она сильно отличается от высокоомной истощенной литосферы террейнов докембрийских блоков, подобных, к примеру, литосфере древнего Кокшетауского микроконтинента [1].

В фундаменте Торгайско-Сырдарьинского региона выделены два параллельных пояса гравитационных аномалий, ориентированных в меридиональном направлении: положительных аномалий на западе и отрицательных - на востоке. Данным аномалиям в целом характерна невысокая интенсивность. Несомненно, они трассируют скрытые под отложениями мезозоя - кайнозоя складчатые пояса, природа которых на сегодняшний день до конца не раскрыта. В.Н.

Любецким был выявлен большой объем информации по тектоносфере этой части региона по геотраверсу "Батолит" (рис. 3). В интервале пк 650-800 видно пологое налегание герцинских образований на краевую часть Казахстанского континента. По зоне Ливановского разлома происходила миграция андезито-базальтовых расплавов, концентрировавшихся выше зоны надвига в форме обширного вторичного очага. По содержанию кремнекислоты средний состав земной коры Валерьяновской зоны приближен к андезиту.

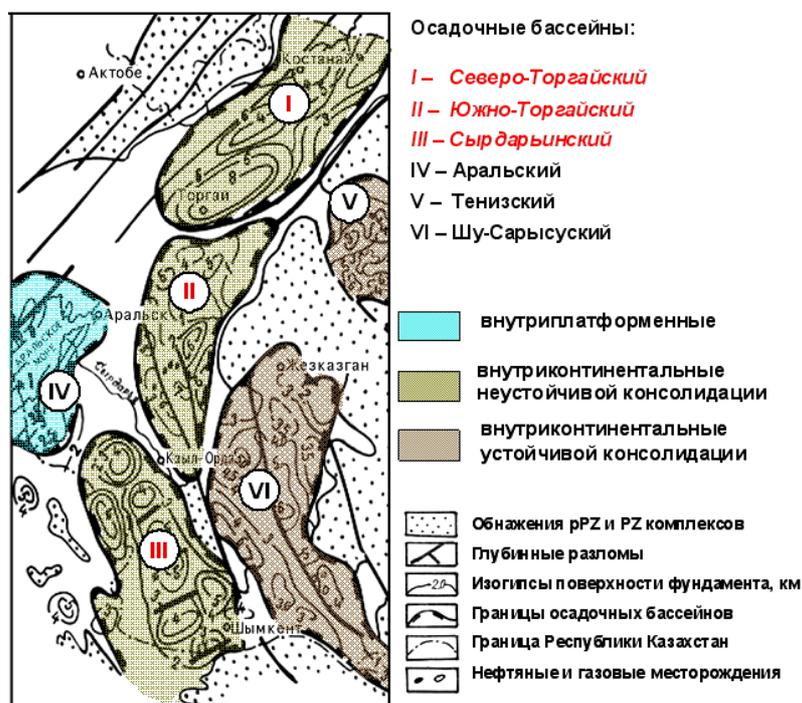


Рисунок 2 – Осадочные бассейны Торгайско-Сырдарьинского региона.

Восточной границей палеозойских структур является Ишим-Сарыджазская континентальная окраина Казахстанского каледонского континента, охватывающая Байконурский синклиниорий, Большой Каратау, а западной - Уркашский разлом. К западу от этого разлома расположена Боровская зона, к востоку - Убаганская.

Улытау-Каратауский микроконтинент с Ишим-Сарыджазской континентальной окраиной наращивают с севера Северо-Тяньшаньский микроконтинент, а с юга, выделенные по геофизическим данным, Присырдарьинские блоки докембрия - Сырдарьинско-Каракумский микроконтинент, который, в конце венда-первой половине раннего кембрия, составлял единое целое с Таримским микроконтинентом. Их последующее разделение произошло в начале среднего кембрия [2]. В конце венда - первой половине раннего кембрия Каратау-Байконурская часть палеоокеанического бассейна характеризовалась корой переходного типа. Бассейн разделял микроконтиненты: Улытау-Каратауский, Северо-Тяньшаньский, расположенные с восточной стороны, и Сырдарьинско-Каракумо -Таримский - с западной. Западным ограничением Улытау - Каратауского микроконтинента являлась Ишим - Сарыджазская пассивная континентальная окраина. Вдоль нее формировалась трансгрессивная серия осадков внешнего шельфа и континентального склона в условиях одностороннего грабена [3, 4]. Последующие схемы реконструкции для конца раннего - начала среднего кембрия и раннего ордовика принципиально не отличаются от предыдущей: накапливаются отложения трансгрессивной серии континентального склона, континентального подножья, приконтинентальной абиссальной равнины и зоны перехода от приконтинентальной к пелагической области абиссальной равнины. По циклокомплексу Уилсона, эти образования соответствуют стадии зрелости и отвечают батинальному и талассобатинальному комплексам, образовавшимся в условиях продолжающегося раскрытия палеобассейна [4].

Поздний ордовик ознаменовался регрессивной стадией, началось закрытие Палеоазиатского океана и образование океанических структур новой генерации (деструктивные океанические бассейны). Первые признаки этих бассейнов проявились в ордовике, но максимального развития они достигли в конце силура - начале девона. К этому времени относится формирование двух крупных океанических бассейнов - Туркестанского и Южно-Монгольского, принадлежащих единой системе Палеотетис I [5].

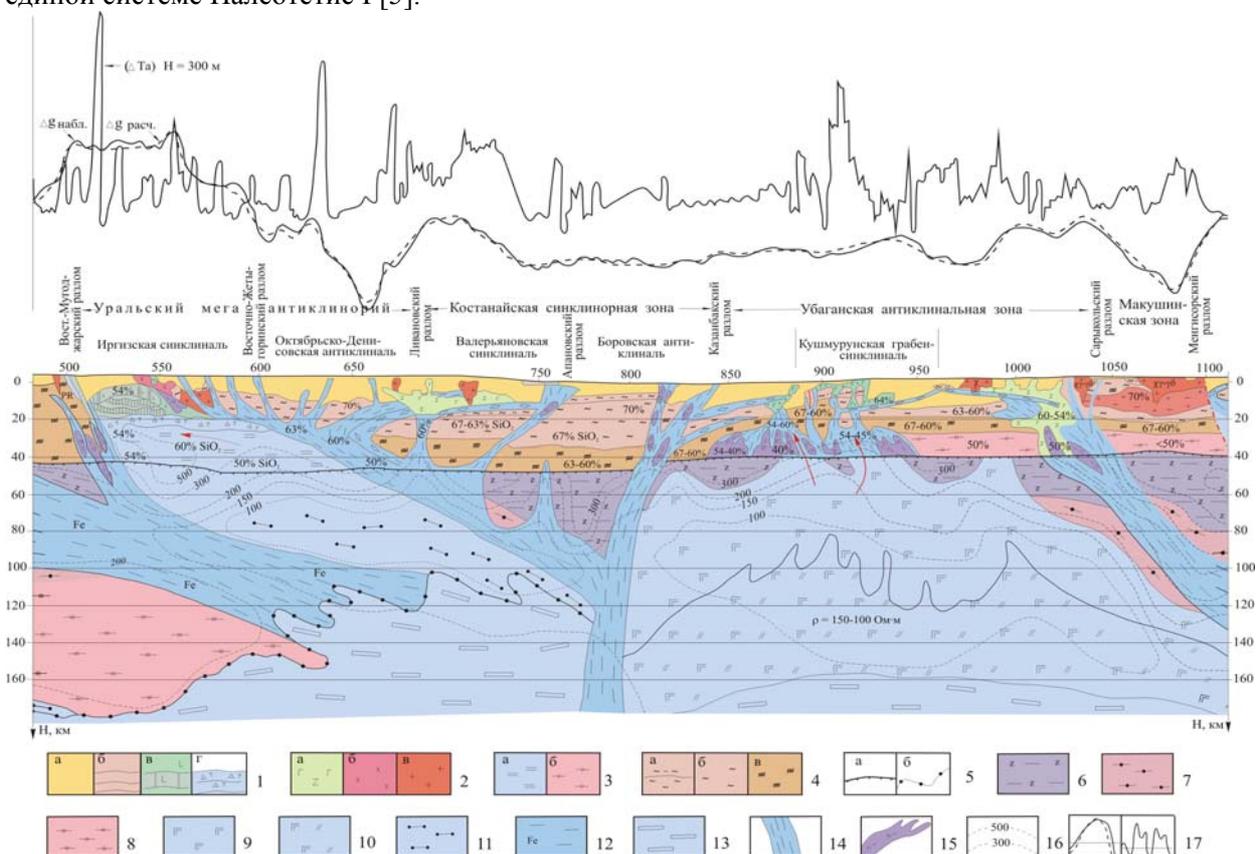


Рисунок 3 – Геолого-геофизический разрез по геотраверсу "Батолиит" (В.Н. Любецкий и др., 2002)

1 - отложения палеозойского и мезозойского (триас-юрского) возраста, участвующие в строении покровно-складчатых поясов: а - вулканогенно-осадочные и осадочные без расчленения, б - базальты, андезитов-базальты валерьяновской серии, в - габброиды, перидотиты, пироксениты океанической коры, г - тектонизированные серпентиниты; 2 - интрузивные массивы: а - габбро-диоритов, б - гранодиоритов, в - гранитов; образования докембрия в нижних горизонтах земной коры, представленные ретроградным рядом пород: 3 - измененные метамфиты и ультрамафиты досилурийской мантии с повышенным содержанием свободной воды за счет эквикогезии: а - развитые по гранулитам основного ряда, б - магматиты амфиболитовой фации; 4 - метаморфиты кислого ряда: а - бластопорфировые КППШ гнейсы, милонитовые кварц-сланцевые кристаллические сланцы, гнейсокварциты, мигматито-гнейсовые купола, б - гранат-плагиоклазовые гнейсы, эндрбит-мигматиты, анортозиты, гранулитогнейсовые купола, бластомилониты по гранулитам кислого ряда, в - то же, но с повышенным содержанием свободной воды, за счет эквикогезии; 5 - глубинные поверхности: а - Мохоровичича (М), б - экранирующего низкоомного слоя верхней мантии; предполагаемый литологический состав пород мантии: 6 - плагиоклазовый перидотит (альпинотипный), 7 - гарцбургит с глиноземистой шпинелью, 8 - гранатовый гарцбургит, 9 - габбро-пироксенит, 10 - гранатовый лерцолит флогопитсодержащий с избытком водно-калиевого компонента, 11 - метасоматически измененный габбро-пироксенит, 12 - перидотит, вторично обогащенный железом и титаном, 13 - неистощенный гранатовый лерцолит, богатый железом с ксенолитами пироп- и алмазосодержащих эклогитов; 14 - глубинные разломы и зоны продольного пластического течения горных пород, латерального смещения крупных блоков литосферы; 15 - протрузии гипербазитов; 16- линии равных значений кажущегося электрического сопротивления, Ом-м; 17- графики аномалий: а - силы тяжести (сплошная линия - измеренные значения, пунктирная - рассчитанные путем решения прямой задачи), б - напряженности аномального магнитного поля. Соотношение горизонтального и вертикального масштабов 1:1

Туркестанский палеоокеан в момент раскрытия имел меридиональную ориентировку и располагался между Катазией (объединяющей Таримский, Афгано-Таджикский и Каракумский микроконтиненты) и Казахстанским каледонским континентом. Раскрытие Каратау-Байконурского

палеоокеанического бассейна рифтогенного типа не привело к формированию зоны спрединга и становлению океанической коры. Поэтому Ишим-Сарыджазская зона осталась пассивной континентальной окраиной.

По профилю "Туркестанский", в пределах земной коры Сырдарьинского бассейна, наблюдается инверсия скорости (рис. 4). На глубинах от 15 до 25 км находятся линзы, сложенные комплексом низкоскоростных пород (6.0-5.4 км/с), в то время как над ними располагаются надвинутые высокоскоростные породы (6.6-7.0 км/с). Гранулит-базитовый слой под Сырдарьинским бассейном имеет повышенную мощность (до 20 км). По-видимому, эта структура представляет собой современный реликт Ишим-Сарыджазского рифта в пределах Сырдарьинского микроконтинента.

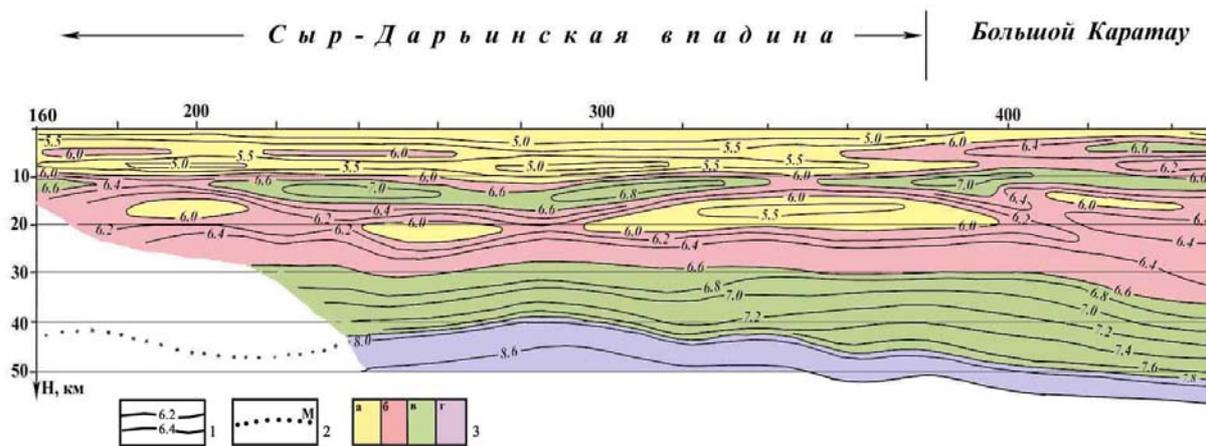


Рисунок 4 – Фрагмент структурно-скоростной модели разреза ЗК и ВМ по профилю МОВЗ-ГСЗ "Туркестанский" (по В.И. Шацкилову, 1993)

1 - линии равных значений скорости распространения сейсмических волн, км/с; 2 - поверхность М; 3 - вещественно-структурные комплексы ЗК и ВМ, характеризующиеся: $V_p < 6,0$ км/с - а, $V_p = 6,0 - 6,6$ км/с - б, $V_p = 6,6 - 7,8$ км/с - в, $V_p > 7,8$ км/с - г

В конце раннего - начале среднего девона Улытауский и Сырдарьинский микроконтиненты были вновь спаяны в единый континентальный массив, образовав юго-западный край Казахстанского девонского континента. В Туркестанском океане образовалась зона спрединга, сопряженная с зоной спрединга Уральского океана, под влиянием этих зон по южному и юго-восточному краям Казахстанского континента возникла активная континентальная окраина с Торгайским девонским краевым вулканическим поясом. Именно с девонским временем связывается заложение современных контуров ОБ Торгайско-Сырдарьинского региона - Северо-Торгайского, Южно-Торгайского и Сырдарьинского.

На западе с закрытием океанических бассейнов Палеотетиса I, в пределах Катазии, в раннем карбоне формируется система океанических бассейнов Палеотетиса II (Внутренне-Монгольский, Южно-Гиссарский, Северо-Памирский). В конце раннего карбона вдоль северной периферии Палеотетиса II появляются островные дуги, а в среднем карбоне, в связи с коллизией Северной Евразии, Таримского и Афгано-Таджикского гондванских микроконтинентов, бассейны закрываются. Внутренне-Монгольский палеоокеан просуществовал дольше, до поздней перми включительно. В результате коллизии Казахстанского и осколков Гондванского континентов, вдоль юго-восточной континентальной окраины сформировался Убаган-Кураминский вулканический пояс (C_3-P_1).

В триасе за счет коллизионных процессов завершилось формирование Центрально-Азиатского складчатого пояса, который вместе с Южно-Китайским континентом и несколькими гондванскими микроконтинентами вошли в состав Евразийского суперконтинента.

На основе палеогеодинамических реконструкций и изучения состава структур основания положительно решается вопрос о происхождении разнотипного оруденения. Важным является вопрос выделения окраинно-континентальных поясов (ОКП). На их основе положительно

решается вопрос о геологической природе крупных рудных поясов Казахстана таких как Каратау. Смена геодинамических режимов в ОКП от рифтогенной пассивной окраины на начальном этапе к островодужному (субдукционному) активной окраины и затем к коллизионному на завершающем этапе обусловила формирование высокопродуктивных рудных поясов, таких как Рудный Алтай, железорудная полоса Торгая и др. Возможно, что с развитием пояса подобного типа связано также происхождение нефтегазоносной полосы юго-востока и юга Прикаспийского бассейна, включая северную часть акватории Каспийского моря, Торгайско-Сырдаринского региона и др.

Согласно кислородной модели развития Земли в формировании источников биогенной нефти большая роль отводится рифтам, зонам субдукции и коллизии. Примером новейших исследований этого плана является работа М. В. Родкина [6] по анализу материалов сейсмотомографии и других геофизических методов дна Каспийского моря, обеспечивших глубинность исследований от 40 до 90 км. Им сделан вывод о вероятном существовании в верхней мантии Южного Каспия мощного флюидсодержащего слоя, выраженного зоной волновода и предположительно образованного осадочными породами, затянутыми вниз в процессе субдукции. Собственно зона субдукции погружена от Апшеронского порога в южном направлении под горы Эльбурса. Подъем волновода к поверхности фиксируется областью активного грязевого вулканизма. Зона субдукции является дополнительным источником воды и углеводородных флюидов [6]. Не исключается развитие подобных процессов на юго-востоке Северо-Торгайского ОБ, где глубины погружения фундамента могут превышать 10 км.

Перспективные нефтегазоносные районы следует также искать в связи с внутриконтинентальными и межконтинентальными палеорифтами, глубокими впадинами, не ограничивая при этом их перспективность только нефтематеринским потенциалом заполняющих осадков, но также не в меньшей степени рассчитывая на их глубинные преобразования потоками восстановленных мантийных флюидов. Подобные процессы свойственны, в первую очередь, сверхглубоким бассейнам, выявлять которые можно с помощью гравиметрии и материалов ГСЗ прошлых лет. Признаками такого рода бассейнов является сверхмощный низкоскоростной слой осадочных пород, нередко прослеживающийся до глубины 30-35 км, непосредственно контактирующий с маломощным гранулит-базитовым слоем и приближенный к границе земной коры и верхней мантии. Подобное строение бассейна может быть обусловлено пространственной близостью на глубине различных флюидно-метасоматических образований: гранат-диопсидовых метасоматитов по гранулит-базитовому слою, гранат-пироксеновых метасоматитов (по базифицированному гранитогнейсовому слою). В этих условиях происходит привнос магния, железа и вынос кремния и щелочей, мигрирующих в сильно восстановленных средах в форме гидридных, углеродистых и галоидных соединений. Они массово вторгаются в осадочные толщи и преобразовывают их в широких интервалах температур, давлений, при возрастающей активности воды, гидролиза пород и отщепления высококонцентрированных солевых рассолов и нефтебитумов сложных газовой-углеродистых смесей [7]. Суммарная нефтегазоносность таких структур может быть значительно большей по отношению к их размерам в плане. Следовательно, исходя из комплекса геофизических данных и геодинамической истории развития, Торгайско-Сырдаринский регион является объектом, перспективным на поиски нефти и газа. Вместе с тем, при оценке генерационных возможностей и перспектив нефтегазоносности ОБ Торгайско-Сырдаринского региона, таких как Северо-Торгайский, Южно-Торгайский и Сырдаринский, за основу берутся их современные очертания, строение, глубины залегания фундамента, литолого-стратиграфические особенности осадочного заполнения, а также наличие в толще последнего нефтегазоматеринских пород, коллекторов и покрывок.

Северо-Торгайский ОБ располагается на северо-западной половине Торгайского микроконтинента, включающей Валерьяновскую вулканическую зону. Основным его структурным элементом является Костанайская седловина площадью более 100 тыс.км². С конца раннего и начала среднего девона (момента отторжения Мугоджарского микроконтинента от Казахстанского массива и его движения в направлении Магнитогорской островной дуги) в Торгайском регионе накапливаются син- и эпирифтовые эффузивно-осадочные, карбонатные, сульфатно-карбонатные и практически до конца нижнего карбона карбонатные отложения с редкими прослоями терригенных пород [8]. Одновременно на востоке Уральского палеоокеана закладывается Валерьяновская островная дуга, под которую субдуцирует океаническая кора. К концу палеозоя произошло

столкновение Восточно-Европейского и Казахстанского континентов, вызвавшее закрытие Уральского палеоокеана. Территория Северо-Торгайского ОБ подверглась частичной инверсии, продолжавшейся на завершающих этапах герцинского и раннекеммерийского тектогенеза [9]. Последний привел к возрождению деятельности Центрально-Торгайского разлома и заложению Кушмурунской и Приишимской систем мезозойских рифтов с сопутствующим базальтоидным магматизмом (в первой) и преимущественно терригенным угленосным осадконакоплением с ярко выраженной ритмичностью.

Глубины погружения рифей-вендского фундамента Северо-Торгайского ОБ определены в 4-8 км и более. В его палеозойском КПК выявлен ряд локальных поднятий, на части которых в процессе бурения получены притоки нефти [8, 10], а также установлено 20 неглубоких (400-1200 м) мезозойских угленосных грабен-рифтов. Осадочное заполнение данного ОБ довольно уверенно дифференцируется на три комплекса: верхнепалеозойский КПК, нижний плитный рифтогенный триас-среднеюрский и верхний плитный верхнеюрско-четвертичный. Верхнепалеозойский КПК в Северо-Торгайском ОБ принимается за рифтогенный (палеозойский цикл рифтогенеза – тафрогенная фаза) и подразделяется на три этажа: нижний (нижне-средне- и, частично, верхнедевонский) – сложен терригенно-карбонатными и изверженными породами; средний – фаменско-серпуховскими карбонатно-терригенными (до 3000 м) надрифтовой депрессии; верхний – развит спорадически и сложен терригенными красноцветами с редкими прослоями известняков среднего карбона-перми и платформенными образованиями мезозой-кайнозоя. В Северо-Торгайском ОБ терригенно-карбонатные толщи верхнего палеозоя содержат НГМТ, из которых в процессе бурения получены непромышленные притоки нефти. Однако, при всех благоприятных геолого-геохимических предпосылках в нем пока не установлены залежи УВ. Последнее главным образом вызвано тем, что в его пределах отсутствуют региональные и даже зональные флюидоупоры и лишь Кушмурунская зона (7 тыс. км²) характеризуется надежной изоляцией возможно нефтегазонасной толщи КПК верхнего палеозоя трапповыми базальтоидами нижне-среднего триаса.

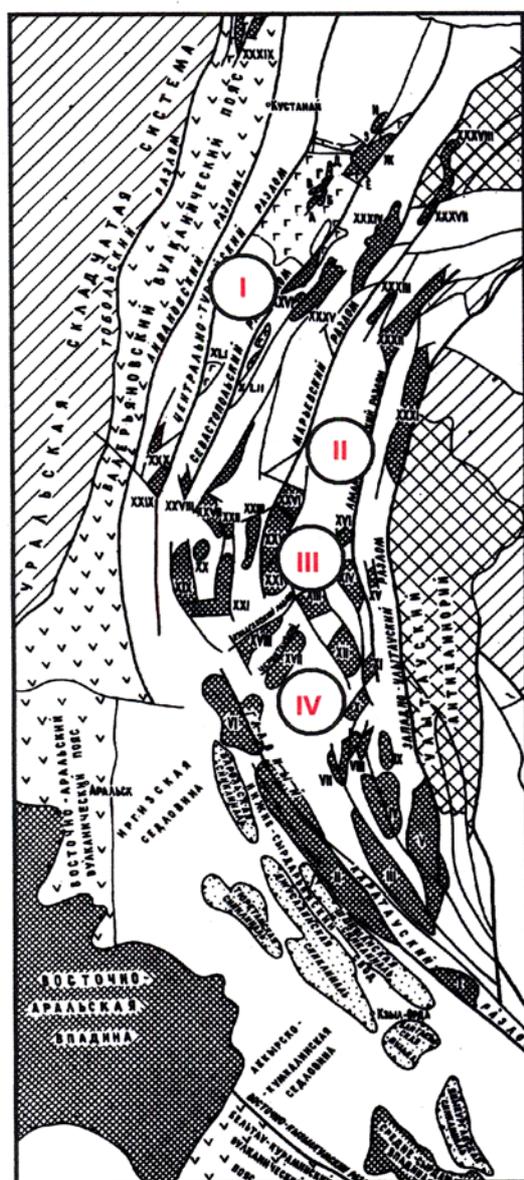
Мезозойская эволюция Торгайского региона привела к образованию четырех рифтовых зон (рис. 5): Убагано-Кушмурунской, Приишимской, Жыланшикской и Арысқумско-Мынбулакской (Арысқумской), являющихся составной частью Восточно-Уральской рифтовой системы [11]. Данные зоны объединяют более 50-ти элементарных структурных форм рифтогенеза - грабенов и грабен-синклиналей, различных по типу, ориентировке, размерам, мощности, объему и литолого-фациальному составу осадочно-вулканогенного выполнения.

В геологическом строении рифтов участвуют три структурных комплекса - дорифтовый, рифтовый и эпирифтовый. Первый стратиграфически охватывает весь домезозойский разрез, второй – триас - юрские образования и третий - отложения мела и кайнозоя. Комплексы отделены друг от друга несогласиями и отражают особенности поэтапной эволюции Торгайского прогиба. Рифтовый этап включает стадии заложения, проседания и завершающую, а эпирифтовый - стадию надрифтовой депрессии.

Тафрогенная фаза геодинамической эволюции в Торгайском регионе происходила с некоторым скольжением во времени в юго-восточном направлении. Начало рифтогенного процесса в Кушмурун-Убаганской зоне приурочено к ранне-среднетриасовой эпохе, Приишимской - поздне-триасовой, в Жыланшикской и Арысқумской - к раннеюрской. Две последние рифтовые зоны составляют Южно-Торгайский бассейн. Собственно рифтовый этап здесь начался в раннеюрскую эпоху и охватил весь юрский период [11].

Южно-Торгайский ОБ также характеризуется трехъярусностью геологического строения: нижний – докембрийский фундамент; средний – верхнепалеозойский КПК и верхний – юрско-четвертичный платформенный, дифференцированный на два подъяруса: нижний плитный рифтогенный и верхний ортоплатформенный. Его метаморфический фундамент расчленен на три блока: Жыланшикский, Мынбулакский и Арысқумский на юге, дифференцированные на ряд линейных блоков, сформировавших систему мезозойских рифтов (грабенов) Торгая. Средний ярус сложен аналогичными Северо-Торгайскому ОБ породами КПК (1000 м), преимущественно развитыми в северо-западном секторе Арысқумского прогиба. Верхний ярус, включающий комплекс мезозойско-кайнозойских отложений, распадается на два подъяруса: нижний собственно рифтовый (до 6 км), сложенный темно-серыми озерно-болотными образованиями нижней-средней

юры, локализован в грабен-синклиналиях и верхний платформенный, представленный континентальными с редкими прослоями карбонатов образованиями верхней юры, мела, палеогена и неогена толщиной до 1800 м. На рубеж триасовой и юрской эпох приходится начало рифтогенного этапа развития [12] Южно-Торгайского ОБ, способствовавшего формированию Жыланшикского и Арыкумского прогибов, разделенных Мынбулакской седловиной. В последней процессы растяжения проявились лишь вдоль Главного Каратауского и Западно-Улытауского глубинных разломов с заложением Жинишкекумской, Дулугалинской и др. грабен-синклиналей с глубинами погружения 1-5 км. Жыланшикский прогиб (300x200 км) осложнен рядом грабен-синклиналей (Бозшакольская, Шеркитауская, Кулагакская и др. с глубинами до 5 км), разделенных горст-антиклиналями (Карасорской, Сазымбайской и др.). Арыкумский прогиб (300x150-200 км) осложнен грабен-синклиналиями Арыкумской, Акшабулакской, Сарыланской, Бозингенской и Даутской с глубинами погружения более 8 км (часто с внутренними выступами), разделенными Аксайской, Ащисайской и Табакбулакской горст-антиклиналями, осложненными локальными поднятиями, зонами выклинивания литолого-стратиграфических комплексов и т.д.



Условные обозначения:

Разломы:

- Региональные
- Локальные
- Границы тектонических элементов и структур

Выходы на поверхность:

- Докембрийских образований
- Палеозойских образований
- Зоны развития мезозой-кайнозойских образований
- Вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы кислого и среднего состава
- Базальты
- Наложённые впадины
- Наложённые синклинали и мульды
- Триас-юрские грабены и грабен-синклинали

Рифтовые зоны:

- I – Убагано-Кушмурунская**
- II – Пришимская**
- III – Жыланшикская**
- IV – Арыкумская**

Рисунок 5 – Рифтовые зоны Торгайского региона (по Т.Х. Парагульгову, 1995)

В целом, геодинамика Арыскупской зоны является классическим примером эволюции невулканических щелевых рифтов, сформированных на тафрогенной фазе развития.

Процессы рифтогенеза и нефтегазоносность для Южно-Торгайского ОБ связаны историко-генетически. Все месторождения промышленной значимости и заслуживающие внимания нефтегазопрооявления приурочены к Арыскупской рифтовой зоне, т.е. к той части Торгайского региона, где интенсивность рифтогенных процессов была максимальной. Огромные мощности юрских отложений, накопленные на рифтовом этапе, характеризующиеся повышенным содержанием органического вещества (ОВ) с преобладанием сапропелевого типа, практически полностью локализованы в грабенах и грабен- синклиналях и «запечатаны» глинистыми образованиями акшабулакской свиты, венчающей рифтовый комплекс, что в совокупности с аномальным геотермическим режимом недр (3,5-4,2⁰С/100 м) обусловило формирование в контурах грабенов и грабен- синклиналей автономных очагов нефтегазообразования, где уже в позднеюрскую эпоху НГМТ, связанные с отложениями стадии заложения, начали генерировать жидкие углеводороды (УВ).

История развития региона показывает на последовательное и одновременное вхождение юрских отложений в грабенах Жыланшиковского и Арыскупского прогибов в главную зону нефтегазообразования (ГЗН). Следует отметить, что полный цикл рифтогенеза прошли только грабены Арыскупской зоны, причем в наибольшей степени - Арыскупский, Акшабулакский, Сарыланский, Бозингенский, Жинишкекупский и они же имели наибольшие скорости осадконакопления. Динамика развития глубоководных грабенов Арыскупской зоны показывает, что оптимальные условия для массовой генерации жидких УВ создались в них уже в позднеюрскую эпоху, в Жыланшиковской зоне - только в поздне меловую. Путями миграции УВ являлись зоны разломов и при наличии благоприятного сочетания коллекторов и флюидоупоров формировались многочисленные скопления нефти и газа. К настоящему времени в Южно-Торгайском ОБ выявлено 27 месторождений УВ. Залежи данных месторождений связаны с различными литолого-стратиграфическими комплексами юрско-меловых отложений (Кумколь, Нуралы, Акшабулак и др.), девонско-нижнекаменноугольными образованиями КПК (Кызылкия, Кенлык, Кокбулак, Дошан и др.) и дезинтегрированными выступами фундамента (Караванчи, Арыское, Приозерное и др.).

Анализ пространственного размещения скоплений УВ показывает, что все они приурочены к Арыскупской рифтовой зоне - территории, где процессы внутриплитного мезозойского рифтогенеза (тафрогенная фаза платформенной стадии) проявились с наибольшей масштабностью, полнотой и интенсивностью.

Сырдарьинский ОБ связан с неустойчивыми каледонидами. Его заложению также предшествовало столкновение в позднем силуре-раннем девоне Устьюртского, Кызылкумского и Каракупского континентов, закрытие восточной ветви Уральского океана и объединение в островную дугу Уральской и Султануиздагской складчатых систем. В ее тылу образовался Сырдарьинский бассейн, который некоторые исследователи называют задуговым [13]. В течение девона и раннего карбона он развивался как пассивная окраина Казахстанского континента с накоплением эффузивных, терригенных и карбонатных осадков с прослоями галогенных. Со среднего карбона условия осадконакопления пассивной окраины меняются на режим задугового бассейна. В конце палеозоя произошло воздымание огромной территории (Урал, Торгай, Султануиздаг, Сырдарьинский бассейн), что привело к размыву почти всей перми, среднего-верхнего и, частично, нижнего карбона (рис. 6). Лишь в конце среднего мезозоя территория данного ОБ вовлекается в процесс погружения с накоплением сероцветных терригенных пород: 1000-1200 м палеоген-неогена, 1100-1200 м мела и до 200 м верхнеюрских пестроцветов. По особенностям строения фундамента и платформенного чехла, в Сырдарьинском ОБ выделен ряд прогибов (Урмекупский, Жаугашский, Бердинский, Байркупско-Арысский и др.), поднятий, седловин и валов (Аккырско-Кумкалинская, Босагинско-Балтабекская, Карактауский, Чулинское и др.), дифференцированных на структурные элементы более низкого порядка. В последние годы на юго-востоке данного ОБ установлено широкое развитие соленосных образований верхнего карбона с элементами соляного тектогенеза, выполняющих роль регионального флюидоупора [14]. Это позволяет резко повысить перспективы нефтегазоносности палеозойского КПК Сырдарьинского ОБ (рис. 6).

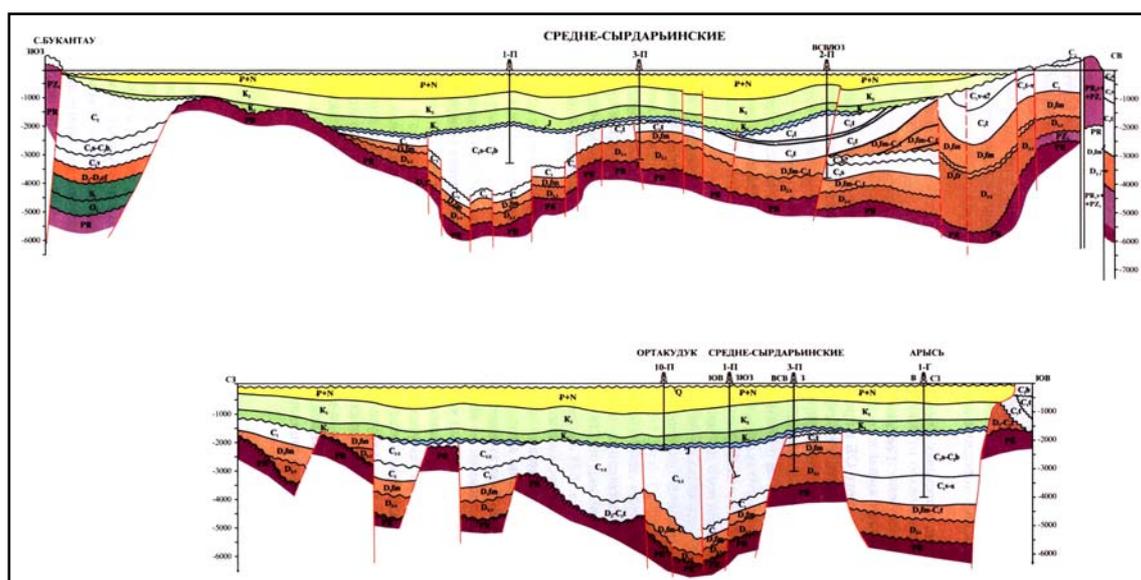


Рисунок 6 – Региональные геологические профили через Сырдарьинский ОБ.

В целом, в пределах Торгайско-Сырдарьинского региона нефтегазоносность связывается с тремя литолого-стратиграфическими комплексами: позднепалеозойским (девонско-каменноугольным) во всех ОБ (Северо-Торгайский, Южно-Торгайский, Сырдарьинский), юрско-меловым в Южно-Торгайском ОБ и зонами дезинтеграции пород фундамента в Южно-Торгайском, и, возможно, Сырдарьинском ОБ.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования “Фундаментальные исследования в области естественных наук” НТП № 0.0618.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Даукеев С.Ж., Ужкенов Б.С., Любецкий В.Н. и др. Глубинное строение и минеральные ресурсы Казахстана. Глубинное строение и геодинамика. - Т.1. - Алматы, 2002. -224 с.
- 2 Дегтярев К.Б. Эволюция раннепалеозойской активной окраины. - М.: Наука, 1999. -123 с.
- 3 Азербайев Н.А. Осадочные фации венда и нижнего палеозоя каледонид западной части Центрального и Южного Казахстана. // Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. докт. геол.-минер. наук. -Алматы, 1997. -51с.
- 4 Азербайев Н.А. Каледонский циклокомплекс в отложениях венда - раннего палеозоя Ишим-Каратауской структурно-формационной зоны (Казахстан) // Литология и полезные ископаемые. -2001, -№ 1. - С. 16-25.
- 5 Диденко А.Н., Моссаковский А.А., Печерский Д.М. и др. Геодинамические реконструкции Палеоазиатского океана с использованием палеомагнитных и геологических данных. // Геология и геофизика. -1994, № 7-8. -С. 59-75.
- 6 Родкин М.В. Флюидогеодинамическая модель литосферы Южного Каспия // Геотектоника. -2003, -№ 1. -С. 43-53.
- 7 Иванкин П.Ф., Назарова Н.И. Глубинная флюидизация земной коры и ее роль в петрорудогенезе, соли- и нефтеобразовании. -М.: ЦНИГРИ, 2001. -206 с.
- 8 Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Северо-Торгайского осадочного бассейна // Геология и разведка недр Казахстана. -1998, № 3. -С. 27-32.
- 9 Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х. Осадочные бассейны рифтовых зон Восточного Казахстана и перспективы их нефтегазоносности // Геодинамика и минерагенция Казахстана. -Часть 2. -Алматы, 2000. -С. 142-151.
- 10 Парагульгов Х.Х., Парагульгов Т.Х., Давыдов Н.Г. Геологические модели осадочных бассейнов Восточного Казахстана и перспективы их нефтегазоносности // Геология и минерагенция Казахстана. - Алматы, 2000. -С. 211-223.
- 11 Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х. Пространственно-временные проявления мезозойского рифтогенеза и нефтегазоносность Торгайского прогиба // -Геология и разведка недр Казахстана. 1996, № 3. -С. 15-22.
- 12 Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х. Историко-генетические основы нефтегазоносности осадочных бассейнов Казахстана // -Нефть и газ. -2007, № 5. -С. 14-33.
- 13 Жолтаев Г.Ж. Геодинамические модели и нефтегазоносность палеозойских осадочных бассейнов Западного и Южного Казахстана // Дисс. на соиск. уч. степ. докт. геол.-минер. наук. -М. -1992. -50 с.
- 14 Давыдов Н.Г., Парагульгов Х.Х., Парагульгов Т.Х. Соленосная формация верхов нижнего карбона Южного Казахстана и перспективы ее нефтегазоносности // -Геология и минерагенция Казахстана. -Алматы: МПРИОС РК, 2000. - С. 224-232.

REFERENCES

- 1 Daukeev S.Zh., Uzhkenov B.S., Ljubeckij V.N. i dr. Glubinnoe stroenie i mineral'nye resursy Kazahstana. Glubinnoe stroenie i geodinamika. T.1. Almaty. **2002**. 224 s.
- 2 Degtjarev K.B. Jevoljucija rannepaleozojskoj aktivnoj okrainy. M.: Nauka. **1999**. 123 s.
- 3 Azerbaev N.A. Osadochnye facii venda i nizhnego paleozoja kaledonid zapadnoj chasti Central'nogo i Juzhnogo Kazahstana. Avtoref. diss. na soisk. uch. step. dokt. geol.-miner. nauk. Almaty. **1997**. 51s.
- 4 Azerbaev N.A. Kaledonskij ciklokompleks v otlozhenijah venda - rannego paleozoja Ishim-Karatauskoj strukturno-formacionnoj zony (Kazahstan) Litologija i poleznye iskopaemye. **2001**. № 1. S. 16-25.
- 5 Didenko A.N., Mossakovskij A.A., Pecherskij D.M. i dr. Geodinamicheskie rekonstrukcii Paleoziaskogo okeana s ispol'zovaniem paleomagnetnyh i geologicheskikh dannyh. Geologija i geofizika. **1994**. № 7-8. S. 59-75.
- 6 Rodkin M.V. Fljuidogeodinamicheskaja model' litosfery Juzhnogo Kaspija. Geotektonika. **2003**. № 1. S. 43-53.
- 7 Ivankin P.F., Nazarova N.I. Glubinnaja fljuidizacija zemnoj kory i ee rol' v petrurudogeneze, sole- i nefteobrazovanii. M.: CNIGRI. **2001**. 206 s.
- 8 Paragul'gov T.H., Paragul'gov X.X. Geologicheskoe stroenie i perspektivy neftegazonosnosti Severo-Torgajskogo osadochnogo bassejna. Geologija i razvedka neдр Kazahstana. **1998**. № 3. S. 27-32.
- 9 Paragul'gov T.H., Paragul'gov H.H. Osadochnye bassejny riftovyh zon Vostochnogo Kazahstana i perspektivy ih neftegazonosnosti. Geodinamika i mineragenija Kazahstana. Chast' 2. Almaty. **2000**. S. 142-151.
- 10 Paragul'gov H.H., Paragul'gov T.H., Davydov N.G. Geologicheskije modeli osadochnyh bassejnov Vostochnogo Kazahstana i perspektivy ih neftegazonosnosti. Geologija i mineragenija Kazahstana. Almaty. **2000**. S. 211-223.
- 11 Paragul'gov T.H., Paragul'gov H.H. Prostranstvenno-vremennye projavlenija mezozojskogo riftogeneza i neftegazonosnost' Torgajskogo progiba. Geologija i razvedka neдр Kazahstana. **1996**. № 3. S. 15-22.
- 12 Paragul'gov T.H., Paragul'gov H.H. Istoriko-geneticheskie osnovy neftegazonosnosti osadochnyh bassejnov Kazahstana. Neft' i gaz. **2007**. № 5. S. 14-33.
- 13 Zholtayev G.Zh. Geodinamicheskie modeli i neftegazonosnost' paleozojskikh osadochnyh bassejnov Zapadnogo i Juzhnogo Kazahstana. Diss. na soisk. uch. step. dokt. geol.-miner. nauk. M. **1992**. 50 s.
- 14 Davydov N.G., Paragul'gov H.H., Paragul'gov T.H. Solenosnaja formacija verhov nizhnego karbona Juzhnogo Kazahstana i perspektivy ee neftegazonosnosti. Geologija i mineragenija Kazahstana. Almaty: MPRiOOS RK. **2000**. S. 224-232.

Резюме

Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х., Фазылов Е.М., Шабалина Л.В.

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, «Batt» корпорациясы)

ТОРҒАЙ-СЫРДАРІЯ АЙМАҒЫ – ТЕРЕҢ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ЭВОЛЮЦИЯСЫ
ЖӘНЕ МИНЕРАГЕНИЯ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Палеозой және мезозойкайнозой кезеңіндегі күрделі және көптеген тарихы бар жер қыртысы сегментінің әртүрлі геологиялық құрылымның қалыптасуына ұшыратқан Торғай-Сырдария аймағының геодинамикалық эволюциясы қарастырылған. Аймақтың терең құрылымы сейсмикалық терең барлап қарау негізінде сипатталған. Металл кенденуінің қалыптасуы үшін қолайлы, сол сияқты мұнайгаздылықтың болашақ жоспарына да қолайлы геодинамикалық эволюцияның кезеңдері мен оған сәйкес келетін литологиялық-стратиграфиялық кешендері анықталған Солтүстік Торғай, Оңтүстік Торғай мен Сырдария аймағындағы шөгінді алаптар, егжей-тегжейлі тәптіштеп сипатталған және Оңтүстік Торғай аймағындағы көмірсутегінің өнеркәсіптік қордаланып қалыптасуына себепші болатын олардың ерте мезозой кезеңінің рифтогенезіне барынша толық сипаттама берілген.

Кілт сөздер: терең құрылым, сейсмикалық барлап қарау, рифтогенез, шөгінді алаптар, минерагения, көмірсутегі.

Summary

Paragul'gov T.H., Paragul'gov H.H., Fazylov E.M., Shabalina L.V.

(Institute of geological sciences the name of К.И. Сатпаева, Corporation "Batt")

THE TORGAYSKO-SYRDARYINSKY REGION – EVOLUTION OF A DEEP STRUCTURE
AND MINERAGENIYA'S PROBLEM

Paleozoic and Mesozoic-Cenozoic geodynamic evolution of the Torgay-Syrdarya region as a big segment of the earth crust with the complicated and multi-phased history that has been led to the forming of the different type of the geological structures is considered. Deep structure of the region is defined on the basis of the deep seismic sounding profiles analysis. The geodynamic evolution stages together with the respective lithological and stratigraphic associations, favourable both to form the metal mineralization and to create oil and gas potential, are ascertained. Sedimentary basins of the region – North Torgay, South Torgay and Syrdarya ones are defined in detail, as well as their Early Mesozoic rift stage that has been substantiated the forming of the commercial hydrocarbon accumulations within South Torgay.

Keywords: deep structure, seismic sounding, rifting, sedimentary basins, minerageniye, hydrocarbons.

Поступила 04.04.2013 г.

УДК 551.762(574.54)

В.Я. ЖАЙМИНА, М.Е. САЛЬМЕНОВА

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

АГГЛЮТИНИРУЮЩИЕ ФОРАМИНИФЕРЫ НИЖНЕЙ ЮРЫ ЮЖНО-ТОРГАЙСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО БАСЕЙНА

Аннотация

Описаны комплексы агглютинирующих фораминифер, встреченных в отложениях нижней юры Торгайского нефтегазоносного бассейна в скважинах на участке Карабулак. Фораминиферы наряду со спорово-пыльцевыми комплексами имеют особое значение при определении возрастного диапазона нефтегазосодержащих толщ, их корреляции, дают возможность увязать возраст этих толщ и проводить палеогеографические реконструкции. Приводятся фототаблицы руководящего комплекса фораминифер для нижней юры Торгайского нефтегазоносного бассейна.

Ключевые слова: фораминиферы, агглютинирующие, комплекс, род, вид, нижняя юра, средний-верхний лейас, Южный Торгай, осадочный бассейн, нефть, газ, Карабулак.

Кілт сөздер: фораминиферлер, агглютиндейтін кешен, түр, көрініс, төменгі юра, орта-жоғары лейас, Оңтүстік Торгай, шөгінді алап, мұнай газ, Карабұлак.

Keywords: foraminifera, agglutinated, complex, genus, species, Lower Jurassic, Middle and Upper Lias, South Torgai, sedimentary basins, oil, gas, Karabulak.

Введение. Фораминиферы (лат. Foraminifera) - тип (по другим системам - класс) протистов. Фораминиферы имеют известковую, хитиноидную или состоящую из посторонних частиц, склеенных выделениями клетки раковину. Внутренняя полость раковины сообщается с окружающей средой через многочисленные поры, а также через отверстие в раковине - устье. Фораминиферы - одиночные преимущественно морские микроорганизмы, некоторые формы обитают в солоноватых и пресных водоемах. Чаще это бентосные, реже - планктонные организмы. Ископаемые фораминиферы служат для определения возраста палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений.

Фораминиферы по типу строения стенки раковины бывают секреторные и агглютинирующие.

Секреторные фораминиферы (от лат. secretio - выделение), чьи раковины сформированы минеральным или органическим веществом, выделенным самим организмом.

Агглютинирующие фораминиферы (от лат. agglutino - склеенный), чьи раковины состоят из захваченных из окружающей толщи воды песчинок и обломков скелетов других организмов, склеенных выделяемым клеткой клейким веществом.

В связи с нарастающими темпами и объемами добычи углеводородного сырья в последние годы в потенциально нефтегазоперспективных районах Казахстана активизировались поисково-разведочные работы на нефть и газ, в результате чего был накоплен большой фактический материал по микрофауне мезозойских отложений Казахстана, который нуждается в анализе, систематизации и обобщении. В числе таких регионов можно назвать и Торгайский осадочный нефтегазоносный бассейн, где исследованиями охвачены многочисленные новые площади: Карабулак, Кумколь, Сарыбулак, Южный Сарыбулак, Южно-Арыское и др.

Мезозойские отложения в Торгайском прогибе традиционно считались континентальными и опробование на микрофауну здесь не проводилось. Основной упор в биостратиграфических исследованиях делался на палинологические данные. Однако, в последние годы, впервые в скважинах Южного Торгая были обнаружены агглютинирующие фораминиферы. Фауна фораминифер наряду со спорово-пыльцевыми исследованиями имеет особое значение при определении возрастного диапазона нефтегазосодержащих толщ, их корреляции, дает возможность увязать возраст этих толщ и проводить палеогеографические реконструкции.

На участке Карабулак, пробы в скважинах, в основном, сложены мелкозернистым кварцевым песком, и, редко, материалом различного состава алевритистой размерности. Чаще преобладает кремнезем (кварцевые зерна прозрачные, зерна других минералов и пород в подчиненном количестве). Встречаются обломки угля и битуминизированных пород.

Встречены агглютинирующие песчаные фораминиферы, в большинстве проб сложенные цементированными зернами кварца и других пород, песчаной, реже алевритовой размерности. Присутствуют представители семейств: *Astrorhizidae* (род *Astrorhiza*, *Rhabdammina*), *Saccamminidae* (род *Psammosphaera*, *Saccammina*, *Thurammina*), *Hyperamminidae* (род *Hyperammina*, *Jaculella*, *Hyperamminoides*), *Hormosinidae* (род *Reophax*), *Haplophragmoididae* (род *Haplophragmoides*, *Ammobaculites*), *Trochamminidae* (род *Trochammina*), *Verneulinidae* (род *Tritaxia*, *Gaudryina*) и другие.

В комплексе фораминифер нижней юры Южной части Торгайского нефтегазового бассейна встречены *Rhizammina rudis* Kaptarenko, *Rhizammina indivisa* Brady, *Bathysiphon nodosariaformis* Subbotina, *Rhabdammina aff. abyssorum* M. Sars, *Rhabdammina discreta* Brady, *Stegnammina spectata* Bulatova, *Stegnammina* sp., *Psammosphaera* sp., *Saccammina scabra* Bulatova, *Saccammina orbiculata* Bulatova, *Saccammina sphaerica* M. Sars, *Saccammina discoidea* Voronov, *Saccammina inanis* Gerke et Sossipatrova, *Saccammina ampullacea* Schleifer, *Thurammina subfavosa* Franke, *Thurammina papillata* Brady, *Hyperammina camelliformis* Bulatova, *Hyperammina friabilis* Brady, *Hyperammina neglecta* Gerke et Sossipatrova, *Hyperammina cf. odiosa* Gerke et Sossipatrova, *Hyperammina* sp., *Reophax scorpiurus* Montfort, *Reophax variabilis* Hausler, *Reophax* sp., *Ammoscalaria aff. incultus* (Ehremeeva), *Ammoscalaria* sp., *Jaculella elliptica* (Deecke), *Spiroplectammina aff. brevis* Kisselman, *Spiroplectammina* sp., *Textularia aff. carinatiformis* (Morozova), *Proteonina sherborniana* (Chapman), *Proteonina aff. difflugiformis* Brady, *Proteonina cf. ovata* (Cushman), *Proteonina* sp., *Ammobaculites lobus* Gerke et Sossipatrova, *Ammobaculites strigosus* Gerke et Sossipatrova, *Ammobaculites aff. coprolithiformis* (Schwager), *Ammobaculites fontinensis* (Terquem), *Ammobaculites agglutinans* (Orbigny), *Ammobaculites* sp., *Bulbobaculites* sp., *Haplophragmium* sp., *Haplophragmoides nonioninoides* (Reuss), *Haplophragmoides* sp., *Recurvoides* sp., *Trochammina inflata* (Montagu), *Trochammina squamata* Parker et Jones, *Trochammina gryci* Tappan, *Trochammina lapidosa* Gerke, *Trochammina* sp., *Spiroloculina aff. aspera* Terquem et Berthelin, *Spiroloculina* sp., *Ophthalmidium* sp., *Spirophthalmidium aff. carinatum* (K. et Zw.), *Lagena* sp., *Lagenammina* sp., *Ammodiscus varians* Kaptarenko, *Epistomina* sp., *Gaudryina aff. gradata* Brand, *Gaudryina cf. variabilis* Vas., *Gaudryina* sp., *Marssonella* sp., *Spiroplectammina aff. laevis* (Roemer), *Spiroplectammina* sp., *Textularia* sp. (рис. 1).

Многие из агглютинирующих фораминифер имеют широкое вертикальное распространение (до современного).

Так, род *Rhabdammina* известен с верхнего ордовика - поныне и является космополитом. *Rhabdammina cf. discreta* Brady описана из современного моря у берегов Норвегии, известна из олигоцена, палеоцена и кампана. *Rhabdammina cylindrica* Glaessner известна из палеогеновых и меловых отложений Западной Сибири и Урала. *Rhabdammina aff. abyssorum* M. Sars широко распространена в современных морях, встречается от ордовика и доныне [1,2,3].

Род *Rhizammina* известен от силура до современности. Встреченные в пробах *Rhizammina indivisa* Brady распространены от триаса – доныне, *Rhizammina rudis* Kaptarenko описана из тоарских отложений Украины [4].

Род *Psammosphaera* известен от O_2 и доныне и является космополитом.

Довольно часто в пробах присутствуют представители рода *Saccammina*, который известен от силура и доныне. Так, *Saccammina scabra* Bulatova встречена в триасе, описана из альба и кампана Западной Сибири, *Saccammina sphaerica* M. Sars описана из современного моря у берегов Норвегии, встречена в меловых (кампан) отложениях Западной Сибири, а *Saccammina inanis* Gerke et Sossipatrova описана из отложений нижней юры Центральной Сибири. *Saccammina aff. discoidea* Voronov описана из пермских отложений, а *Saccammina ampullacea* Schleifer - из отложений нижней юры (тоара) Центральной Сибири [5].

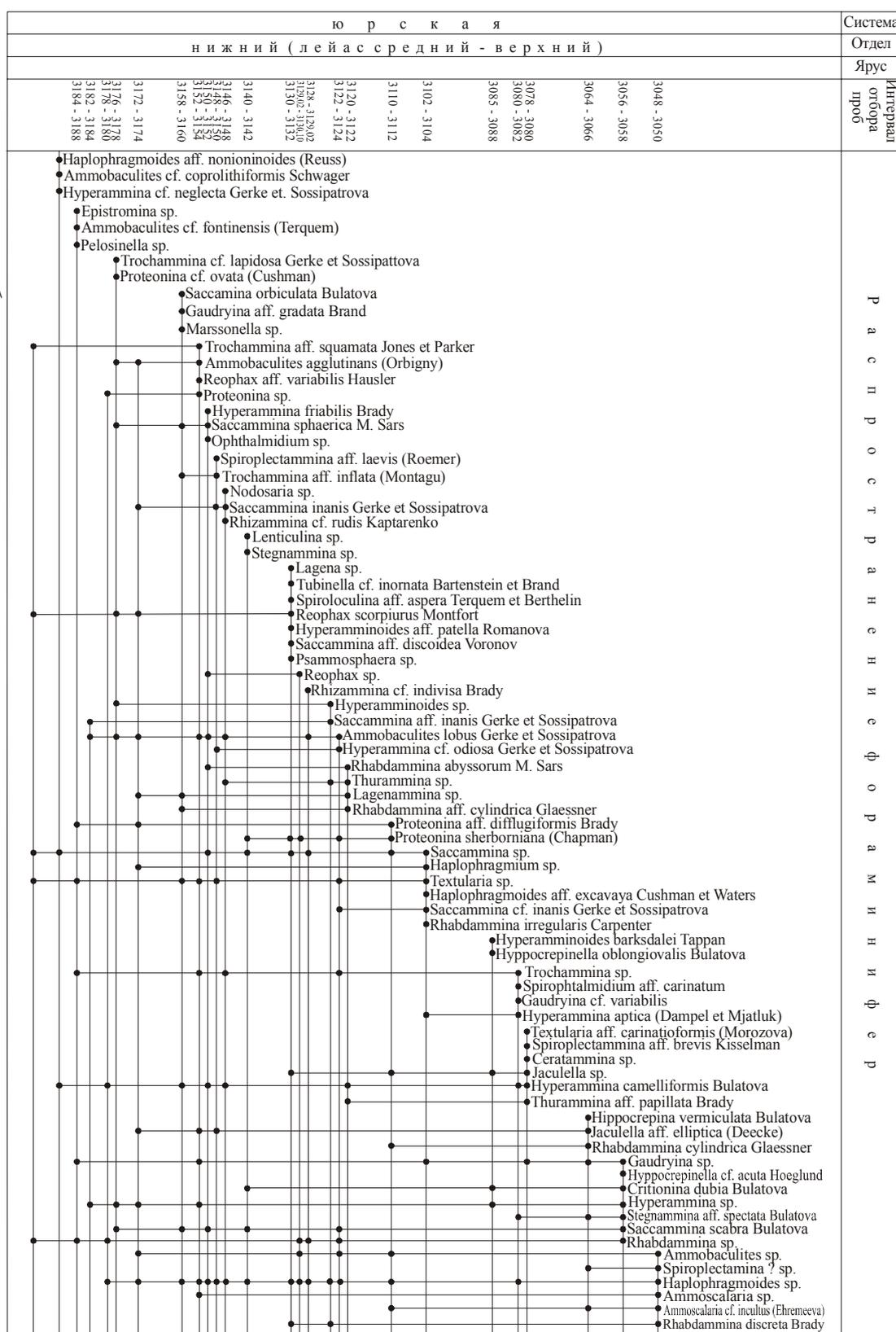


Рисунок 1 – Распространение фораминифер в лейасовых отложениях J₁ скважины 33 (участок Карабулак)

Род *Thurammina* распространен от S₂ до пеннсильвания США, Чехословакии, а также известен из голоцена Северной Атлантики и Антарктиды [1]. *Thurammina aff. papillata* Brady известна из отложений юры, мела, палеогена. Шарман и Новчин (1905) вид указан из пермокарбонатов отложений Нового Южного Уэльса (Австралия). Брэди, Эггер, Кушман и др. описывали *Thurammina papillata* из современных морей [1,2]. В Западно-Сибирской низменности встречается в туронских, кампанских и маастрихтских отложениях [3]. По Леблиху распространена от верхнего силура до нижнего карбона (S₂-C₁) в США и Чехословакии, в голоцене Северной и Южной Атлантики (на глубине 218-3800м), Северном море на глубине от 48м до 6250м, Антарктике –5200м [1].

Род *Stegnammina* известен из S Оклахомы, США, его распространение: силур США, кампан, палеоцен Западно-Сибирской, Центральной Европы, в Западной Сибири известен из кампана и маастрихта. *Stegnammina aff. spectata* Vulatova описана из меловых отложений Западной Сибири [3].

Crithionina aff. dubia Vulatova известна из альба Западной Сибири. Род *Crithionina* известен от силура и доныне и является космополитом.

Представители рода *Proteonina* распространены от нижнего мела до палеогена. *Proteonina cf. sherborniana* (Шарман) известна из верхнего эоцена и маастрихта Урала, а также валанжина и альба других регионов. *Proteonina difflugiformis* Brady известна из юрских и меловых отложений Астраханской области, как и *Proteonina cf. ovata* (Кушман).

Представители семейства *Hyperammininae* распространены от S₂ (венлока) до голоцена [1]. Род *Hyperammina* описан из голоцена, известен с нижнего ордовика-понины и является космополитом [3,6]. Так, *Hyperammina camelliformis* Vulatova встречаются в верхней юре и туроне-кампане Западной Сибири [3], а *Hyperammina friabilis* Brady – в кампане, палеоцене и эоцене Западной Сибири. *Hyperammina cf. aptica* (Dampel et Mjatluk) встречается в меловых отложениях (от неокома до турона) Русской платформы, Аляски и Западной Сибири. *Hyperammina cf. neglecta* Gerke et Sossipatrova и *Hyperammina cf. odiosa* Gerke et Sossipatrova описаны из среднего лейаса Центральной Сибири [5].

Представители рода *Hyperamminoides* распространены от карбона до мела и известны в карбоне Северной Америки. *Hyperamminoides aff. patella* Romanova и *Hyperamminoides barksdalei* Таррап встречаются в меловых отложениях (от неокома до кампана).

Представители родов *Hippocrepina* и *Hippocrepinella* описаны из меловых отложений Западной Сибири. Встречены *Hippocrepina aff. vermiculata* Vulatova, *Hippocrepinella aff. oblongiovalis* Vulatova и *Hippocrepinella cf. acuta* Hoeglund.

Jaculella распространена от J до голоцена. *Jaculella aff. elliptica* (Deecke) впервые описана из юрских отложений Эльзаса, распространена до палеогена.

В комплексе встречаются также представители рода *Reophax*. Род *Reophax* распространен от O₂ до голоцена и является космополитом. Так *Reophax scorpiurus* Montfort описан как современный и встречается в Адриатическом море, Мексиканском заливе, но встречен и в юре [1]. *Reophax aff. variabilis* Hausler известен как в юрских, так и в меловых отложениях.

Род *Ammoscalaria* распространен от неокома доныне, *Ammoscalaria cf. incultus* (Ehremeeva) встречается от верхнемеловых до эоценовых отложений.

Род *Ammobaculites* встречается с J₁ и по голоцен. Так, *Ammobaculites agglutinans* (Orbigny) и *Ammobaculites aff. coprolithiformis* (Schwager) распространены в бате – байосе, но встречаются и ниже [6]. *Ammobaculites cf. fontinensis* (Terquem) чаще распространен в J₂ (бат- келловей), но встречается и в тоарских отложениях Украины. *Ammobaculites aff. lobus* Gerke et Sossipatrova описан из нижней юры (верхнего лейаса) Центральной Сибири, а *Ammobaculites strigosus* Gerke et Sossipatrova - из нижней юры (тоара) [5].

Представители рода *Haplophragmoides* распространены от карбона– доныне и являются космополитами. *Haplophragmoides cf. excavata* Cushman et Waters встречается в юрских и меловых отложениях. *Haplophragmoides aff. nonioninoides* (Reuss) известен из нижнемеловых отложений.

Представители рода *Spiroloculina* распространены от юры – доныне. *Spiroloculina aff. aspera* Terquem et Berthelin встречается в низах тоара Западной Европы [6].

Появляются представители рода *Trochammina*, описанные из меловых (апт-сеноман Катара, Персидского залива, Алжира) и юрских отложений [1, 4]. *Trochammina aff. lapidosa* Gerke et Sossipatrova и *Trochammina aff. inflata* (Montagu) описаны из нижней юры (среднего лейаса) Центральной Сибири. *Trochammina cf. squamata* Jones et Parker известна из юрских отложений.

Род *Spiroplectammina* встречается от карбона и доныне. *Spiroplectammina aff. brevis* Kisselman описана из верхнемеловых отложений, а *Spiroplectammina aff. laevis* (Roemer) – из нижнемеловых.

Представители рода *Textularia* распространены от юры – доныне и являются космополитами, *Textularia aff. carinatiformis* (Morozova) известна из эоценовых отложений [3].

Род *Gaudryina* известен от юры – доныне. *Gaudryina aff. gradata* Brand описана из синемюрских отложений Западной Европы.

Род *Ammodiscus* встречается от силура и доныне. *Ammodiscus cf. varians* Kaptarenko характерен для тоара Украины [4].

Представители рода *Tubinella* распространены в нижней и средней юре Западной Европы, *Tubinella cf. inornata* Bartenstein et Brand описана из плинсбаха Германии и встречается в средней юре.

В комплексе также появляются представители родов, известные от юры-доныне (*Marssonella ? sp.*, *Lagena ? sp.*, *Gaudryina sp.* и другие).

Представители родов *Ammobaculites*, *Jaculella*, *Marssonella*, *Gaudryina* позволяют определить возраст комплекса не древнее нижней юры [1,2]. Присутствие в комплексе *Rhizammina rudis* Kaptarenko, *Saccammina inanis* Gerke et Sossipatrova, *Saccammina ampullacea* Schleifer, *Hyperammina cf. neglecta* Gerke et Sossipatrova и *Hyperammina cf. odiosa* Gerke et Sossipatrova, *Ammobaculites aff. lobus* Gerke et Sossipatrova, *Ammobaculites strigosus* Gerke et Sossipatrova, *Spiroloculina aff. aspera* Terquem et Berthelin, *Ammodiscus cf. varians* Kaptarenko, *Trochammina aff. lapidosa* Gerke et Sossipatrova и *Trochammina aff. inflata* (Montagu) уточняет его возраст до J₁ (среднего-верхнего лейаса).

В таблицах 1 и 2 изображены комплексы фораминифер нижней юры Южно-Торгайского нефтегазоносного бассейна.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования «Фундаментальные исследования в области естественных наук» №0522/ГФ

Таблица 1 (все x 35)

- Фиг.1. *Rhizammina rudis* Kaptarenko. Скв. 33 Карабулак, инт. 3146,0-3148,0м, обр. 15.
 Фиг. 2. *Rhizammina cf. indivisa* Brady. Скв. 33 Карабулак, инт. 3128,0-3129,02м, обр. 1.
 Фиг. 3. *Rhabdammina abyssorum* M. Sars. Скв. 33 Карабулак, инт. 3152,0-3154,0м, обр. 12.
 Фиг. 4. *Rhabdammina discreta* Brady. Скв. 33 Карабулак, инт. 3048,0-3050,0м, обр. 27.
 Фиг. 5. *Rhabdammina discreta* Brady. Скв. 33 Карабулак, инт. 3130,0-3132,0м, обр. 17.
 Фиг. 6. *Rhabdammina cylindrica* Glaessner. Скв. 33 Карабулак, инт. 3110,0-3112,0м, обр. 20.
 Фиг. 7. *Stegnammina spectata* Bulatova. Скв. 33 Карабулак, инт. 3146,0-3148,0м, обр. 15.
 Фиг. 8. *Saccammina orbiculata* Bulatova. Скв. 33 Карабулак, инт. 3158,0-3160м, обр. 11.
 Фиг. 9. *Saccammina sphaerica* M. Sars. 2-Скв. 33 Карабулак, инт. 3146,0-3148,0м, обр. 15.
 Фиг. 10. *Saccammina inanis* Gerke et Sossipatrova. Скв. 33 Карабулак, инт. 3148,0-3150,0м, обр. 14.
 Фиг. 11. *Saccammina scabra* Bulatova. Скв. 33 Карабулак, инт. 3158,0-3160м, обр. 11.
 Фиг. 12. *Saccammina aff. discoidea* Voronov. Скв. 33 Карабулак, инт. 3130,0-3132,0м, обр. 17.
 Фиг. 13. *Thurammina aff. papillata* Brady. Скв. 33 Карабулак, инт. 3078,0-3080,0м, обр. 25.
 Фиг. 14. *Hyperammina aff. friabilis* Brady. Скв. 33 Карабулак, инт. 3078,0-3080,0м, обр. 25.
 Фиг. 15. *Thurammina papillata* Brady. Скв. 33 Карабулак, инт. 3152,0-3154,0м, обр. 12.
 Фиг. 16. *Hyperammina cf. neglecta* Gerke et Sossipatrova. Скв. 33 Карабулак, инт. 3184,0-3188м, обр. 6.
 Фиг. 17. *Hyperammina cf. odiosa* Gerke et Sossipatrova. Скв. 33 Карабулак, инт. 3122,0-3124,0м, обр. 18.
 Фиг. 18. *Hyperammina camelliformis* Bulatova. Скв. 33 Карабулак, инт. 3102,0-3104,0м, обр. 21.
 Фиг. 19. *Ammoscalaria ? sp.* Скв. 33 Карабулак, инт. 3078,0-3080,0м, обр. 25.
 Фиг. 20. *Ammoscalaria incultus* (Ehremeeva). Скв. 33 Карабулак, инт. 3152,0-3154,0м, обр. 12.
 Фиг. 21. *Spiroplectammina aff. brevis* Kisselmann. Скв. 33 Карабулак, инт. 3078,0-3080,0м, обр. 25.
 Фиг. 22. *Spiroplectammina aff. laevis* (Roemer). Скв. 33 Карабулак, инт. 3148,0-3150,0м, обр. 14.
 Фиг. 23. *Spiroplectammina sp.1.* Скв. 33 Карабулак, инт. 3048,0-3050,0м, обр. 27.
 Фиг. 24. *Spiroplectammina sp.2.* Скв. 33 Карабулак, инт. 3110,0-3112,0м, обр. 20.
 Фиг. 25. *Textularia aff. carinatiformis* (Morozova). Скв. 33 Карабулак, инт. 3078,0-3080,0м, обр. 25.
 Фиг. 26. *Textularia ? sp.* Скв. 33 Карабулак, инт. 3158,0-3160м, обр. 11.
 Фиг. 27 а,б. *Textularia sp.* Скв. 33 Карабулак, инт. 3122,0-3124,0м, обр. 18.

- Фиг. 28. *Trochammina* cf. *squamata* Jones et Parker. Скв. 33 Карабулак, инт. 3198,0-3200м, обр. 4.
Фиг. 29. *Jaculella elliptica* Deecke. Скв. 33 Карабулак, инт. 3078,0-3080,0м, обр. 25.
Фиг. 30. *Ammobaculites strigosus* Gerke et Sossipatrova. Скв. 33 Карабулак, инт. 3148,0-3150,0м, обр. 14.
Фиг. 31. *Ammobaculites* cf. *lobus* Gerke et Sossipatrova. Скв. 33 Карабулак, инт. 3148,0-3150,0м, обр. 14.
Фиг. 32. *Ammobaculites coprolithiformis* Schwager. Скв. 33 Карабулак, инт. 3152,0-3154,0м, обр. 12.
Фиг. 33. *Ammobaculites fontinensis* (Terquem). Скв. 33 Карабулак, инт. 3152,0-3154,0м, обр. 12.

Таблица 1

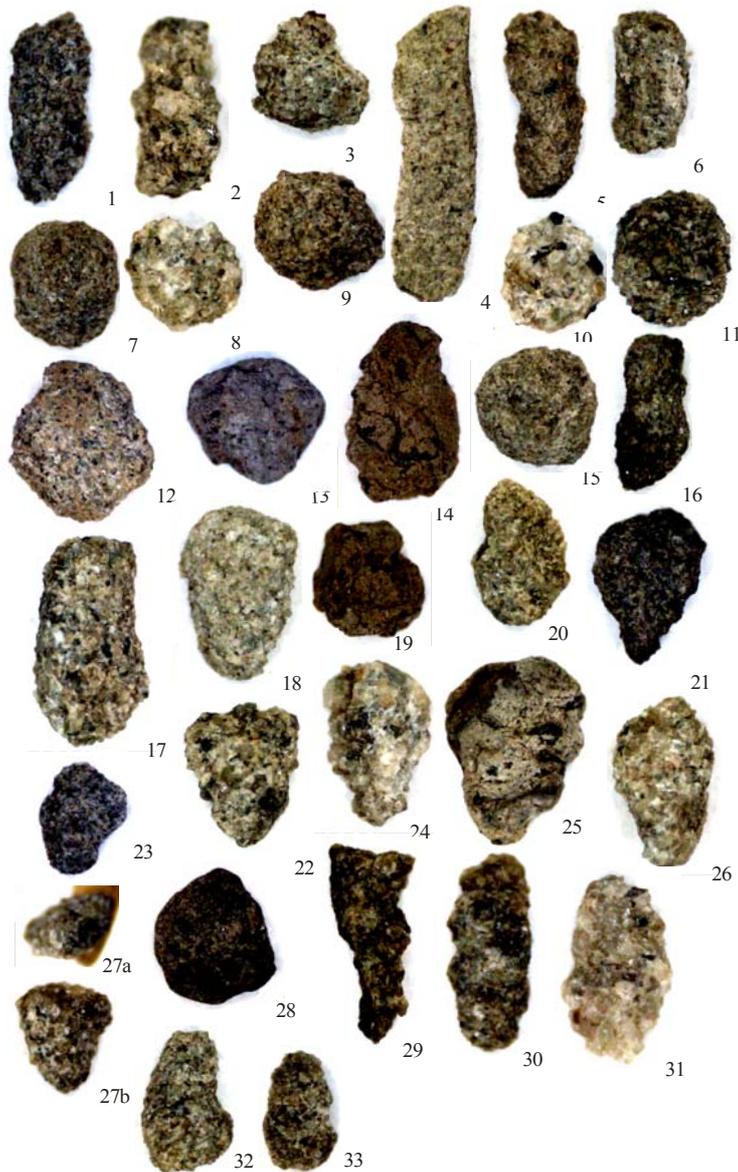
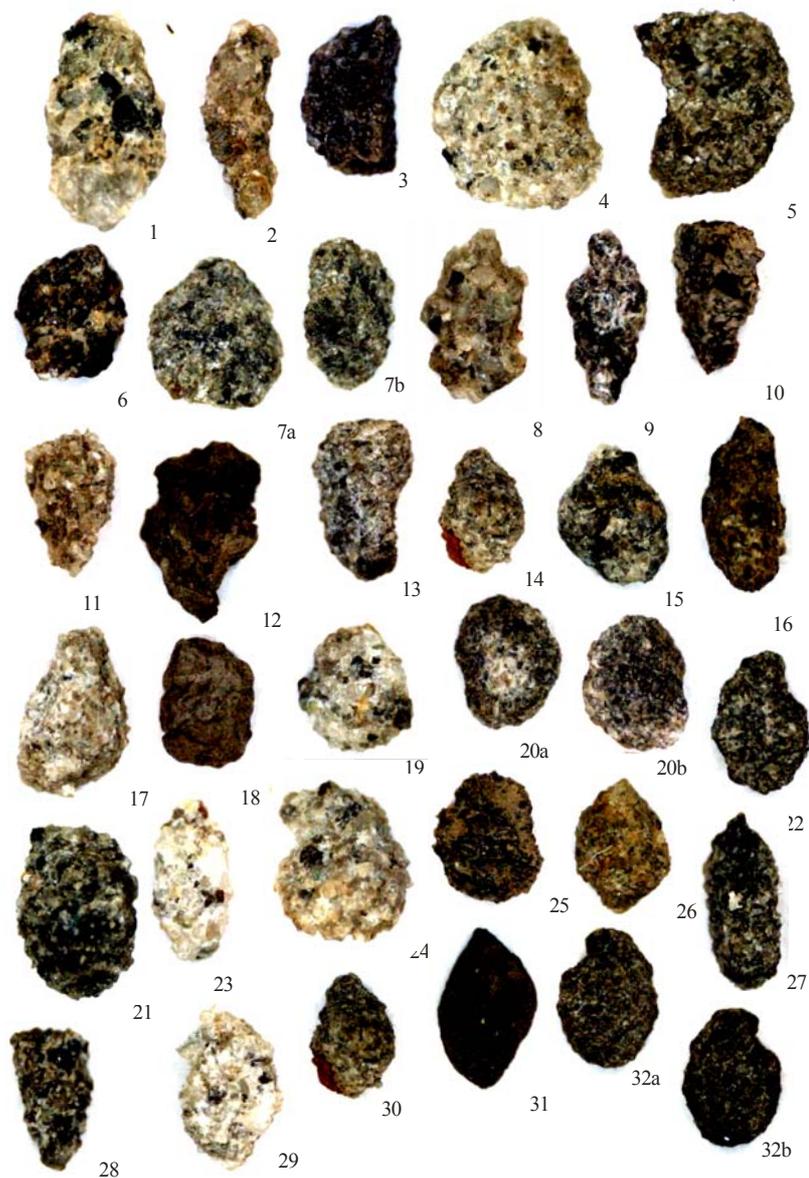


Таблица 2 (все x 35)

- Фиг. 1. *Ammobaculites* aff. *lobus* Gerke et Sossipatrova. Скв. 33 Карабулак, инт. 3176,0-3178м, обр. 8.
Фиг. 2. *Ammobaculites* cf. *agglutinans* (Orbigny). Скв. 33 Карабулак, инт. 3176,0-3178м, обр. 8.
Фиг. 3. *Harporhagmoides* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3078,0-3080,0м, обр. 25.
Фиг. 4. *Harporhagmoides* aff. *nonioninoides* (Reuss). Скв. 33 Карабулак, инт. 3148,0-3150,0м, обр. 14.
Фиг. 5. *Harporhagmoides* cf. *nonioninoides* (Reuss). Скв. 33 Карабулак, инт. 3184,0-3188м, обр. 6.
Фиг. 6. *Harporhagmoides* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3150,0-3152,0м, обр. 13.
Фиг. 7 a,b. *Harporhagmoides* aff. *excavata* Cushman et Waters. Скв. 33 Карабулак, инт. 3102,0-3104,0м, обр. 21.
Фиг. 8. *Reorhax variabilis* Hausler. Скв. 33 Карабулак, инт. 3148,0-3150,0м, обр. 14.
Фиг. 9. *Reorhax scorpiurus* Montfort. Скв. 33 Карабулак, инт. 3176,0-3178м, обр. 8.
Фиг. 10. *Gaudryina* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3152,0-3154,0м, обр. 12.
Фиг. 11. *Gaudryina* aff. *gradata* Brand. Скв. 33 Карабулак, инт. 3158,0-3160м, обр. 11.

- Фиг. 12. *Gaudryina cf. variabilis* Vas. Скв. 33 Карабулак, инт. 3080,0-3082,0м, обр. 23.
 Фиг. 13. *Gaudryina* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3122,0-3124,0м, обр. 18.
 Фиг. 14. *Proteonina* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3146,0-3148,0м, обр. 15.
 Фиг. 15. *Proteonina cf. ovata* (Cushman). Скв. 33 Карабулак, инт. 3176,0-3178м, обр. 8.
 Фиг. 16. *Proteonina cf. difflugiformis* Brady. Скв. 33 Карабулак, инт. 3184,0-3188м, обр. 6.
 Фиг. 17. *Proteonina scherborniana* (Charman). Скв. 33 Карабулак, инт. 3130,0-3132,0м, обр. 17.
 Фиг. 18. *Trochammina* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3078,0-3080,0м, обр. 25.
 Фиг. 19. *Trochammina aff. inflata* (Montagu). Скв. 33 Карабулак, инт. 3148,0-3150,0м, обр. 14.
 Фиг. 20 a, b. *Trochammina cf. lapidosa* Gerke et Sossipatrova. Скв. 33 Карабулак, инт. 3176,0-3178м, обр. 8.
 Фиг. 21. *Vulbobaculites* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3148,0-3150,0м, обр. 14.
 Фиг. 22. *Recurvoides* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3148,0-3150,0м, обр. 14.
 Фиг. 23. *Lagenammina* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3172-3174, обр. 10.
 Фиг. 24. *Harlophragmium* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3172-3174, обр. 10.
 Фиг. 25. *Epistomina* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3184,0-3188м, обр. 6.
 Фиг. 26. *Pelosinella* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3184,0-3188м, обр. 6.
 Фиг. 27. *Lagenammina* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3158,0-3160м, обр. 11.
 Фиг. 28. *Marssonella* ? sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3158,0-3160м, обр. 11.
 Фиг. 29. *Ophthalmidium* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3150,0-3152,0м, обр. 13.
 Фиг. 30. *Lagena* sp. Скв. 33 Карабулак, инт. 3130,0-3132,0м, обр. 17.
 Фиг. 31. *Spirophthalmidium aff. carinatum* (K. et Zw.) Скв. 33 Карабулак, инт. 3080,0-3082,0м, обр. 23.
 Фиг. 32 a, b. *Ammodiscus varians* Kartarenko. Скв. 33 Карабулак, инт. 3146,0-3148,0м, обр. 15.

Таблица 2



ЛИТЕРАТУРА

- 1 Loeblich A.R., Tappan J.H. Foraminiferal genera and their classification. I. Foraminifera – classification. 970 p. II. Plates.
- 2 Введение в изучение фораминифер. Ленинград. Недра. 1981. 211с.
- 3 Субботина Н.Н. и др. Фораминиферы меловых и палеогеновых отложений Западно-Сибирской низменности. Ленинград. Недра. 1964. 456с.
- 4 Каптаренко-Черноусова О.К., Голяк Л.М. и др. Атлас характерных фораминифер юры, мела и палеогена. Киев. 1963. 193 с. XLVII табл.
- 5 Герке А.А. Фораминиферы пермских, триасовых и лейасовых отложений нефтеносных районов севера Центральной Сибири. Ленинград. Тр. НИИ геол. Арктики, т. 120. 1961.
- 6 Jenkins D.G., Murray J.W. Stratigraphical atlas of fossil Foraminifera. Great Britain. 1981. P. 174-267.

REFERENCES

- 1 Loeblich A.R., Tappan J.H. Foraminiferal genera and their classification. I. Foraminifera – classification. 970 p. II. Plates.
- 2 Vvedenie v izuchenie foraminifer. Leningrad. Nedra. **1964**. 456 s.(in Russ)
- 3 Subbotina N. N. i dr. Foraminiferi melovih i paleogenovih otlogenij Zapadno-Sibirskoj nizmennosti. Leningrad. Nedra. **1964**. 456 s. (in Russ)
- 4 Kaptarenko-Chernousov O.K., Golyak L.M. i dr. Atlas harakternih faraminifer yuri, mela I paleogena. Kiev. **1963**. 193 s. XLVII tabl. (in Russ)
- 5 Gerke A.A. Foraminiferi permskih, triasovih i lejasovih otlogenij neftenosnih rajonov severa Centralnoj Sibiri. Leningrad. Tr. NI geol. Arktiki, t. 120. **1961**. (in Russ)
- 6 Jenkins D.G., Murray J.W. Stratigraphical atlas of fossil Foraminifera. Great Britain. **1981**. P. 174-267.

Резюме

В.Я. Жаймина, М.Е. Салменова

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты)

**ОҢТҮСТІК-ТОРҒАЙ МҰНАЙГАЗДЫ АЛАБЫНЫҢ ТӨМЕНГІ ЮРАСЫНДАҒЫ
АГГЛЮТИНДЕЙТІН ФОРАМИНИФЕРЛЕР**

Торғай мұнайгазды алабы төменгі юра шөгіндісінің Қарабұлақ бөлімшесіндегі ұңғымасында кездесетін агглютиндейтін фораминиферлер кешені баяндалған. Фораминиферлердің споралық-тозаңдық кешендермен қатар мұнайгаздылық қалыңдығының жас диапазоны мен оның корреляциясын анықтаудағы маңызы ерекше, сондай-ақ олар осы қалыңдықтың жасын үйлестіруге және палеогеографиялық қайта құруларды жүргізуге мүмкіндік береді. Торғай мұнайгазды алабының төменгі юрасы үшін фораминиферлердің жетекші кешенінің сурет кестесі келтірілген.

Кілт сөздер: фораминиферлер, агглютиндейтін, кешен, түр, көрініс, төменгі юра, орта-жоғары лейас, Оңтүстік Торғай, шөгінді алап, мұнай, газ, Қарабұлақ.

Summary

V.J. Zhaimina, M.E. Salmenova

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

AGGLUTINATED FORAMINIFERA LOWER JURASSIC SOUTH TORGAI GAS BASINS

The complex of agglutinated foraminifera encountered in the Lower Jurassic sediments Torgai oil basin in wells at the site of Karabulak. Foraminifera along with palynological complexes are of particular importance in determining the age range neftegazosoderzhaschih strata, their correlation, give an opportunity to link the age of the strata and hold paleogeographic reconstruction. Provides guidance fototablitsy foraminiferal Lower Jurassic Torgai oil basin.

Keywords: foraminifera, agglutinated, complex, genus, species, Lower Jurassic, Middle and Upper Lias, South Torgai, sedimentary basins, oil, gas, Karabulak.

Поступила 08.04.2013 г.

УДК 551.24.01

А.Т. КАСЕНОВА, К.Ш. ДЮСЕМБАЕВА

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

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТОРГАЙСКОГО ПРОГИБА В ОЛИГОЦЕН-ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ

Аннотация

История геологического развития и особенности структурного плана региона позволяют выделить в разрезе олигоцен-четвертичный структурного этажа два структурных яруса: олигоцен-нижнеплиоценовый и среднеплиоценовый-четвертичный. Они по распределению отдельных стратиграфических толщ и литофаций подразделены на ряд структурных элементов третьего порядка, которые выделены на составленных картах тектонического районирования.

Ключевые слова: тектоническое районирование, Торгайский прогиб, олигоцен-четвертичный этап развития, впадины, отложения, свиты, структурный этаж, ярус.

Кілт сөздер: тектоникалық аудандастыру, Торғай иіндіойысы, олигоцен-төрттік даму сатысы, ойыстар, шөгінділер, тастопшалар, құрылымдық этаж, ярус.

Keywords: tectonic division into districts, the Torgajsky depression, oligocene-quaternary a stage of development, a depressions, deposits, series, a structural floor, a circle.

Введение. На юге Торгайский прогиб отделен от Сырдарьинской впадины северо-западным погребенным продолжением хр. Каратау и Нижнесырдарьинским поднятием, на юго-западе от Восточно-Аральской впадины его отделяет Иргизская седловина. На севере Торгайский прогиб без резкой границы переходит в пределы Западно-Сибирской плиты. Его восточное и западное ограничения контрастные. На востоке прогиб граничит с Казахским щитом, а на западе с Уральским линейным поднятием (рис.1). Мезозой-кайназойский чехол Торгайского прогиба залегает на фундаменте, образованном в западной части герцинской складчатой системой Урала, а в восточной части – каледонскими структурами Центрального Казахстана.

Торгайский прогиб является крупным отрицательным структурным элементом Туранской плиты, которая в свою очередь, входит в состав «молодой» Центрально-Евразийской платформы. Его внутренняя структура изучена лишь в последние 15 - 20 лет, благодаря проведенным на этой территории геологическим съемкам масштаба 1:200 000, гидрогеологическим и нефтегазоразведочным работам, сопровождаемым большими объемами бурения (в том числе скважинами глубиной более 4000 м) и геофизическими исследованиями.

Рассматриваемый олигоцен-четвертичный этап на территории прогиба ознаменовался развитием многочисленных впадин или осадочных бассейнов. Под «осадочными бассейнами» традиционно понимается область седиментации осадочных толщ, им противопоставляются области размыва и сноса – поднятия. В тектоническом отношении осадочным бассейнам соответствуют, как правило, плиты, впадины, прогибы и прочие отрицательные структурные элементы земной коры. Следовательно, если рассматривать Туранскую плиту как осадочный бассейн 1-ого порядка, а Торгайский прогиб – как осадочный бассейн 2-ого порядка, то зоны сноса и накопления осадочных толщ внутри последнего будут представлять структуры 3-его порядка [1].

Эти осадочные бассейны представляют собой крупные впадины, в которых накапливались значительные толщи преимущественно глинистых и мелкозернистых песчаных отложений озерной, озерно-аллювиальной и аллювиальной фаций. Они характеризуются сложным соотношением континентальных фаций, которые в зависимости от времени их формирования, неоднократных проявлений неотектонических движений и своеобразия климатических условий, различаются между собой как стратиграфической полнотой разрезов, литологическим составом, комплексом органических остатков, так и приуроченностью к ним определенных полезных ископаемых.

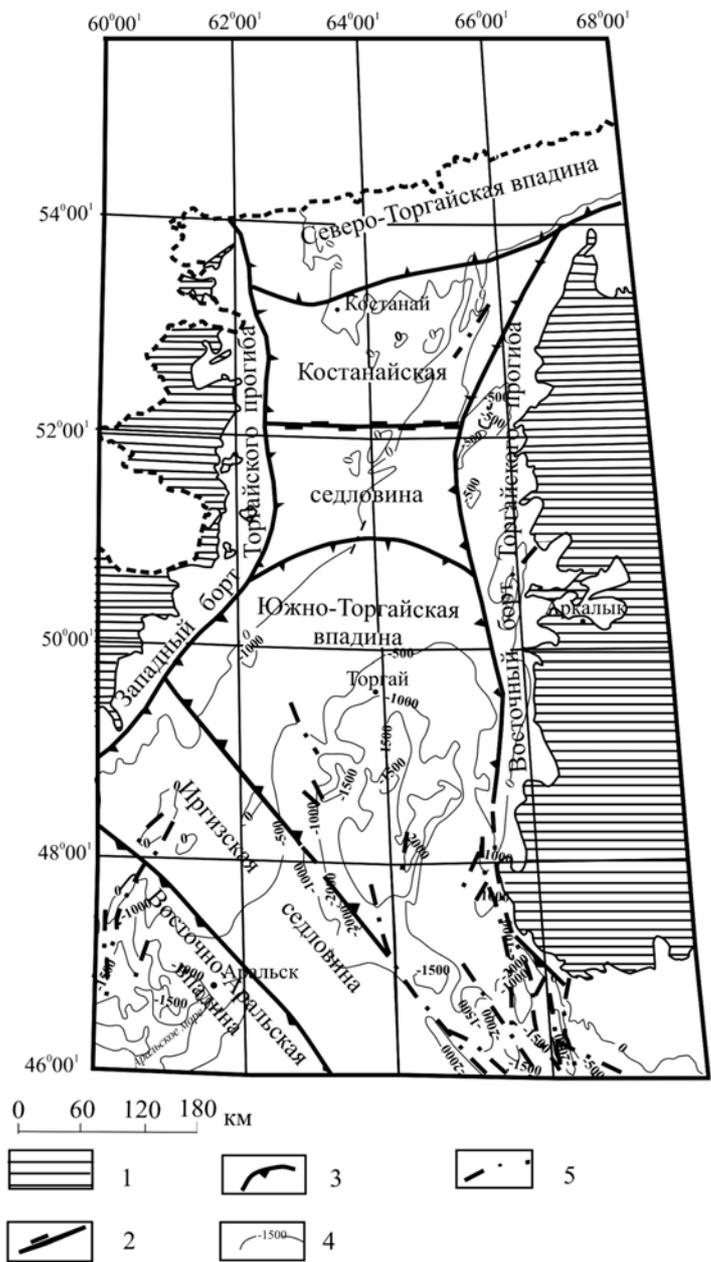


Рисунок 1 – Карта тектонического районирования Торгайского прогиба для мел-кайнозойских отложений
 1 – выходы докембрийских образований на поверхность, 2 – граница Туранской и Западно-Сибирской плит,
 3 – границы структурных зон, 4 – изогипсы подошвы меловых отложений, 5 – разрывные нарушения

Тектоническая структура для олигоцен-четвертичных отложений в стратиграфическом разрезе определяется как **олигоцен-четвертичный структурный этаж**. Особенности структурного плана и история геологического развития региона позволяют выделить в разрезе данного структурного этажа два структурных яруса: олигоцен-нижнеплиоценовый и среднеплиоценовый-четвертичный.

Олигоцен-нижнеплиоценовый структурный ярус по особенностям распределения отдельных стратиграфических толщ и литофаций подразделен на ряд структурных элементов третьего порядка, которые выделены на составленных картах тектонического районирования для олигоцен-нижнеплиоценовых отложений. К таковым относятся Костанайская впадина, Убагано-Тобольское поднятие, Восточно-Торгайская впадина, Западно-Торгайская впадина, Нуринское поднятие и Жиланшикская впадина (рис. 2).

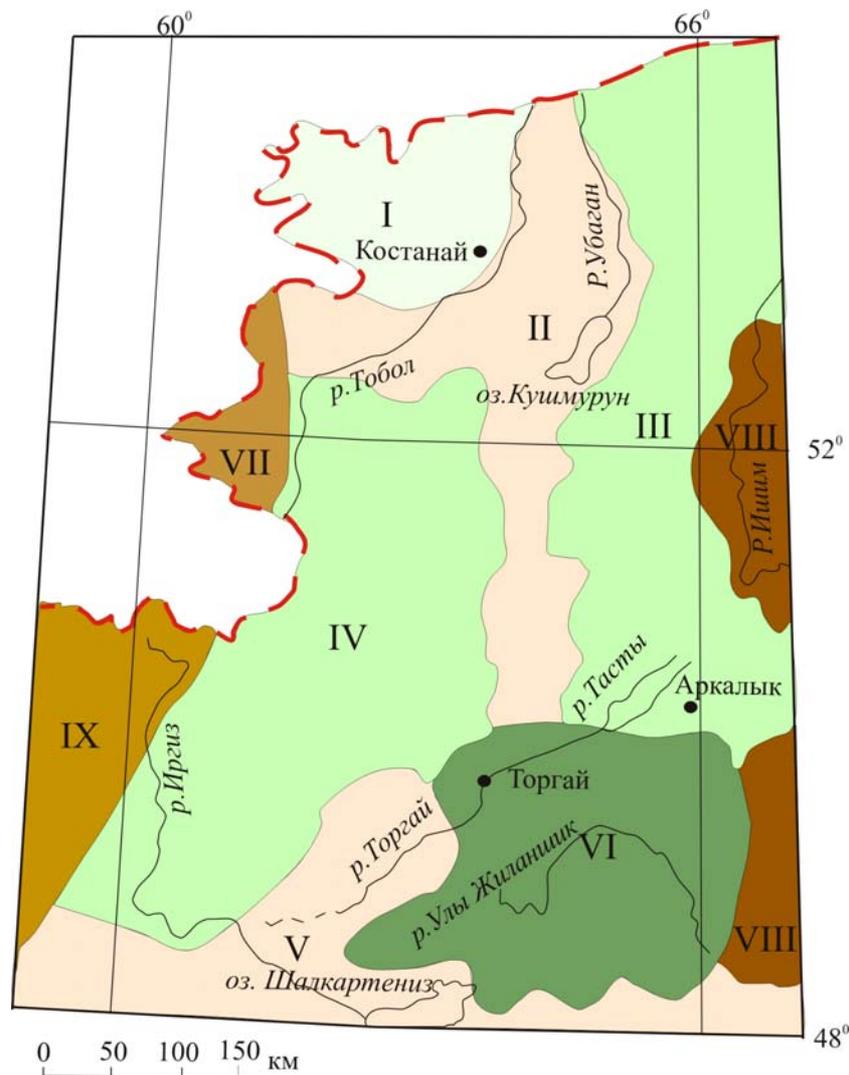


Рисунок 2 – Карта тектонического районирования олигоцен-нижнеплиоценового этапа развития Торгайского прогиба
 I – Костанайская впадина, II – Убагано-Тобольское поднятие, III – Восточно-Торгайская впадина,
 IV – Западно-Торгайская впадина, V – Нуринское поднятие, VI – Жиланшикская впадина,
 VII – Южно-Уральское поднятие, VIII – Казахский щит, IX – Мугалжарское поднятие

Костанайская впадина расположена в северо-западной части прогиба. Она протягивается от г. Костаная на север и запад за пределы района, выполнена песчано-глинистыми и алевритисто-глинистыми отложениями кустанайской свиты, мощность их от 10 - 12 до 25 - 30 м.

Западно-Торгайская впадина протягивается в меридиональном направлении с юга, от широтного отрезка р. Иртыш до верховья р. Тобол. Протяженность ее около 375 км, ширина на юге – 200 км, на север постепенно сужается до 75 км. Она выполнена озерными, местами озерно-аллювиальными отложениями уркимбайской, челкарнуринской и кайдагульской свит. Общая мощность их от 5 - 20 м в прибрежных зонах, до 40 - 60 м в центральных частях.

Жиланшикская впадина располагается в южной части Торгая. Форма ее изометричная, несколько вытянутая на северо-восток, размеры ее – 270 на 150 км. Сложена она в крайне юго-западной части озерными осадками уркимбайской свиты и в несколько приподнятой восточной части – озерными и озерно-аллювиальными образованиями челкарнуринской и кайдагульской свит. Общая мощность осадков от 15 - 20 до 120 м.

Восточно-Торгайская впадина размещена в северо-восточной части района. Она протягивается с юга на север и сливается за пределами района с Западно-Сибирской низменностью.

Протяженность ее в пределах Торгая до 270 км, ширина – 100 км.

Она выполнена, как и Жиланшикская впадина, озерными и озерно-аллювиальными отложениями челкарнуринской и кайдагульской свит, общая мощность их от 5 - 10 до 20 - 60 м.

Таким образом, рассматриваемые впадины выполнены олигоцен-плиоценовыми отложениями уркимбайской, челкарнуринской, кайдагульской, терсекской, турме и жиландинской свит. В Восточно-Торгайской впадине отложения уркимбайской свиты отсутствуют вследствие размыва ее в более позднеолигоценное время. В Западно-Торгайской впадине глины свиты турме сохранились на отдельных небольших участках и отсутствуют отложения жиландинской свиты. В Костанайской впадине также отсутствуют отложения уркимбайская, кайдагульская, турме и жиландинская свиты.

А.И. Гуськовой (2005-2006 гг.) было установлено, что в описываемых впадинах и в более мелких водоемах этого времени, строение и состав олигоцен-нижнемиоценовых осадков и содержащиеся в них органические остатки говорят о накоплении этих осадков в более крупных опресненных, продолжительно существовавших бассейнах. Они периодически сообщались с солонатоводным морским водоемом, покрывавшим в рассматриваемый этап территорию Устюрта и, частично, Северного Приаралья. Об этом свидетельствует совместное нахождение, по данным В. А. Сахарова [2], в отложениях челкарнуринской свиты, как органических остатков пресноводных моллюсков и остракод, так и зубов акул и некоторых видов остракод (*Cutheridea turgaica*, *Mandelst*), обитавших в водоемах с солонатоводным режимом. Кроме того, в осадках кайдагульской свиты обнаружены (В. А. Бронева и др.) остатки раковин солонатоводного моллюска *Corbula helmersoni Mikhail* [3]. Эти раковины выявлены Н. Г. Кассиным в 1913 г. на побережье р. Улы-Жиланшик, в нижнем ее течении и на горе Кесек и Кызылоба. Как известно, моллюск *Corbula helmersoni Mikhail* является руководящим для морских отложений аральской свиты Северного Приаралья и нахождение его раковин в озерных отложениях пресноводного Жиланшикского водоема также указывает на связь его в периоды описываемого этапа с морским бассейном.

Помимо описанных унаследованных впадин на территории Торгая, вследствие проявления положительных тектонических движений, отмечаются приподнятые участки: Убагано-Тобольское поднятие, Нуринское поднятие и др.

Наиболее крупным из них является Убагано-Тобольское поднятие. Судя по врезу древних долин (Лисаковской, Шиелинской, Кировской и др.), реликты которых расположены на территории этого поднятия, в глины чеганского горизонта, амплитуда его поднятия была более 100 м. Убагано-Тобольское поднятие расположено в северной части района, меридионально вытянуто на протяжении более 100 км, при ширине 50-100 км. На уровне оз. Кошмурун оно меняет направление на запад и протягивается до западного борта Торгая, ширина – от 25 до 50 м.

Лисаковская долина протягивается в длину более чем на 150 км, ширина ее изменяется от 2 - 5 до 7 - 8 км, глубина вреза – 45 - 50 м. Кировская долина имеет длину около 55 км, ширину до 13 км, максимальная глубина ее вреза около 70 м. Шиелинская долина расположена в 20 км южнее Лисаковской, отмечена на протяжении 40 км, ширина ее от 1 до 3 км, врезана на глубину до 50 м.

Фрагменты указанных древних долин, прорезающих поднятие, имеют широтное простирание и выполнены аллювиальными отложениями лисаковской толщи, представленной преимущественно кварцевыми песками с оолитами гидрогетита и оолитовыми железными рудами.

В среднеплиоценово-четвертичном структурном ярусе на составленной карте тектонического районирования выделены: Северо-Торгайское поднятие, Приишимская впадина, Сыпсынагашский прогиб, Южно-Торгайское поднятие, Жиланшикская впадина и Торгайская ложбина (рис. 3).

С начала эоплейстоценовой эпохи и до второй половины раннего неоплейстоцена происходит медленное опускание Торгайского прогиба. Возникают крупные новые и частично унаследованные озерные бассейны, в которых отлагались мощные толщи красновато-бурых, бурых алевритистых и песчанистых глин *жунишликской свиты*. Мощность их от 15 - 20 до 70-80 м. Возможно, это был единый обширный бассейн, разобщенный в последующее время вследствие тектонических положительных движений на более мелкие водоемы расположенные, в основном, на территории Приишимской, Жиланшикской и Сыпсынагашского впадин.

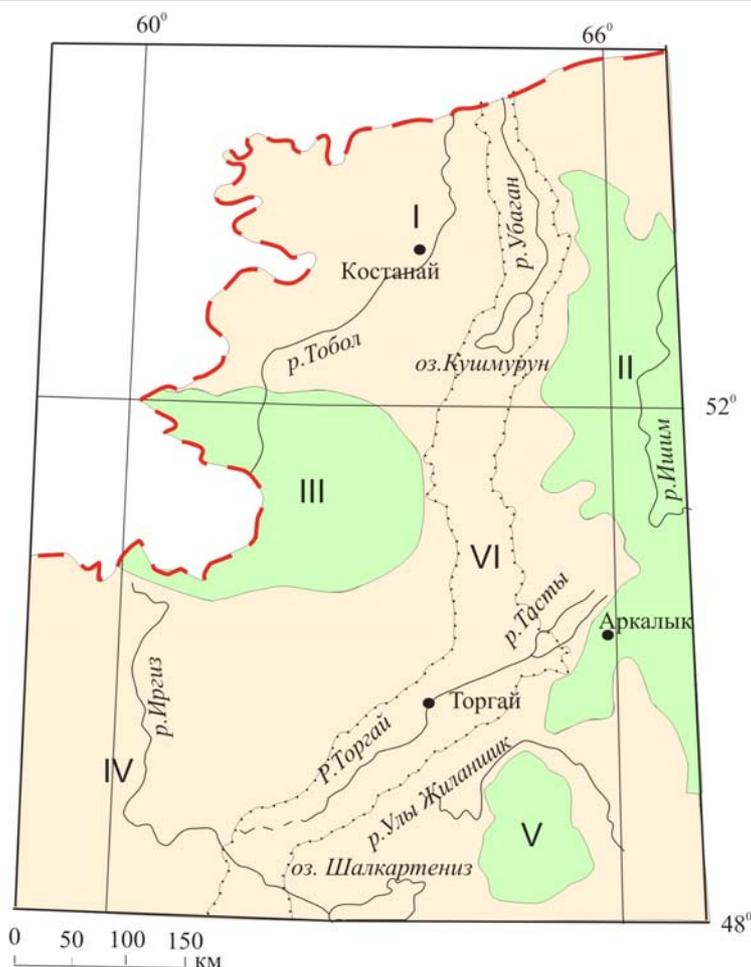


Рисунок 3 – Карта тектонического районирования Торгайского прогиба в среднеплиоценово-четвертичный этап развития
 I – Северо-Торгайское поднятие, II – Пришимская впадина, III – Сыпсанагашский прогиб, IV – Южно-Торгайское поднятие, V – Жиланшикская падина, VI – Торгайская ложбина

Торгайская ложбина врезана в поверхность Северо-Торгайского и Южно-Торгайского поднятий и протягивается через весь Торгайский прогиб, уходя на севере в Западно-Сибирскую низменность до устья р. Тавды, а на юге достигает низменных равнин Северного Приаралья. Ее склоны пологи и представляют собой сильно расчлененные наклонные делювиальные равнины шириной от 3 до 15 км. Дно ложбины плоское, со слабым уклоном на север и на всем своем протяжении изобилует протоками и озерами. Средняя глубина вреза Торгайской ложбины от бровок ее склонов до погребенного тальвега равна 150 - 180 м. Мощность осадков, выполняющих ложбину, составляет 30 - 80 м. Они залегают с размывом на верхнемеловых и эоценовых отложениях и представлены разнофациальной толщей. Преобладают озерная и озерно-болотная фации – серые зеленовато-серые карбонатные глины с прослоями песков, реже – аллювиальная фация – кварцевые разнозернистые пески с прослоями гравия и гальки, а местами развита делювиально-пролювиальная мелкообломочная фация. Торгайская ложбина, по мнению многих исследователей (А. А. Бобоедова [4]; А. П. Сигов [5] и др.), была выработана в эпоху максимального оледенения Западной Сибири эрозионной деятельностью половодно-ледниковых вод.

В начале самаровского оледенения на южной окраине Западно-Сибирской низменности, в связи с ледниковой подпрудой, поднялась вода в долинах рек, текущих на север. Это привело к разливам половодно-ледниковых вод. Во второй половине самаровского оледенения, половодно-ледниковые воды по пониженным участкам на поверхности равнины свободно стекали на юг в долины рек Аральского бассейна. Перепад высот между уровнями днищ южного и северного бассейнов был, по-видимому, незначительным.

Сквозная широкая Торгайская ложбина обязана своим происхождением эрозионной деятельности этих вод. Ее ложе является погребенным древним тальвегом, выработанным ледниковыми водами, стекавшими с севера на юг. Это подтверждается постепенным снижением к югу устьевых отметок погребенных тальвегов долин, сливающихся с Торгайской ложбиной. Свободный сток по ложбине просуществовал, видимо, недолго, вследствие происходившего поднятия южной части Торгайского прогиба, в области современных чинков Шалкарнуры.

По мнению других исследователей (М. Е. Городецкая и др.) в пределах Торгайской ложбины в эпоху самаровского оледенения и позднее, сток был направлен на ее северном отрезке – на север, южном – на юг [5]. В данной ложбине установлено четыре террасовых уровня: четвертая надпойменная озерно-аллювиальная терраса среднееоплейстоценового возраста, а остальные три были низкие – позднего неоплейстоцена. Третий уровень террас, соединяющий бассейн нижнего Иртыша с впадиной Аральского моря, является сквозным, однако, транзитного стока с севера на юг по ложбине и в позднем неоплейстоцене не было. По происхождению Торгайская ложбина относится к эрозионно-тектонической.

Составленные карты тектонического районирования для олигоцен-нижнеплиоценового и среднеплиоценово-четвертичного этапов развития региона, имеют существенное отличие от предшествующих их аналогов (рис. 1).

На основе этих тектонических карт были построены карты прогноза на приоритетные виды минерального сырья олигоцен-неогеновых и четвертичных отложений Торгайского прогиба, на которых отражена структурная приуроченность месторождений полезных ископаемых.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Аубекеров Б. Ж., Гуськова А. И., Касенова А. Т., Кузнецова Л.Л., Цирельсон Б. С. Литолого-фациальный состав олигоцен-плиоценовых отложений осадочных бассейнов Торгайского прогиба и их минерагения // Известия НАН РК. Серия геологическая. – Алматы, 2006, № 5. – С. 4-19.
- 2 Сахаров В. А. Нижний-средний олигоцен // Геология СССР, Т. XXXIV, Книга 1. – 1971. – С. 353-375.
- 3 Броневој В. А. и др. Аральская свита и проблема границы между палеогеном и неогеном в Западном Казахстане // Советская Геология. – 1967, № 3. – С. 23-33.
- 4 Бобоедова А. А. Четвертичная система // Геология СССР. Т. XXXIV. Книга 1. – М., 1971. – С. 452-500.
- 5 Сигов А. П. Третичная кустанайская свита северной части Тургайской низменности и юга Западной Сибири // Бюл. МОИП. Отд. Геол. Т. XXIX. Вып. 3. – М., 1954. – С. 29-37.

REFERENCES

- 1 AubekeroV B. Zh., Gus'kova A. I., Kasenova A. T., Kuznecova L.L., Cirel'son B. S. *Litologo-facial'nyj sostav oligocen-pliocenovyh otlozhenij osadochnyh bassejnov Torgajskogo progiba i ih mineragenija*. Izvestija NAN RK. Serija geologicheskaja. – Almaty, 2006, № 5. S. 4-19 (in Russ.).
- 2 Saharov V. A. *Nizhnij-srednij oligocen*. Geologija SSSR, T. XXXIV, Kniga 1. 1971, S. 353-375 (in Russ.).
- 3 Bronevoj V. A. i dr. *Aral'skaja svita i problema granicy mezhdu paleogenom i neogenom v Zapadnom Kazahstane*. Sovetskaja Geologija. 1967, № 3. S. 23-33 (in Russ.).
- 4 Boboedova A. A. *Chevertichnaja sistema*. Geologija SSSR. T. XXXIV. Kniga 1. M., 1971, S. 452-500 (in Russ.).
- 5 Sigov A. P. *Tretichnaja kustanajskaja svita severnoj chasti Turgajskoj nizmennosti i juga Zapadnoj Sibiri*. Bjul. MOIP. Otd. Geol. T. XXIX. Vyp. 3. M., 1954, S. 29-37 (in Russ.).

Резюме

А.Т. ҚАСЕНОВА, К.Ш. ДҮЙСЕМБАЕВА

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

ОЛИГОЦЕН-ТӨРТТІК ДАМУ КЕЗЕҢІНДЕГІ ТОРҒАЙ ИІНДІОЙЫСЫН ТЕКТОНИКАЛЫҚ АУДАНДАСТЫРУ

Аймақтың геологиялық дамуы мен құрылымдық ерекшеліктері бойынша олигоцен-төрттік құрылымдық этап кимасында екі құрылымдық ярус бөлінген: олигоцен-төменгі плиоцен және орта плиоцен-төрттік. Жеке стратиграфиялық қатқабаттар мен литофациялардың таралуы бойынша олар бірнеше үшінші қатарлы құрылымдық элементтерге бөлініп жасалған тектоникалық аудандастыру карталарында көрсетілген.

Кілт сөздер: тектоникалық аудандастыру, Торғай иіндіойысы, олигоцен-төрттік даму сатысы, ойыстар, шөгінділер, тастопшалар, құрылымдық этап, ярус.

Summary

Kasenova A.T., Dusembaeva K.Sh.

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

TECTONIC DIVISION INTO DISTRICTS OF THE TORGAJSKY DEPRESSION IN OLIGOCENE-QUATERNARY STAGE OF DEVELOPMENT

The history of geological development and feature of the structural plan of region allow to allocate in a cut Oligocene - quaternary a structural floor two structural circles: Oligocene-lower Pliocene and middle Pliocene-Quaternary. They on distribution separate stratigraphic thicknesses and lithofacies are subdivided into a number of structural elements of the third order which are allocated on the made cards of tectonic division into districts.

Keywords: tectonic division into districts, the Torgajsky depression, oligocene-quaternary a stage of development, a depressions, deposits, series, a structural floor, a circle.

Поступила 09.04.2013 г.

УДК 553.411.041(574.3+574.5)

*Э.Ю. СЕЙТМУРАТОВА, А.Б. ДИАРОВ, Ф.Ф. САЙДАШЕВА, Ш.А.ЖАКУПОВА,
Я.К. АРШАМОВ, Л.П. ПАРФЁНОВА, Р.Т. БАРАТОВ, Д.О. ДАУТБЕКОВ, С. БАҚДАУЛЕТКЫЗЫ*

(Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, д. 69а)

К ОБОСНОВАНИЮ ПЕРСПЕКТИВ ВЫЯВЛЕНИЯ КРУПНЫХ ЭПИТЕРМАЛЬНЫХ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОМ И ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ

Аннотация

На основе сравнения известных эпитеpmальных золото-серебряных месторождений Мира с особенностями проявления месторождений и рудопроявлений золота Жонгаро-Балхашской складчатой области обосновывается её высокая перспективность на возможность обнаружения месторождений этого типа и необходимость проведения поисковых работ.

Ключевые слова: эпитеpmальные золото-серебряные месторождения, закономерности размещения, вулканоплутонические пояса, вулканические структуры.

Кілт сөздер: эпитеpmалды алтын-күмісті кенорындар, орналасу заңдылықтары, жанартаулы-плутонды белдеулер, вулканогендік құрылымдар.

Key words: epithermal gold-silver deposit, distribution controls, vulkanic and plutonic belts, volcanic structures.

Введение. Согласно огромному потоку публикаций по металлогении золота последних 20-25 лет [6,13-15,19-20,22-23,30,31,35,36 и др.] всё большее и большее внимание золотопромышленников Мира привлекают золото-серебряные и золоторудные месторождения эпитеpmального вулканогенного типа. Интерес к этому типу золоторудных месторождений обусловлен рядом причин: во-первых, возможностью использования открытого способа разработки этих объектов с привлечением высокоэффективных современных методов переработки руд – кучного и чанного выщелачивания, биовскрытия «упорного» золота и других; во-вторых тем, что наряду с крупными и уникальными месторождениями (Уайхи, Новая Зеландия – 230 т; Раунд Маунтин – 272 т, Комшток, США – 266 т и др.), в этой группе исключительно широко представлены мелкие объекты, бонанцевый характер оруденения которых позволяет рентабельно отрабатывать их без значительных затрат; в-третьих, возможностью попутного извлечения висмута, теллура, ртути и других полезных компонентов [18-20].

Многочисленные работы по выявлению закономерностей размещения эпитеpmальных золото-серебряных месторождений однозначно указывают на то, что главными структурами, в которых они локализуются, являются вулканоплутонические пояса (ВПП) различного типа (рис.1) [2,3,13,14,21,30,31,33,35].

К неоспоримым закономерностям проявления эпитеpmальных золото-серебряных и золоторудных месторождений также относятся: тесная связь их с вулканоплутоническими ассоциациями пород и неременная пространственная приуроченность к вулканическим структурам часто овальной или кольцевой формы. Сказанное четко демонстрируют схематические геологические карты перспективных площадей и золоторудных проявлений Дальнего Востока России [13-14,21,30,31,35 и др.], Казахстана [3, 7-11, 16-17, 22-29], Узбекистана [1] и других регионов Мира (рис. 2) [18, 19, 30, 32, 35 и др.].

Вопреки устоявшимся представлениям о связи золото-серебряного оруденения с магматическими образованиями среднего и основного состава, на современном уровне его изученности появились новые данные о приуроченности золоторудных проявлений этого типа к

вулканитам различного состава, что наглядно показано в работе С.Ф. Стружкова, М.М. Константинова [29, стр. 20] (рис.3), а также подтверждается в исследованиях авторов [24-26 и др.].

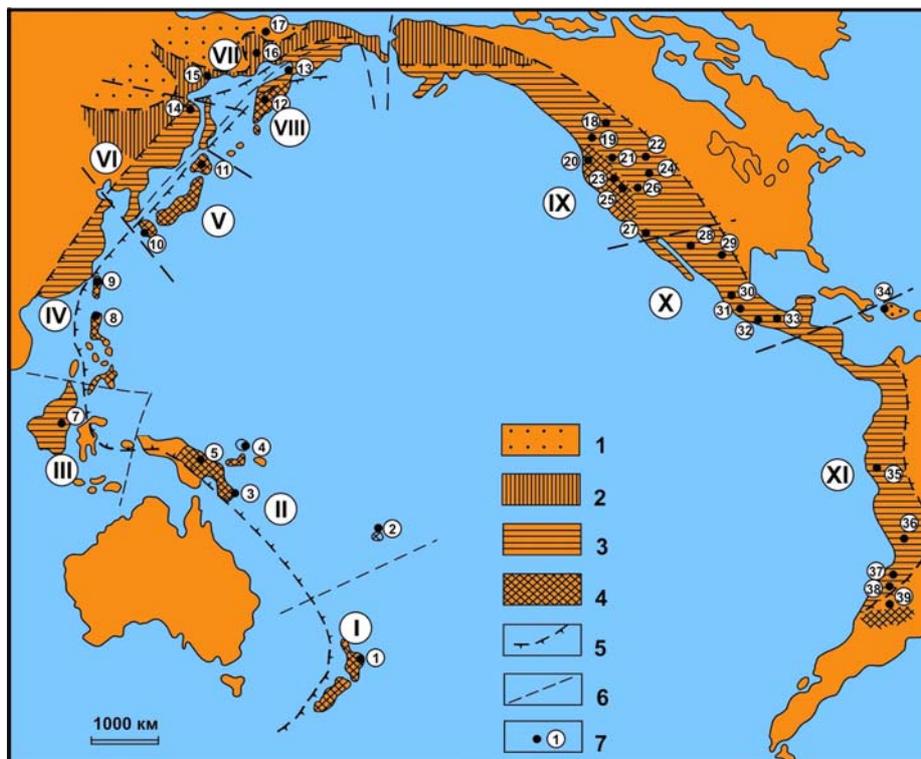


Рисунок 1 - Размещение крупных золото-серебряных месторождений в вулcano-плутонических поясах Тихоокеанского рудного пояса[30]

1 - позднеюрское-раннемеловое оруденение; 2 - позднемеловое оруденение; 3 - палеоген-неогеновое оруденение; 4 - неоген-четвертичное оруденение; 5 - границы разновозрастных металлогенических областей (бергштрихи в сторону уменьшения возраста); 6 - границы сегментов Тихоокеанского пояса: I - Новозеландский, II - Папуа-Новогвинейский, III - Индонезийский, IV - Филиппинский; V - Японский, VI - Сихотэ-Алиньский, VII - Охотско-Чукотский, VIII - Курило-Камчатский, IX - Северо-Американский, X - Мексиканский, XI - Южно-Американский; 7 - отдельные месторождения (в скобках усредненный возраст оруденения, млн лет): 1 - Уайхи (4,0), 2 - Тавуа (4,0), 3 - Мизима (10), 4 - Ладолам (0,3), 5 - Поргера (6,0), 6 - ГунунгПонгкор (20,0), 7 - Келиан (20,0), 8 - Акупан (1,5), 9 - Чинкуаши (1,0), 10 - Хишикари, Куикино (1,0), 11 - Кономаи (10), 12 - Агинское (8), 13 - Аметистовое (40), 14 - Многовершинное (65), 15 - Хаканджа (71), 16 - Дукал (80), 17 - Кубака (160), 18 - Мак-Дональд (35), 19 - Слипер (23), 20 - Мак-Лафлин (2), 21 - Раунд-Маунтин (25), 22 - Крипл-Крик (28), 23 - Комшток (13), 24 - Теллурид-Силвертон (22), 25 - Топопа (20), 26 - Голдфилд (20), 27 - Мескит (25), 28 - Окампо, 29 - Парраль (30), 30 - Закатекас, 31 - Гуанахуато (32), 32 - Эль-Оро, 33 - Пачука (25), 34 - Пуэбло-Вьехо (130), 35 - Янакоча (15), 36 - Кори-Колло (20), 37 - Ла-Койпа, 38 - Невада, 39 - Эль-Индио (10)

Отмеченная новая волна интереса золотопромышленников к эпитегрмальным золото-серебряным месторождениям ВПП и многочисленные работы по выявлению основных закономерностей размещения этого типа оруденения явились поводом для более глубокого рассмотрения проблемы золото-серебронности ВПП Жонгаро-Балхашской складчатой области (ЖБСО), о которой говорится давно [7-11, 33]. Однако целенаправленных работ по изучению металлогении эпитегрмального золото-серебряного оруденения и оценке его перспектив до сих пор в регионе не проводилось, что, вероятно, связано с укрепившимся для него медно-редкометалльно-полиметаллическим стереотипом. Этот импульс исследований золото-серебронности региона основывался также на результатах детального доизучения вулcano-плутонических ассоциаций позднего палеозоя, широко проявленных в ЖБСО. Доизучение их проводилось в последние два-три десятилетия сотрудниками позднепалеозойской группы Института геологических наук им. К.И. Сатпаева [25-28 и др.].

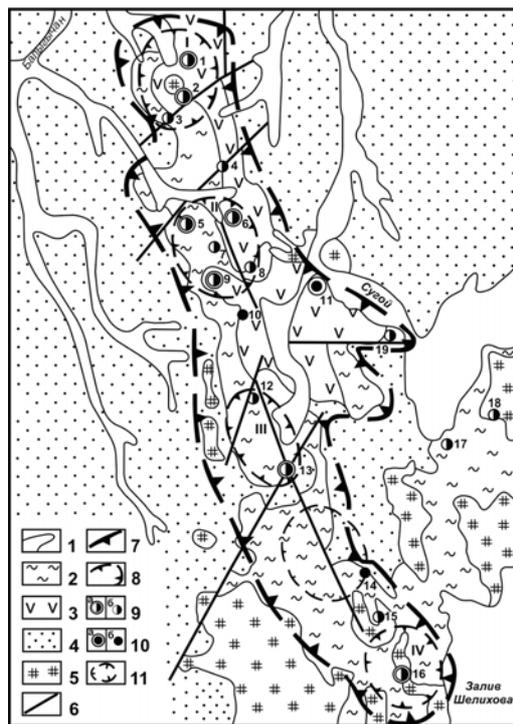


Рисунок 2 – Дукатский рудный район (с использованием Геологическая карта..., 1980, Металлогеническая карта..., 1994) [30]

1 – четвертичные аллювиальные и ледниковые отложения; 2 – верхнемеловые игнимбриды и туфы риолитов, позднемеловые субвулканические риолиты (игнимбритовариолитовая формация рудоносной андезит-игнимбри-гранодиоритовой ВПА); 3 – нижне-верхнемеловые андезиты и их туфы, нижнемеловые угленосные молассы (андезитовая, молассовая терригенная континентальная формации); 4 – терригенные отложения верхоянского комплекса (пермь-юра) (алеврито-аргиллитовая формация); 5 – позднемеловые гранитоиды (лейкогранитная и гранодиорит-гранитная формации); 6 – разломы; 7 – границы рудного района; 8 – границы рудоносных вулканогенических структур: I – Арылахский, II – Дукатский, III – Гольцовский, IV – Теплый; 9 – золото-серебряные и серебро-полиметаллические: а – месторождения, б – рудопроявления; 10 – золото-порфировые: а – месторождения, б – рудопроявления; 11 – границы прогнозируемого рудного узла; 12 – линии геолого-геофизических разрезов

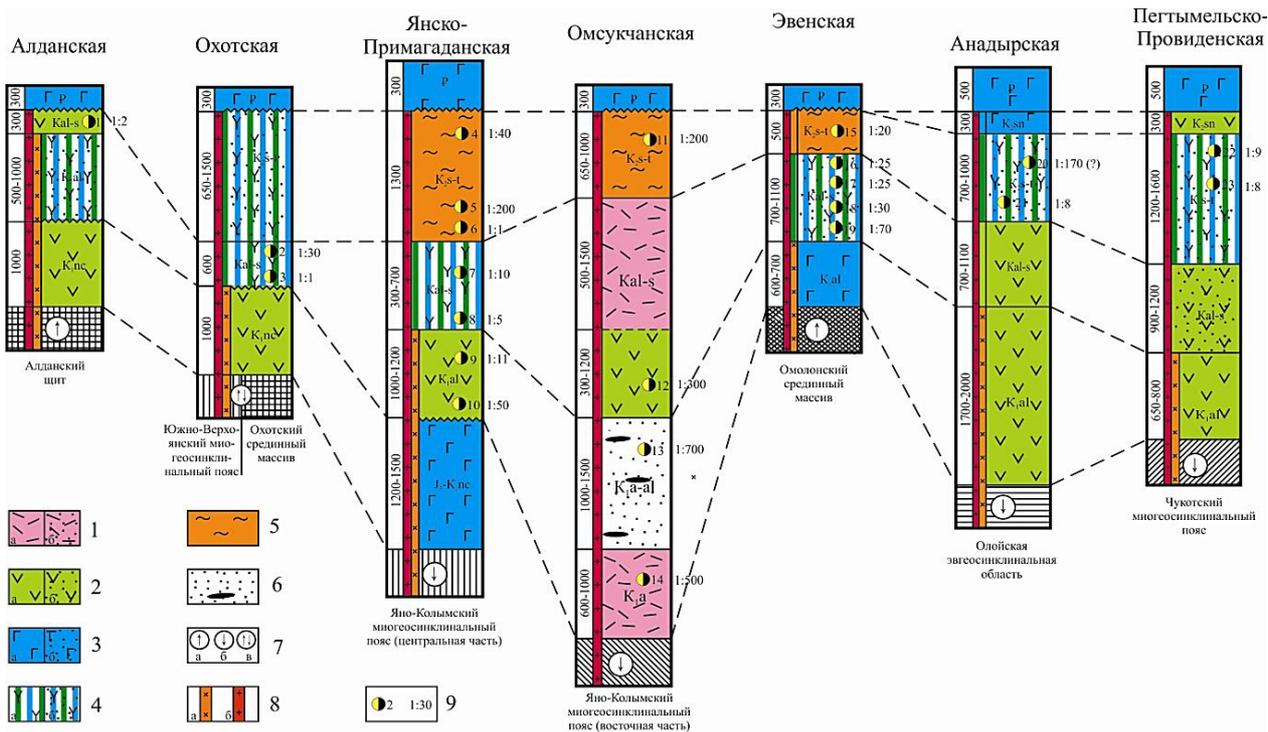


Рисунок 3 – Генерализованные стратиграфические разрезы металлогенических областей ОЧВП (с использованием Геологическая карта..., 1980, 1983; материалов В.Ф. Белого, 1977) [30]

1-6 – отложения ОЧВП: 1-4 состав вулканитов: а) в основном лавы, б) в основном туфы: 1 – кислый, 2 – средний, 3 – основной, 4 – смешанный, 5 – игнимбриды кислого состав, 6 – континентальные угленосные отложения; 7 – движения блоков фундамента: а) относительное воздымание, б) относительное опускание, в) переменные движения; 8 – гранитоиды (граниты и гранитоиды): а) раннемеловые, позднемеловые; 9 – позиция золото-серебряных месторождений в рудах: 1 – Авляякан, 2 – Хаканджа, 3 – Юрьевское, 4 – Бургагылкан, 5 – Утесное, 6 – Ойра, 7 – Карамкен, 8 – Агатовское, 9 – Джульетта, 10 – Нявленга, 11 – Теплый, 12 – Лунный, 13 – Арылах? 14 – Дукат, 15 – Невенреккан, 16 – Эвенское, 17 – Дальний, 18 – Ирбычан, 19 – Ороч, 20 – Арыкэваям, 21 – Купол, 22 – Валунистое, 23 – Эргувем

В процессе проведения серии работ по геологии и металлогении ЖБСО [23-28 и др.] были осуществлены формационный анализ геологических образований, выявлены геодинамические обстановки их формирования. На этой базе проведено структурно-формационное районирование региона с актуалистических позиций (рис. 4) и определена металлогеническая специализация выделенных структурно-формационных зон [27].

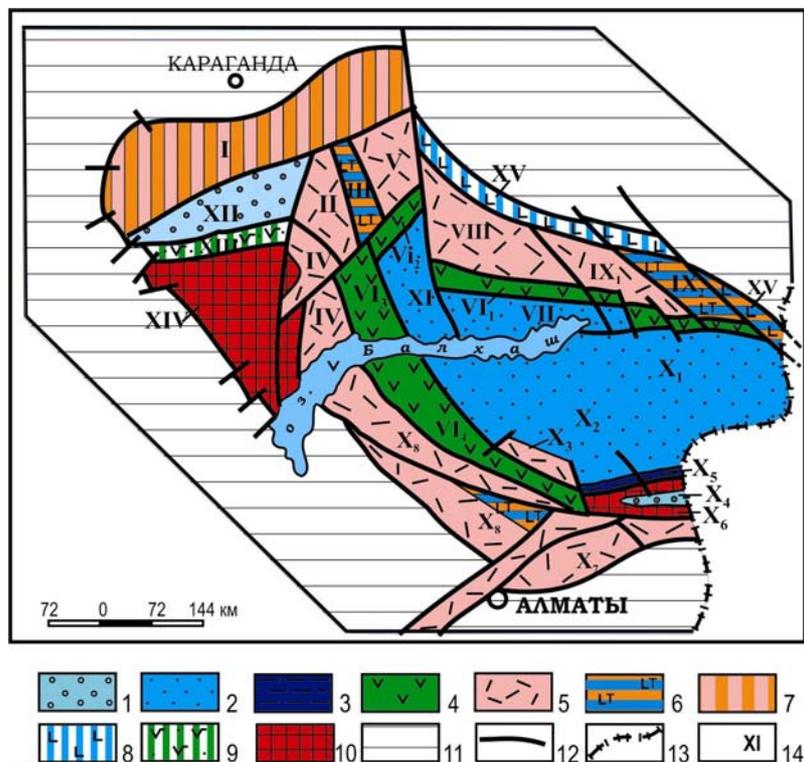


Рисунок 4 – Схема структурно-формационного районирования Жонгаро-Балхашской складчатой области [27]
 1–3 – Жонгаро-Балхашский окраинный палеобассейн: 1 – внешний шельф, 2 – внутренний шельф, 3 – глубоководные впадины, 4 – окраинно-континентальный каменноугольный Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельский вулканоплутонический пояс (ВПП), 5 – внутриконтинентальный каменноугольно-пермский Балхаш-Илийский ВПП, 6 – структуры типа континентальных рифтов пермского времени с субщелочным магматизмом; 7 – тафrogenная структура типа континентальных рифтов каменноугольного времени; 8–9 – шовные рифтингового 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 – Баканасская (IX₁ – Западно-Баканасская, IX₂ – Восточно-Баканасская), 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 – Акжал-Аксоранская, XIV – Тасарал-Кызылэспинская, XV – Предчингизская, XVI – Итмурунды-Казык-Тюлькуламская

В результате установлено, что большую часть территории ЖБСО составляют континентальные вулканоплутонические пояса (ВПП): окраинно-континентальный каменноугольный Тасты-Кусак-Котырарсан-Алтынэмельский и внутриконтинентальный каменноугольно-пермский Балхаш-Илийский. Выделение двух поясов из объема единого (в прошлом) Балхаш-Илийского ВПП определяется различием в строении вертикальных рядов формаций и, соответственно, в истории развития, а также в геофизических полях (рис. 5) [4]. Данное районирование не является новым и согласуется во многом с работами геологов ГИНа РАН (Тектоника Казахстана, 1982, ред. акад. А.В. Пейве, А.А. Моссаковский) и казахстанских геологов (Г.Р. Бекжанов, 1984; В.Н. Любецкий, Л.И. Сериков, Г.П. Нахтигаль и др., 1979).

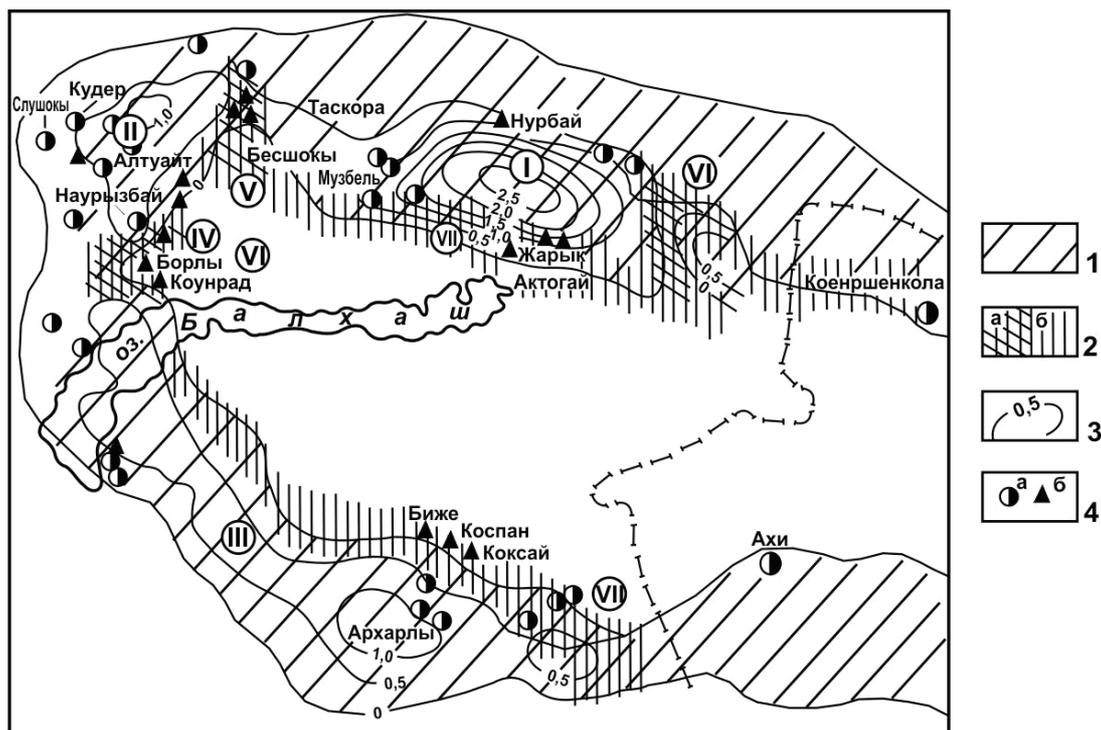


Рисунок 5 – Позднепалеозойские вулканоплутонические пояса ЖБСО: каменноугольно-пермский внутриконтинентальный Прибалхашско-Илийский и каменноугольный окраинно-континентальный Тасты-Кусак-Котыр-Алтынэмельский с золотым и медным порфировым оруденением в магнитном аномальном поле [4, с дополнениями авторов]

1 – региональные положительные магнитные аномалии высокой интенсивности, соответствующие вулканическим впадинам (секторам): I – Баканасской, II – Токрауской, III – Илийской внутриконтинентального каменноугольно-пермского Балхаш-Илийского ВПП; 2 – перемычки пониженной магнитной интенсивности, соответствующие каменноугольному окраинному Тасты-Кусак-Котыр-Алтынэмельскому вулканическому поясу: IV – Котыр-Алтынэмельской, V – Бешокинской, VI – Кусак-Тастыйской, VII – Алтынэмельской секторам; 3 – изолинии региональных магнитных аномалий; 4 – месторождения: а – золота, серебра, б – меди, молибдена с золотом (порфирового типа)

Несмотря на все сказанное, свидетельствующее о больших перспективах эпitherмального золото-серебряного оруденения ЖБСО с региональных позиций, а также наличие многочисленных выявленных при проведении кондиционных поисково-съёмочных работ масштаба 1:50000, мелких и средних месторождений – Кудер, Наурызбай, Таскора, Айлы, Слушюкы, Архарлы и т.д. [7-8, 10-11, 32 и др.], к золотоносности ЖБСО многие специалисты все еще относятся скептически.

В связи с этим, в «Справочнике золоторудных месторождений Казахстана», изданном в 1996 г., в разделе «Центральный Казахстан» золоторудных объектов указано только 47 [15]. На карте золотоносности Казахстана, прилагаемой к справочнику золоторудных объектов отмечено всего 17. Для южного сектора ЖБСО их приведено 36, на карте – 13 (пять собственно золоторудных объектов, восемь – золото-серебряных) [16]. Все эти мелкие месторождения общеизвестны. Сказанное, к сожалению, создает неблагоприятное впечатление о золотоносности провинции, вплоть до утверждения, что здесь невозможно обнаружение крупных объектов, и потому район бесперспективен. Вероятно, с этим же связано то жалкое состояние золотодобычи в регионе, при котором разведочные и добычные работы велись и ведутся лишь на нескольких объектах - Таскоре, Архарлах, Долинном, Музбеле, Шолкызыле, Карьерном. Десятки недоизученных объектов заброшены после снятия с них «сливок» – Слушюкы, Айлы, Кудер, Наурызбай, Туз, Аксенгир, Акжартас, Жусабай, Тологай и др.

Независимо от всего изложенного, авторы глубоко убеждены в том, что Жонгаро-Балхашский регион может стать одной из ведущих золото-серебряных провинций Казахстана. Это мнение, помимо общегеологических предпосылок, существенно обосновывает ещё и составленная в 90-е годы Э.Ю. Сейтмуратовой совместно с П.К. Жуковым «Карта золото-серебряности ЖБСО» масштаба 1:500000 [26], охватывающая территорию 55 планшетов масштаба 1:200000, базой

которой явилась «Карта золоторудных проявлений юга Центрального Казахстана» [10]. На карте показано более **2000** золоторудных объектов различной формационной принадлежности. Из отмеченных на карте проявлений **684 точки минерализации** характеризуются содержанием **Au от 0,01 до 0,1 г/т; 773 точки – 0,5-1,0 г/т; 577 точек – 1,0-5,0 г/т и 90 точек более 5,0 г/т**, из которых 89% точек минерализации по выявленным рудоконтролирующим факторам относятся к эпитермальному золото-серебряному вулканогенному типу.

Дальнейший анализ экстенсивности и интенсивности проявления золото-серебряной минерализации позволил на базе вышеупомянутой карты составить «Карту перспективных золоторудных полей, узлов и участков ЖБСО», ранжированных по степени перспективности на первоочередные, второочередные и третьоочередные [26 и др.].

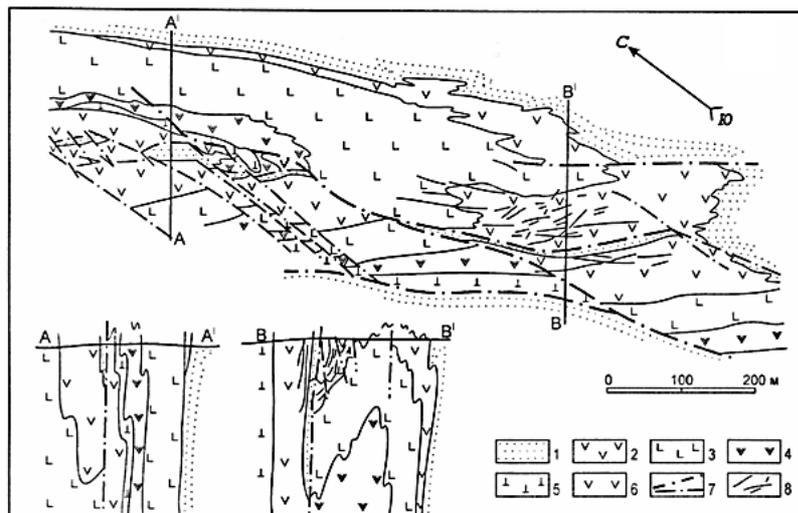
Важным аргументом в подтверждение больших перспектив золото-сереброносности позднепалеозойских ВПП ЖБСО является открытие на продолжении северной и южной «ветвей» внутриконтинентального каменноугольно-пермского Балхаш-Илийского ВПП на территории Китая, двух крупных месторождений золота эпитермального типа – Ахи (58 тAu) и Коершенкола (170 тAu) (см. рис. 5).

Для обоснования утверждений авторов о высоких перспективах рассматриваемого оруденения немаловажным представляются многочисленные аналогии казахстанских мелких эпитермальных золото-серебряных месторождений с крупными общеизвестными в Мире объектами данной формационной группы: Тавуа Поло, остров Фиджи - Сымбыл, Южно-Токрауская СФЗ; Уайхи, Новая Зеландия – Кудер, Западно-Токрауская СФЗ; Багио, Филиппины – Архарлы, Сарыозекская СФЗ; Калгурли, Западная Австралия - Таскора, Котанэмель – Калмакэмельская СФЗ; и т.д. (рис. 6А-Г)[25].

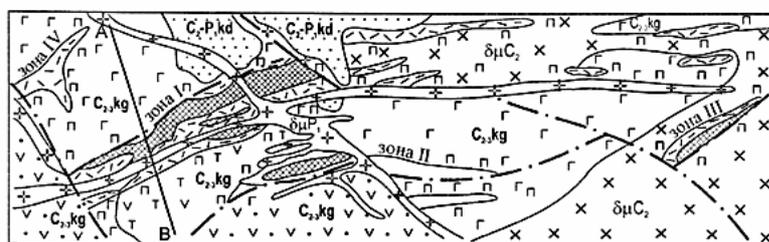
Большие перспективы для обнаружения новых золото-серебряных эпитермальных месторождений авторы связывают также с доизучением и переоценкой медно-порфировых и полиметаллических проявлений, которые рекомендуются предшественниками для доработки в аспекте их золотоносности, что, несомненно, повышает оценку перспектив рудоносности данной золоторудной формации. Примерами переоценки типа минерализации могут быть полиметаллическое месторождение Жосабай, пункт минерализации меди Мыстобе, полиметаллическое проявление Акжартас и другие, оказавшиеся промышленно значимыми, в связи с золото-серебряным оруденением, которое ранее в них не учитывалось.

Таким образом, авторы считают, что регион является весьма благоприятным для выявления крупных эпитермальных золото-серебряных месторождений, несмотря на то, что они здесь пока не обнаружены. Поэтому весьма актуальным представляется необходимость выявления причин отсутствия крупных эпитермальных золото-серебряных месторождений в позднепалеозойских ВПП ЖБСО путем доизучения наиболее перспективных площадей. Одной из основных причин, по мнению авторов, отсутствия все еще крупных эпитермальных золото-серебряных месторождений в ЖБСО, возможно, является принципиально неверная методика их поисков.

Неверность этой методики определяется, прежде всего, тем, что при проведении поисков подобных объектов не учитывается такая важнейшая закономерность их проявления, как совмещение в одном и том же рудном районе и даже поле единичных крупных месторождений с многочисленными рудными проявлениями небольшого масштаба. Характерными примерами подобного распределения золоторудных объектов являются рудные поля месторождений Тавуа Поло - более 120 т (остров Фиджи); Силвертон – Теллурид – 245 т (США); провинция Киватин (Канада) и других (рис. 7 А-В) [29]. Первые два крупных месторождения находятся в единых структурах кальдерного типа с многочисленными непромышленными проявлениями: в первом случае – с 21 объектом, во втором - с 37 [33].

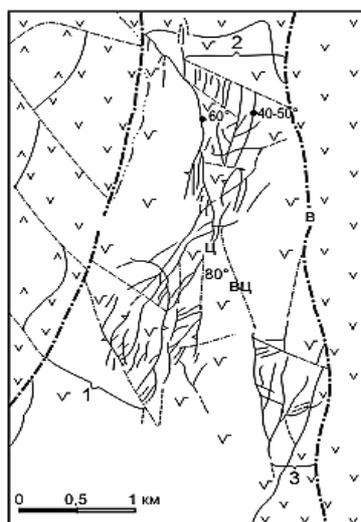
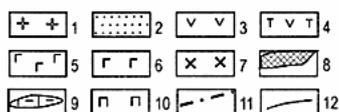
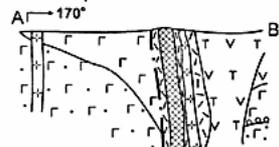


6А. 1 – слои блек флег; 2 – долериты голденмайл; 3 – парингские метабазалты; 4 – долериты вильямстоун; 5 – метабазалты девон консоле; 6 – серпентиниты хеннанслейк; 7 – тектонические нарушения: а – крупные, б – прочие, 8 – рудные залежи

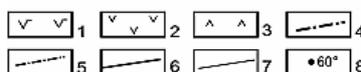


6Б. 1 – кварцевые диоритовые порфиры раннепермского интрузивного комплекса ($\delta\mu P_1$); 2 – туфоконгломераты, туфопесчаники колдарской свиты (C_3-P_1kl); 3 – туфы трахириолитов; 4 – эксплозивные брекчи; 5 – андезибазальтовые порфиры. Калмакэмельская свита (C_2kl): 6 – туфы андезидацитов, 7 – субвулканические диоритовые порфиры, 8 – гидротермально-метасоматические породы адуляр- Q состава с самородным Au, 9 – окварцованные породы; 10 – пропилизированные породы; 11 – разрывные нарушения, 12 – линия раздела

Разрез по линии А-В



6В. 1 – пироксеновые андезиты (N^1_2), 2 – то же, более молодые (N^1_2), 3 – пироксен-амфиболовые андезиты ($N^1_3-N^1_4$); 4 – рудоуправляющие разломы; 5 – аломощные разрывы, 6 – жилы Au-Ag-полиметаллических руд; 7 – слабослабоносные жилы, 8 – направление и угол падения. Разломы: 3 – Западный, Ц, ВЦ – Центральный и его ветвь, В – Восточный; фигурными скобками обозначены связи парных разломов



6Г. 1 – четвертичные отложения, 2 – андезитовые порфиры, 3 – гранит-порфиры, 4 – монокварциты, 5 – кварцевые жилы, 6 – зоны дробления и прожилкового прокварцевания, 7 – разрывные нарушения

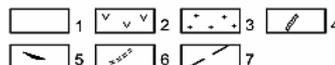
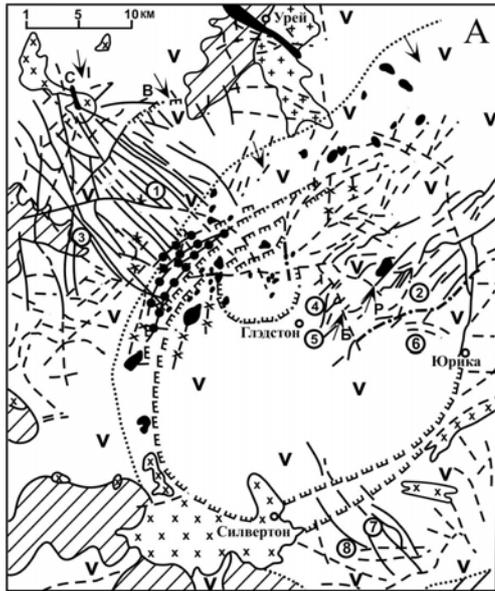


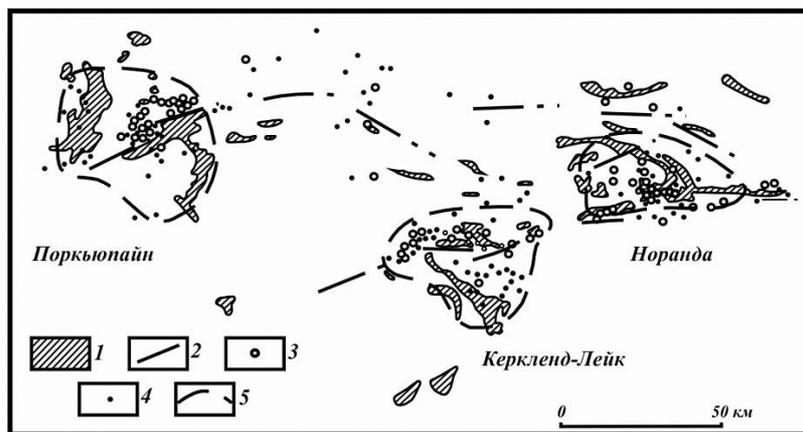
Рисунок 6 – Геологический план и разрез месторождения Калгурли (А) (по Р.В. Вудоллу) и схематическая геологическая карта месторождения Тасгора (Б) (по А.Б. Диарову), геологические схемы золоторудных месторождений: В-Кремница, Югославия (по Беммер), Г – Южный Кудер, Казахстан (по Б.С. Зейлику) [26]



7А. 1 – граниты (ре); 2 – древние кристаллические породы (рС); 3 – молодые лавы и пирокласты андезитовой, дацит-риолитовой и кварц-латитовой формаций; 4 – граница распространения вулканитов кварц-латит-риолитовой формации; 5 – субвулканические тела риолитов; 6 – штоки и дайки кварцевых порфиров; 7 – кольцевые разломы; а – прослеженные, б – предполагаемые; 8 – некоторые рудоконтролирующие радиальные разломы; 9 – радиальные золоторудные жилы и разрывы: а – главные, б – второстепенные; 10 – кольцевые разломы с трубообразными золоторудными телами; цифры в кружках – месторождения: 1 – Кемп-Берд, 2 – Саннисайд, 3 – Идарато, 4 – Голд-Кинг, 5 – Американ-Таннел, 6 – Терри-Таннел, 7 – Шенандо, 8 – Сильвер-Пик; сбросы: Бонита (Б), Росс-Бейсин (Р), Вил-оф-Форчун (В); купольное поднятие – Снеффелс (С)



7Б. 1 – трахибазальты; 2 – интрузивные агломераты; 3 – андезитовые конические залежи; 4 – биотитовые андезиты; 5 – базальты; 6 – магматический резервуар; 7 – контур кальдеры; 8 – дайки; 9 – главные зоны расщепления; 10 – золоторудные месторождения: а – главные, б – прочие



7B.1 – субвулканические породы кислого состава; 2 – главные разломы; 3 – промышленные золоторудные месторождения; 4 – рудопоявления золота; 5 – границы рудных полей

Рисунок 7 – Геологическая схема рудного поля Силвертон-Теллурид (А), Геологический план и разрез кальдеры Ватукоула остров Фиджи (Б) и размещение в её пределах золоторудных месторождений (Тавау Поло и др.), размещение золоторудных полей в восточной части провинции Киватин (В)[29]

Следовательно, при поисках эпитермальных месторождений ВПП нельзя ограничивать их оценку выявлением лишь одного-двух проявлений, находящихся в пределах перспективных рудных структур, а необходимо оценивать их полностью, а такие структуры выделяются в ЖБСО сотнями [1,9,10,26-28 и др.]. В настоящее же время оценка золотоносности всей перспективной площади была осуществлена лишь в пределах Каргалинской ВТС, в которой было проведено площадное литохимическое опробование по коренным, позволившее выявить сразу 3 мелких золото-серебряных месторождения – Слушоку, Айлы и Жосабай и большое количество точек минерализации золота и серебра, требующих доизучения (рис.8) [9].

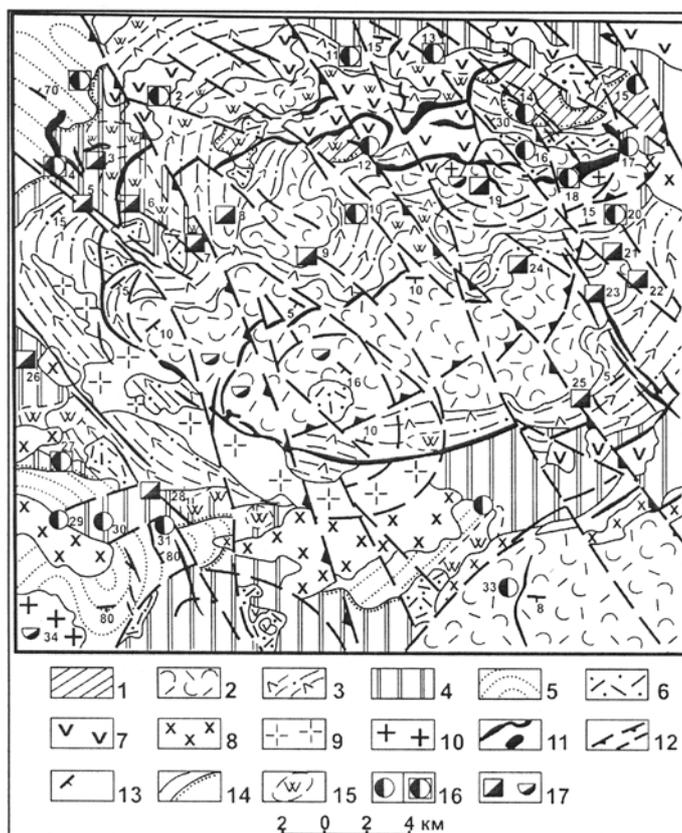


Рисунок 8 – Схема строения Жосабай-Сулушокинского рудного района Каргалинской кольцевой структуры и положение в них месторождений и проявлений (по Г.Т. Скублову, А.В. Авдееву, 1968; П.К. Жукову, 1972) [9]
 1-4 –вулканогенные образования эффузивной фации:1 – нижней перми (шангельбайская, достарская свиты), 2 – среднего-верхнего карбона (керегетасская, коскызыльская свиты), 3 – нижнего-среднего карбона (калмакэмельская свита), 4 – нижнего карбона (каркаралинская свита); терригенные отложения нижнего силура-верхнего девона, 6 – жерловые образования 7 – вулканиты субвулканической фации, 8 – граниты и гранодиориты топарского комплекса (С₂тр), 9 – гранитоиды кокдомбакского комплекса (Р₁kk);10 – граниты кызылрайского комплекса (Р₂-Т₁kz), 11 – дайковый комплекс, 12 – линейные и кольцевые разломы, 13 – элементы залегания пород, 14 – линии контактов пород, 15 – массивы вторичных кварцитов, 16-17 - месторождения и рудопроявления: 16а – существенно золото-серебряные (16–Айлы, 17 – Сулушоку, 29 – Кызыл, 30 – Актау, 31 – Балажылан), 16б – золото-серебро-полиметаллические (2 – Жосабай, 10 Женишке, 27 – Алтуайт), 17а – серебро-полиметаллические (5 – Акбулак, 8 – Туе-Тумсук, 19 – Мукур, 21 – Караоба Сев., 22 - Караоба Вост., 23 – Улькен-Караоба, 25 – Шуль-Караоба, 26 – Кузюк-Адыр), 17 б – редкометальные (34 – Акиятау)

Говоря о золото-сереброносности ЖБСО, нельзя не упомянуть еще об одной стороне перспективности ВПП региона, в связи с возможным обнаружением среди многочисленных вулканогенных эпитермальных месторождений крупнообъемных золото-серебряных и золото-рудных объектов [29].

Понятие «крупнообъемное месторождение» ранее использовалось в основном в отношении осадочных, метаморфогенных и плутоногенных рудных объектов железа, меди, молибдена, урана. В последние 25-30 лет к этой группе стали относить полигенные золоторудные месторождения в черносланцевых толщах.

Вслед за последними с конца 90-х годов стали переоцениваться и золото-серебряные месторождения вулканогенного класса, для которых весьма характерно распространение полезных компонентов не только в жилах, но и в околорудных метасоматитах в виде прожилково-вкрапленного и вкрапленного оруденения, также учитываемого при оценке золото-серебряных месторождений, что существенно повышает их запасы [5, 18].

Отмеченная переоценка позволяет переводить в **экономически рентабельные** низкосортные геолого-промышленные типы золотосодержащих руд и эпитеpмальные вулканогенные объекты различного масштаба, в числе которых известны крупные и очень крупные месторождения мирового класса: золотосульфидное ГолдКворри в США - 1,5 г/т; серебро-адуляр-кварцевое Дукал в России – 1,0 г/т; золото-кварц-алунитовые Пуэбло-Въехо в Доминиканской Республике и Чинкуаши на Тайване – 2,5 и 1,5 г/т [13-14].

Наиболее ярким примером подобных объектов является месторождение Раунд-Маунтин (США) (рис.9) [36]. При среднем содержании золота в рудах 1,2 г/т оно давно весьма успешно обрабатывается открытым способом с извлечением его кучным выщелачиванием. Годовая производительность рудника около 12 млн. т. руды, суммарные запасы золота более 300 т [36 и др.]

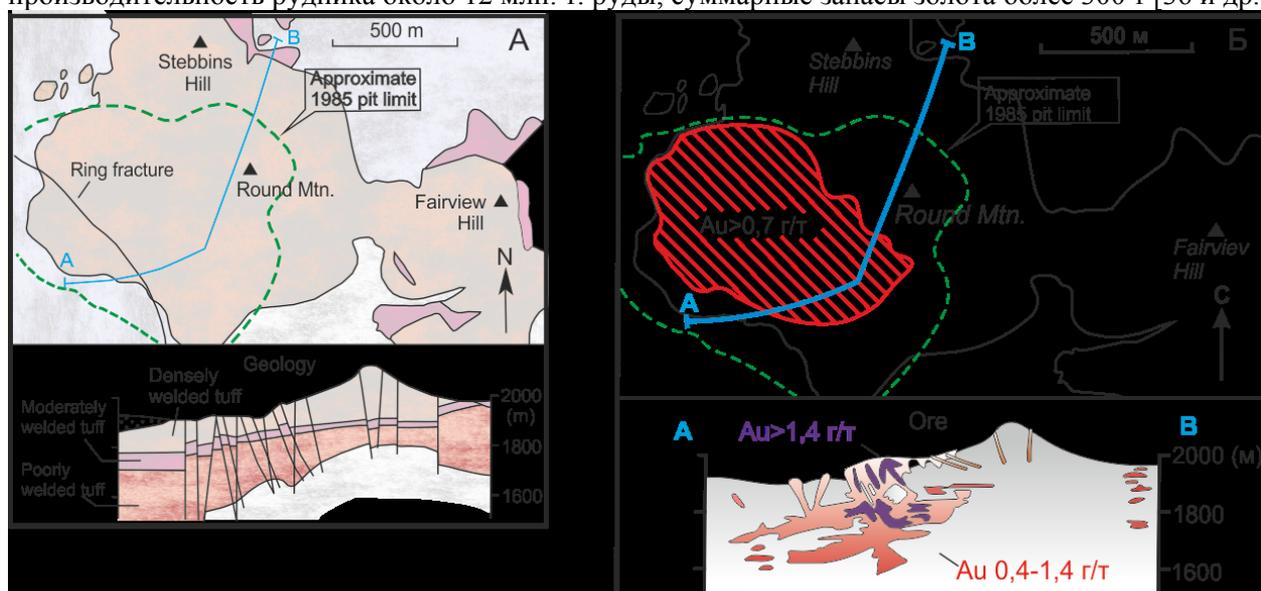


Рисунок 9 – Геологическая карта и разрез площади месторождения Раунд-Маунтин (А), схема распределения содержания золота в поперечном сечении месторождения Раунд-Маунтин (Б) [36]

Все сказанное, как кажется авторам, весьма объективно обосновывает необходимость широкой постановки поисково-оценочных работ в ЖБСО для выявления крупных эпитеpмальных золото-серебряных месторождений.

В случае обнаружения в итоге новых средних и мелких золото-серебряных объектов, эту работу также можно будет считать оправданной. Оптимизм данного утверждения обосновывается тем, что в Мексике, Бразилии, Перу, Нигерии, Замбии, Австралии, Новой Зеландии, Японии, США, Канаде и т.д. многочисленные небольшие золото-серебряные эпитеpмальные месторождения успешно разрабатываются открытым способом с использованием высокоэффективного метода переработки руд – кучного выщелачивания. Рентабельными для выщелачивания считаются руды с содержаниями золота 0,5-1 г/т и минимальными запасами 200 тыс. тонн руды [12]. Для обнаружения подобных объектов в вулcano-плутонических поясах Казахстана имеются все предпосылки.

При обосновании перспектив ЖБСО на эпитеpмальное золото-серебряное оруденение следует подчеркнуть, что нередко в единых с ним структурах встречаются крупнообъемные медно-порфировые (или медно-молибден-порфировые) месторождения, несущие, как правило, ценную примесь золота и серебра, что является лишним аргументом в пользу необходимости постановки поисковых работ с целью выявления крупных месторождений охарактеризованного типа.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Авдеев А.В. О кольцевых структурах магматических комплексов. «Сов.геология», №10, 1965. С. 52-66
- 2 Аверин Ю.А., Бланк В.Я., Диаров А.Б., Нарсеев В.А., Нурмагамбетов А.А. Условия образования золоторудных месторождений в вулканогенных поясах Казахстана и Средней Азии / Геол., геохим. и минералогия золоторудных районов и месторожд. Казахстана. Алма-Ата. 1972. С. 11-32.
- 3 Бакенов М.М. Золоторудные формации Казахстана. Алма-Ата. 1976. 228 с.
- 4 Бекжанов Г.Р. Глубинные структуры и медно-порфировое оруденение Джунгаро-Балхашской складчатой системы. – Алма-Ата.: Наука, 1984. – 232 с.
- 5 Гончаров В.И., Буряк В.А., Горячев Н.А. Крупнообъемные месторождения золота и серебра вулканогенных поясов / Докл. РАН. Т. 387. № 5. 2002. С. 149-165.
- 6 Гончаров В.И., Гамянин Г.Н., Савва Н.Е., Сидоров А.А., Горячев Н.А., Кравцова Р.Г., Округин В.М., Волков А.В. Золото-серебряные месторождения Северо-Востока Азии: типы, минералого-геохимические особенности и перспективы их рационального освоения // Золоторудные месторождения Северо-Востока России. Магадан. СВКНИИ ДВО РАН. 2006. С. 4-16.
- 7 Диаров А.Б. О проявлении новой золото-рудной формации Центрального Казахстана / Изв. АН КазССР. Сер. геол. № 6. 1966. С.
- 8 Диаров А.Б. Близкоповерхностное золотое оруденение Казахстана. Автореф. докт. дисс. Алматы. 1997. 53 с.
- 9 Жуков П.К. О связи рудных концентров с вулcano-тектоническими структурами Токрауской вулканической зоны (Центральный Казахстан) / Палеовулканы и вулcano-тектонические структуры. Владивосток. 1971. С. 91-107.
- 10 Зейлик Б.С. Золотое оруденение в герцинидах Центрального Казахстана / Вест. АН КазССР. № 2. 1968. С. 33-40.
- 11 Зейлик Б.С., Ефименко В.А. Ускоренные поиски золота в Центральном Казахстане / Разведка и охрана недр. № 4. 1974. С. 50-52.
- 12 Коготкова Е.А., Седельников Г.В., Волярович Г.П. Роль мелких в золотодобывающей промышленности неосоциалистических стран / Экон. минер. сырья и геол.-разв. работ. Обзор. – М. 1988. 52 с.
- 13 Константинов М.М. Золотое и серебряное оруденение вулканогенных поясов Мира. – М. 1984. 165 с.
- 14 Константинов М.М., Варгунина Н.П., Косовец Т.Н., Стружков С.Ф., Сынгаевский Е.Д., Шишакова Л.Н. Золото-серебряные месторождения. Сер. модели месторождений благородных и цветных металлов. – М. ЦНИГРИ. 2000а, 239 с.
- 15 Кравцова Р.Г. Геохимия и условия формирования золото-серебряных рудообразующих систем Приохотья. Новосибирск. 2010. 292 с.
- 16 Месторождения золота Казахстана. Справочник. – Алматы. 1996. 183 с.
- 17 Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд золота. Гл. ред. А.К. Каюпов. – Алма-Ата. 1980. 224 с.
- 18 Нарсеев В.А., Шашкин В.М. Стратегическое направление развития добычи благородных металлов (проблема крупнообъемных месторождений) / Геология и охрана недр. № 1 (42). 2012. С. 2-5
- 19 Некрасов Е.М. Зарубежные эндогенные месторождения золота. – М. 1988. 286 с.
- 20 Некрасов Е.М. Перспективные типы зарубежных эпитеpmальных месторождений золота / Геол. методы поисков, разведки и оценки мест-ний металлических полезных ископаемых. Обзор. – М. 1991. 48 с.
- 21 Пляшкевич Л.Н., Сидоров А.А. Проявления эпитеpmального золотого и золото-серебряного оруденения на Северо-Востоке СССР // Рудоносность вулканогенных формаций. – М. 1965. С. 201-208.
- 22 Рафаилович М.С. Эпитеpmальные месторождения золота Казахстана // Геология и разведка недр Казахстана. 1997. № 5,6 С. 12-18.
- 23 Рафаилович М.С. Золото недр Казахстана: геология, металлогения, прогнозно-поисковые модели. – Алматы. 2009. 304 с.
- 24 Сайдашева Ф.Ф. Эпитеpmальное золото-серебряное оруденение Акшатау-Коныратского рудного района (Центральный Казахстан). Автореф. на соискан. уч. степ. канд. геол.-мин. наук. – Алматы. 2010. 27 с.
- 25 Сейтмуратова Э.Ю., Тюгай О.М. К проблеме металлогении золота Прибалхашско-Илийского вулканического пояса (состояние, новые аспекты, постановки проблемы) // Геология Казахстана. 1994. № 4. С. 27-35.
- 26 Сейтмуратова Э.Ю. Золотоносность позднпалеозойских вулcano-плутонических поясов Джунгаро-Балхашской провинции (проблемы ее изучения и освоения) / Геология и разведка недр Казахстана. 1998 № 2. С. 13-24.
- 27 Сейтмуратова Э.Ю., Ляпичев Г.Ф., Жуков П.К., Гоганова Л.А. и др. Основные результаты геологического доизучения масштаба 1:200000 (ГДП-200) Акшатау-Коунрадского рудного района / Вестник НАН. Сер. геол. Вып. 1. № 1. 2003. С. 21-31.
- 28 Сейтмуратова Э.Ю., Жуков П.К., Сайдашева Ф.Ф. Промышленные перспективы эпитеpmального золото-серебряного оруденения Центрального Казахстана / Горно-геологический журнал. № 1(3). 2004. С. 13-19.
- 29 Сейтмуратова Э.Ю., Рафаилович М.С., Диаров А.Б., Сайдашева Ф.Ф. К постановке поисков крупнообъемных вулканогенных золото-серебряных месторождений в Казахстане / Геология и охрана недр. № 4. 2004. С. 17-27.
- 30 Стружков С.Ф., Константинов М.М. Металлогения золота и серебра Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. – М., 2005. 320 с.
- 31 Хомич В.Г. О металлогении золота и серебра Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Тихоокеан. геология. 2008. № 1. Т. 27. С. 119-126.
- 32 Чолпанкулов Т.Ч., Шкелев Г.С. К геологии и стратиграфии золото-сурьмяного месторождения Наурызбай в СЗ Прибалхашье / Изв. АН КазССР. Сер. геол. Вып. 3(48) 1962. С. 74-78.
- 33 Шер С.Д. Металлогения золота (Северная Америка, Австралия и Океания). – М. Недра. 1972. 296 с. Металлогения золота (Евразия, Африка, Южная Америка). – М. Недра. 1974. 256 с.

34 Шиганов А.А. Геохимические поисково-оценочные критерии золоторудных месторождений Казахстана (методич. рекомендации). -М. 1985. 122 с.

35 Шило Н.А. Золото-серебряное оруденение вулканогенных поясов Тихоокеанского обрамления. -Магадан. СВНИЦДВОРАН. 1999. 70 с.

36 J.W. Hedenquist, E. Izawa, A. Arribas, N.C. White Epithermal gold deposits: styles, characteristics and exploration. The Society of Resource Geology. 1996. 17 p.

REFERENCES

- 1 Avdeev A.V. O kol'cevyh strukturah magmaticeskikh kompleksov. «Sov.geologija», №10, 1965. S. 52-66
- 2 Averin Ju.A., Blank V.Ja., Diarov A.B., Narseev V.A., Nurmagambetov A.A. Uslovija obrazovanija zolotorudnyh mestorozhdenij v vulkanogennyh pojasaх Kazahstana i Srednej Azii / Geol., geohim. imineralogija zolotorudnyh rajonov i mestorozhd. Kazahstana. Alma-Ata. 1972. S. 11-32.
- 3 Bakenov M.M. Zolotorudnyje formacii Kazahstana. Alma-Ata. 1976. 228 s.
- 4 Bekzhanov G.R. Glubinye struktury i medno-porfirovoe oруденение Dzhungaro-Balhashskoj kladoj sistemy. – Alma-Ata.: Nauka, 1984. – 232 s.
- 5 Goncharov V.I., Burjak V.A., Gorjachev N.A. Krupnoobemnye mestorozhdenija zolota i serebravulkanogennyh pojasaх / Dokl. RAN. T. 387. № 5. 2002. S. 149-165.
- 6 Goncharov V.I., Gamjanin G.N., Savva N.E., Sidorov A.A., Gorjachev N.A., Kravcova R.G., Okrugin V.M., Volkov A.V. Zoloto-serebrjanye mestorozhdenija Severo-Vostoka Azii: tipy, mineralogio-geohimicheskie osobennosti i perspektivy ih racional'nogo osvoenija // Zolotorudnye mestorozhdenija Severo-Vostoka Rossii. Magadan. SVKNII DVO RAN. 2006. S. 4-16.
- 7 Diarov A.B. O projavlenii novoj zoloto-rudnoj formacii Central'nogo Kazahstana / Izv. ANKazSSR. Ser. geol. № 6. 1966.
- 8 Diarov A.B. Blizpoverhnostnoe zolotoe oруденение Kazahstana. Avtoref. dokt. diss. Almaty. 1997. 53 s.
- 9 Zhukov P.K. O svjazi rudnyh koncentrov s vulkano-tektonicheskimy strukturami Tokrauskoj vulkanicheskoj zony (Central'nyj Kazahstan) / Paleovulkany i vulkano-tektonicheskie struktury. Vladivostok. 1971. S. 91-107.
- 10 Zejlik B.S. Zolotoe oруденение v gercinidah Central'nogo Kazahstana / Vest. ANKazSSR. № 2. 1968. S. 33-40.
- 11 Zejlik B.S., Efimenko V.A. Uskorennyje poiski zolota v Central'nom Kazahstane / Razvedka i ohranane dr. № 4. 1974. S. 50-52.
- 12 Kogotkova E.A., Sedel'nikov G.V., Volarovich G.P. Rol' melkih v zolotodobyvajushhej promyshlennosti nesocialisticheskix stran / Jekon. miner. syr'ja i geol.-razv. rabot. Obzor. – M. 1988. 52 s.
- 13 Konstantinov M.M. Zolotoe i serebrjanoje oруденение vulkanogennyh pojasaх Mira. M. 1984. 165 s.
- 14 Konstantinov M.M., Vargunina N.P., Kosovec T.N., Struzhkov S.F., Syngaevskij E.D., Shishakova L.N. Zoloto-serebrjanye mestorozhdenija. Ser. Modeli mestorozhdenij blagorodnyh i cvetnyh metallov. M. CNIGRI. 2000a, 239 s.
- 15 Kravcova R.G. Geohimija i uslovija formirovanija zoloto-serebrjanyh rudoobrazujushix system Prihot'ja. Novosibirsk. 2010. 292 s.
- 16 Mestorozhdenija zolota Kazahstana. Spravochnik. – Almaty. 1996. 183 s.
- 17 Metallogenija Kazahstana. Rudnye formacii. Mestorozhdenija rud zolota. Gl. red. A.K. Kajupov. Alma-Ata. 1980. 224 s.
- 18 Narseev V.A., Shashkin V.M. Strategicheskoe napravlenie razvitija dobychi blagorodnyh metallov (problema krupnoobemnyh mestorozhdenij) / Geologija i ohranane dr. № 1 (42). 2012. S. 2-5
- 19 Nekrasov E.M. Zarubezhnyje endogennye mestorozhdenija zolota. M. 1988. 286 s.
- 20 Nekrasov E.M. Perspektivnyje tipy zarubezhnyh jepitermal'nyh mestorozhdenij zolota / Geol. metody poiskov, razvedki i ocenki mestej metallicheskix poleznyh iskopaemyh. Obzor. M. 1991. 48 s.
- 21 Pljashkevich L.N., Sidorov A.A. Projavlenija jepitermal'nogo zolotogo i zoloto-serebrjanogo oруденения na Severo-Vostoke SSSR // Rudonosnost' vulkanogennyh formacij. M. 1965. S. 201-208.
- 22 Rafailovich M.S. Jepitermal'nye mestorozhdenija zolota Kazahstana // Geologija i razvedkanedr Kazahstana. 1997. № 5,6 S. 12-18.
- 23 Rafailovich M.S. Zolotonedr Kazahstana: geologija, metallogenija, prognozno-poiskovyje modeli. Almaty. 2009. 304 s.
- 24 Sajdasheva F.F. Jepitermal'noje zoloto-serebrjanoje oруденение Akshatau –Konyratskogo rudnogo rajona (Central'nyj Kazahstan). Avtoref. na sois kan. uch. step. kand. geol.-min. nauk. – Almaty. 2010. 27 s.
- 25 Sejtmuratova Je. Ju., Tjugaj O.M. K problem metallogenii zolota Pribalhashsko-Ilijskogo vulkanicheskogo pojasa (sostojanie, novye aspekty, postanovki problemy) // Geologija Kazahstana. 1994. № 4. S. 27-35.
- 26 Sejtmuratova Je. Ju. Zolotonosnost' pozdne paleozojskix vulkano-plutonicheskix pojasaх Dzhungaro-Balhashskoj provincii (problemy ee izuchenija i osvoenija) / Geologija i razvedka ne dr. Kazahstana. 1998. № 2. S. 13-24.
- 27 Sejtmuratova Je. Ju., Ljapichev G.F., Zhukov P.K., Goganova L.A. i dr. Osnovnyje rezultaty geologicheskogo doizuchenija masshtaba 1:200000 (GDP-200) Akshatau-Kounradskogo rudnogo rajona / Vestnik NAN. Ser. geol. Vyp. 1. № 1. 2003. S. 21-31.
- 28 Sejtmuratova Je. Ju., Zhukov P.K., Sajdasheva F.F. Promyshlennye perspektivy jepitermal'nogo zoloto-serebrjanogo oруденения Central'nogo Kazahstana / Gorno-geologicheskij zhurnal. № 1(3). 2004. S. 13-19.
- 29 Sejtmuratova Je. Ju., Rafailovich M.S., Diarov A.B., Sajdasheva F.F. K postanovke poiskov krupnoobemnyh vulkanogennyh zoloto-serebrjanyh mestorozhdenij v Kazahstane / Geologija i ohranane dr. № 4. 2004. S. 17-27.
- 30 Struzhkov S.F., Konstantinov M.M. Metallogenija zolota i serebra Ohotsko-Chukotskogo vulkanogennoho pojasa. M., 2005. 320 s.
- 31 Homich V.G. O metallogenii zolota i serebra Ohotsko-Chukotskogo vulkanogennoho pojasa // Tihookean. geologija. 2008. № 1. T. 27. S. 119-126.
- 32 Cholpankulov T.Ch., Shkelev G.S. K geologii i stratigrafii zoloto-sur'mjanogo mestorozhdenija Nauryzbaj v SZ Pribalhash'e / Izv. ANKazSSR. Ser. geol. Vyp. 3(48) 1962. S. 74-78.

33 *Sher S.D.* Metallogeniya zolota (Severnaja Amerika, Avstralija i Okeanija). M. Nedra. 1972. 296 s. Metallogeniya zolota (Evrazija, Afrika, Juzhnaja Amerika). – M. Nedra. 1974. 256 s.

34 *Shiganov A.A.* Geohimicheskie poiskovo-ocenочnye kriterii zolotorudnyh mestorozhdenij Kazahstana (metodich. rekomendacii). M. 1985. 122 s.

35 *Shilo N.A.* Zoloto-serebrjanoe orudenenie vulkanogennyh pojasov Tihookeanskogo obramlenija. Magadan. SVNC DVO RAN. 1999. 70 s.

36 *J.W. Hedenquist, E. Izawa, A. Arribas, N.C.* White Epithermal gold deposits: styles, characteristics and exploration. The Society of Resource Geology. 1996. 17 p.

Резюме

*Сейітмұратова Э.Ю., Диаров А.Б., Сайдашева Ф.Ф., Жақыпова Ш.А., Аршамов Я.К.,
Парфёнова Л.П., Баратов Р.Т., Дәуітбеков Д.О., Бақдәулетқызы С.*

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты)

ОРТАЛЫҚ ЖӘНЕ ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ЭПИТЕРМАЛДЫ АЛТЫН-КҮМІС КЕНОРЫНЫН АНЫҚТАУ БОЛАШАҒЫН НЕГІЗДЕУГЕ

Әлемнің белгілі эпитеpmалды алтын-күмісті кенорындарын Жоңғар-Балқаш катпарлы облысының алтын кенорындары мен кенбілінімдерінің ерекшеліктерімен салыстыру негізінде онда эпитеpmалды типті ірі алтын кенорындарын анықтау мақсатымен іздеу жұмыстарын жүргізу қажеттілігі негізделеді.

Кілт сөздер: эпитеpmалды алтын-күмісті кенорындар, орналасу заңдылықтары, жанартаулы-плутонды белдеулер, вулканогендік құрылымдар.

Summary

*Sejtmuratova Je.Ju., Diarov A.B., Sajdasheva F.F., Zhakupova Sh.A., Arshamov Ja.K.,
Parfjonova L.P., Baratov R.T., Dautbekov D.O., Bakdauletkyzy S.*

(Institut geologicheskikh nauk im. K.I. Satpaeva)

TO THE JUSTIFICATION OF IDENTIFIED MAJOR PERSPECTIVES EPITHERMAL GOLD-SILVER DEPOSITS IN THE CENTRAL AND SOUTHERN KAZAKHSTAN

Based on comparison of known epithermal gold-silver deposits in the world with features displays of gold deposits and occurrences in Zhongaro-Balkhash folded region, the need for exploration in it to identify the major types of epithermal gold deposits.

Key words: epithermal gold-silver deposit, distribution controls, volcanic and plutonic belts, volcanic structures.

Поступила 11.03.2013 г.

УДК 551.448(574.3)

А.А. АНТОНЕНКО, Н.М. ЖУКОВ, Т.В. ГОЙКОЛОВА,
З.Ж. НУРДАУЛЕТОВА, А.Т. ОРАЗАЛИН, Ж.А. БУТАБАЕВА, Ж.Б. ТУГАЙБАЕВА

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

ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ КАРСТОВОГО СВИНЦОВО-ЦИНКОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ (на примере Ачисайского рудного поля)

Аннотация

На примере Ачисайского рудного поля рассмотрены прямые и косвенные признаки свинцово-цинкового карстового оруденения. Приведенные критерии могут использоваться при крупномасштабном прогнозировании и поисках и позволяют наметить наиболее благоприятные участки для локализации оруденения.

Ключевые слова: карст, поисковые признаки, месторождения, оруденение.

Кілт сөздер: карст, ізденіс белгілері, кенорны, кендену.

Keywords: a karst, search signs, deposits, mineralization.

Введение. На Ачисайском месторождении основным объектом добычи служили сульфидные эндокарстовые руды, в связи с чем все усилия производственных и научных организаций были направлены на разработку критериев и поиски именно этих руд. Поскольку эндо- и экзокарст тесно взаимосвязаны, то поисковые признаки гипогенных сульфидных руд являются основой прогнозирования и поисков оруденения экзокарстового типа.

Большое значение имеют прямые поисковые методы. В древности при простом исхаживании территории месторождения без всяких теоретических рассуждений были открыты 2 коренных выхода окисленной руды в оврагах Ачисай и Каракенсай, которые успешно эксплуатировались. Следы древних шлаков имеются на месторождении Ачисай и в районе рудопроявления Камба. В начале 20 века при проведении геологических и поисковых работ 1:200000, 1:50000 масштабов было открыто большое количество рудных точек и рудопроявлений. Описываемая территория была хорошо изучена с поверхности и есть уверенность в том, что рудные выходы не были пропущены.

Впоследствии эффективность использования прямых поисковых методов на погребенное оруденение резко снизилась. Об этом свидетельствует история изучения Ачисайского месторождения. Вопрос отнесения упомянутых выше выходов окисленных руд к одному или разным рудным телам являлся предметом дискуссии в начале 20 века между И.В. Мушкетовым и В.И. Вебером. Даже самое тщательное изучение такими известными геологами с поверхности небольшого участка (расстояние между рудными выходами составляло 450 м) не позволило разрешить этот спор. Позднее электроразведочными и буровыми работами показано, что эти рудные выходы соединялись на глубине и являлись проявлениями единой залежи.

Проявления свинцово-цинкового оруденения с поверхности незначительны. По ним нельзя получить представление о пространственном распределении и размерах рудных тел и карста на глубине. Это является следствием выклинивания рудных тел и карстовых полостей (слепой карст) у дневной поверхности и перекрытие карстовых воронок отложениями четвертичного возраста. Для поиска сульфидного оруденения применялись косвенные поисковые признаки: тектонические трещины и разломы, карстовые полости, кальцитовые жилы с вкрапленностью галенита и другие. Фурсов В.В. [1] среди этих признаков выделил основные: тектонические трещины и разломы, карстовые полости и ореолы рассеяния свинца и цинка. Проверка этих признаков бурением и горными выработками показала ненадежность каждого из них.

Разочарование в эффективности вышеперечисленных признаков выразилось в дальнейшем в слепом бурении поисковых скважин по геометрической сети 400-100 x 60-40 м. При сложной и изменчивой форме мелких рудных тел данная сеть не давала возможности даже подсчитать запасы по низким категориям. Для уверенного оконтуривания рудных тел необходимо было проходить подземные выработки и проводить подземное бурение. Ясно, что подобная методика поисков требовала огромных средств и была неэффективна. Поэтому все исследователи стремились

разработать надежные поисковые признаки сульфидных свинцово-цинковых руд ачисайского типа. Так Кунаев Д.С. и др. [2] выделяли следующие рудоконтролирующие факторы и поисковые признаки: разломы, в брекчиях которых встречаются вкрапленность сульфидов, эпигенетические доломиты и кальцит; доломиты искристого горизонта, физико-механические свойства которого наиболее благоприятны для образования разрывов и трещин; площади интенсивной складчатой деформации пород, где возможны участки без амплитудного дробления; участки развития кальцитовых жил с вкрапленностью сульфидов; полосы и зоны развития эпигенетических доломитов; карстовые воронки и полости («рыжие пятна») с заполнителями мелового и третичного возраста.

По данным Булыго В.С. поисковыми признаками сульфидных руд являются: 1 - выходы руд, подвергшиеся окислению и иногда закарстованные; 2 - вторичные и первичные ореолы рассеяния свинца, цинка и сопутствующих им элементов; 3 - минералы свинца в шлихах; 4 - изменения рудовмещающих пород, сопровождающие свинцово-цинковые руды; 5 - геофизические аномалии. Алексеев В.А. выделил ряд структурных поисковых критериев оруденения ачисайского типа. В основу выделения была положена приуроченность руд: 1- к зонам глубинных разломов, 2- к полям развития пластичных пород турланской фации фамена, 3- к участкам проявления диапировой тектоники в зоне интенсивного гидротермального метаморфизма. Ильющенко М. И. [3] разделил поисковые критерии на два порядка. Критерии 1 порядка для определения перспектив площади на обнаружение свинцово-цинковых руд ачисайского типа и критерии 2 порядка для определения присутствия рудных залежей в пределах перспективных площадей. Критерии 2 порядка: возрастание в зоне дробления карбонатных пород Cl , FeO , SiO_2 и уменьшение $C_{орг.}$; проявление второго этапа эпигенетической доломитизации, несущей примеси Mg , Zn , Cd ; проявление кальцитизации; эндогенный ореол рассеяния элементов – примесей вокруг рудных тел, имеющий ширину в первые десятки метров, не уходящий за зону развития кальцитовых жил и миндалин в дробленных породах; наличие в серноокислом карсте желтых и красных глин.

Использование перечисленных выше поисковых признаков на практике не привело к открытию в пределах рудного поля промышленных залежей свинцово-цинковых руд.

Приведенные примеры показывают, что большинство исследователей приводят практически однотипные критерии. Анализируя и используя весь накопленный в этом плане материал и основываясь на геолого-генетических закономерностях и особенностях локализации руд Ачисайского месторождения, что отражено в разработанной модели Ачисая, авторы предлагают следующий комплекс прогнозно-поисковых критериев свинцово-цинкового оруденения ачисайского типа.

Прямые признаки карстового оруденения

Сульфидная минерализация свинца и цинка. Общеизвестно, что рудопроявления и рудные точки различных формационных типов концентрируются вблизи промышленных месторождений. В Ачисайском рудном поле и сопредельных площадях, кроме месторождений Ачисай, Смена, известны рудопроявления Жаманткай, Карабадам, XX лет Октября, Талдыбулак и ряд точек сульфидной свинцово-цинковой минерализации, представленные вкрапленностью, реже гнездами галенита в кальцитовых жилах, брекчиях, эпигенетических доломитах, реже в карбонатных породах.

Минерализованные карсты со свинцом и цинком. К ним относятся экзокарстовые полости, выполненные, в основном, разноокрашенными глинами с повышенным (до промышленного) содержанием свинца и цинка, присутствие галенита и других минералов, которые прямо указывают на экзо- и эндогенный рудообразующий процесс.

На площади Ачисайского рудного узла карстовые образования широко распространены, чему способствуют толщи карбонатных пород, наличие сульфидной минерализации, большого количества трещин и разломов различного ранга. Площадь закарстования составляет 0,93% от исследованной площади рудного поля. Экзокарстовые полости формировались в верхнетриасово-нижнеюрское и неоген-четвертичное время. Верхнетриасово-нижнеюрские карстовые полости выражены наиболее полно. Они не обнаруживают связи с современной речной сетью, представлены воронками и подземными полостями (в основном слепыми) выполненными нижнемеловыми глинистыми отложениями и рудным материалом. Карст неоген-четвертичного

возраста имеет меньшее развитие, большей частью увязан со склонами современных речных долин и представлен обычно открытыми полостями (пещеры, ниши, закарстованные трещины и т. д.). Редко на дне полостей наблюдаются современные отложения в виде обломков карбонатных пород, доломитовой муки и др. Неоген-четвертичный рудоносный экзокарст со свинцом и цинком в районе не установлен. Эндокарст формировался в верхнем карбоне- среднем триасе.

Степень закарстованности пород различна. Наиболее закарстованы (экзо- и эндокарст) отложения нижнего карбона, где площадь отдельных горизонтов составляет, в %: базального – 0,43, искристого – 0,93, турланского – 0,46, бельмазарского – 0,93, балатурланского – 0,5 (табл. 1).

Минерализованные карсты приурочены преимущественно к искристому горизонту (0,63%). Сернокислый (рудный) карст отчетливо генетически связан с окислением сульфидных руд, хотя пространственное соотношение этой связи во многих случаях проблематично. В настоящее время минерализованные карсты перекрыты современными отложениями, их практически нельзя обнаружить при осмотре с поверхности без специальных геофизических, геохимических исследований, горных и буровых работ.

Четкая приуроченность карстовых полостей к зонам разломов и трещиноватости, в том числе и рудолокализирующим, подтверждает важную поисковую роль минерализованных карстов.

Таблица 1 – Распределение поисковых признаков по лито-стратиграфическим горизонтам в Ачисайском рудном поле (по Фурсову В.В., 1958)

Поисковые признаки		Базаль- ный	Искрис- тый	Турлан- ский	Бельма- зарский	Балатур- ланский
1	Площадь гидротермальной доломитизации, %	-	7,68	12,7	6,18	-
2	Площадь тектонических брекчий, %	2,27	0,1	0,31	1,12	-
3	Общая площадь закарстования, %	0,43	0,93	0,46	0,93	0,5
4	Общая площадь минерализованных карстов, %	-	0,63	0,23	0,30	0,10
5	Число карстов	4	10	27	237	21
6	Площадь ореолов свинца, %	2,6	3,2	3,1	2,9	2,0
7	Общий коэффициент трещиноватости	8	15,63	9,00	5,67	-

Лимонитизированные породы со свинцом и цинком. Выходы лимонитов, железные шляпы, лимонитизированные породы, особенно содержащие свинец и цинк, характеризуют, прежде всего, рудный карст и являются прямым индикатором экзокарстового оруденения и возможного наличия сульфидных руд на глубине. Примером служит рудная точка Шахта Верхняя, где под кремнистые лимониты были приурочены три скважины, одна из которых вскрыла свинцовые руды.

Косвенные признаки

Прогнозно-поисковое значение *стратиграфического* критерия заключается в приуроченности свинцово-цинкового оруденения к породам определенного стратиграфического уровня. В Ачисайском рудном поле рудовмещающими являются карбонатные толщи искристого и турланского горизонтов, содержащие соответственно около 70 и 90% известных запасов свинца Ачисайского месторождения [1]. Можно полагать, что породы именно этого стратиграфического уровня наиболее перспективны в отношении гидротермокарстового оруденения. Однако, не исключена возможность нахождения подобных руд в фаменских толщах, что подтверждается наличием в Байжансайском рудном районе аналогичных объектов (Аксуран, Байжансай), локализованных в фамене.

Для закарстованного свинцово-цинкового оруденения благоприятны карбонатные толщи со стратиграфическим размахом от нижнего фамена до визе включительно. Эти отложения в рудном поле и сопредельных территориях закарстованы и даже содержат экзокарстовые объекты Шаштюбе (фамен) и Визейское (визе).

Литологический и химический состав пород имеет ведущее для карсто- и рудообразования [4]. Поэтому литологические особенности пород могут использоваться в качестве поискового признака. Для Ачисайского рудного поля на это обращали внимание Князев И.И., Каюпов А.К., Валеев Ф.Я. [5] и др. Известно, что карстовые полости формируются в карбонатных породах, содержащих малое количество аутигенных примесей. В породах с большим количеством нерастворимых примесей карст не развивается или имеет ограниченное распространение. Площадное развитие, мощность и внутреннее строение разреза карбонатных толщ имеют большое значение для масштабов карстообразования. В толщах с большой мощностью и широким площадным развитием формируются протяженные системы полостей. В маломощных толщах развиваются преимущественно небольшие полости. Прослои водоупорных пород (алевролиты, аргиллиты и др.) в карбонатных породах создают условия, благоприятные для карстообразования вдоль этих поверхностей.

Район Ачисайского рудного узла сложен мощными карбонатными толщами известняков и доломитов различного возраста, с водоупорными горизонтами мергелей, алевролитов, аргиллитов. Свинцово-цинковое оруденение приурочено исключительно к известнякам и доломитам турне, относительно химически чистых, с малым количеством примесей терригенного материала. Содержание нерастворимого остатка в них составляет менее 3%, достигая 0,5%. Для сравнения можно отметить, что в чистых известняках фамена этот остаток всегда выше 3%. Вероятно химическая чистота турнейских пород, особенно искристого и турланского горизонтов, послужила одним из моментов локализации в них карстового оруденения. Доломиты искристого горизонта отличаются, кроме того, повышенным содержанием сероводорода, пористостью и хрупкостью.

Существенная роль *тектонических критериев* в прогнозно-поисковых исследованиях общеизвестна. Особенно они важны при прогнозировании карстового оруденения, поскольку тектонические элементы служат путями движения агрессивных карстообразующих и рудообразующих растворов. В полной мере это справедливо и для Ачисайского рудного поля. Оно характеризуется сложным сочетанием пликативных и дизъюнктивных элементов различного порядка. Палеозойские породы района по литологическим и физико-механическим свойствам разделяются на три толщи. Нижняя толща представлена красноцветными песчаниками тюлькубашской свиты девона (D_3fr); средняя – слоистыми известняками и мергелями фамена (D_3fm); верхняя – грубослоистыми карбонатными породами нижнего карбона.

Верхняя толща собрана в простую Бельмазарскую брахисинклиналь, имеющую тектонический контакт с подстилающими их фаменскими породами, собранными в сжатые складки. Нижняя толща, по В.В. Галицкому, являлась жестким упором при тектонических процессах. Между нижней и средней толщей пород заключены пластичные аргиллиты, которые образовали благоприятную поверхность для межформационных срывов. Месторождение Ачисай находится в антиклинальном поднятии, осложняющем восточное крыло Бельмазарской синклинали.

Породы нижнего карбона рассечены сложной системой тектонических трещин и разломов, среди которых наиболее крупными являются дорудные – субширотный Бельмазарский и субмеридиональный Бельдургенский разломы, где развиты зоны брекчирования. Рудоконтролирующими являются трещины «Екатерина», «Сидоровской электроаномалии», «Основной залежи», имеющие северо-западное простирание. Наибольшее число залежей приурочено к трещинам субширотного направления (58% всех запасов). Структурный контроль оруденения выражен в приуроченности свинцово-цинковых объектов к периклинальным замыканиям складок, их резкому изгибу, к крупным разломам. Так, месторождение Ачисай находится в восточном замыкании Бельмазарской мульды, месторождение Смена – в северо-западном замыкании Жаманктайской синклинали. Резкое изгибание слоев, как по простиранию, так и по падению в периклинальных частях синклиналей в месте их перехода в антиклинальные складки способствовало дроблению и повышению трещиноватости пород, что создавало благоприятные условия для карстообразования. Характерна прямая зависимость количества рудных тел от насыщенности пород разломами. Увеличение числа разломов всех рангов ведет к увеличению количества проявлений свинца и цинка. Так, основные запасы свинца Ачисая сосредоточены в доломитах искристого горизонта, обладающих максимальной трещиноватостью по сравнению с остальными типами пород (табл. 2).

В пространстве места локализации карста и оруденения приурочены к зонам трещиноватости, участкам их пересечения. В верхнем выклинивании рудовмещающие трещины несут нередко убогие следы оруденения в виде редкой рассеянной вкрапленности галенита в известняках и кальцитовых микропрожилках гнезд лимонитов и участков лимонитизации с заметным содержанием свинца и цинка. Однако, не все разломы являются рудоконтролирующими и не на всем своем протяжении многие из них долгоживущие, несут следы пострудного подновления и разделить их на до- и пострудные практически невозможно. Вместе с тем, по А. К. Каюпову, деформационный план рудного поля был заложен до рудообразования, в связи с чем все нарушения представляют поисковый интерес, особенно в сочетании с другими признаками.

Метасоматические изменения в Ачисайском рудном поле проявлены в виде доломитизации, кальцитизации, баритизации и окремнения пород [3]. Считается, что наиболее тесную связь со свинцово-цинковым оруденением имеет доломитизация. Эпигенетические доломиты разделяются на два типа: а) ранние дорудные, «серые доломиты», слагающие значительные площади согласно с вмещающими породами, в основном, в турланском горизонте; б) сингенетичные с сульфидными рудами крупнокристаллические «белые доломиты», нередко с рудной минерализацией, тяготеющие к крупным разломам и зонам трещиноватости. Доломитизация проявилась, преимущественно в верхней части Ачисайского месторождения. Её площадь по поверхности составляет 7,1% от исследованной площади рудного поля, в том числе 1,2% с ореолами рассеяния свинца по металлометрии. Процессы кальцитизации захватывают как доломитизированные известняки, так и пласты доломитов. Кальцитизированные породы содержат множество неизмененных остатков. Участки кальцитизации и эпигенетической доломитизации пространственно разобщены, но иногда сменяют друг друга по простиранию. С глубиной масштабы эпигенетической доломитизации и кальцитизации ослабевают, но последняя распространена до более глубоких горизонтов. Её нижний предел совпадает с нижними частями оруденения.

Кунаев Д.С. и др. считают, что процессы кальцитизации идут с выносом MgO и на месте материнской породы возникают кальцитизированные породы, а в зоне разлома - секущие тела эпигенетических доломитов. К.И. Сатпаев предполагал, что гидротермальные доломиты месторождения Ачисай связаны с переотложением вещества гидротермальными растворами из искристого горизонта, а формирование залежей – с отложением сульфидных руд в образовавшиеся при этом карстовых полостях.

Баритизация в районе известна только в тьюлкубашских песчаниках [3] и в низах базального горизонта, обычно вблизи надвигового шва. Кремнистые стяжения наблюдаются в дробленных породах карбонатной толщи нижнего карбона во всех частях Бельмазарской мульды. Связь баритизации и окремнения пород с оруденением проблематична.

Гидротермальные изменения (доломитизация и кальцитизация) в качестве поискового признака рассматривались многими исследователями [1, 2, 3], но их практическое применение не привело пока к положительным результатам. В основном они указывают на возможное наличие на глубине скрытых сульфидных руд.

Геофизические поисковые критерии обусловлены отличительными физическими свойствами руд – плотностью, магнитной восприимчивостью, удельным электрическим сопротивлением и поляризуемостью, которые определяются геофизическими методами. В Ачисайском рудном поле широко использовались грави-, электро- и магниторазведка. Работы выполнялись по следующей методике. Сначала проводилась металлометрическая съемка масштаба 1:10000, по результатам которой выбирались перспективные участки для постановки детальных геофизических работ в масштабе 1:2000. Теоретической базой проведения последних являлась приуроченность скрытого оруденения к разрывным нарушениям, которые в свою очередь сопровождалась карстовыми полостями часто с глинистым бокситоподным магнитным заполнением. Для выявления тектонических нарушений применялась электроразведка. Критерием перспективности полученных геофизических аномалий и карстов было сопровождение их ореолами свинца и цинка, полученных при проведении металлометрических работ 1:2000 масштаба. Перспективные участки вскрывались горными выработками (расчистками, шурфами) и поисковыми скважинами с опробованием на свинец и цинк. Выполненные работы оказались малорезультативными.

Осложняющими факторами, снижающими эффективность геофизических методов в Ачисайском рудном поле являлись:

- большая глубина (200-400 м и более) залегания сульфидных руд от поверхности;
- отсутствие непосредственной связи карстовых полостей с глубокозалегаящими сульфидными рудами;
- сильно расчлененный рельеф района с относительным превышением до 300-400 м;
- недостаточная контрастность руд по физическим свойствам по сравнению с вмещающими породами;
- неоднородность состава рудных тел, выражающаяся в наличии в верхней части (до глубины 250 м) окисленных руд, а ниже – сульфидных руд с различными физическими свойствами;
- широкое развитие на некоторых участках графитизированных пород, обладающих повышенной поляризуемостью, залегающих выше и экранирующих рудовмещающую пачку искрис-тых доломитов; поэтому применение электроразведочных методов в данных условиях безрезультатно, а иногда приводит к ошибочным результатам;
- малые размеры рудных тел и их весьма неправильная форма с резкими пережимами и раздувами.

Анализируя физические свойства руд и вмещающих пород (табл. 2), можно заключить, что окисленные руды по своим электрическим свойствам мало отличаются от вмещающих пород. Сульфидные руды имеют большее различие, однако они расположены на большой глубине и экранируются вышелегающими окисленными рудами. Лишь по магнитной восприимчивости достаточно уверенно отличаются от пород и руд Ачисая глинистые бокситоподобные породы карстового заполнения.

Таблица 2 – Физические свойства руд и вмещающих пород

Руды и породы	Плотность г/см ³	Магнитная восприимчивость, с 10 ⁻⁶	Удельная электрич. сопротивл. ом.м	Поляризуемость, %
Агрегативные сульфидные руды	4,1	0	1,7-300	42
Окисленные руды	2,45	30	1000	0,9
Прожилково-вкрапленные	2,7-2,9	0	10-1000	12,7
Графитизированные карб. породы	2,7	0	10-100	23,2
Известняки и доломиты	2,7	0	300-10000	0,56
Бокситоподобные породы из карстовых воронок	2,35	3000	100	0,2

Сульфидные руды имеют среднюю избыточную плотность +1,42 г/см³, а окисленные руды обладают некоторым недостатком плотности (0,25 ÷ 0,8 г/см³) – максимальным при глинистом субстрате окисленных руд. Однако, расчеты Соловова А.П. показывают, что даже такое уникальное по размерам сульфидное тело (500 x 75 x 30 м) как «Основная залежь» может быть обнаружена грави- и электроразведкой лишь на глубине не более 200 м, т. е. в пределах зоны окисления; а окисленные руды при этих условиях выявляются на глубине не более 150 м.

Тематические исследования по совершенствованию методики геофизических поисков глубинных руд ачисайского типа с 1961 г. проводил КазВИРГ (Шилов Л.И., Матвеев В.С.). Были использованы высокоточные (для того времени) гравиразведка, электро- и магниторазведка, а также их скважинные модификации. Однако надежного геофизического метода для поисков скрытого оруденения установлено не было. На детальных участках Канымсай и Джилкельсай в Жаманктайском рудном поле высокоточной электро- и магниторазведкой закартированы только аргиллиты, зона надвига между породами девона и карбона, разломы субмеридионального направления с карстовыми воронками и иногда убогой рудной минерализацией.

Резюмируя, можно отметить невысокую эффективность геофизических методов поисков в условиях Ачисая. Специальный анализ возможностей этих методов провел Фурсов В.В. (1958). Показано, что метод ВЭЗ (вертикального электрического зондирования) и сейсмика для установления глубинной структуры Бельмазарской мульды не дают положительных результатов. Однако дизъюнктивные нарушения и карстовые полости могут выявляться комплексом геофизических методов – симметричным и комбинированным профилированием, магниторазведкой, электроразведкой. Особое значение имеет магниторазведка, способная выявлять минерализованные карсты, заполненные бокситоподобными отложениями мелового возраста, нередко со свинцом и цинком. Ею фиксируются карсты, находящиеся на глубине не более 10-13 м.

Геохимические критерии поисков. На территории Центрального Каратау, включая описываемую площадь, проводились геохимические поиски оруденения по вторичным и первичным ореолам. Обобщение результатов работ, проведенных до 1963 г, сделал Ю.И. Киселевский. К сожалению, в то время спектральный анализ на свинец и цинк имел недостаточную чувствительность (особенно на цинк). Например, даже на свинец около одной трети проб, отобранных в Центральном Каратау (1951-55 гг.), имеют содержания ниже чувствительности анализа (0,001%). Как показали более поздние исследования, расчет нижеаномальных концентраций свинца, проведенный Ю.И. Киселевским на основании такой базы данных, дает явно завышенные цифры (табл. 3). Вследствие этого могли быть пропущены глубоко залегающие рудные объекты, слабо проявленные на поверхности.

Таблица 3 – Геохимические параметры распределения свинца в карбонатных породах Центрального Каратау

Район, возраст пород	Автор, год	Фоновое содержание, %	Нижеаномальные содержания, %
Центр. Каратау, фамен	В.Ю.Киселевский, 1963	0,00085-0,0035	0,003-0,14
турне	“ - ”	0,00065-0,0029	0,006-0,04
Ачисай D ₃ -C ₁	Пирмаханов, 1975	0,0007	0,004-0,005
Миргалимсай, фамен	Малахов, 1975	0,0035	0,0095
Карасай, турне	“ - ”	0,0035	0,0095
Центр. Каратау	“ - ”	0,0016	
Турланская синклинали, турне	Л.И. Шилов, 1976	0,00054	0,0052
Центр. Каратау	С.С. Солнцев, 1976	0,0005-0,003	
Ачисай	“ - ”	0,001	0,005

Кроме того, традиционный показ на геохимических картах только аномальных концентраций, без фоновых и нижефоновых значений, влечет за собой потерю информации о пространственных особенностях распределения всего спектра содержаний свинца и ограничивает возможности использования этих данных.

От всех перечисленных недостатков свободна карта полей концентраций свинца, построенная С.С. Солнцевым для территории Центрального Каратау. Эта карта несет дополнительную информацию о конфигурации рудного поля, слабых аномалиях, зонах предполагаемого выщелачивания свинца (т. н. «ореолы выноса»), которые могут быть использованы для прогнозных и генетических построений.

Ачисайское рудное поле на этой карте выделяется ореолом слабых аномалий с концентрацией 0,002-0,005%. Ореол имеет форму кольца, приурочен к искристому и турланскому горизонтам, обнажающимся на крыльях Бельмазарской мульды. Ачисайское месторождение находится в месте пересечения кольцеподобных ореолов с зоной ореолов (0,002-0,005%) северо-восточного

(поперечного к региональному) направления. Эта зона протяженностью 20-25 км и шириной 6-8 км, состоит из двух параллельных полос шириной 1-3 км, разделенных полосой с фоновыми концентрациями. По нашему мнению, аномальные зоны северо-восточного направления имеют связь с фундаментом, так как секут структуры слабооруденелых фаменских пород.

Большие площади развития нижефоновых концентраций свинца (менее 0,001%) в центральной части Бельмазарской мульды и вне ее подтверждает возможное переотложение свинца при образовании богатых руд ачисайского типа.

Кроме того, Солнцевым С.С. с сотрудниками были построены карты местного геохимического фона и удельной свинцовоносности Центрального Каратау.

На карте местного геохимического фона, представленного низкими концентрациями свинца, четко выделяются рудные узлы; содержания геохимического фона, в целом, уменьшается с северо-запада на юго-восток; четко видны региональное северо-западное и поперечное северо-восточное (особенно для Ачисайского рудного поля) простирающие рудные поля.

Карта удельной свинцовоносности Центрального Каратау со снятым покровом рыхлых образований позволяет перейти от качественных металлогенических построений к количественным. Определенная геологическая структура получает оценку по геохимическим запасам металла, содержащегося в одном квадратном километре на 1 метр углубки.

На этой карте Ачисайское рудное поле оконтуривается изолинией 50 т/м² размером 2 x 11 км северо-восточного простираения. Перспективные площади: Джузумдыкская рудная зона, месторождения Смена, Ктайское, Турланская и Притурланская синклинали, оконтуриваются изолиниями 50 и 20 т/м².

Наиболее высокие значения удельной свинцовоносности (до 1000 т/м²) выделяются в северо-западной части Центрального Каратау, где отмечаются многочисленные рудопроявления (Аксерке, Аккалпын, Визейское и др.), но нет промышленных месторождений. Это можно объяснить рассеянием здесь свинца или низким уровнем среза рудных объектов. В целом, значения удельной свинцовоносности в Каратау также уменьшаются с северо-запада на юго-восток. Известные месторождения в Центральном Каратау находятся на площадях с величиной удельной свинцовоносности от 20 до 100 т/м² и выстраиваются по увеличению этого параметра в следующий ряд: Ачисайское рудное поле (27) – Аксерке – Джилаганатинский рудный узел (72) – Биресекский рудный узел (89) – Миргалимсайское рудное поле (100).

Солнцевым С. С. с сотрудниками получены интересные геохимические материалы и следует лишь высказать сожаление, что площадь его исследований не включает в себя перспективную территорию соседнего Жаманктайского рудного поля, где в начале 70-х годов поисково-разведочные и тематические работы проводила Ачисайская партия и КазВИРГ.

Шагом вперед в развитии эффективности геохимических методов поисков руд ачисайского типа были исследования Шилова Л.И (1968-71 гг.), позволившие разработать классификацию типов геохимических аномалий. Была учтена осадочно-метаморфогенная гипотеза происхождения свинцово-цинковых месторождений Каратау. Ранее преобладала гидротермальная гипотеза оруденения (Князев И.И, Галицкий В.В. и др.). С ее позиций все геохимические аномалии и рудные точки рассматривались как прямой признак наличия на глубине рудных тел. Однако, многолетний опыт проведения геологоразведочных работ показал, что это далеко не так.

Согласно осадочно-метаморфогенной гипотезы рудное вещество накапливалось синхронно с рудовмещающими фациями и вместе с ними участвовало во всех более поздних процессах тектогенеза, которые обуславливали перераспределение рудных компонентов. В основу классификации типов геохимических аномалий, таким образом, положены генетические и структурно-тектонические факторы оруденения.

Первые два наиболее перспективных типа геохимических аномалий приведены в табл. 4, а три другие описаны в тексте.

Из приведенной таблицы видно, что степень перегруппировки рудного вещества ачисайского типа и его концентрация в виде богатых рудных тел находит отражение в статистических параметрах распределения свинца. На месторождении Ачисай, например, рядом с рудными телами среднее содержание свинца в породах в 3 раза меньше, чем в районе мелкого месторождения Смена преимущественно с послойным прожилково-вкрапленным оруденением Миргалимсайского типа, а нижнеаномальные концентрации, соответственно, на порядок больше.

Кроме Миргалимсайского и Ачисайского типов геохимических аномалий выделяются малоперспективные ореолы, связанные с вторичной доломитизацией (III тип), известково-мергелистыми фациями турне (IV тип), брекчированными породами (V тип), развитыми в центральных частях синклиналильных структур.

По результатам проведения детальных поисковых работ в районе Жаманктайского рудного поля с учетом классификации геохимических ореолов (табл. 4) к малоперспективным на Ачисайский тип оруденения отнесены так называемые «породные» аномалии I типа. Они присутствуют на месторождении Смена, рудопроявлениях Талдыбулак, Жаманктай, Актау III. Наибольший интерес заслуживают локальные ореолы ачисайского (II) типа, которые установлены на перспективных участках Джилкельсай и Канымсай. По изотопному составу свинца, показателям вертикальной геохимической зональности и геологической позиции они сопоставимы с ореолами надрудных зон месторождения Ачисай.

Таблица 4 – Классификация Миргалимсайского и Ачисайского типов геохимических аномалий Ачисайского рудного узла

Тип аномалии и их генезис	I - Седиментационно-диагенетический (Миргалимсайский)	II – Метаморфогенный (Ачисайский)
Связь с оруденением	Послойные, полосчатые прожилково-вкрапленные руды	Агрегативные богатые руды
Контроль оруденения	Стратиграфический: протяженные субсогласные ореолы в рудовмещающих пачках	Тектонический: локальные секущие ореолы в зонах тектонических разломов
Структурный контроль	Крылья синклиналильных структур; сво-ды антиклиналей	Места совмещения синклиналильных структур на границе их с антиклиналями
Степень перераспределения рудных элементов	Незначительная	Значительная
<u>Фоновые концентрации</u> стандартный множитель	Бедные руды Смены: $\frac{0,0051}{2,0}$	Богатые руды Ачисая: $\frac{0,00056}{4,5}$
Среднее содержание, %	0,089	0,028
Аномальные концентрации	0,02	0,0028
Сеть поисковых работ	Разряженная	Сгущенная
Примеры рудных объектов	Смена, Жаманктай, Талдыбулак, Актау III	Канымсай, Джилкельсай

К сожалению, этими исследователями по традиции учитывались только аномальные концентрации, не строились поля распределения свинца, помогающие выявить зоны поперечных разломов.

Геохимические исследования в Ачисайском рудном поле были нацелены на выявление индикаторной связи геохимических элементов (ореолов, зональности и т. д.) с оруденением. Установлено, что рудовмещающие искристый и турланский горизонты специализированы по свинцу и цинку. Фоновые содержания свинца равны $47 \cdot 10^{-4}\%$ и $45 \cdot 10^{-4}\%$ соответственно. Гипогенные и гипергенные ореолы рассеяния свинца и цинка наблюдаются над всеми рудными полями. Более показателен свинец. Его ореолы имеют сложную, иногда прерывистую форму. Максимальные содержания свинца над рудными залежами достигают 0,16-0,2%. Размер ореолов превышает проекцию залежей на поверхность, удаляясь от рудных тел до 100 м. над рудовмещающими трещинами и минерализованными кальцитовыми жилами ореолы имеют линейный характер. Ореолы, связанные с карстовыми полостями, обусловлены либо генетической связью с оруденением, либо сорбцией свинца и цинка глинистым карстовым выполнением из вод. Однозначные критерии их различия отсутствуют. Нижнеаномальные содержания элементов составляют: свинца $1 \cdot 10^{-2}\%$, цинка - $2 \cdot 10^{-2}\%$. Кроме первичных и вторичных ореолов, в рудном поле широко распространены ложные потоки и ореолы рассеяния свинца и цинка по руслам и

склонам саёв, а также техногенные, связанные с обработкой и перевозкой руд. Они устанавливаются только по поверхности и с глубиной быстро затухают.

Большое значение для выяснения геохимических аномалий с оруденением имеет типоморфный комплекс элементов, сопровождающих рудообразование. К такому комплексу для Ачисая относятся: свинец, цинк, серебро и ртуть. Анализ этого комплекса свидетельствует о том, что типоморфные элементы образуют ряд вертикальной геохимической зональности, в котором ртуть характерна для надрудного уровня, свинец и серебро – для рудного и цинк – для подрудного уровня. Для этих элементов присущи сильные корреляционные связи между ртутью – серебром, ртутью – свинцом и слабые между ртутью – цинком. Известно, что ртуть является характерным элементом-индикатором полиметаллических месторождений. В сульфидных рудах Ачисая ее средние содержания (0,00063%) превышают кларк в 1000-1100 раз. Она концентрируется в рудных минералах – галените, сфалерите, пирите и других. Ореолы ртути в коренных породах отмечаются над рудными телами, залегающими на глубине от 25 до 330 м. В элювии-делювии она практически отсутствует. В породах на удалении от рудных тел ртуть обнаруживается при чувствительности анализа 0,00003%.

Следует подчеркнуть, что ореолы свинца и цинка могут быть погребенными и не устанавливаются металлометрией по поверхности, как например, в случае заполнения рудных карстов безрудными брекчиями оруденения, либо меловыми глинами и перекрытие их четвертичными отложениями.

Атмохимические критерии могут использоваться при поисках минерализованных карстов. Существенная роль при этом принадлежит CO_2 . Для Ачисайского рудного поля фоновое содержание CO_2 составляет 0,055% (Матвеев В.С., 1967). Участки минерализованных карстов отмечаются аномальными значениями CO_2 , равными 0,2-0,4%, а надрудными карстами – до 0,5-1,2%.

Геоморфологические признаки выражаются в современном рельефе. Потенциально перспективными служат поверхности выравнивания (26% от площади рудного поля) – плато, где сохранность от эрозии оруденения, особенно экзокарстового, наиболее вероятна. Интерес представляют краевые участки плато, где плоская субгоризонтальная поверхность относительно резко переходит в крутые склоны и обрывы. Здесь распространены коренные выходы пород, в том числе рудовмещающих искристого и турланского горизонтов, в связи, с чем в этих участках отмечаются многие прогнозные признаки оруденения.

Внимания заслуживают также грубо изометричные углубления (провалы) среди скальных выходов коренных пород, покрытых бурной растительностью, разрастающейся на глинистом выполнении карстовых воронок. Их линейное расположение, также прямые долины, лога, врезы в рельефе, уступы фиксируют трещинные зоны – индикаторы оруденения. Так, наиболее крупный субширотный Бельмазарский разлом выражен в рельефе уменьшением крутизны и наличием широкого слабо врезанного лога над разломом. Направление же течения некоторых рек (Турлан и др.) подчеркивает северо-восточные глубинные разломы.

Тектонические брекчии фиксируют зоны нарушений, в том числе рудоконтролирующих, и могут рассматриваться в качестве косвенного поискового признака, особенно если содержат вкрапленность рудных минералов. Площадь их распространения составляет 0,6% от площади рудного поля. Они представлены двумя типами: а) брекчии с кальцитовым цементом, б) многокомпонентные брекчии с милонитовым перетертым цементом. Первые, вероятно, связаны с гидротермокарстом и сульфидными телами на глубине. Тектонометаморфогенная модель их образования подобна кальцитовым жилам. Вторые расположены по периферии выдвинутых тектонических блоков, сложенных терригенными красноцветами девона, в основном, на контакте с карбонатными породами фамена. Кроме тектонических брекчий, распространены эндокарстовые и экзокарстовые брекчии обрушения, приуроченные к карстовым полостям и окисленным сульфидным рудам, а также осадочные брекчии. Последние находятся в нижней части балатурланского горизонта. При геологической съемке разделить все эти типы брекчий весьма трудно, т. к. процессы их формирования накладывались друг на друга неоднократно, а иногда происходили одновременно.

Кальцитовые жилы, особенно с редкой мелкой вкрапленностью галенита, могут рассматриваться как возможный поисковый признак зон трещиноватости и скрытых сульфидных

руд. Они встречаются в разных частях рудного поля, нередко группируясь на отдельных участках, наиболее распространены они в рудных точках Алмалысай I, II, III, Бельдурген и других. Эти жилы, вероятно, являются отражением глубинных гидротермокарстовых процессов. Присутствие рудной минерализации в кальците позволяет предполагать рудный характер карстоформирующих процессов на глубине. Образование кальцитовых жил хорошо укладывается в модель формирования гидротермокарста, по Мерцалову И.М. [6]. В верхних частях разреза в виде жил отлагался кальций (вместе с другими растворимыми компонентами), выщелоченный из нижних частей разреза при формировании там карстовых полостей.

«Рыжие пятна». В Ачисайском рудном поле участки делювия, имеющие на поверхности красно-бурый цвет, получили местное название. Их размер достигает 1500м². Многие геологи рассматривали «рыжие пятна» как поисковый критерий экзокарстового оруденения (Затолокина В.А., Довгаль П.И., 1962; Фурсов В.В., 1958), связывая их с окислением сульфидов, прежде всего пирита, или с гидротермальной деятельностью. Специальные исследования по выяснению природы таких «пятен» никем не проводились. Не отрицая возможную связь «рыжих пятен» с минерализованными экзокарстами, можно предполагать, что они могут быть образованы также при разрешении домеловых экзокарстовых полостей, заполненных безрудными меловыми красными глинами или нерастворимым остатком. Об этом свидетельствует по нашим данным практическое отсутствие свинца и цинка в рыхлом материале «рыжих пятен» и распространение таких «пятен» по всему Каратау, в Ачисайском рудном поле во всех породах, в том числе в девонских отложениях.

В заключение необходимо отметить, что при прогнозных и поисковых работах должен использоваться весь комплекс прямых и косвенных признаков. Каждый из них, отдельно взятый, не может служить надежным однозначным критерием экзо- и эндокарстового оруденения.

Приведенные критерии могут использоваться при крупномасштабном прогнозировании и поисках, и позволяют наметить наиболее благоприятные участки для локализации оруденения.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования «Фундаментальные исследования в области естественных наук» № 0513/ГФ

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Фурсов В.В. Опыт применения геофизических поисков слепых рудных тел на Ачисайском (Турланском) рудном поле. Диссертация на соискание уч. степени к. г.-м. наук. Алма-Ата. 1958. С.333
- 2 Кунаев Д.С., Макетов К.М., Пигулевский Н.А. Геология Ачисайского месторождения (отчет по геолого-структурным исследованиям за 1953-54 гг.), Ч. II, Алма-Ата, 1956, 528 с.
- 3 Ильющенко М.И. Геолого-геохимические особенности локализации агрегативных свинцово-цинковых руд и критерии их поисков в Каратау (Южный Казахстан). Диссертация на соискание уч. степени к. г.-м. наук. А.-А. 1974. 170 с.
- 4 Антоненко А.А. Свинцово-цинковые карсты Казахстана. Диссертация на соискание уч. степени к. г.-м. наук. А. 2003. 124 с.
- 5 Валеев Ф.Я. Геолого-структурные особенности верхнепалеозойских отложений Центрального Каратау. Диссертация на соискание уч. степени к. г.-м. наук. А.-А. 1986. 250 с.
- 6 Мерцалов И.М. К теории гидротермального рудообразования //Известия АН СССР, с.г., 1964, С.16-23

REFERENCES

- 1 Fursov V.Z. Opyt primeneniya geofizicheskikh poiskov slepykh rudnykh tel na Achisajskom (Turlanskom) rudnom pole. Dissertacija na soiskanie uch. stepeni k. g.-m. nauk. Alma-Ata. **1958**. S.333 (in Russ).
- 2 Kunaev D.S., Maketov K.M., Pigulevskij N.A. Geologija Achisajskogo mestorozhdenija (otchet po geologo-strukturnym issledovanijam za 1953-54 gg.), Ch. II, Alma-Ata, **1956**, 528 s. (in Russ).
- 3 Il'jushhenko M.I. Geologo-geohimicheskie osobennosti lokalizacii agregativnykh svincovo-cinkovykh rud i kriterii ih poiskov v Karatau (Juzhnyj Kazahstan). Dissertacija na soiskanie uch. stepeni k. g.-m. nauk. A.-A. **1974**. 170 s. (in Russ).
- 4 Antonenko A.A. Svincovo-cinkovyje karsty Kazahstana. Dissertacija na soiskanie uch. stepeni k. g.-m. nauk. A. **2003**. 124 s. (in Russ).
- 5 Valeev F.Ja. Geologo-strukturnye osobennosti verhnepaleozojskikh otlozhenij Central'nogo Karatau. Dissertacija na soiskanie uch. stepeni k. g.-m. nauk. A.-A. **1986**. 250 s. (in Russ).
- 6 Mercalov I.M. K teorij gidrotermal'nogo rudoobrazovanija //Izvestija AN SSSR, s.g., **1964**, S.16-23 (in Russ).

Резюме

*Антоненко А.А., Жуков Н.М., Гойколова Т.В.,
Нұрдәулетова З.Ж., Оразалин А.Т., Бұтабаева Ж.А., Тоғайбаева Ж.Б.*

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты)

КАРСТЫ ҚОРҒАСЫН-МЫРЫШ КЕНДЕНУІНІҢ ІЗДЕНІС БЕЛГІЛЕРІ (АЦЫСАЙ КЕН АЙМАҒЫ МЫСАЛЫНДА)

Ащысай кен аймағы масалында тікелей және жанама карсты қорғасын-мырыш кенденуінің белгілері қарастырылған. Келтірілген белгілерді ірі масштабты болжамдар мен ізденістерде қолдануға болады және окшауланған кенденудің ең қолайлы бөлімшелерін белгілеуге мүмкіндік береді.

Кілт сөздер: карст, ізденіс белгілері, кенорын, кендену.

Summary

*Antonenko A.A., Zhukov N.M., Goykolova T.V.,
Nurdauletova Z.Zh., Orazalin A.T., Butabaeva Zh.A., Tugajbaeva Zh.B.*

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

SEARCH SIGNS KARSTIC LEAD-ZINC MINERALIZATION (ON THE EXAMPLE OF THE ACHISAJSKY ORE FIELD)

On an example of the Achisajsky ore field direct and indirect signs lead-zinc karstic mineralization are considered. The resulted criteria can be used at large-scale prediction and searches, and allow to plan optimum sites for localization mineralization.

Keywords: a karst, search signs, deposits, mineralization.

Поступила 02.04.2013 г.

УДК 549.514.85(574)

Н.К. КУДАЙБЕРГЕНОВА, М.М. СТЕЦЮРА

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

О МИНЕРАЛЕ ФЕРГУСОНИТЕ (ТАНТАЛОНИОБАТЕ ИТТРИЯ И ЛАНТАНОИДОВ) В НЕДРАХ КАЗАХСТАНА

Аннотация

В Концепции развития геологической отрасли Республики Казахстан до 2030 года отмечено, что одним из факторов характеризующим в настоящее время общее состояние мирового минерально-сырьевого рынка, является «тенденция к росту спроса на редкие и редкоземельные металлы, особенно в странах с высокотехнологичными производствами».

С целью осветить это одно из приоритетных направлений в отечественной геологии, в статьях, опубликованных нами ранее, приводился общий обзор развития редкоземельной отрасли в Республике, а также научно-аналитические исследования и системное обобщение уникального материала из каменных коллекционных фондов сектора систематизации минеральных эталонов Казахстана ТОО «Института геологических наук им. К.И. Сатпаева» о циркониевой и ториевой минерализации Казахстана [1-4]. Данная статья о минерале фергусоните является продолжением наших работ по систематизации наиболее важных минералов Республики, содержащих редкоземельные элементы (металлы).

Ключевые слова: минералы Казахстана, фергусонит, редкоземельные элементы, иттрий, иттербий, церий, химический состав, минеральные ассоциации.

Кілт сөздер: Қазақстан минералдары, фергусонит, сирек жерлі элементтер, иттрий, иттербий, церий, химиялық құрамы, минералдық байланыстар.

Keywords: Minerals of Kazakhstan, fergusonite, rare-earth elements, yttrium, ytterbium, cerium, chemical composition, mineral associations.

Введение. В настоящее время во всем мире особое внимание уделено добыче и производству такого стратегического сырья, как редкие и редкоземельные элементы (металлы), поскольку именно это сырье является стратегическим и играет ключевую роль в производстве материалов для высокотехнологичных сфер потребления. В презентации консалтинговой компании Industrial Mineral Company of Australia (IMCOA) сказано, что спрос на редкоземельные металлы в мире к 2016 году должен достигнуть 160 тыс. тонн в год, а к 2020 году глобальный спрос вырастет до 200-240 тыс. тонн РЗМ в год. Ожидаемый 50%-ный рост спроса на мировом рынке РЗМ с 2016 по 2020 годы создает возможность производителям редких металлов развивать собственные мощности.

Известно, что в состав группы РЗМ входят все лантаниды вместе с лантаном, скандием и иттрием, а главными источниками выше упомянутых элементов является ряд минералов, выявленных еще в первой половине XIX века. В целом сегодня их количество приближается к 250 видам. При этом минералов, в которых РЗМ составляют 5-8 % от массы, примерно 60-65. Наиболее важными из них являются монацит $(Ce, La, Nb, Th)PO_4$; бастнезит $(Ce, La, \dots)[CO_3]F$; лопарит $(Na, Ce, Ca)(Nb, Ti)O_3$; церит $\sim(Ca, Fe)Ce_3H[SiO_4][Si_2O_7](OH)_2$; черчит $YPO_4 \cdot 2H_2O$; эвксенит $Y(Nb, Ti, Ta)_2(O, OH)_6$; колумбит $(Fe, Mn)(Nb, Ta)_2O_6$; ксенотим (YPO_4) ; рабдофанит $(Ce, La) PO_4 \cdot H_2O$; самарскит $(Y, Tr, U, Fe)(Nb, Ta, Ti)O_4$; пирохлор $(Ca, Na, U, Tr)_{2-m}(Nb, Ta, Ti)_2 O_6(O, F)_{1-n} nH_2O$, фергусонит $(Y, TR)(Nb, Ta, Ti)O_4$ и др. [5, 6].

Больше всего минералов содержат в себе церий и близкие к нему элементы (цериевые металлы). Намного меньше известно минералов, содержащих тяжелые лантаноиды и иттрий. В

настоящее время минералов, в которых обнаружен этот элемент, известно больше сотни. Он выявлен в слюдах и полевых шпатах, минералах железа, кальция и марганца, в цериевых, урановых и ториевых рудах. К собственно иттриевым минералам (20-30% Y_2O_3), кроме фергусонита, относятся ксенотим YPO_4 , эвксентит $YNbTiO_6$ и другие.

Фергусонит (= *фергусонит*) – минерал подкласса сложных оксидов, танталониобат иттрия и лантаноидов. Впервые установлен профессором минералогии Дублинского университета К.Л. Гизеке (K.L. Gieseke, 1761-1833) в пегматитах Гренландии в 1806 г. и назван в честь шотландского политика и коллекционера минералов Р. Фергюсона (R. Ferguson, 1799-1865).

Не путать с минералом бобфергусонитом $Na_2Mn_5Fe^{III}Al(PO_4)_6$, открытым в 1986 году и названным по имени и фамилии канадского минералога, заслуженного профессора Роберта Бери Фергюсона [7].

С момента открытия и до настоящего времени ряд разновидностей фергусонита выделены в самостоятельные минеральные виды: фергусонит-бета-(Ce) – $(Ce,La,Nd)NbO_4$; фергусонит-бета-(Nd) – $(Nd,Ce)NbO_4$; фергусонит-бета-(Y) – $YNbO_4$; фергусонит-(Y) – $YNbO_4$. Последний образует изоморфный ряд с форманитом-(Y), диморфен с фергусонитом-бета-(Y) [5].

Из выше сказанного следует, что в настоящее время открыты фергусониты с максимумами почти на всех четных членах ряда лантаноидов. За последние годы российскими геологами накоплен фактический материал, позволяющий расширить наши знания о новых исследованиях фергусонита, а в частности об открытии в месторождениях Полярного Урала Тайкеуском, Усть-Мраморном и Неудачном фергусонита-Y(I) и фергусонита-Y(II) и впервые для Тайкеуского рудного узла в полевошпатовых щелочных метасоматитах, преимущественно развитых по гранитоидам, высоко иттербиевого фергусонита [8, 9]. А также другой группой ученых в месторождениях Тихоокеанского рудного оловорудного пояса выделен комплекс акцессориев ранней стадии образования, среди которых отмечен и фергусонит. Установленные акцессорные комплексы можно использовать как индикаторы тихоокеанского редкометалльного магматизма. (Алексеев, Марин, Санкт-Петербург, 2012).

Фергусонит является характерным акцессорным минералом в аляскитовых, в том числе редкометалльных гранитах и в альбититах нефелиновых сиенитов. Но наиболее характерен он для гранитных пегматитов редкометалльно-редкоземельной формации, в которых в ассоциации с гадолинитом, ортитом, монацитом и др. образует крупные кристаллы (месторождение Слюдянка в Прибайкалье, Шри-Ланка, Мадагаскар и др.). В незначительных количествах же фергусонит отмечен в скарнах, карбонатитах, а также в корках выветривания и продуктах их переотложения, где встречается в ассоциации с колумбит-танталитом (Полесье), или с эвксентитом (Япония, КНДР).

В Казахстане фергусонит распространён, в основном, в циркониево-ниобиево-редкоземельных формациях. Сравнительно широко минерал представлен в редкоземельных пегматитах Каскеленского рудного поля (Заилийский Алатау), где встречен в альбит-рибекит-циркон-эвксентит-приорит-фергусонитовой парагенетической минеральной ассоциации. В этом регионе фергусонит встречается в миаролах, мелких шлирах, жилах, сложенных микроклином и кварцем. Он отмечен также в виде редких кристалликов размером 3,0–5,0 мм вместе с цирконом, циртолитом, ильменитом и самарскитом в ядрах пегматоидных тел. На рудопроявлении Фаялитовое Каскеленского рудного поля в альбитизированных пегматитах фергусонит выделяется в виде зерен 1,0–2,0 мм желтовато-бурого цвета, располагаясь в кварц-альбит-микроклиновой массе в ассоциации с чёрным фаялитом, биотитом, магнетитом и гематитом [10].

Редкоземельная минерализация с фергусонитом, приуроченная к пегматитовым жилам и пневматолито-гидротермальным образованиям, установлена на рудопроявлениях Майтобе, Насымбай, Пионер, Линейное (Центральный Казахстан). На рудопроявлении Майтобе фергусонит вместе с колумбитом, танталитом, топазом, ксенотимом, бастнезитом выявлен в альбитовых метасоматитах [10].

Во флюоритоносных пегматитах Бетпак-Далы фергусонит развит в зальбандовых частях пегматитовых тел в виде неправильных и реже изометричных зёрен размером от 1,0 мм до 5,0 мм, редко от 1,0-2,0 см до 8,0 см, тёмно-коричневого цвета в ассоциации с биотитом, циртолитом и другими минералами [11].

В Тарбагатае фергусонит в хрусталеносных пегматитах Акжайлау ассоциирует с биотитом и цирколитом, а на месторождениях Верхнее Эспе и Ийсор образует мелкую вкрапленность в жильных пегматоидных метасоматических телах в ассоциации с пироксеном, цирконом, альбитом, астрофиллитом и др. минералами [12].

На территории Северного Казахстана фергусонит отмечен в гранитоидах Золотушинского комплекса и в пределах Беркутинского, Боровского и Жукейского интрузивных массивов в ассоциации с ильменорутилом, колумбитом, цирконом, апатитом, пироксеном, ортитом, чевкинитом [13, 14.].

Фергусонит редко и в небольших количествах встречается также в электромагнитной фракции биотитовых гранитов Куртогайского (Заилийский Алатау) и Жалгызского (Центральный Казахстан) массивов, где образование его связано с постмагматическими метасоматическими процессами [15].

Минерал развит в природе в двух полиморфных модификациях: тетрагональный, чаще метамиктный α -фергусонит и моноклинный, обычно кристаллический β -фергусонит. Минерал по большей части является метамиктным и рентгеноаморфным. Кристаллы и зёрна, сохранившие кристаллическую структуру (полностью или частично нематамиктные) встречаются намного реже. Например, на рудопоявлении Фаялитовое кристаллы фергусонита имеют правильную огранку тетрагональной призмы с бипирамидальными окончаниями [10].

Цвет минерала от жёлтого и кремового (α -фергусонит) до тёмно-бурого и чёрного (β -фергусонит). Блеск смоляной (у метамиктного) или алмазный (у кристаллического). Излом раковистый. Твёрдость 5,5. Удельный вес 5,24.

Под микроскопом в проходящем свете бурый, светло-желтый, красновато-бурый. Изотропный (результат метамиктности). Показатель преломления $N > 8$. В отражённом свете фергусонит серовато-белый или кремово-серый. Рельеф высокий. У серовато-белых зёрен наблюдаются жёлтые внутренние рефлексии, у кремово-серых – буро-красные. Отражательная способность низкая, $R = 13,7 - 14,3 \%$ [11, 16].

Образцы фергусонита № 16/1220а, № 16/1220б (коллекция А.В. Степанова) и № 9/29 (коллекция Г.Н. Гогель) хранятся в каменных коллекционных фондах сектора систематизации минеральных эталонов Казахстана ТОО «Института геологических наук им. К.И. Сатпаева».

Из ниже приведенных данных химического состава верхнеэспинского фергусонита жёлтого (№ 16/1220 а) и красного (№ 16/1220 б) цветов проанализированного на электронно-зондовом микроанализаторе INCA, аналитиками В.Л. Левиным и П.Е. Котельниковым, ТОО «ИГН им. К.И. Сатпаева», (таблица 1) и из литературных источников [11, 12] следует, что казахстанские фергусониты характеризуются резким преобладанием ниобия над танталом (таблица 2) и присутствием в их составе урана (таблица 1, 2).

Таблица 1 – Химический состав акцессорного фергусонита из месторождения Верхнее Эспе мас.%, (из каменных коллекционных фондов ТОО «ИГН им. К.И. Сатпаева»)

компоненты	№ 16/1220 а	№ 16/1220 б
SiO ₂	1,24	1,09
TiO ₂	-	2,0
Nb ₂ O ₅	47,81	45,86
CaO	0,95	-
Co ₂ O ₃	1,6	-
ThO ₂	6,08	8,59
UO ₂	2,25	-
UO ₃	2,39	-
TR ₂ O ₃	36,12	41,64
H ₂ O	2,14	2,81
Сумма	100,58	101,99

Таблица 2 – Химический состав акцессорного фергусонита Акжайлау [12], Бетпак-Далы [11] мас.%

Компоненты	М-ния:	Акжайлау	Бетпак-Дала
SiO ₂		0,16	3,08
TiO ₂		1,70	1,35
Nb ₂ O ₅		42,77	45,25
Ta ₂ O ₅		0,71	1,45
Al ₂ O ₃		0,25	0,86
Fe ₂ O ₃		0,40	0,45
CaO		1,67	2,04
PbO		0,9	-
Co ₂ O ₃		-	-
ThO ₂		4,50	3,64
UO ₂		}9,36	1,28
UO ₃			-
TR ₂ O ₃		35,35	37,46
H ₂ O		1,66	3,04
Сумма		99,43	99,90

Фергусонитам из месторождений различных генетических типов свойственен свой специфический состав редкоземельных элементов (таблица 3). Так в хрусталеносных пегматитах Акжайлау фергусонит имеет полный иттербиево-неодимово-цериевый состав лантаноидов, а в жильных пегматоидных кварц-микроклиновых метасоматических телах щелочных гранитоидов Верхнего Эспе и Ийсора минерал характеризуется эрбиево-иттербиевым составом редкоземельных элементов. Аналогичный состав РЗЭ отмечен и в фергусоните из альбитизированных мусковитовых пегматитов из Слюдгоры. Фергусонит из кварц-флюоритовых пегматитов Бетпак-Далы, имеет иттербиево-эрбиевый состав TR.

Таблица 3 – Состав РЗЭ в фергусонитах из различных месторождений Урала и Казахстана ($\sum TR_2O_3=100\%$)

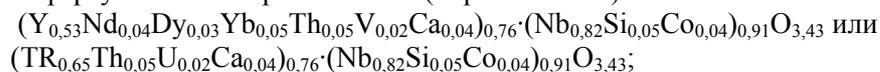
Элементы	Месторождения							
	Верхнее Эспе [12]		Ийсор [12]	Бетпак-Дала [11]	Акжайлау [12]	Слюдгора (Россия) [12]		Ильмены (Россия) [12]
La	-	-	0,3	0,2	3,3	-	0,6	5,8
Ce	-	-	9,9	3,4	15,0	-	1,3	35,8
Pr	-	-	0,1	2,7	5,3	-	-	7,3
Nd	-	-	0,6	9,4	15,8	-	0,6	22,6
Sm	1,0	1,7	2,1	9,2	8,6	2,9	0,6	8,0
Eu	0,3	0,7	0,6	0,6	0,7	-	0,1	0,7
Gd	2,5	5,1	5,4	15,8	9,9	3,8	3,4	5,1
Tb	1,3	2,4	1,8	2,6	2,0	1,0	0,6	0,6
Dy	19,8	18,9	16,2	19,0	9,2	24,5	9,9	5,8
Ho	7,0	8,8	6,3	3,4	3,3	6,31	5,1	0,7
Er	30,0	23,2	21,0	15,8	9,2	22,1	24,7	3,7
Tm	3,8	3,4	3,0	2,0	1,3	3,6	3,4	0,1
Yb	32,6	30,2	28,4	14,2	13,8	29,4	29,4	3,7
Lu	4,8	5,7	4,5	2,6	2,6	4,2	4,2	0,7

После прокаливания (1,5 часа при температуре 1100⁰С) фергусонит даёт дебаграмму, полностью совпадающую с эталонными дебаграммами моноклинного фергусонита. Параметры элементарной ячейки Се-У-фергусонита из Акжайлау, прокаленного до 1100⁰С: a₀=5,112; b₀=11,08;

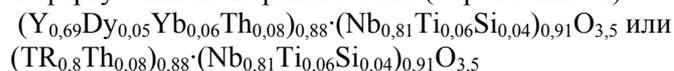
$c_0=5,349$; $\beta=94^\circ 31'$. Откуда следует, что он имеет одинаковую структуру с прокаленным метамиктным Се-фергусонитом из Ильменских гор [12].

Рассчитанные кристаллохимические формулы проанализированных минералов следующие:

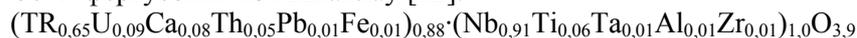
Y-фергусонит из Верхнего Эспе (обр. 16/1220 а):



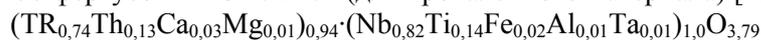
Y-фергусонит из Верхнего Эспе (обр. 16/1220 б):



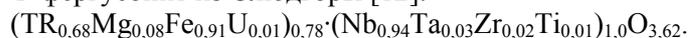
Се-Y-фергусонит из Акжайлау [12]:



Се-фергусонит из Ильмен (для прокаленного материала) [12]:



Y-фергусонит из Слюдгоры [12]:



Сегодня минерал фергусонит в значительных скоплениях представляет промышленный интерес главным образом как источник иттрия – химического элемента № 39 в таблице Менделеева. Но в результате того, что минералы, содержащие данный элемент в нужных количествах являются редкими, они не могут считаться реальным источником элемента № 39.

В этом аспекте особенно актуальным является вопрос комплексной переработки руд, при этом «технологическую минералогию следует рассматривать как основу оценки комплексности сырья» [17]. Поскольку благодаря именно этой науке у ученых есть возможность проследить очередность всех изменений минерального вещества через технологию обработки и переработки до накопления в литосфере отходов [18].

Первый президент Академии наук Казахстана, академик К.И. Сатпаев понимая, что проблема комплексной переработки руд и полного извлечения всех полезных компонентов является, и будет являться одним из приоритетных направлений развития страны, еще в начале 60-х годов XX века обращал на это внимание: «Наша задача – улавливать все ценные примеси руд. Решение ее невозможно без тонких закономерностей нахождения и распределения редких и рассеянных элементов» [19]. В это же время вместе с казахстанскими учеными им были разработаны принципы и задачи технологической минералогии. И только спустя более 35 лет научные идеи К.И. Сатпаева по комплексному использованию сырья начали претворяться в жизнь в молодом государстве – независимой Республике Казахстан. И яркий пример этому является то, что в течение 2-2,5 лет национальная атомная компания "Казатомпром" в сотрудничестве с японской Sumitomo создали в Степногорске предприятие по выпуску коллективных концентратов редкоземельных металлов. Кроме этого, при условии обеспечения долгосрочным источником сырья, к 2015 году на территории нашей республики планируется создание разделительного производства, а еще через несколько лет - производства магнитов на основе редкоземельных металлов («Интерфакс», 1. 02. 2013 г.). Для Казахстана создание такого производственного комплекса коллективных концентратов редкоземельных металлов, является новым направлением индустриально-инновационного развития и, безусловно, приведет к созданию в Республике высокотехнологичных производств высокого передела и позволит занять свое законное место на развивающемся рынке РЗМ.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования «Фундаментальные исследования в области естественных наук» №0519/ГФ Комитета науки МОН РК.

ЛИТЕРАТУРА

1 Кудайбергенова Н.К., Зубова Н.И., Стецюра М.М., Фазылова О.С. О цирконовой минерализации на территории Казахстана // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института геологических наук им. К.И. Сатпаева. Алматы. 2010. С.199-204.

2 Кудайбергенова Н.К., Стецюра М.М., Фазылова О.С. Циркон и его разновидности на территории Казахстана. // Материалы Международной научно-практической конференции «Сатпаевские чтения», посвященной 20-летию независимости РК. Алматы. 2011. С. 267-276.

- 3 Кудайбергенова Н.К., Стецюра М.М. О одном из приоритетных направлений в области развития отечественной геологии. // Сборник статей «Геологическая наука независимого Казахстана: достижения и перспективы» Алматы. 2011. С. 193-199.
- 4 Кудайбергенова Н.К., Стецюра М.М. Торит и его разновидности в недрах Казахстана. // Известия НАН РК. Сер. геол. и технических наук 2012. №6. С.44-51
- 5 Флейшер М. Словарь минеральных видов. пер. с англ. М.: Мир. 1990. 206с.
- 6 Мировой рынок РЗМ: запасы и производство. Информационно-аналитический журнал «Металлургический бюллетень» Часть I. 2007.
- 7 Леенсон И.А. И по фамилиям, и по именам //Химия и Жизнь. 2012. №10. С.64-67.
- 8 Васильев Н.В., Чевычелов В.Ю., Зарайский Г.П., Бородулин Г.П., Удоратина О.В. Особенности тантало-ниобиевой минерализации Тайкеуского рудного узла (Полярный Урал) // Записки Российского Минералогического Общества. 2008. Ч. 137. № 5. С.1-16.
- 9 Удоратина О.В. Минералы редкометалльных месторождений Полярного Урала // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2008. № 2. С. 17-20.
- 10 Металлогения Казахстана. Рудные формации. Месторождения руд редких металлов. Изд. Наука. Алма-Ата. 1981. 206 с.
- 11 Семенов Е.И., Костюнина Л.П., Кулаков М.П. Редкоземельная акцессорная минерализация в кварц-флюоритовых пегматитах Казахстана. // Минералогия пегматитов и гидротермалитов щелочных массивов. Изд. Наука. М. 1967. С. 137-148.
- 12 Макаровичкин Б.А., Минеев Д.А., Александров В.Б. О цериевой разновидности фергусонита. Тр. Минерал. музея АН СССР. 1965. Вып. 16. С. 252-257.
- 13 Красильникова А.В., Летников Ф.А. Акцессорные минералы гранитоидных комплексов Кокчетавской глыбы и их металлогения. Кн. Акцессорные минералы в решении вопросов металлогении и происхождении магматических комплексов. Тр. ИМГРЭ. М. 1969. С. 95-101.
- 14 Елисеева О.П. Использование ассоциации акцессорных минералов для корреляции интрузивных массивов на примере гранитоидов Северного Казахстана. //Акцессорные минералы в решении вопросов металлогении и происхождении магматических комплексов. Тр. ИМГРЭ. 1969. С. 21-27
- 15 Гогель Г.Н. Акцессорный минерал из группы урансодержащих титанатов в герцинских гранитах Центрального Казахстана. // Изв. АН КазССР. Сер. геол. 1962. № 1. С. 75-82.
- 16 Минералы. Т. II. Вып. 3. Сложные окислы. Изд. Наука. М. 1967. 675 с.
- 17 Пирогов Б.И. Технологическая минералогия полезных ископаемых как основа оценки их комплексности // Материалы второго Российского семинара по технологической минералогии. Петрозаводск. 2007. С.6-15
- 18 Ревнивцев В.И. Роль технологической минералогии в обогащении полезных ископаемых // ЗВМО. 1982, вып. 4. С. 4-20.
- 19 Сатпаев К.И. О некоторых задачах по комплексному изучению руд. Избранные труды. Алма-Ата.1968. Т.3 С.291.

REFERENCES

- 1 Kudajbergenova N.K., Zubova N.I., Stecjura M.M., Fazylova O.S. O cirkonovoj mineralizacii na territorii Kazahstana. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 70-letiju Instituta geologicheskikh nauk im. K.I. Satpaeva*, 2010. P.199-204 (in Russ.).
- 2 Kudajbergenova N.K., Stecjura M.M., Fazylova O.S. Cirkon i ego raznovidnosti na territorii Kazahstana. *Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Satpaevskie chtenija», posvjashhennoj 20-letiju nezavisimosti RK*, 2011. P. 267-276 (in Russ.).
- 3 Kudajbergenova N.K., Stecjura M.M. O odnom iz prioritetnyh napravlenij v oblasti razvitija otechestvennoj geologii. *Sbornik statej «Geologicheskaja nauka nezavisimogo Kazahstana: dostizhenija i perspektivy»*, 2011. P. 193-199 (in Russ.).
- 4 Kudajbergenova N.K., Stecjura M.M. Torit i ego raznovidnosti v nedrah Kazahstana. *Izvestija NAN RK. Ser. geol. i tehniceskikh nauk*, 2012. №6, P. 44-51 (in Russ.).
- 5 Flejsher M. Slovar' mineral'nyh vidov. *Mir*, 1990. 206 p. (in Russ.).
- 6 Mirovoj ryok RZM: zapasy i proizvodstvo. *Informacionno-analiticheskij zhurnal «Metallurgicheskij bjulleten'»*, 2007. Ch. I. (in Russ.).
- 7 Leenson I.A. I po familijam, i po imenam. *Himija i Zhizn'*, 2012. №10, P. 64-67. (in Russ.).
- 8 Vasil'ev N.V., Chevychelov V.Ju., Zarajskij G.P., Borodulin G.P., Udoratina O.V. Osobennosti tantalo-niobievoj mineralizacii Tajkeuskogo rudnogo uzla (Poljarnyj Ural). *ZVMO*, 2008. Ch. 137. № 5. P.1-16. (in Russ.).
- 9 Udoratina O.V. Mineraly redkometal'nyh mestorozhdenij Poljarnogo Urala. *Vestnik Instituta geologii Komi NC UrO RAN*, 2008. № 2, P. 17-20. (in Russ.).
10. Metallogenija Kazahstana. Rudnye formacii. Mestorozhdenija rud redkih metallov. *Nauka*, 1981. 206 p. (in Russ.).
11. Semenov E.I., Kostjunina L.P., Kulakov M.P. Redkozemel'naja akcessornaja mineralizacija v kvarc-flyuoritovyh pегmatitah Kazahstana. *Nauka*, 1967. P. 137-148. (in Russ.).
- 12 Makarochkin B.A., Mineev D.A., Aleksandrov V.B. O cerievoj raznovidnosti fergusonita. *Mineral. muzeja AN SSSR*, 1965. Vyp. 16. P. 252-257. (in Russ.).
- 13 Krasil'nikova A.V., Letnikov F.A. Akcessornye mineraly granitoidnyh kompleksov Kokchetavskoj glyby i ih metallogenija. *IMGRJe*, 1969. P. 95-101. (in Russ.).
- 14 Eliseeva O.P. Ispol'zovanie associacii akcessornyh mineralov dlja korrelycii intruzivnyh massivov na primere granitoidov Severnogo Kazahstana. *IMGRJe*, 1969. P. 21-27. (in Russ.).

- 15 Gogel' G.N. Akcessornyj mineral iz gruppy uransoderzhashhih titanatov v gercinskih granitah Central'nogo Kazahstana. *Izv. AN KazSSR. ser. geol.*, **1962**. № 1. P. 75-82. (in Russ.).
- 16 Mineraly. T. II. Вып. 3. *Nauka*, **1967**. 675 p. (in Russ.).
- 17 Pirogov B.I. Tehnologicheskaja mineralogija poleznyh iskopaemyh kak osnova ocenki ih kompleksnosti. *Materialy vtorogo Rossijskogo seminara po tehnologicheskoy mineralogii*, **2007**. P.6-15(in Russ.).
- 18 Revnivcev V.I. Rol' tehnologicheskoy mineralogii v obogashhenii poleznyh iskopaemyh. *ZhMO*, вып. 4, **1982**. P. 4–20. (in Russ.).
- 19 Satpaev K.I. O nekotoryh zadachah po kompleksnomu izucheniju rud. *Izbrannye trudy*, 1968. T.3, P.291. (in Russ.).

Резюме

Құдайбергенова Н.Қ., Стецюра М.М.

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Геология ғылымдары институты, Алматы қ.)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖЕР ҚОЙНАУЫНДАҒЫ ФЕРГУСОНИТ (ИТТРИЙ ТАНАЛОНИОБАТЫ ЖӘНЕ ЛАНТАНОИДТАР) МИНЕРАЛЫ ТУРАЛЫ

Осында сипатталып, ғылыми толықтырылған мәліметтер сирек жерлі минералдардың сандық мөлшерлері біршама жоғары минералдарды зерттеу саласында мүмкіндігінше қосымша жаңа ақпараттар енгізілуі қажет, ол Қазақстанның болашақ минералдық қорын бағалайды.

Кілт сөздер: Қазақстан минералдары, фергусонит, сирек жерлі элементтер, иттрий, иттербий, церий, химиялық құрамы, минералдық байланыстар.

Summary

Kudaibergenova N.K., Stetsyura M.M.

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

ABOUT MINERAL FERGUSONITE (YTTRIUM TANTALONILOBATE AND LANTANOIDS) IN THE BOWELS OF KAZAKHSTAN

Science generalizing of this nature can make a new additional information in the field of minerals study, containing significant quantities of rare-earth metals, as well as a forward-looking assessment of mineral resources in Kazakhstan.

Keywords: minerals of Kazakhstan, fergusonite, rare-earth elements, yttrium, ytterbium, cerium, chemical composition, mineral associations.

Поступила 01.04.2013г.

УДК 553.98.041 (574.1)

С.М. ОЗДОЕВ

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

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ СЕВЕРНОГО УСТЮРТА

Аннотация

Приведены данные о литологическом составе палеозойских пород вскрытых глубокими скважинами на территории Северо-Устюртского осадочного бассейна.

Определена тектоническая и стратиграфическая принадлежность палеозойских отложений с оценкой их нефтегазоматеринских свойств, а также перспектив открытия новых месторождений нефти и газа.

Ключевые слова: Северный Устюрт, палеозой, фундамент, осадочные породы, формации, геологическое строение, глубокие скважины, перспективы нефтегазоносности.

Кілт сөздер: солтүстік Устірт, палеозой, іргетас, шөгінді кендер, формациялар, геологиялық құрылым, терең ұңғымалар, мұнайгаздылықтың болашақтары.

Keywords: a Northern Usturt, Paleozoic, a fundament, a sedimentary rocks, a formations, a geological composition, a deep wells, an oil-and-gas-bearing perspectives.

Введение. Северо-Устюртский осадочный бассейн занимает площадь около 200 тысяч км². Границы его – с севера Южно-Эмбенское поднятие, с юга Центрально-Устюртское поднятие, с запада Скифская плита и с востока Арало-Кызылкумский вал.

В структурном отношении бассейн представляет собой наиболее прогнутую погруженную западную часть Туранской плиты. Складчатый комплекс фундамента перекрыт мощным вулканогенно-осадочным чехлом пород палеозоя различного состава. До сих пор единого мнения у исследователей о возрасте, строении и составе фундамента в целом о Устюрте не сложилось и они носят противоречивый характер. В работах посвященных тектонике Устюрта предлагались различные схемы строения и возраста фундамента – от герцинского и древнего, до архейского. Естественно, что это имеет принципиальное значение в связи с обоснованием перспектив нефтегазоносности о глубоко залегающих толщах палеозойского осадочного чехла. В настоящее время сложилось мнение большинства исследователей склонившихся к выделению в Северо-Устюртской зоне одноименного срединного массива с байкальским возрастом фундамента, в пользу чего свидетельствуют степень метаморфизма пород и общие геологические данные. По-видимому, этот массив занимает почти всю территорию Северного Устюрта и только близ границ северного и восточного чинков в состав складчатого фундамента развиты более молодые палеозойские образования, о чем свидетельствуют данные геофизики и бурения.

Возраст складчатого фундамента территории Северного Устюрта расшифрован на основе обобщения обширного фактического материала (сейсморазведки МОВ, КМПВ, ОГТ, гравиметрии, магнитометрии и бурения редких скважин). Составленные структурные карты морфологии поверхности фундамента отображают его блоковое строение. Блоки по системам разломов разного простирания относительно друг друга приподняты и опущены на различные глубины от 2 до 12км. Следовательно, вариации амплитуды залегания мощности чехла значительны.

Согласно тектонического районирования территории северного Устюрта по поверхности фундамента выделяются структурные элементы второго порядка обоснованные различными авторами, практически мало отличающиеся лишь названием и за исключением незначительных изменений границ.

Считается, что заложение Северо-Устьюртского бассейна произошло, по-видимому, на нижнепалеозойском этапе развития. К настоящему времени в составе осадочного чехла породы древнее девонского возраста на территории Устьюрта не вскрыты.

В северо-восточной части территории, как на самом плато, так и за пределами чинков на пяти площадях (Сорбулакской, Жумагульской, Базайской, Аккулковской и Кызылойской) глубокими скважинами вскрыты образования условно относимые к среднему палеозою. Сорбулакская скважина №1 в интервале 1251-1254 м под отложениями неокома вскрыла базальтовые порфириды и серовато-зеленые филлиты с углами наклона 50°. Жумагульская скважина №6 в интервале 1651-1653 м вскрыла хлоритизированную и пелитизированную породу основного состава. Кызылойская скважина №1 под отложениями средней юры обнаружила хлоритизированные рассланцованные диабазы и диабазовый порфирит. Скважина №11 на Базайской площади в интервале 2655-2657 м вскрыла зеленовато-серые, темно-зеленые, черно-фиолетовые метаморфизованные песчаники, гравелиты и конгломераты, залегающие на диоритах. На Аккулковской площади в керне скважины №2 в интервале 2822-2913 м обнаружены брекчированные углисто-серицитовые сланцы, переслаивающиеся с базальтовыми порфиридами [1].

На Байчагыском выступе на структуре Кушата в меридиональном направлении с юга на север были пробурены три параметрические скважины глубиной П-2 – 3500 м, П-1 – 3621 м и П-3 – 4250 м. Цель бурения изучение палеозойских, мезозойско-кайнозойских отложений связанные с наличием в них благоприятных для генерации, аккумуляции и сохранности углеводородных скоплений. По результатам аналитической обработки kernового материала и разрезов скважин промыслово-геофизических исследований, литолого-петрографических данных проведено стратиграфическая разбивка вскрытых осадочных толщ. Мощность отложений палеозойских пород составили по скважинам: П-3 – 1336 м; П-1 – 780 м и П-2 – 495 м.

Согласно изученности палеозойские отложения выделены по литолого-формационному составу, степени дислоцированности по сравнению с вышележащими толщами. Литологически они сложены туфогенно-вулканическими образованиями. В разрезах всех трех скважин преобладают туфы, содержащие прослой чистых лав, а также значительно реже осадочных пород. В приподнятой части локального поднятия в основании разреза скважины П-1 выделяются массивные мрамора, ниже которых залегают черные ожелезненные сланцы. Судя по отметкам вскрытого разреза палеозойских пород фиксируется пологое поднятие с амплитудой около 200 м.

При сопоставлении и описании образцов керна и каротажных диаграмм отмечается большое сходство разрезов палеозойских отложений, пройденных скважинами П-2 и П-3 пробуренных на южном и северном крыльях соответственно. Литология пород здесь представлена в основном туфами и эффузивами палеотипного облика с неотчетливо намечающейся закономерностью изменения состава пород вверх по разрезу от основных (габбро-диориты) к средним (андезиты) и кислым разностям. Макроскопически названные породы описываются как туфопесчаники, туфоалевролиты, реже туфоконгломераты зеленные, темно-зеленные, темно-коричневые, плохо отсортированные, крепкосцементированные.

В сводовой части структуры Кушата пробурена скважина П-1, которая вскрыла наиболее полный разрез палеозойских пород. Разрез сложен внизу ожелезненными трещинами заполненными кальцитом. Сверху вскрыты мраморизованные известняки, мрамора серые и светло-серые. Отложения прошли перекристаллизацию в условиях контактово-термального метаморфизма доломитизированного известняка.

Выше карбонатной толщи залегают туфогенные отложения, сложенные серовато-зелеными, серовато-коричневыми и темно-коричневыми туфами с пропластками кислых эффузивов. Туфы липарито-дацитовые кристалло-литокластические состоящие из пирокластического материала, представленного обломками кислых пород, реже андезитов, редко зернами плагиоклазов и кварца. Цемент состоит из пеплового материала кислого состава.

Завершается разрез маломощными отложениями песчаников – светло-серые, мелко-, среднезернистые полимиктовые с глинистым и кальцитовым цементом контактового типа.

В Центрально-Устьюртской тектонической зоне, лежащей на продолжении складчатой системы Мангышлака, отложения, относимые к фундаменту, вскрываются на площадях Кохбахты, Айбугир и Шорджа. На площади Кохбахты скважиной №1 на глубинах 975-1167 м под отложениями келовейского яруса юры вскрыта толща трещиновато-кавернозных доломитизированных белых,

светло-серых и зеленовато-серых известняков. На той же площади скважиной №2 под юрскими отложениями вскрыты черные и серые сланцы и алевролиты, условно относимые к низам карбона.

На Айбугирской площади четыре скважины (93, 94, 95 и 146) непосредственно под отложениями келловеев вскрыли сильно метаморфизованные палеозойские породы складчатого фундамента, которые Р.Г.Гарецкий и др., [2] расчленяют на пять пачек, а возраст их определенный С.Н.Наумовой датируют по спорам, как доверхнедевонский. Первая сверху конгломератовая пачка сложена буровато-серыми рассланцованными мусковитизированными конгломератами с размером галек до 5 см. цемент песчанистый, мощность 29м. Вторая – песчано-сланцевая пачка, сложена песчаниками и бурыми алевролитами, глинами с кристаллами гематита мощностью 11м. Третья пачка – пестроцветная, сложена песчаниками, конгломератами буровато-серыми и зелеными, мощностью 15м. Четвертая пачка – сероцветная, сложена черными кварцево-серицитовыми сланцами с кристаллами гематита, мощностью 24м. Пятая пачка, сложена песчаниками с галькой и зернами эффузивов, переслоенными буровато-серыми алевролитистыми сланцами, мощностью 20м.

Отложения, вскрываемые скважиной № 49 площади Шорджа, представлены терригенной толщей, сходной с отложениями скважин урочища Айбугир и скважины №2 Кохбахты.

Их возраст по некоторым находкам в керне плохо сохранившихся органических остатков позволяет утверждать, что по крайней мере часть этих пород относится к девонской системе.

В Каракалпакской части Устюрта скважинами Байтерек №1, №2 и Сарытекиз №1 вскрыты верхнепалеозойские образования [3]. В их разрезе выделяются три толщи: верхняя, мощностью 275 м, представленная светло-зелеными гидротермальноизмененными базальтовыми порфиритами; средняя, мощностью 220 м – красноцветная, состоящая из туфопесчаников с послоями туфогравелитов и нижняя, мощностью 810 м – сероцветная, представленная чередованием серых глинистых сланцев и пепловых туфов с прослоями порфиритов, песчаников и органогенно-шламовых известняков.

По органическим остаткам, обнаруженным в нижней и средней толщах, Т.К.Замилацкая (ВНИГНИ) относит их к верхнему карбону или низам перми. Вероятно, и верхняя вулканогенная толща не моложе нижней перми. В.С. Князев и его соавторы [4] относили нижнюю из охарактеризованных толщ к нижнему и среднему карбону, а среднюю – к нижнему триасу, но такое определение возраста красноцветной средней толщи не может считаться оправданным. Состав всех описанных пород их метаморфизм и высокая степень дислоцированности позволяют отнести их к фундаменту, складчатость которого по крайней мере частично должна считаться герцинской.

Предположительно рифейские образования, представленные графит-мусковит-хлоритовыми сланцами, вскрыты под отложениями юры на площади Коскала на юго-востоке Северного-Устюрта В.С. Князев [4]. К этому же возрасту В.С. Князев относит толщу вулканогенно-осадочных пород. Установленную в глубоких скважинах, пробуренных на Кызылойской и Базайской структурах северо-восточного Устюрта, хотя другие геологи З.Е. Булекбаев и др., [1] предполагают их раннепалеозойский возраст.

Кроме того, в прибрежной полосе Арала за последние годы глубоким бурением на площадях Абадан, Арал, Акчалак, Карачалак, Кокчалак, Басчуак, Чинк, Чингиз и на др. вскрыты породы от гранитов, вулканогенно-осадочных толщ до известняков в большинстве относимых к верхнепалеозойскому возрасту.

Вышеописанные, вскрытые единичными скважинами, породы палеозоя не дают полного представления об их строении внутри бассейна. Имеющиеся фактические данные о литологии и возрасте в местах вскрытия этих пород указывают на их дифференцированность и сложность строения. Считают, что на условия их залегания влияет близость расположения складчатых систем Мугоджар и Мангышлака.

Однако, вышеописанный характер эти отложения имеют только вблизи и на продолжении складчатых зон. К северу от Устюрта в пределах Южно-Эмбенского поднятия пермотриасовые отложения вообще отсутствуют, а под юрой залегают или известняки визенамюрского возраста (скважина №3, Тугоракчан), или даже, несомненно, геосинклинальные граувакковые отложения верхнего девона (скважина №10, 11 – урочище Жанасу).

О расширении зоны распространения этих отложений к югу доказали скважины, недавно пробуренные у подножья чинков Устюрта в урочище Мынсаулмас. Здесь непосредственно под

юрию залегают грубообломочные породы фаменского яруса, вскрытой мощностью 1259 м и терригенно-карбонатные отложения франского яруса, вскрытой мощностью 842 м. общей мощностью свыше 2 км. Таким образом, у северных чинков Устюрта скважинами вскрывается достаточно широкая зона развития геосинклинальных отложений верхнего девона. В то же время, немного южнее, судя по сейсмическим данным, между подошвой юры и фундаментом залегают толща горизонтально слоистых пород, мощностью до 7 км. Не исключена возможность, что здесь расположен ниже погруженный древний срединный массив, в пределах которого в девонское время началось отложение пород платформенного чехла. Выделить на территории Устюрта площади распространения отдельных формаций девона по этим отрывочным данным не представляется возможным.

Следует полагать, что над девонскими отложениями в прогибах залегают каменноугольно-нижнепермские породы, установленные в разрезах Каракалпакской части Устюрта и на границе с Южной Эмбой. Литологически они представлены известняками, известковистоуглистыми аргиллитами темно-серой окраски, углисто-карбонатно-кремнистыми сланцами с прослойками алевролитов, реже пепловых туфов и пирокластических пород. Очень сходный разрез пород нижнепермского возраста мощностью в 1,5 км вскрыт Северо-Бузачинской скважиной №7. Представлена эта толща переслаиванием темносерых и черных аргиллитов, биоморфно-детритовых, тонко и мелко кристаллических известняков с прослоями известковистых гравелитов и брекчий, реже песчаников и доломитизированными, слегка окремненными известняками С.М. Оздоев и др., [5-6]. Судя по удаленности мест вскрытия этих пород можно предположить широкое их площадное распространение на территории Северного Устюрта.

О широком распространении морского режима в каменноугольное время на западе Казахстана пишут многие исследователи. Так Р.Г. Гарецкий и др., [7] отмечают, что в Бакайско-Эмбенском синклинории и Берчогурской синклинали, в течение визейского и намюрского веков накапливались отложения терригенной песчано-глинистой и карбонатной формаций. Преимущественно карбонатной формацией представлены и осадки раннекаменноугольного моря, проникшего вглубь Мугоджар по зонам тектонических депрессий в виде заливов или относительно широких проливов.

Вышеизложенный материал также позволяет назвать эти отложения сероцветной терригенно-карбонатной формацией "преимущественно морского происхождения" каменноугольно-нижнепермского возраста. В пределах Устюрта наибольшая мощность, около 3 км, этой формации по сейсмическим профилям наблюдается в Култукской, Самской и Косбулакской впадинах Северо-Устюртского прогиба.

Вышеизложенный материал позволяет нам заключить, что анализируя данные о палеозое Устюрта, предположительно мы можем говорить о терригенно-карбонатной формации верхнего девона, которая вскрыта в урочище Мынсуалмас под северо-западными чинками Устюрта. Согласно данным геофизики, эта формация может иметь широкое распространение южнее в пределах Северного Устюрта. В пользу присутствия каких-то горизонтально залегающих пород свидетельствуют не только геофизические данные, но и мощность чехла 10-12 км в Култук-Косбулакской зоне. На юрские и более молодые толщи приходится всего 5 км, остальные 5-7 км осадочных отложений, вероятно, включают не только пермо-триас, но и нижнюю пермь, карбон и докаменноугольные отложения девона, а может быть еще более древних пород.

Таким образом, на исследованной территории Северного Устюрта выделяется по фактическим вышеизложенным данным бурения (Бузачи, Каракалпакия, Центральный Устюрт) сероцветная терригенно-карбонатная формация карбона и нижней перми. Эта формация наверняка может иметь широкое распространение на территории Устюрта.

Оценивая перспективы нефтегазоносности палеозойских образований нужно отметить исследования узбекских геологов А.М. Акрамхаджаев, Х.Х. Авазходжаев, Л.И. Лабутина и др., которые по геолого-геохимическим критериям к основным продуктивным толщам нефтегазоносности относят комплекс верхнедевонско-нижнекаменноугольные, терригенно-карбонатные и верхнекаменноугольно-нижнепермские терригенные породы Н.А. Ахмедов и др. [8]

К настоящему времени в пределах Северо-Устюртской части Каракалпакии в палеозойских породах открыто пять месторождений газоконденсата – Куаныш, Зап. Барсакельмес, Карачалак, Кокчалак и Акчалак.

В целом, оценивая перспективы нефтегазоносности палеозойских отложений, основное внимание должно быть уделено каменноугольно-нижнепермским терригенным и карбонатным сероцветным породам морского происхождения. Вскрытые на площадях Елемес на Южно-Эмбинском поднятии за зоной распространения соленосных толщ Кунгура, южнее на Южном Сазтюбе, Северо-Западном Приаралье, Арыстановской ступени, Байчагырском выступе поднятия Кушата и вдоль Западного побережья Арала, свидетельствует о широком распространении каменноугольного моря на территории Устюрта. Истинные границы его распространения будут известны по мере бурения глубоких скважин внутри территории бассейна.

Несомненно то, что оно существовало и заходило далеко на юго-восток до восточных чинков Устюрта, о чем свидетельствуют палеозойские карбонатные отложения вскрытые на многих площадях рассматриваемого района. Палеозойские породы по площади распространения не уступают мезозой-кайнозойским отложениям, а по мощности и объему осадочных толщ превышают их. В этой связи оценка перспектив их нефтегазоносности – задача исключительной важности как резерва дополнительного прироста запасов углеводородного сырья.

Работа выполнена в рамках грантового финансирования "Фундаментальные исследования в области естественных наук" №0521 ГФ

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Булекбаев З.Е., Гарецкий Р.Г., Дальян И.Б. и др. Геологическое строение и нефтегазоносность Северного Приаралья и Северного Устюрта. – М.: Недра. 1970. – 163 с.
- 2 Гарецкий Р.Г. Пантелеев Г.Ф., Флоренский П.В., Шлизенгер А.Е. Породы складчатого фундамента Центрального Устюрта (восточная часть Мангышлакской системы дислокаций)//Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1964. - № 1 – С. 50-62.
- 3 Карцева О.А., Кирюхин Л.Г., Ефремов Г.Д. и др. Пестроцветные доюрские образования Северного Устюрта и полуострова Бузачи// Бюлл. МОИП. Отд. Геол. – 1976. – т. II (8). – с. 52-62.
- 4 Князев В.С., Чарыгин М.М. Промежуточный этап в истории развития складчатого фундамента Туранской плиты// Геология нефти и газа. – 1970. - 112, - С. 29-33.
- 5 Оздоев С.М., Симонова Ю.А., Кулагина Е.В. Новые данные о стратиграфии карбона Южной Эмбы и Устюрта// Известия АН КазССР. Сер. геол. – 1991. - № 3. – С. 40-43.
- 6 Оздоев С.М., Остапенко Р.Н. Новые данные о возрасте пород Северо-Западного Приаралья// Известия НАН РК. Сер. геол. – 2007. - № 1. – С. 50-53.
- 7 Гарецкий Р. Г., Кирюхин Л.Г., Плещеев И. С. и др. Устюрт.//Геология СССР. М. : - 1970. – т. XXI. Ч. 1. Кн. 2. – с. 180-185.
- 8 Ахмедов Н. А., Абдуллаев Г. С., Эйдельмант Н. К. и др. Перспективы нефтегазоносности доюрских образований Узбекистана. – Журнал//Нефть и газ. – 2009. - № 3. – с. 6-10.

REFERENCES

- 1 Bulerbaev Z. E., Garetskiy R. G., Dal'yan I. B. and other. A geological composition and oil-and-gas-bearing at Northern Cis-Aral and Northern Usturt. – Moscow-city: Nedra. **1970**. – 163 pages.
- 2 Garetskiy R. G., Panteleev G. Ph., Florenskiy P. V., Shlezinger A. E. A rocks at folded fundament at the Central Usturt (the east part of mangyshlak system dislocation)//Reports of AS USSR., ser. geol. – **1964**. - №1. – p. 50-62.
- 3 Karyseva O. A., Kiruhin L. G., Efremov G. D. and other. A speckled Pre-Urassic deposits at Northern Usturt and peninsula Buzachi//Bull. MSTN. sec. geol. – **1976**. – v. II (8). – p. 52-62.
- 4 Knyazev V. S., Charygin M. M. The intermediate stage at evolution history of folded fundament at the Turan plate.//Geology of oil and gas. – **1970**. – 112. – p. 29-33.
- 5 Ozdoev S. M., Simonova Yu. A., Kulagina E. V. A new data about Carboniferous stratigraphy Southern Emba and Usturt.//Reports of AS KazUSR. ser. geol. – **1991**. - № 3. – p. 40-43.
- 6 Ozdoev S. M., Ostapenko R. N. A new data about age of Northern-Western Cis-Aral rocks.//Reports of NAS RK. Ser. Geol. – **2007**. №1. – p. 50-53.
- 7 Garetskiy R. G., Kiruhin L. G., Plescheev I. S. and other. The Usturt.// Geology USSR. Moscow-city. – **1970**. – v. XXI. P. 1. B. 2 – p. 180-185.
- 8 Akhmedov N. A., Abdullaev G. S., Eidel'nant N. K. and other. A perspectives of Pre-Urassic sediments oil-gas-bearing at the Uzbekistan. – Jornal//Oil and gas, **2009**. - № 3 – p. 6-10.

Резюме

С.М.Оздоб

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

**СОЛТҮСТІК ҮСТІРТТЕГІ ПАЛЕОЗОЙ
ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ МҰНАЙГАЗ БОЛАШАҒЫ**

Солтүстік Үстірт шөгінді алабы аумағындағы терең ұғымалармен ашылған палеозой кендерінің метологиялық құрылымы туралы мәліметтер келтірілген. Палеозой шөгінділерінің тектоникалық және стратиграфиялық құрамдары мұнайгаздылық қасиеттерінің бағалауларымен анықталған, сондай-ақ мұнай мен газдың жаңа кенорындарын ашу болашағы көрсетілген.

Кілт сөздер: солтүстік Үстірт, палеозой, іргетас, шөгінді кендер, формациялар, геологиялық құрылым, терең ұғымалар, мұнайгаздылықтың болашақтары.

Summary

Ozdoev S.M.

(Institute of geological sciences named by K. I. Satpaev, Almaty-city)

**THE OIL-AND-GAS-BEARING PERSPECTIVES AT PALEOZOIC FORMATIONS AT THE NORTHERN
USTURT**

In paper are given data about lithological composition of Paleozoic rocks which drilled by deep wells at the Northern Usturt sedimentary basin.

The tectonic and stratigraphic property of Paleozoic deposits with estimation their oil-and-gas-source properties is marked. Also are considered perspectives for a new oil and gas fields finding.

Keywords: a Northern Usturt, Paleozoic, a fundament, a sedimentary rocks, a formations, a geological composition, a deep wells, an oil-and-gas-bearing perspectives.

Поступила 03.04.2013 г.

УДК 550.348

А. СЫДЫКОВ¹, А.Б. САДЫКОВА²,
Н.Н. ПОЛЕШКО³, Г.Г. СТИХАРНАЯ⁴, А.Ж. ЖУНУСОВА⁵

(^{1,2,4,5} – Институт сейсмологии, Алматы)
(³ – Институт геофизических исследований, Алматы)

**МОДЕЛИ СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ЗЕМНОЙ
КОРЫ ВЫСОКОСЕЙСМИЧНЫХ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА
(Часть II. Сдвиговые компоненты тензора
сейсмодектонических деформаций)**

Аннотация

Работа посвящена исследованию сейсмодектонических деформаций земной коры высокосейсмичных регионов Казахстана. Проведен анализ алгоритмов моделирования сейсмодектонической деформации земной коры, разработаны картографические и цифровые модели параметров долговременной средней сейсмичности и параметров механизмов очагов землетрясений, на основе которых созданы модели скоростей тензора сейсмодектонических деформаций исследуемой территории.

Ключевые слова: механизмы очагов землетрясений; параметры сейсмичности; модели скоростей тензора сейсмодектонической деформации; сейсмическое течение горных масс.

Кілт сөздер: жерсілкіну ошағының механизмдері; сілкініс параметрлері; сейсмодектоникалық тензордың жылдамдық үлгілері; тау массасының сейсмикалық ағысы.

Keywords: earthquake source mechanisms; parameters of seismicity; velocity models of seismotectonic deformation tensor; seismic flow of rock.

Введение. В настоящей статье рассмотрены скорости сдвиговых компонент тензора сейсмодектонических деформаций (СТД) при сейсмическом течении горных масс по совокупности параметров долговременной средней сейсмичности и механизмов очагов землетрясений. Расчет и анализ нормальных составляющих скорости СТД был проведен нами ранее и результаты их даны в работе [1]. Район исследований охватывает территорию юга и юга-востока Казахстана, ограниченную координатами $\varphi=41^{\circ}00'-46^{\circ}00'$ с.ш. и $\lambda=66^{\circ}00'-81^{\circ}20'$ в.д.

Общая постановка задачи, физические представления и теоретические предпосылки расчета скорости деформаций при сейсмическом течении горных масс разработаны Ю.В. Ризниченко [2, 3]. В основу расчетов положены следующие главные положения: 1) об одинаковом перемещении центра масс макрообъема и составляющих его микрообъемов – «сейсмических элементов»; 2) о сохранении участвующего в процессе количества энергии при переходе его от действующих внешних сил к потенциальной упругой энергии сейсмических элементов и далее к энергии сейсмических волн, возникающих при землетрясениях; 3) о выполнении закона повторяемости землетрясений в процессе течения горных масс. Допущения о реологических и прочностных свойствах компонент среды, принятые для конкретных расчетов, крайне схематичны и, конечно, должны быть уточнены при дальнейших исследованиях в данном направлении.

Таким образом, согласно результатам вышеприведенных исследований [2, 3] формула для расчета скорости деформаций пространственно-временного объема VT при сейсмическом течении горных масс имеет следующий вид:

$$v_{ik} = \frac{1}{2\mu VT} \sum_{j=1}^N (M_{oik})_j, \quad (1)$$

где μ – модуль упругости на сдвиг, $(M_{oik})_j$ – тензоры сейсмических моментов всех очагов землетрясений ($j=1, 2, 3, \dots, N$), попадающих в рассматриваемый объем осреднения V за время T ; i, k – индексы компонент тензоров сейсмических моментов M_{oik} и тензора средней скорости деформаций v_{ik} ($i, k=1, 2, 3$).

Необходимо отметить, что сведения о механизмах очагов землетрясений существуют для сравнительно коротких интервалов времени и не являются массовыми, а информация об абсолютной величине M_o имеется только через корреляционные зависимости с энергетическим классом K или магнитудой M . Поэтому равенство (1) удобнее представить иначе и, следуя работам [1, 2, 3], перейти к распределению землетрясений по их энергетическим классам, используя параметры долговременного сейсмического режима (угол наклона графика повторяемости γ , величина сейсмической активности A_{10} и энергетический класс максимального возможного землетрясения K_{max}):

$$v_{ik} = \frac{1}{2\mu VT} \sum_{j=1}^N M_{oj} (\theta_{ik})_j = v\theta_{ik} \quad (2)$$

где

$$v = \frac{1}{2\mu VT} \sum_{j=1}^N M_{oj} = \frac{\gamma A_{10} M_0(10) \cdot 10^{(0,89-\gamma)(K_{max}-10)}}{2\mu V(0,89-\gamma)(10^{0,5\gamma} - 10^{-0,5\gamma})}, \quad (3)$$

а θ_{ik} – единичный направляющий тензор сейсмического момента. Его сдвиговые компоненты выражаются через параметры механизмов очагов следующим образом:

$$\begin{aligned} \theta_{xy} &= \sin^2 \varphi_T \sin \alpha_T \cos \alpha_T - \sin^2 \varphi_P \sin \alpha_P \cos \alpha_P, \\ \theta_{yz} &= \sin \varphi_T \cos \alpha_T \cos \varphi_T - \sin \varphi_P \cos \alpha_P \cos \varphi_P, \\ \theta_{zx} &= \sin \varphi_T \sin \alpha_T \cos \varphi_T - \sin \varphi_P \sin \alpha_P \cos \varphi_P, \end{aligned} \quad (4)$$

где φ_P и φ_T – углы с вертикалью осей сжатия (P) и растяжения (T), α_P и α_T – азимутальные углы осей сжатия (P) и растяжения (T). Соотношения (4) представляют компоненты единичного направляющего тензора сейсмического момента в географической системе координат X, Y, Z , где – ось X направлена по параллели на восток, ось Y – по меридиану на север, ось Z – вверх, в зенит.

По указанной методике расчеты СТД проведены в регионах Кавказа, Вранча, в Байкальской рифовой зоне, на юге Средней Азии и на Северном Тянь-Шане [3-6]. При этом необходимо отметить, что в подавляющем большинстве случаев при расчете СТД величина K_{max} считалась скоррелированной с сейсмической активностью A_{10} в соответствии с представлениями, развитыми в работе [3]. Значение угла наклона графика повторяемости было принято равным $\gamma=0,45$, а толщина сейсмоактивного слоя считалась постоянной. Таким образом, при расчете СТД фактически использовались только лишь карта A_{10} и данные по механизмам очагов землетрясений.

В предлагаемой работе для целей расчета СТД использовались независимые карты комплекса показателей долговременной сейсмичности. В качестве последних, привлекались сейсмическая активность – A_{10} , угол наклона графика повторяемости – γ (коэффициент дробности), глубина (мощность) сейсмоактивного слоя (h) и величина максимального возможного землетрясения – K_{max} (M_{max}). Сведения об использованных данных, а также подробное описание методики картирования выше упомянутых параметров сейсмичности даны в работе [1]. Там же приводятся их картографические и цифровые модели.

В качестве исходного материала для определения параметров механизмов очагов землетрясений (МОЗ) использовались данные сейсмических станций сетей Сейсмологической опытно-методической экспедиции МОН РК, Национального ядерного центра РК, KNET, Опытно-методической сейсмологической экспедиции ИС НАН КР, Алтай-Саянской экспедиции РАН, Сейсмологического бюро Синь-Цзянь-Уйгурского автономного района КНР. Для сильных землетрясений привлекались данные сети IRIS, бюллетени ИОЦ РАН (г. Обнинск) и др. Кроме того, при составлении сводного каталога МОЗ использовались материалы, опубликованные в специализированных изданиях [7-12].

Параметры механизмов очагов землетрясений, зарегистрированных на территории Казахстана и сопредельных районов ($\varphi=40^{\circ}$ - 56° с.ш., $\lambda=45^{\circ}$ - 90° в.д.) с 1964 года, обработаны, собраны в СОМЭ МОН РК и представлены в сводном каталоге МОЗ в международном формате и обозначениях. Каталог содержит данные о механизмах очагов более 13000 событий 5-17 энергетических классов. Слабые землетрясения ($K<9$) составляют 75% всего каталога, землетрясения средней силы ($K=9-11$) всего 22%, и только 3% – события с $K>12$.

Таким образом, существующая сеть наблюдений и методика определения параметров механизмов очагов землетрясений, позволяют получать надежное решение механизмов в широком энергетическом диапазоне землетрясений, использовать эти материалы для статистического анализа и создания достоверной картины поля сеймотектонической деформации исследуемой территории.

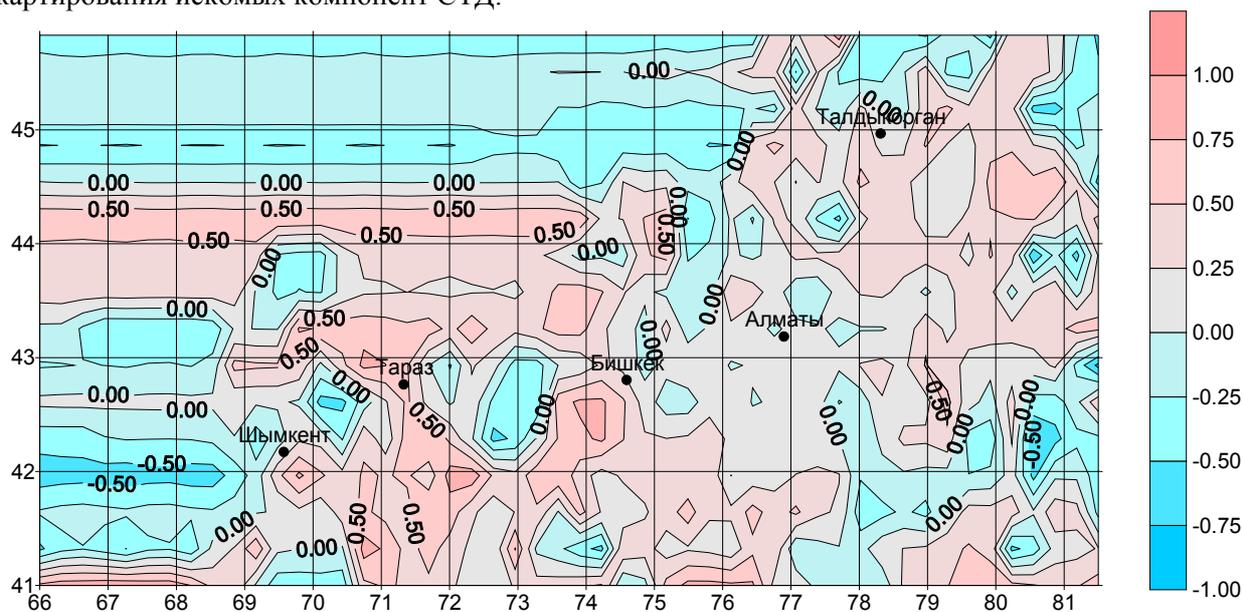
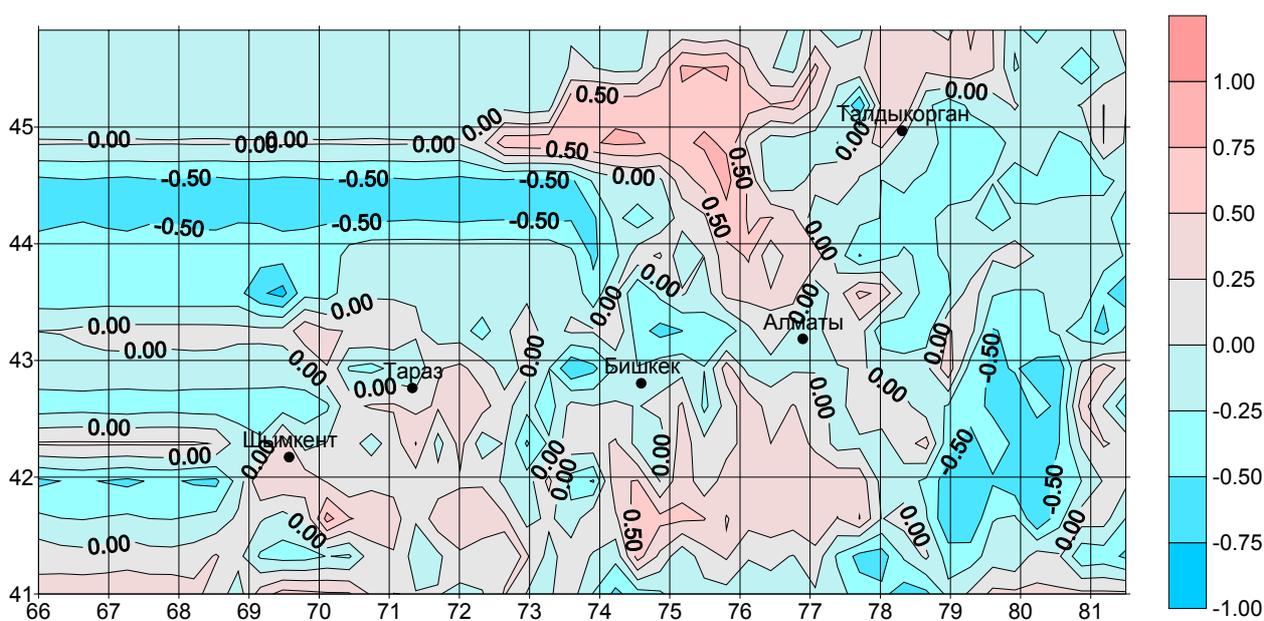
Для подробного описания тектонического процесса, применен сеймостатистический подход [6] с использованием всех накопленных данных о фокальных механизмах. Основанием для использования землетрясений широкого диапазона энергий является развитие представлений о самоподобии свойств геофизической среды на разных масштабных уровнях, подтверждением которых является выявленное подобие подвижек в совокупности очагов сильных землетрясений с одной стороны и слабых – с другой. Все выводы проведенного анализа относятся к верхней части литосферы, к диапазону глубин 0-30 км, которому соответствуют гипоцентры практически всех очагов землетрясений рассматриваемой территории.

Составленный каталог механизмов очагов землетрясений позволил изучить закономерности распределения по площади различных параметров СТД. В результате проведенных исследований [6; 13-15] установлено, что в распределении параметров всех главных осей напряжений отчетливо выявляются преимущественные направления. Оси напряжения сжатия землетрясений с $K \geq 12$ концентрируются в довольно компактной области как по азимутам простирания, так и по углам выхода. По азимуту отчетливо выделяются два максимума: «прямой» $350-360^{\circ}$ и «обратный» $170-180^{\circ}$ (68% значений). Наиболее вероятные значения угла наклона оси к горизонту составляют $10-20^{\circ}$ (87% значений). Азимуты осей напряжения растяжения в основном характеризуется субширотным направлением. Большинство их распределено в диапазонах от 90° до 100° и от 270° до 280° . В распределении оси растяжения по углам погружения отмечается значительный разброс значений, от близвертикальных до близгоризонтальных. Для землетрясений с $K \geq 12$ преобладают значения углов 40° , а в диапазоне $6 \leq K < 12$ наиболее вероятны значения $50-60^{\circ}$. Для промежуточных напряжений преимущественные азимутальные направления практически те же, что и для напряжения растяжения. В целом, преобладает близгоризонтальная ориентация оси промежуточного напряжения в субширотном направлении. Таким образом, по данным механизмов очагов землетрясений система напряжений в регионе характеризуется близгоризонтальным сжатием в субмеридиональном направлении.

Данные по механизмам очагов землетрясений использовались для расчета и создания карт сдвиговых компонент СТД, которые показывают относительное увеличение (отрицательные) или уменьшение (положительные) прямого угла между соответствующими координатными осями. Площадка осреднения выбрана равной $20' \times 30'$, что обеспечивает оптимальную точность и детальность результатов в нашем случае. Если в пределы такой элементарной площадки попадало меньше трех эпицентров, площадка увеличивалась в 4 раза (до $40' \times 60'$). Расчет компонент СТД проводился по программе, алгоритм которой приведен в работе [16], и выполнен по всей площади планшета в узлах сетки с размерами $10' \times 15'$. На рисунках 1-3 представлены компоненты СТД. Сдвиговая компонента Q_{XY} (рис.1) в плоскости XY , параллельной поверхности земли, в

центральной части исследуемой территории, за редким исключением, положительна, а ее отрицательные значения наблюдаются по краям планшета. В двух вертикальных плоскостях – меридиональной Q_{YZ} (рис. 2) и широтной Q_{ZX} (рис.3) – доминируют отрицательные значения сдвиговой компоненты. На этих картах положительные значения Q_{YZ} и Q_{ZX} имеют место на юге рассматриваемой территории (южнее гг. Шымкент, Тараз и Бишкек) и севернее г. Алматы.

На основе картографических моделей долговременной средней сейсмичности и механизмов очагов землетрясений по всей рассматриваемой территории, с использованием ГИС-технологии, создана специализированная электронная база сейсмологических данных. Определение значений перечисленных исходных параметров проводилось по единой методике в узлах сетки с заданными размерами ($10' \times 15'$) в масштабе 1:2 500 000. Полученные данные использовались для расчета и картирования искомых компонент СТД.

Рисунок 1 – Горизонтальная компонента (Q_{xy}) тензора СТДРисунок 2 – Вертикальная компонента (широтная - Q_{zx}) тензора СТД

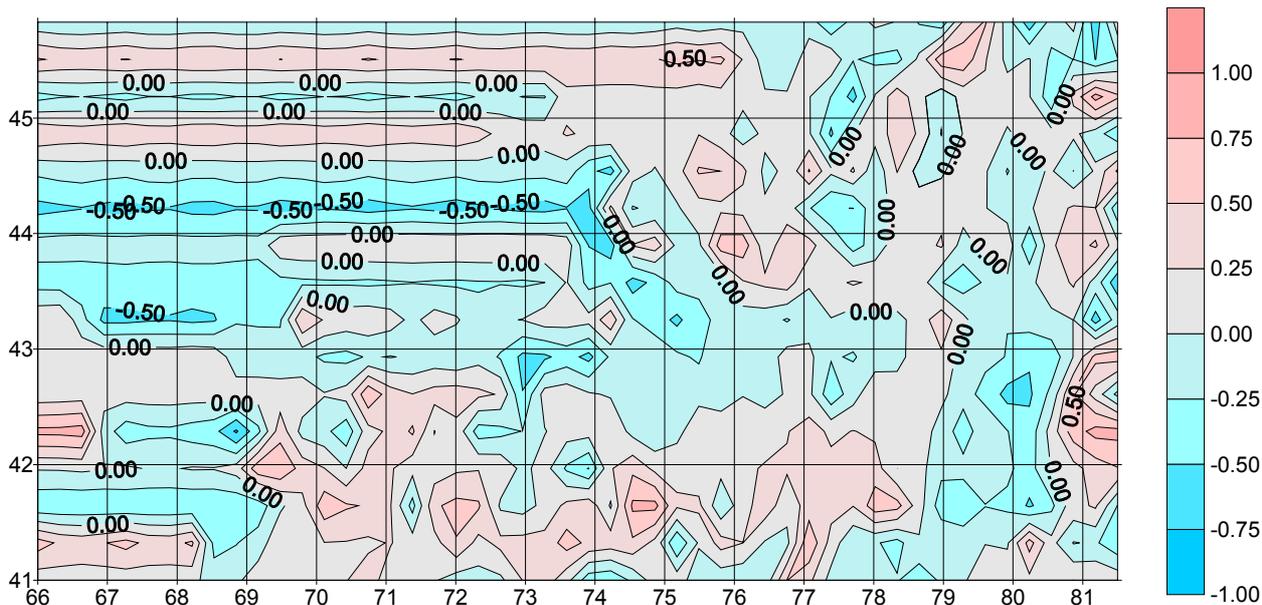


Рисунок 3 – Вертикальная компонента (меридиональная - Q_{yz}) тензора СТД

На рисунках 4-6 представлены карты компонент скорости деформаций, характеризующих относительную угловую деформацию сдвига между ортогональными направлениями. Положительные значения указывают на уменьшение, а отрицательные – на увеличение прямого угла между соответствующими координатными осями. На картах изображены изолинии компонент скоростей деформаций в горизонтальной v_{xy} , (рис.4) и двух вертикальных широтной v_{zx} , (рис.5) и меридиональной v_{yz} , (рис.6) плоскостях при сейсмическом течении горных масс (в единицах 10^{-8} год $^{-1}$).

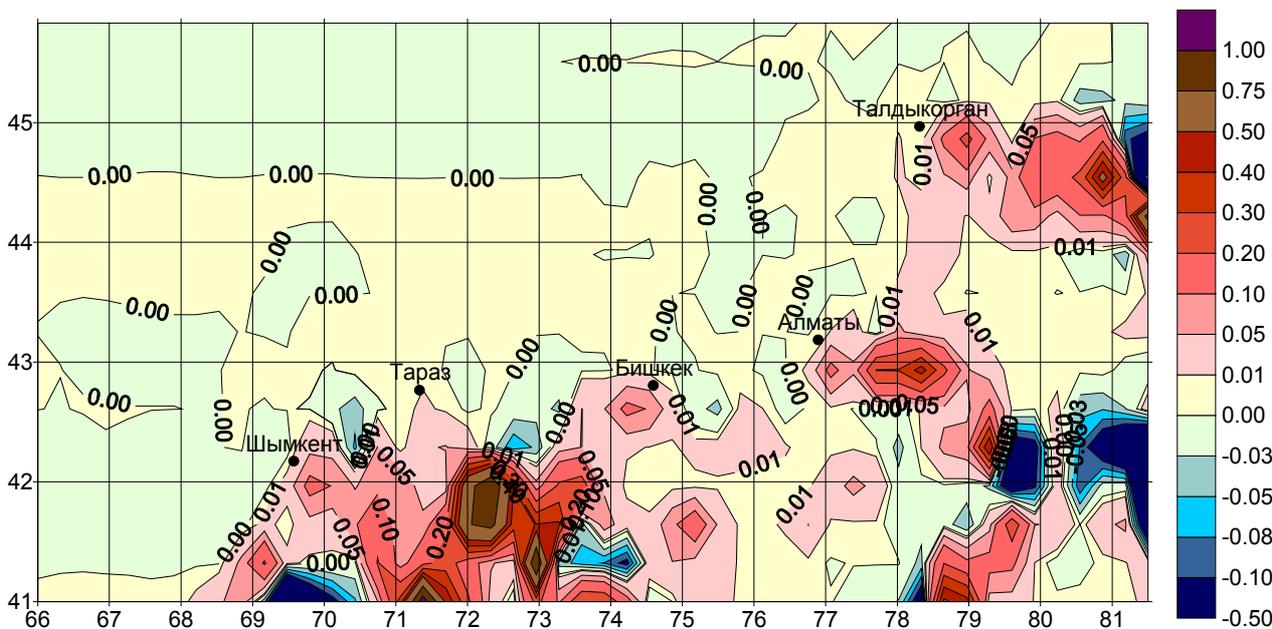


Рисунок 4 – Карта изолиний сдвиговой компоненты в горизонтальной плоскости скорости деформаций (v_{xy}) при сейсмическом течении горных масс (в ед. 10^{-8} год $^{-1}$)

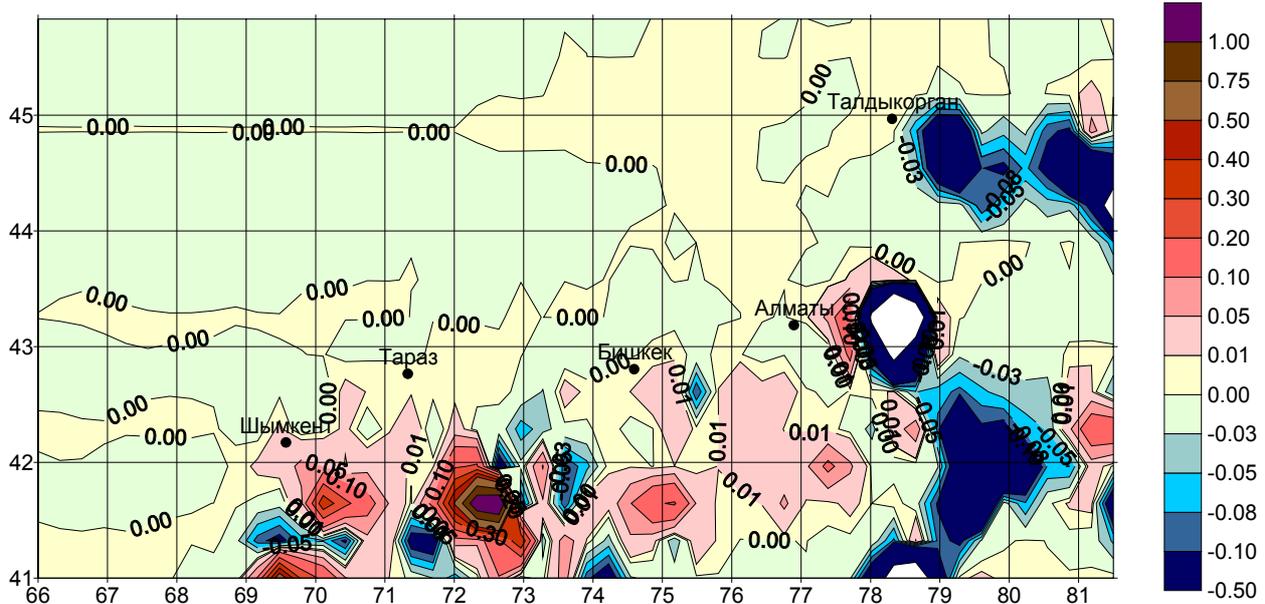


Рисунок 5 – Карта изолиний сдвиговой компоненты в широтной плоскости скорости деформаций (v_{xz}) при сейсмическом течении горных масс (в ед. 10^{-8} год $^{-1}$)

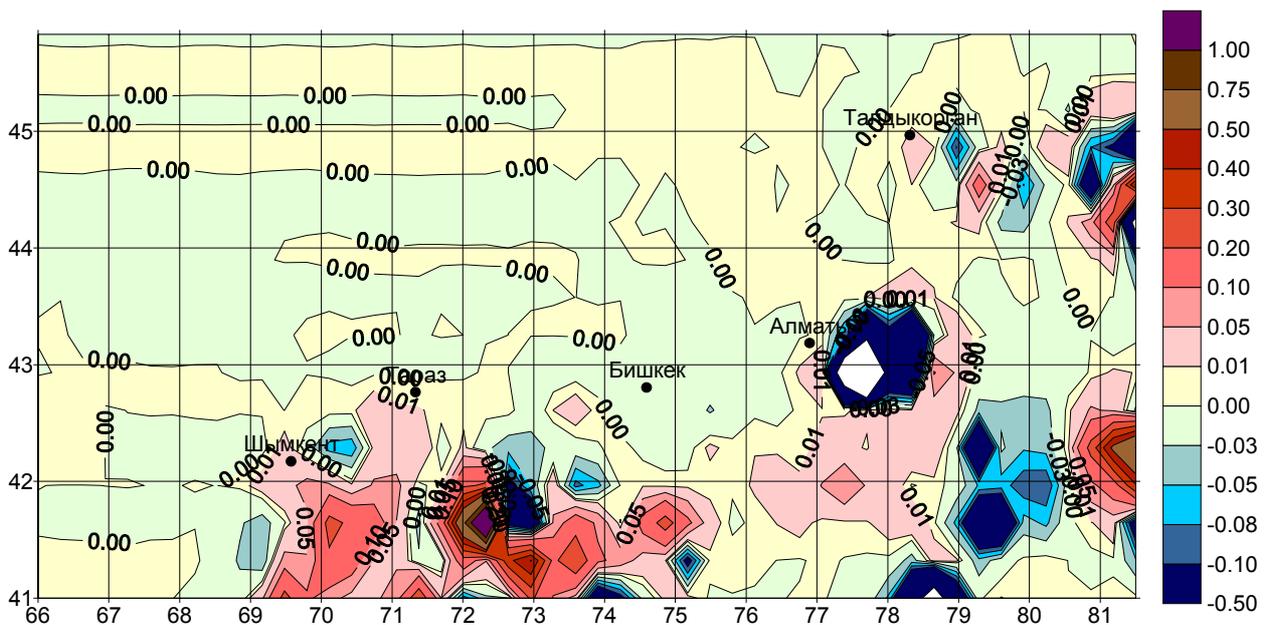


Рисунок 6 – Карта изолиний сдвиговой компоненты в меридиональной плоскости скорости деформаций (v_{yz}) при сейсмическом течении горных масс (в ед. 10^{-8} год $^{-1}$)

Прежде всего, остановимся на закономерностях территориального распределения скоростей деформаций по абсолютной величине. Как видно из рисунков 4-6 на всех картах в пределах слабоактивных территорий значения скоростей колеблются около нуля. Наиболее высокие, как положительные, так и отрицательные значения скоростей, приурочены к известным сейсмоактивным зонам с повышенными значениями A_{10} . Это совпадение является вполне естественным, поскольку, сейсмическая активность A_{10} есть не что иное, как проявление высокого уровня накопленных деформаций.

Горизонтальная компонента скорости сдвиговых деформаций (v_{xy}) отличается большим однообразием. Преобладающая часть высокосейсмических территорий характеризуется положительными (углы между соответствующими координатными осями уменьшаются) скоростями. Отрица-

тельные скорости фиксируются на Кокшальской и Джунгарской сейсмоактивных зон. Положительные значения скорости деформаций достигают значительных величин в пределах Таласо-Ферганской (до $1 \cdot 10^{-8}$), Заилийско-Кунгейской ($0,3 \cdot 10^{-8}$) и Джунгарской ($0,5 \cdot 10^{-8}$) сейсмоактивных зон. Вертикальная широтная компонента скорости STD (v_{zx}), на большей части территории восточнее 78° меридиана, имеет отрицательные значения. Они максимальны ($0,5 \cdot 10^{-8}$) в пределах Заилийско-Кунгейской, Кокшальской и Джунгарской сейсмоактивных зон. На карте вертикальной меридиональной компоненты скорости STD (v_{yz}) ее значения отличаются небольшой контрастностью. Так, вдоль Джунгарской, Кокшальской, Заилийско-Кунгейской и Таласо-Ферганской зон, области положительных значений скоростей неоднократно сменяются областями отрицательных скоростей STD.

Приведенные данные показывают, что картина пространственного распределения сдвиговых деформаций очень сложна и имеет мозаичный характер. Как отмечено в работе [3] наблюдаемые закономерности STD могут быть вызваны фоновым горизонтальным сжатием в близмеридиональном направлении, наличием ориентированных региональных глубинных разрывных нарушений, различием в механических свойствах пород и их геологическими условиями залегания и др.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сыдыков А., Садыкова А.Б., Полешко Н.Н., Жунусова А.Ж., Стихарная Г.Г. Модели сеймотектонических деформаций земной коры высокосейсмичных регионов Казахстана (Часть 1. Нормальные компоненты тензора сеймотектонической деформации) // Известия НАН РК. Серия геологическая. 2011. №3. С.69-79.
- 2 Ризниченко Ю.В. О сейсмическом течении горных масс. В кн.: Динамика земной коры. М.: Наука, 1965. С.56-63.
- 3 Ризниченко Ю.В. Проблемы сейсмологии. Избранные труды. М.:Наука, 1985. 406 с.
- 4 Беленович Т.Я. Сеймотектоническая деформация территории Киргизии // Известия АН СССР. Физика Земли. 1983. № 3. С.96-100.
- 5 Сычева Н.А. Исследование особенностей механизмов очагов землетрясений и сеймотектонических деформаций Северного Тянь-Шаня по данным цифровой сейсмической сети KNET. Автореферат дисс. ...канд. физ.-мат. наук. М., 2004. 25 с.
- 6 Полешко Н.Н. Механизмы очагов землетрясений и сеймотектоническое деформация земной коры Северного Тянь-Шаня и Жонгарии. Автореферат дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Алматы, 2009. 21 с.
- 7 Землетрясения в СССР в 1962-1991 гг. М.:Наука, 1964-1996.
- 8 Землетрясения Северной Евразии в 1992-2000 гг. М.:РАН, 1997-2004.
- 9 Землетрясения Средней Азии и Казахстана в 1979-1985 гг. Душанбе:Дониш, 1980-1988.
- 10 Землетрясения России в 2003-2005 гг. Обнинск: ГС РАН, 2005-2007.
- 11 Мостриков А.О., Петров В.А. Каталог фокальных механизмов. М., 1994.
- 12 Каталог механизмов очагов Тянь-Шаня и прилегающей территории. СБ СУАР КНР.
13. Сыдыков А. Сейсмический режим территории Казахстана. Алматы: Ғылым. 2004. 268 с.
- 14 Сыдыков А., Садыкова А.Б., Жунусова А.Ж., Полешко Н.Н. Особенности сейсмичности и сеймотектонического деформирования земной коры Казахстана // Науки о Земле в Казахстане (Международный геологический конгресс МГК-33). Алматы. 2008. С.130-138.
- 15 Садыкова А.Б. Сейсмическая опасность территории Казахстана. Алматы. 2012. 269 с.
- 16 Соболева О.В., Бибарсова Д.Г., Вахидова З.Н. Расчет параметров сеймотектонической деформации / Институт Физики Земли. М. 1981. 25 с. Деп. ВИНТИ. №5402-81.

REFERENCES

- 1 Sydykov A., Sadykova A.B., Poleshko N.N., Zhunusova A.Zh., Stiharnaja G.G *Izvestija NAN RK. Serija geologicheskaja*. 2011. №3. P.69-79. (in Russ.).
- 2 Riznichenko Ju.V. O sejsmicheskom techenii gornyh mass. V kn. *M.: Nauka, 1965*. P.56-63. (in Russ.).
- 3 Riznichenko Ju.V. Problemy sejsmologii. Izbrannye trudy. *M.Nauka, 1985*. 406 p. (in Russ.).
- 4 Belenovich T.Ja. *Izvestija AN SSSR. Fizika Zemli*. 1983. №3. P.96-100. (in Russ.).
- 5 Sycheva N.A. *Avtoreferat diss. ... kand. fiz.-mat. nauk. M., 2004*. 25 p. (in Russ.).
- 6 Poleshko N.N *Avtoreferat diss... kand. geol.-min. nauk. Almaty, 2009*. 21 p. (in Russ.).
- 7 *Zemletrjasenija v SSSR v 1962-1991 gg. M.:Nauka, 1964-1996*. (in Russ.).
- 8 *Zemletrjasenija Severnoj Evrazii v 1992-2000 gg. M.:RAN, 1997-2004*. (in Russ.).
- 9 *Zemletrjasenija Srednej Azii i Kazahstana v 1979-1985 gg. Dushanbe:Donish, 1980-1988*. (in Russ.).
- 10 *Zemletrjasenija Rossii v 2003-2005 gg. Obninsk: GS RAN, 2005-2007*. (in Russ.).
- 11 Mostrikov A.O., Petrov V.A. Katalog fokal'nyh mehanizmov. M., 1994. (in Russ.).
- 12 Katalog mehanizmov ochagov Tjan'-Shanja i prilegajushhej territorii. SB SUAR KNR.
- 13 Sydykov A. *Almaty: Fylym. 2004*. 268 p. (in Russ.).

14 Sydykov A., Sadykova A.B., Zhunusova A.Zh., Poleshko N.N. *Nauki o Zemle v Kazahstane (Mezhdunarodnyj geologicheskij kongress MGK-33). Almaty. 2008.* P.130-138. (in Russ.).

15 Sadykova A.B. *Almaty. 2012.* 269 p. (in Russ.).

16 Soboleva O.V., Bibarsova D.G., Vahidova Z.N. *Institut Fiziki Zemli. M. 1981.* 25 p. Dep. VINITI. №5402-81. (in Russ.).

Резюме

*Сыдықов А., Садықова, А.Б.
Полешко Н.Н., Стихарная Г.Г., Жүнісова А.Ж.*

(Сейсмология институты, Алматы қ.;
Геофизикалық зерттеулер институты, Алматы қ.)

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖОҒАРҒЫ СЕЙСМИКАЛЫҚ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ ЖЕР ҚЫРТЫСЫНЫҢ СЕЙСМОТЕКТОНИКАЛЫҚ ДЕФОРМАЦИЯСЫНЫҢ ҮЛГІЛЕРІ

(II бөлім. Сейсмостектоникалық деформация тензорының ығыспа компоненттері)

Бұл жұмыс Қазақстанның сілкінгіштігі жоғары аймақтарындағы жер қыртысының сейсмостектоникалық деформациясын зерттеуге арналған. Жер қыртысының сейсмостектоникалық деформациясын үлгілеудің алгоритмдерінің талдаулары жүргізіліп, ұзақ уақыттық орташа сілкінгіштік пен жерсілкіністер ошақтарының механизмдік параметрлерінің картографиялық және сандық үлгілері жасалды және солардың негізінде зерттеліп отырған аймақтың сейсмостектоникалық деформациясының жылдамдықтар тензорының үлгілері құрылды.

Кілт сөздер: жерсілкіну ошағының механизмдері; сілкініс параметрлері; сейсмостектоникалық деформация тензорының жылдамдық үлгілері; тау массасының сейсмикалық ағысы.

Summary

*Sydykov A., Sadykova A.B.,
Poleshko N.N., Stikharnaya G.G., Junusova A.J.*

(Institute of seismology, Almaty)

MODELS OF SEISMOTECTONIC DEFORMATIONS OF THE EARTH'S CRUST IN THE MOST EARTHQUAKE PRONE REGIONS OF KAZAKHSTAN (Part II. Shear components of the seismotectonic deformation tensor)

This work is dedicated to research of seismotectonic deformations of Earth crust of high seismicity regions of Kazakhstan. The analysis of algorithms of modeling of seismotectonic deformation of Earth crust is carried out, cartographical and digital models of parameters of long-term average seismicity and parameters of mechanisms of the centers of earthquakes on which basis models of speeds tensor seismotectonic deformations of investigated territory are created.

Key words: earthquake source mechanisms; parameters of seismicity; velocity models of seismotectonic deformation tensor; seismic flow of rock.

Поступила 12.03.2013 г.

ФИЛИНСКИЙ Л.М.

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

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ
ПРИНЦИПОВ АНАЛОГИИ И ПОЛЯРНОСТИ
ПРИ ПРОГНОЗНО-МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЯХ**

Аннотация

Рассматривается неоднозначная роль в методологии системных исследований принципа аналогии и принципа полярности. Изложены основные положения системно-рудноформационного анализа, отражающие особенности внутри- и межрудноформационных отношений.

Ключевые слова. Методология, системные исследования, принцип аналогии, принцип полярности, системно-рудноформационный анализ.

Кілт сөздер: әдістеме, жүйелік зерттеу, ұқсастық қағидасы, полярлық қағида, жүйелі-кендіформациялық талдау.

Key words: a methodology, a system researches, a principia of analogy, a principia of polarity, system-ore-formational analysis.

«Нельзя становиться *работ* предвзятой гипотезы»
К.И. Сатпаев. «Напутствие молодым геологам»

Традиционно при прогнозно-металлогенических построениях – независимо от природы рудогенеза (мантийной либо кристаллической) – широко и безальтернативно используется *принцип аналогии*, основой применения которого является создание моделей месторождений-эталонов и структурно-формационный анализ геотектонических подразделений. В то же время методология системных исследований предполагает неоднозначный (а именно – двойственный) характер примата и любой категории, и того или иного методологического принципа. Ниже рассматриваются варианты эффективного использования не только принципа *анalogии*, но и принципа *полярности*, являющихся отражением законов *зеркальной и инверсионной симметрии* в природных процессах и явлениях. Иначе говоря, эффективные прогнозно-металлогенические построения должны осуществляться посредством двух методик: традиционной методики структурно-формационного анализа, в основу которого положен *принцип аналогии*, и системно-рудноформационного анализа (СРФА), в основе которого взяты оба принципа (с учетом конкретных условий их применения) – и *принцип аналогии*, и *принцип полярности*.

До последнего времени поисковые работы на всех стадиях геологоразведочного производства проводились с помощью формальных методов, содержанием которых являлось получение и многоплановая интерпретация фактического материала, отражающая современный структурный план того или иного горнорудного района (ГРР). Так, к примеру, по Коксу-Текелийскому ГРР уже имеется ряд обобщений с прогнозно-металлогеническими схемами, которые, базируясь на современном структурном плане, фактически повторяют друг друга и совершенно не удовлетворяют запросы практики на сегодняшний день. Формальные методы в достаточной мере удовлетворяли исполнителей при поисках рудных месторождений, выходящих на дневную поверхность, но – в связи с практически полным исчерпанием фонда таких месторождений – остро назрела и проблема методической перестройки поисковых работ (наряду с пересмотром программ экономического и организационно-технического содержания). Справедливости ради следует, конечно, отметить, что формальные методы позволили выявить многие закономерности рудолокализации и еще могут послужить достаточно эффективно – с учетом критической оценки их возможностей применительно к конкретным условиям. Но для решения задач эффективного прогнозирования и целенаправленных поисков скрытого оруденения этих традиционных методов

явно недостаточно; для этих целей необходимо рациональное сочетание формальных и системных методов исследований с четким разграничением задач: формальные методы – для получения и первичной обработки разнообразной геолого-геофизической и геохимической информации по району, системные – для ее многоплановой интерпретации с обязательным учетом данных палеорекострукции структурного плана района по соответствующим циклам его геотектонического развития. Подобная реконструкция предполагает, в первую очередь, поиск генетических, пространственно-временных и функциональных (геохимических внутри- и межрудноформационных) связей реальных и вероятных рудных объектов как вероятностных совместных и несовместных системных событий – на каждом структурно-металлогенетическом уровне: *рудное поле – рудный узел – рудный район – регион* (в контурах корректно выделенной геотектонической области), что практически невозможно без применения диалектических принципов и законов системных исследований.

И по форме ведения, и по содержанию СРФА представляет собой комплексные исследования тематического характера и предполагается в качестве альтернативы многочисленным методикам количественного прогнозирования, практикуемым в широких масштабах последние сорок лет и давшим мощный толчок развитию математических методов в геологии.

Предваряя анализ внутри- и межрудноформационных системных связей, необходимо отметить общие особенности закономерностей размещения эндогенных месторождений полезных ископаемых, а именно – его двойственный характер, обусловленный соответствующей глубиной формирования рудогенерирующих магматических очагов: при коровом магматизме имеет место *узловое разнотипное* (и сульфидное, и оксидное), а при мантийном – *поясовое (зонально-кустовое)* однотипное распределение рудных объектов. Характер этих закономерностей должен безусловно учитываться при проведении любых исследований и, прежде всего, при производстве СРФА и широко практикуемого метода структурно-формационного (СФ) анализа. Так, степень эффективности СФ-анализа напрямую коррелируется с характером распределения рудных объектов: максимальная степень его эффективности – при поясовом (зональном), минимальная – при узловом распределении. Именно при поясовом рудогенезе эффективен внутрирегиональный анализ, использующий *принцип аналогии*. Напротив, методика СРФА наиболее эффективна при анализе узлового распределения разнотипных месторождений, но уже с приматом *принципа полярности* при внутрирегиональных исследованиях. Это позволяет считать представленные альтернативные методы дополняющими друг друга при производстве металлогенетических исследований в конкретных районах с достоверно установленным характером распределения рудных объектов*.

Ниже изложены основные положения СРФА, отражающие особенности внутри- и межрудноформационных отношений.

Согласно эквивалентности внутрисистемных противоположных свойств, на каждом структурном уровне рудноформационных систем предполагается компенсация их полярных свойств – т.е., наличие своего компенсатора – конечно, в рамках соответствующего геотектонического цикла. Именно принцип компенсации (эквивалентности) внутрисистемных полярных свойств, являясь физическим содержанием *принципа полярности*, должен стать инструментом эффективного металлогенетического прогноза. Так, на уровне рудного поля известного промышленного месторождения возможно наличие подобного морфогенетического типа оруденения, но с противоположным соотношением содержаний (соответственно, и запасов) ведущих рудных компонентов той же ассоциации (сульфидной, переходных либо оксидной). Именно в свете различных внутриформационных межкомпонентных соотношений и должен определяться структурно-минерагенический тип рудного поля:

1) аксиальный (осевой или централизованный) тип – с примерно равными соотношениями запасов ведущих компонентов в общем балансе месторождения (с учетом их кларков концентраций);

* Контекстовое примечание. Следует отметить существующую практику безосновательного выделения рудных поясов (и соответствующих им геотектонических эквивалентов), контролируемых отнюдь не мантийным, а коровым магматизмом. Так, традиционно выделяемые Чу-Илийский, Успенский «пояса» таковыми (прежде всего, Успенская СФЗ) отнюдь не являются, характеризуясь узловым распределением разнотипного – и оксидного, и сульфидного – оруденения.

2) экстремальный (децентрализованный или фланговый) тип – с максимальной доминантой запасов одного из ведущих компонентов;

3) переходные типы.

Установленный структурно-минерагенический тип рудного поля, характеризуя пространственно-структурные соотношения *совместных* и *несовместных однородных событий*, позволяет уверенно прогнозировать в его контурах относительные масштабы проявления других возможных групп состояний – во всем спектре межкомпонентных соотношений – например, свинцово-цинковых: при аксиальном (централизованном) типе рудного поля, отражающем локализацию комплексного оруденения (совместных событий), маловероятны масштабные проявления несовместных событий – т.е. самостоятельные существенно свинцовые и существенно цинковые объекты не будут значимы. Напротив, при экстремальном (децентрализованном, - иначе - фланговом) типе рудного поля, характеризующимся компенсацией существенно свинцового оруденения существенно цинковым, маловероятны масштабные проявления совместного события (аксиального типа) – с примерно равными соотношениями свинца и цинка в комплексных рудах. Так, рудное поле известного колчеданного свинцово-цинкового месторождения Текели относится к аксиальному (централизованному) типу (совместное событие - с примерным балансом запасов свинца и цинка в комплексных рудах), что позволяет уверенно отнести его фланги к малоперспективным, т.е., на флангах рудного поля ранг объектов этого типа оруденения, но с экстремальными соотношениями запасов свинца и цинка не будет превышать ранга рудопоявлений (в крайнем случае, не выше ранга мелких месторождений). И действительно: на восточном фланге рудного поля известны существенно свинцовые объекты (Жельжотта и др.), на западном – существенно цинковые (Клубное и др.), по рангу относимые к рудопоявлениям. Этот же рудноформационный тип в Тышкан-Усекском узле этого же рудного района формирует Коккус-Усекское рудное поле противоположного – экстремального типа с примерно равновеликими существенно цинковым (Коккус) и существенно свинцовым (Б.Усек) объектами, общий баланс которых должен быть сопоставим с рудным балансом Текелийского рудного поля.

На уровне рудного узла должно иметь (и имеет) место компенсирующее соотношение сульфидных и оксидных рудных формаций одной и той же рудогенерации. В свете таких компенсирующих соотношений в контурах конкретного рудного узла с высокой вероятностью следует ожидать объекты полярных морфогенетических и минерально-геохимических типов единой рудогенерации, характеризующиеся и полярными структурно-минерагеническими типами своих рудных полей. В этом же свете рекомендуется бинарное наименование рудных узлов, используя названия соответствующих объектов, представляющих полярные рудноформационные типы. Например, Коксу-Текелийский рудный узел представлен двумя полярными морфогенетическими типами оруденения единой андезит-гранодиоритовой рудогенерации: колчеданным свинцово-цинковым оруденением (Текели) и контактово-метасоматическим магнетит-редкометалло-полиметаллическим сууктюбинского типа (Коксу, Сууктюбе, Кюелы, Тельманское и др.). Таким же компенсирующим соотношением полярных рудноформационных типов характеризуется и Тышкан-Усекский рудный узел – на восточном фланге Текели-Усекского рудного района, но с противоположным соотношением структурно-минерагенических типов их рудных полей. Таким образом, **на уровне рудного района** выделенные рудные узлы отличаются полным спектром соотношений и инверсионной симметрией структурно-минерагенических типов рудных полей разнотипных месторождений, иллюстрируя, в общих чертах, зеркально-симметричное повторение рудноформационных типов, составляющих системно-парагенетическую пару (в приведенном примере – колчеданно-свинцово-цинкового и скарново-магнетит-редкометалло-полиметаллического оруденения). Изложенные соотношения генетической (причинной), пространственно-временной и функциональной симметрий являются проявлением основополагающего принципа соотношения зеркальной и инверсионной симметрии в общей теории систем, отражающего причинно-следственные внутрисистемные связи и соответствующие законы сохранения.

На уровне региона (геотектонической области) – в рамках единого геотектонического мегацикла – следует предполагать компенсирующее проявление рудных формаций мафических и сиалических рудогенераций. Иными словами, в пределах корректно выделенной складчатой области, для которой характерен коровый магматизм с узловым распределением разнотипных рудных объектов, предполагается проявление относительно широкого спектра возможных

рудноформационных типов, но с определенным характером соотношений масштабов их проявления. Прогнозируемый характер этих соотношений обусловлен принципом компенсации симметричных рудноформационных уровней, отраженных в матричной классификации рудных формаций (по соотношению верхних - нижних и левых - правых уровней). Именно поэтому матричная классификация рудных формаций и служит инструментом эффективного металлогенического прогноза. Более того, - принцип рудноформационной компенсации, определяющий физическую сущность *принципа полярности*, позволяет не только прогнозировать ранговый масштаб оруденения, но и уточнять интерпретацию спорного генезиса рудных объектов. Таким образом, СРФА предполагает, в первую очередь, использование матричной генетической классификации рудных формаций и достоверный современный структурный план всего региона - с последующими его палеорекострукциями - с учетом принципов системных исследований применительно к геотектоническим и металлогеническим построениям. Детальное описание Системы рудных формаций в форме взаимосвязанных генетической и геохимической их матричных классификаций, построенных в общесистемных координатах - соответственно, *причина, условие, время, пространство, следствие* и *следствие, условие, время, пространство, причина* - изложено в ряде авторских публикаций и геологических отчетах. Следует еще раз акцентировать внимание на неоднозначный характер применения *принципов аналогии* и *полярности* при прогнозно-металлогенических построениях: при анализе поясовой металлогении, обусловленной мантийным источником, используются *внутрирегиональный принцип аналогии* и *межрегиональный принцип полярности*, тогда как при анализе узловой металлогении, обусловленной коровым магматизмом, - *напротив*, - *межрегиональный принцип аналогии* и *внутрирегиональный принцип полярности*.

Изложенная схема СРФА горнорудных районов и провинций Казахской геотектонической страны носит феноменологический характер и предполагает наличие исходной информации хотя бы об одном промышленном месторождении района с относительно достоверной интерпретацией его генезиса и геологического строения района в целом. В свою очередь, - по правилу решения обратной задачи - достоверная структурно-металлогеническая характеристика района позволит разрешить сомнения и скорректировать неоднозначную интерпретацию фактов по проблемным вопросам тектоники, геодинамики, вулканизма, стратиграфии и магматизма горнорудного района.

Резюме

Филинский Л.М.

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

БОЛЖАМДЫҚ-МЕТАЛЛОГЕНИЯЛЫҚ ҚҰРЫЛУЛАР КЕЗІНДЕ ҰҚСАСТЫҚ ЖӘНЕ ПОЛЯРЛЫҚ ҚАҒИДАЛАРДЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ӘДІСТЕМЕЛІК АСПЕКТІЛЕРІ

Болжамдық-металлогениялық құрылулар кезінде ұқсастық және полярлық қағидаларды қолданудың бірдей емес сипаттамасына назар аударылады: мантиялық қайнар көзге негізделген белдеулік металлогенияны талдау барысында ұқсастықтың ішкіаймақтық қағидасы және полярлықтың аймақаралық қағидасы қолданылады, ал қабықты магматизмге негізделген торапты металлогенияны талдау кезінде, керісінше, ұқсастықтың аймақаралық қағидасы және полярлықтың ішкіаймақтық қағидасы қолданылады.

Кілт сөздер: әдістеме, жүйелік зерттеу, ұқсастық қағидасы, полярлық қағида, жүйелі-кендіформациялық талдау.

Summary

Phylinskiy L. M.

Institute of geological sciences named by K. I. Satpaev

A METHODOLOGICAL ASPECTS FOR USING OF ANALOGY AND POLARITY PRINCIPLES AT PROGNOSYS-METALLOGENIC BUILDINGS

Accentuate an attention to mixed character for using of analogy and polarity principles at prognosys-metallogenic buildings: at analysis of belt metallogeny due to mantle source are used an intraregional principia of analogy and a interregional principia of polarity as at analysis of nodal metallogeny due to crust magmatism on the contrary is a interregional principia of analogy and intraregional principia of polarity.

Key words: a methodology, a system researches, a principia of analogy, a principia of polarity, system-ore-formational analysis.

Поступила 13.03.2013.

УДК 5532.3(574)

Л.И. СКРИННИК, В.М.РЫБИН, Р.Р.ГАДЕЕВ

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

О ДАЛЬНЕЙШЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПЕТРОХИМИЧЕСКОГО БАНКА ДАННЫХ ПО МАГМАТИЧЕСКИМ ПОРОДАМ КАЗАХСТАНА

Аннотация

С помощью компьютерного банка данных начата систематизация петрохимических материалов по магматическим породам Казахстана, которую необходимо продолжить и использовать для металлогенического прогноза.

Ключевые слова: петрохимический, банк данных, состав, диаграмма, геодинамическая обстановка, сравнительный анализ.

Кілт сөздер: петрохимиялық, деректер, банкі, құрам, диаграмма, геодинамикалық жағдай, салыстырмалы талдау.

Keywords: Petrochemical, data's bank, contents, diagram, geodinamic situation, comparative analyse.

Введение. В современном мире каждая область науки и производства имеет свою базу данных для оперативного использования. Во всех странах существуют различные банки данных в геологической отрасли, в том числе в петрохимии и геохимии. На основе аналитических материалов устанавливаются номенклатура пород, петрогенетический тип, а также цифровые петро-геохимические индикаторы геодинамических режимов осадконакопления и магматизма, имеющие выход на прогнозно-металлогенические исследования. Материалы по конкретным регионам зарубежья помещены в Интернете.

В Казахстане компьютерная диагностика магматических образований начата в 2004 году при составлении методических рекомендаций по оценке геодинамики формирования магматических пород. Эти работы проведены АМР РК (Фишман И.Л., Рыбин В.М., Скринник Л.И. и др.) по заданию Комитета Геологии и Недрапользования [1]. За основу была принята программа Access в модификации В.М.Рыбина, приспособленной для работы с петрогеохимическими материалами. В 2009г работы по изданию рекомендаций были проведены, но объем банка не превысил 10000 анализов, что совершенно недостаточно для такой обширной страны развития магматических пород как Казахстан.

В период 2006-2012г совершенствование и наполнение петрогеохимического банка данных продолжено Скринник Л.И., Рыбиным В.М., Гадеевым Р.Р. в ТОО «ИГН им. К.И.Сатпаева» при выполнении работ по геодинамической типизации магматогенных структур Казахстана. За это время база петрохимических данных пополнена до 31000 анализов, подготовлены в компьютерном варианте 36 индикаторных диаграмм и графиков. Однако, и такого количества данных явно недостаточно и предположительно необходимый объем анализов должен достигать 45-50 тысяч проб.

В процессе работ при заполнении компьютерного банка нами использовались анализы с содержаниями окислов в масс. процентах, пересчитанными на сухой остаток. Одновременно с петрохимическим цифровым материалом в компьютер вносились все сопровождающие данные (название породы, класс, группа, место отбора, страна, район, структурная позиция, фациальная, формационная и петрогенетическая принадлежность). Внутреннее устройство банка данных выглядит следующим образом рис. 1,2.



Рисунок 1 – Схема строения банка петрохимических данных.

Одной из задач было приведение названий пород к единой современной номенклатуре, соответствующей Петрографическому Кодексу. Эта задача выполнялась при помощи классификационной диаграммы “кремнезем - сумма щелочей” (TASS-диаграмма). Все силикатные анализы вулканических и интрузивных пород “прогонялись” через эту диаграмму, затем, в зависимости от состава, они выносились на диаграммы Тейлора, Мияширо, Пискунова, Золотухина и др. (рис.2).

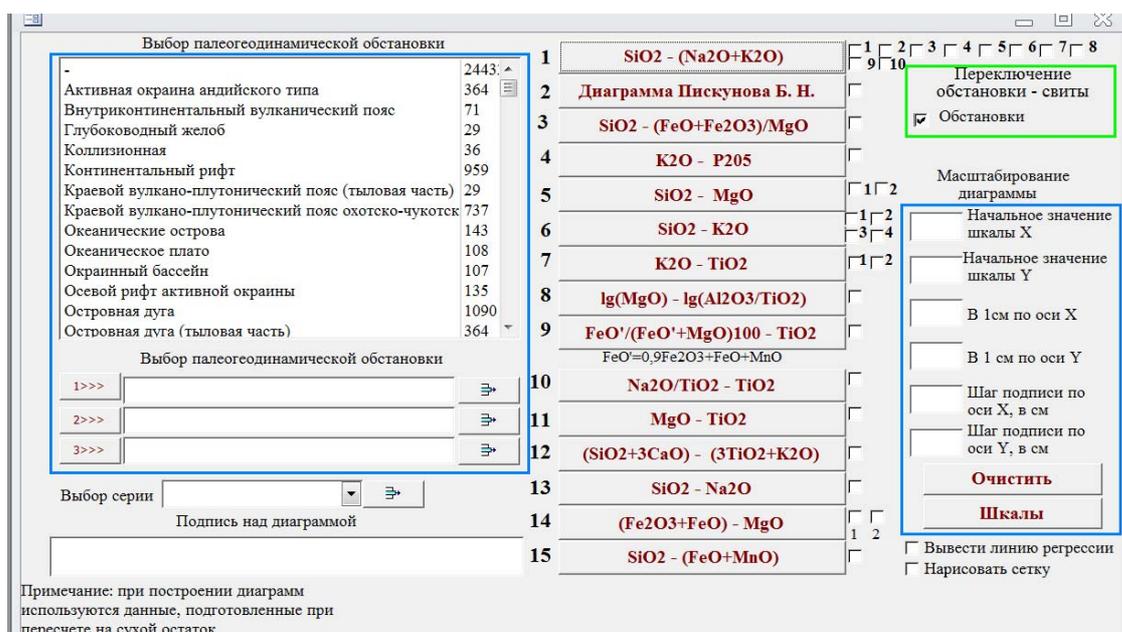


Рисунок 2 – Раздел банка данных для построения диаграмм.
Слева перечислены эталонные обстановки с указанием количества имеющихся анализов.

Наличие банка данных открыло возможности широкого сравнительного экспресс-анализа. Нами параллельно с наполнением банка проведено сопоставление ряда вулканических и интрузивных комплексов Казахстана с эталонными объектами кайнозойских магматогенных структур Планеты (океаническим рифтам, островным дугам, окраинным морям, краевым и внутриконтинентальным вулканическим поясам, континентальным рифтам и др.). Такой анализ уточнил геодинамическую принадлежность ряда структур Казахстана (Валерьяновской зоны, Рудного Алтая, Кетменского района) и некоторых магматических рядов нижнего и среднего палеозоя и изменил представление о соответствующих этапах тектонического развития этих структур. Во всех случаях рассматривались различные варианты интерпретации петрохимических данных. При этом всегда привлекались данные о палеогеографической и фациальной обстановке формирования пород.

К сожалению, имеющиеся в банке петрохимические материалы весьма неравномерно характеризуют состав магматических пород Казахстана. Совершенно недостаточно количество анализов по нижнепалеозойским геодинамическим комплексам Северного, Западного и Юго-Восточного Казахстана, иногда страдает их качество (нередко отсутствуют содержания воды, потери при прокаливании, P_2O_5). В настоящее время, когда во всем мире для палеотектонических реконструкций широко используются сотни петрохимических и геохимических данных, у нас не каждая магматическая структура и комплекс охарактеризованы хотя бы десятком силикатных проб. Достаточное количество их имеется по краевым вулcano-плутоническим поясам, в то время как магматиты раннего палеозоя, обычно слагающие изолированные тектонические блоки, во многих случаях охарактеризованы единичными анализами с большими вариациями содержаний окислов и превышающими допустимые потери при прокаливании, что не позволяет полноценно их использовать. Это касается вулканитов баянкольской, аштурукской свит Тянь-Шаня, беркутинской свиты Чарской зоны, ащисуйской и болгожинской свит Чу-Илийского района и более полусотни других магматических комплексов, ключевых для расшифровки тектонической истории регионов.

В последние 20 лет петрохимическое опробование в Казахстане проводилось большей частью при среднемасштабном картировании и геологическом доизучении. Фундаментальных петрологических работ не проводилось и объем имеющихся материалов не позволяет на современном уровне охарактеризовать каждый стратифицированный и интрузивный комплекс. Необходимо проведение специализированных полевых работ. В настоящее время в связи с достижениями прецизионных методов вполне логично создание геохимических реперов для большинства магматических комплексов Казахстана (с определением их характерных особенностей, указанием массива или разреза-магмотипа, датированного комплексом современных методов, петрохимическими, геохимическими и металлогеническими данными). В этом направлении работа только начата.

В процессе петрохимических исследований с 2008 по 2011г по созданию геодинамических моделей мы предполагали, что целью региональных минерагенических исследований являются выявление закономерностей размещения известных рудных объектов в геодинамических структурах и определение на их основе перспектив поисков новых месторождений и рудопроявлений. При этом главными задачами наряду с пополнением банка петрохимических данных являлись следующие.

1. Определение геодинамической позиции вертикальных и латеральных рядов магматических комплексов и рудоконтролирующих структур, реконструкции латеральной геодинамической, магматической и металлогенической зональности [2].

2. Изучение роли магматизма в рудообразовании, установление закономерностей расположения рудных объектов относительно вулканических центров, интрузивных массивов, гидротермальных систем и других источников тепла.

Необходимыми процедурами при этом являлись также формирование внутренних связей между разноранговыми структурами банка, создание и усовершенствование числовых и графических характеристик различных типов пород, магматических формаций и их рядов.

Идентификация массивов эталонных составов магматических пород (океанические рифты, островные дуги, краевые вулканические пояса, континентальные рифты и др.) проводилась по их

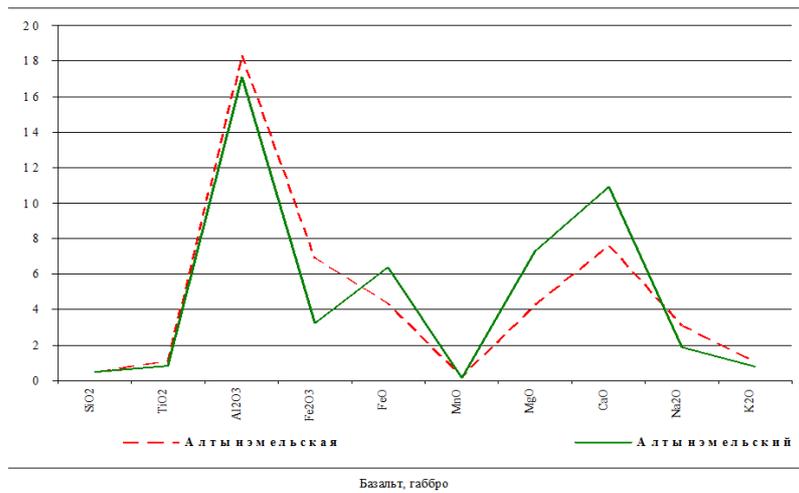


Рисунок 4 – Сравнение средних составов базальтов алтынэмельской свиты и габбро алтынэмельского комплекса Джунгарского Алатау

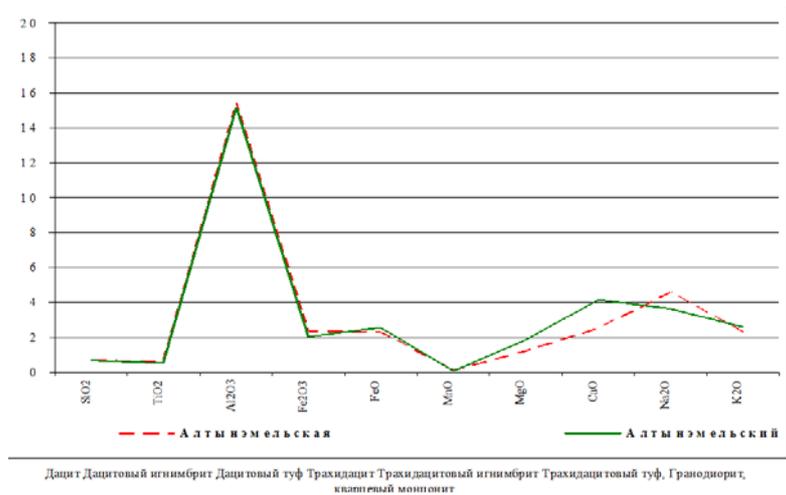


Рисунок 5 – Сравнение средних составов дацитов алтынэмельской свиты и гранодиоритов алтынэмельского комплекса Джунгарского Алатау

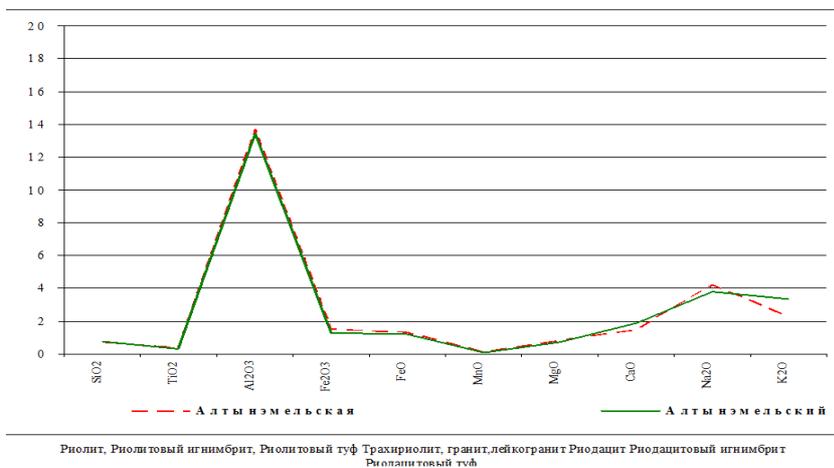


Рисунок 6 – Сравнение средних составов риолитов алтынэмельской свиты и гранитов алтынэмельского комплекса Джунгарского Алатау

Нами предлагается продолжить наполнение и совершенствование имеющегося петрохимического банка данных. Результаты исследований с его помощью будут важными и интересными, позволят представить эволюцию геологических структур, в том числе рудоносных, более объективно. Полноценный петрогеохимический банк данных будет использоваться:

1. Для точной диагностики пород при составлении геологических карт при ГДП-200, ГДП-50, минерагеническом картировании и работах по обновлению региональных карт среднего масштаба. Без дополнительного информационного поиска из петрохимического банка могут использоваться ранее собранные нами и систематизированные массивы данных с привязкой к координатной сетке, свитам и комплексам, с современной номенклатурой пород. При проектировании указанных видов работ наличие банка данных позволит скорректировать необходимый объем дальнейшего силикатного и геохимического опробования.

2. При формационных и металлогенических построениях петрохимические данные используются для прослеживания структурно-формационных зон, вулканических и интрузивных рядов, определения их составов и металлогенической специализации.

3. При геодинамическом анализе банк данных используется для сравнения магматических пород конкретных районов Казахстана с эталонными данными по кайнозойским структурам Земли (островным дугам, континентальным рифтам, океаническим и окраинноморским структурам) и между собой. Известно, что магматизм является тонким индикатором тектонического режима, поэтому наличие широкого выбора составов пород различных эталонных обстановок открывает возможности для более достоверного определения условий формирования магматических пород конкретных регионов Казахстана.

При дальнейшем наполнении имеющегося банка данных необходимо составление карты петрохимического опробования на территорию Казахстана на геологической основе и указание географических координат точек опробования. Многие имеющиеся петрохимические материалы требуют уточнения номенклатуры, возраста и принадлежности магматических пород конкретным свитам и комплексам, возраст которых нередко к настоящему времени изменился.

Изучение геодинамики Казахстана через петрохимию вулканических образований нами осуществлено на примере дифференцированных серий – производных базальтовых расплавов. Гранитоидные ассоциации в этом отношении изучены слабо. Разделение их на надсубдукционные, коллизионные и платформенные по методике П.А.Великославинского недостаточно. Необходимо более детальное изучение петрохимии гранитоидных комплексов Казахстана, определение их петрогенетических и геохимических типов.

В фондах ИГН им.К.И.Сатпаева имеется огромный массив еще не использованных петрохимических материалов. Их систематизация, ввод в компьютерный банк являются первостепенной задачей. В дальнейшем необходимо с учетом новых методик контрольное опробование и анализ проб с целью создания собственных казахстанских эталонов – наиболее точных данных о составе гипербазитов, базитов, пород среднего и кремнекислого состава, принадлежащих различным геодинамическим обстановкам и имеющим различную металлогеническую специализацию. Для этой цели необходимо проведение полевых работ с сопровождающей высокоточной аналитикой. Однако, без соответствующего финансирования и помощи Комитета геологии инициировавшего эту разработку дальнейшие исследования в этом направлении организационно и технически не выполнима. Поэтому мы надеемся на его поддержку и предполагаем в итоге трехлетнего цикла работ издание петрохимического банка данных в интернете.

Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования «Фундаментальные исследования в области наук о Земле».

ЛИТЕРАТУРА

1. Фишман И.Л., Рыбин В.М. Путеводитель по геодинамическим режимам (методические рекомендации и Банк данных) // Геология и охрана недр .2008, №1(26)-С.81-83.
2. Шарпенко Л.Н., Костин А.Е., Кухаренко Е.А. О возможности использования классификационной TASS-диаграммы для диагностики плутонических пород // Магматизм и рудообразование.— М: ИГЕМ РАН, 2009.— С. 147-150.
3. Скринник Л.И., Гадеев Р.Р. Металлогеническая специализация вулканических поясов Юго-Восточного Казахстана. // Известия НАН РК. –2012. – №2. – С. 32-40.

REFERENCES

- 1 Fisman I.L., Rybin V.M. Guide-book on geodynamic regimes (methodic recommendations and bank of datas) *Geology and guarding of entrails*, **2008**, №1 (26), P.81-83. (in Russ.).
- 2 Sharpenok L.N., Kostin A.E., Kuharenko E.A. About possibility using klassifikational TASS- diagram for diagnostics of plutonic rocks *Magmatism and ore forming IGEM RAN*, **2009**, P.147-150. (in Russ.).
- 3 Skrinnik L.I., Gadeev R.R. Metallogenic specialization of South-East Kazakhstan volcanic belts *Izvestia NAN RK*, **2012**, №2, P.32-40.

Резюме

Скринник Л.И., Рыбин В.М., Гадеев Р.Р.

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

ҚАЗАҚСТАННЫҢ МАГМАТИКАЛЫҚ ЖЫНЫСТАРЫ БОЙЫНША ПЕТРОХИМИЯЛЫҚ ДЕРЕКТЕР БАНКІСІНІҢ ОНАН АРҒЫ ЖЕТІЛҮІ ТУРАЛЫ

Компьютерлік деректер банкісінің көмегімен Қазақстанның магматикалық жыныстары бойынша петрохимиялық мәліметтерді жүйелеу басталды және оны міндетті түрде жалғастырып, металлогениялық болжам үшін қолдану қажет.

Кілт сөздер: петрохимиялық, деректер банкісі, құрам, диаграмма, геодинамикалық жағдайы, салыстырмалы талдау.

Summary

Skrinnik L.I., Rybin V.M., Gadeev R.R.

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

ABOUT FURTHER PERFECTION OF DATA'S BANK ON KAZAKHSTAN MAGMATIC ROCKS

Computer data's bank permitted to begin systematization of petrochemic material on Razakhstan magmatic rocks, which it is necessary to continue and use for metallogenic prognosis.

Keywords: Petrochemical, data's bank, contents, diagram, geodynamic situation, comparative analise.

Поступила 15.04.2013 г.

УДК 550.426:546.881'72'711

В. А. КОЗЛОВ, И. Б. САМАТОВ

(Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья РК,
Институт геологических наук им. К.И. Сатпаева, г. Алматы)

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ФОРМ VO, FeO и MnO, В УСЛОВИЯХ РОСТА ТЕМПЕРАТУРЫ

Аннотация

Описываются процессы преобразования бинарных систем (оксидов ванадия, железа и марганца), вызванных при их нагревании. Предпринята попытка, с позиции термодинамики обосновать пути и формы развития вторичных минералов из названных соединений в среде атмосферного кислорода и при непрерывном увеличении температуры.

Работа строилась на определение структурных особенностей каждой фазы термического превращения с целью объяснения механизма формирования в зонах гипергенеза рудных концентраций. Она нацелена также на поиски нужных комбинаций металла с кислородом, при которых не трудно получать, продукты пригодных для конечного извлечения из них ценных компонентов.

Ключевые слова: структура, ванадий, железо, марганец, термогравиметрия, эндотермический, экзотермический, эффект, гипергенез, масса, энергия, кинетика, деструкция.

Клт сөздер: құрылым, ванадий, темір, марганец, термогравиметрия, эндотермиялық, экзотермиялық, әсер, гипергенез, масса, энергия, кинетика, деструкция.

Keywords: structure, vanadium, iron, manganese, thermogravimetry, endothermic, exothermic, effect, hypergenesis, weight, energy, kinetics, destruction.

Введение. Изучение энергетике процессов формирования и развитие оксидов черных и редких металлов, в условиях изобарного термического окисления всегда привлекало внимание широкого круга исследователей, в связи с вопросами эволюции рудных минералов, проблемами поиска полезных ископаемых и совершенствования технологии извлечения из них ценных элементов.

По результатам прежних исследований физико-химических и структурных свойств минералов руд бассейна Большого Каратау [1], наметились проблемы в понимании механизма формирования ванадиевых концентратов в черных сланцах и задачи рентабельного извлечения из них ценных компонентов.

Частичное решение этих вопросов дает изучение структурных превращений бинарных систем в условиях нагревания. Нами предпринята попытка с позиции термодинамики, обосновать фазовые превращения оксидов ванадия, железа и марганца, происходящих в среде атмосферного кислорода и при равномерно увеличивающейся температуре (10 град/мин). В связи с этим изучалось поведение образцов - VO, FeO и MnO, помещенных в поле меняющейся температуры (от 20 до 1000°C) в окружение воздушной среды и при давлении, равной одной атмосфере.

Режим нагрева системы и условия эксперимента обеспечивались термической установкой типа Q-1500D системы F.Paulik, J.Paulik и L.Erdey, дающим информацию о состоянии нагреваемого вещества посредством дифференциальных термоаналитических и термогравиметрических кривых - ДТА, DTG и TG.

Запись ванадия (VO), подвергшаяся динамическому нагреванию, испытывает преобразования, химического и физического свойства, т.е. окисление, полиморфное превращение и плавление. При этом, известный в литературе переход $VO \rightarrow V_2O_3$, протекающий в пределах 150-200°C, проявляется неявно, а ДТА-кривая данного превращения представляет собой незначительный изгиб, развитие которого совмещен по времени с восходящей ветвью экзотермического пика (360°C), вызванной очередной стадией окисления V_2O_3 до состояния VO_2 , (рис.1 (а)). Здесь, рассматриваемая кривая в

диапазоне температур 150-360°C, выстроена из энтальпии окисления VO до уровня V_2O_3 и из теплоты перехода новообразования в форму VO_2 .

Следующая ступень развития превращения данного соединения протекает в области 420°C и фиксируется на ДТА-кривой пиком, интегрированного в общее экзотермическое ответвление предшествующих реакций. В окрестности этой температуры теплоотдача отмеченного этапа окисления достигает своего максимума. Эффект вызван стремлением системы достичь еще одного уровня окисления - V_2O_5 , развитие которого (в промежутке 365-550°C) сопровождается внедрением в преобразуемый окисел очередной порции атмосферного кислорода.

Формирование «гипотической» структуры V_2O_5 , должно совпадать с плавлением субстрата, которое вызывает частичную диссоциацию системы. Вследствие этого, развитие кристаллического строения пентаоксида ванадия при температуре эвтектики не достигает своего стабильного состояния, а перетекает в новое соединение (V_3O_7), имеющего пониженное число кислородных связей и более устойчивую структуру.

Плавление полученного продукта сопровождается потреблением системой значительного количества тепловой энергии. Об этом свидетельствует четко выраженный пик на ДТА-кривой, который отметил не только температуру эвтектики регистрируемого процесса (600°C), но и указал на высокую скорость его протекания.

По результатам термогравиметрии термический переход $VO \rightarrow V_3O_7$, обеспеченный хемосорбцией кислорода, ведет к увеличению массы системы на 15,7%. Развитие промежуточных фаз в процессе прокаливании пробы по данным TG-изменениям, не столь показательно, сколько это прослеживается на дифференциальных ДТА- и DTG- линиях. Последние, своей кривизной, четко разделяют все температурные и хронологические этапы формирования высокого окисла (V_3O_7).

Дальнейшее развитие процесса идет по известной схеме, предусматривающей понижение степени окисления ванадия до величины приемлемой соединению V_4O_9 , полученного частичной диссоциацией V_3O_7 . Начало этой реакции находится в области 950°C, но завершается она за пределами 1000°C. Характер деструкции V_3O_7 настолько монотонна, что не оставляет на дифференциальных кривых заметно выраженных эффектов, а TG-линия отмечает лишь тенденцию потери веса, ведущую к формированию структуры V_4O_9 .

Закись железа (FeO) при нагревании, также как и VO , стремится к пополнению баланса кислорода, поскольку уже после 200°C кристаллическая структура закиси железа в воздушной среде становится не устойчивой. По мере приращения температуры, подобное кислородное наполнение решетки сопровождается выбросом в атмосферу образовавшегося в системе избытка тепловой энергии. Об этом свидетельствует «экзотермическая» направленность траектории ДТА-кривой в период окисления FeO и соответствующее положение термогравиметрической линии, отметившее прирост массы новой структуры, (рис. 1 (б)). Замечено, что в промежутке 200-400°C скорость проникновения кислорода в решетку возрастает. Внедрение этого элемента в систему протекает в два этапа - в интервале ~200-280°C, где вюстит переходит в магнетит, и в диапазоне 280-400°C, в котором, полученный продукт преобразуется в гематит. В данном случае окисление развивается по поверхностям частиц магнетита с образованием тонкой пленки гематита [2]. Согласно показаниям всех трех кривых (ДТА, DTG и TG) анализа, хемосорбция кислорода, хотя и слабо, все же находит свое продолжение, и после главной стадии (400°C) формирования соединения Fe_2O_3 . Этот процесс протекает до тех пор, пока обволоченные в защитную пленку магнетитовые зерна полностью не преобразуются в гематит. В пределах 800°C образование гематита завершается полностью.

Закись марганца (MnO) в процессе нагревания дает в пределах 20-1000°C четко выраженные термохимические реакции, связанные с развитием, на базе ее структуры, сначала гаусманита, затем курнакита. Начальная фаза преобразования MnO осуществляется в области 150°C, т.е. вслед за дегидратацией порошковой пробы, которая в малых дозах содержит в себе абсорбированную воду (в нашем случае 0,9%). Процесс окисления, особенно в промежутке 150-270°C, протекает весьма интенсивно и сопровождается приростом массы исходного образца ($\Delta m=4,6\%$) за счет атмосферного кислорода. При этом максимальная скорость сорбции кислорода в матрицу оксида

достигает 0,42% за минуту. Подобное весовое приращение в составе MnO меняет элементное соотношение ее структуры в пользу стехиометрии нового образования – Mn_3O_4 .

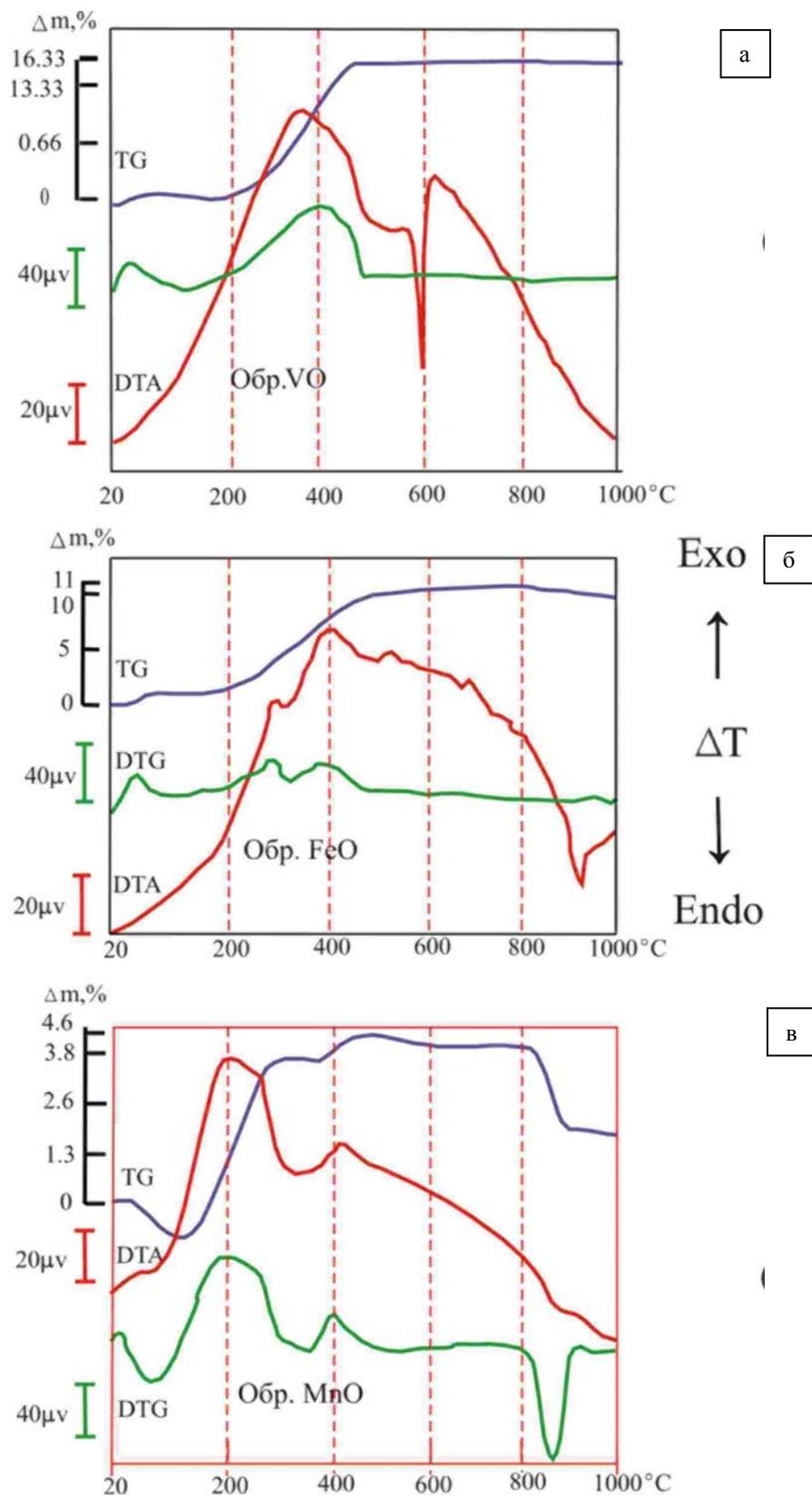


Рис.1 Термические кривые преобразования VO – (а), FeO - (б) и MnO - (в)

Наряду с кинетическими (TG и DTG) показателями реакции высокую активность окисления отметили также и термодинамические параметры полученные от ДТА-кривых. Внедрение в структуру дополнительного кислорода в указанном интервале температур приводит к выбросу из решетки избыточной тепловой энергии, (рис.1 (в)). Экзотермический эффект, вызванный данной реакцией, отражает величину изменения энтальпии системы и является наибольшим (по мощности) относительно других, следующих за ним термических проявлений.

Следующая стадия термического развития оксида марганца отмечено в интервале 350-470°C, где структура гаусманита в процессе сорбции атмосферного кислорода перестраивается в новую конструкцию, относящейся к курнакиту. Окисление оставляет на ДТА-линии явно выраженный экзотермический эффект, а на TG- кривой - четко выполненную ступень, означающую прибавку веса пробы.

Таким образом, схема перехода обозначится выражением



(где Q – теплота окисления пробы). Для осуществления указанной реакции в структуре гаусманита должна образоваться вакансия, обеспечивающая прием с атмосферы еще пол молекулы кислорода.

Подобная прибавка веса, в масштабе эксперимента, повлечет за собой увеличение массы шихты на 3,38%. В нашем же случае, при конкретных условиях обжига образца, данный прирост составил, как указывалось выше, лишь 0,66%, что означает о частичном (~20%) переходе системы в следующую ступень развития - Mn_2O_3 . Следует отметить, что более высокий процент курнакита можно получить, несколько изменив режим нагрева термической установки и увеличив концентрацию кислорода в составе воздуха.

В связи с проблемами совершенствования технологии извлечения ванадия из руд и поиска энергосберегающих путей извлечения ценного компонента из природных соединений, интересно рассмотреть энергетику процессов преобразования VO в метастабильную фазу V_2O_5 . Следует отметить, что трудность существования такого соединения в качестве стабильного объекта, связано с избытком отрицательного заряда в его решетке. В случае же возникновения подобного соединения, образовавшийся этим зарядом потенциал, легко нивелируется в результате диссоциации системы или же с привнесением в нее другого элемента.

Для описания термодинамики перехода $VO \rightarrow V_3O_7$ через неустойчивую фазу V_2O_5 используем известную формулу свободной энергии Гиббса

$$G = E + pv - TS$$

и определим границы допустимых упрощений.

Это выражение имеет все необходимые ресурсы для исчерпывающего объяснения вопросов по энергетике превращения оксида ванадия. Здесь E – внутренняя энергия, TS – связанная энергия, T – температура, S – энтропия, p – давление, v – объем вещества.

Поскольку в твердых телах член pv (давление·объем) мал по сравнению с членами E и TS , то данным произведением можно пренебречь.

В этом случае представленное выражение будет называться свободной энергией Гельмгольца ($G = E - TS$). Это уравнение переписется как $G = H - TS$ если учесть, что $E = H + pv$, где H – энтальпия.

Переход $VO \rightarrow V_2O_5$, согласно принятого в химии правила ступеней Оствальда, в независимости от способа его осуществления (химического или термического), может протекать в одну стадию или многоступенчато. Данный принцип гласит, что при любом превращении образуется последовательность фаз, благоприятная, прежде всего для кинетики их развития, а не для наибольшего понижения свободной энергии системы [3].

Из него вытекает, что прямой переход вещества из одного состояния в другое сопровождается потреблением большей энергии активации (ΔE_{A1}), чем превращение протекающее в несколько стадий (через $\Delta E'_{A1}$, $\Delta E'_{A2}$, $\Delta E'_{A3}$ и $\Delta E'_{A4}$). Здесь, многоступенчатый характер трансформации вещества, с позиции его кинетики, более предпочтителен, нежели переход, осуществляемый в одну ступень. Сущность принципа ступеней Оствальда в частном случае можно выразить неравенством $\Delta E_{A1} > \sum(\Delta E'_{A1,2,3,4})$, которое отражает энергетическую целесообразность поэтапного превращения фаз. Рассматриваемый переход VO в V_2O_5 в соответствии с указанным правилом, схематически

представлен на рисунке 2, где термодинамические константы оксидов ванадия (табл.1) заимствованы из справочной литературы [4].

Табл.1

Термодинамические константы	Степень окисления ванадия			
	1	2	3	4
	VO	V ₂ O ₃	V ₂ O ₄	V ₂ O ₅
-ΔH ккал/моль	100,0	290,0	344,0	373,0
-ΔZ ккал/моль	93,5	271,0	318,0	344,0
S кал/град·моль	9,3	23,58	24,65	31,3

Здесь ΔH – стандартная энтальпия образования из элементов, ΔZ – стандартный изобарный потенциал образования из элементов, S – стандартная энтропия.

Из рисунка 2 видно, что прямое превращение VO в V₂O₅ протекает с привлечением большей свободной энергии активации ΔE_{A1} , чем это наблюдается при ступенчатом переходе, где суммарное значение данного параметра несколько ниже. В данном ряду трансформации это правило распространяется также и на V₂O₃ и V₂O₄. Каждый энергетический уровень оксида ванадия (штрихованные линии) можно обозначить численным значением ΔH – стандартной энтальпией образования из элементов. Последовательность чередования фаз, образуемых при неизотермическом нагревании шихты, сопровождается с ростом модульного значения ΔH (от 100 ккал/моль у VO до 373 ккал/моль у V₂O₅), что вполне отвечает термодинамическому статусу каждого соединения в соответствующей степени его развития.

Подобная зависимость прослеживаются также у изобарного потенциала (ΔZ) и энтропии (S), которые растут с увеличением степени окисления ванадия. Так, ступенчатое преобразование VO в V₂O₅ ведет к росту стандартного потенциала кристаллизации от 93,5 до 344 ккал/моль, а стандартной энтропии - от 9,3 до 31,3 кал/град·моль, (табл. 1).

Повышение значения S с привнесением в систему атмосферного кислорода происходит не линейно. В этой последовательности превращений существует интервал замедленного режима окисления (V₂O₃ → V₂O₄), в котором формирование новой фазы протекает с наименьшим увеличением энтропии. На этом уровне хемосорбции кислорода, приращение ΔS составляет лишь 1.07 кал/град·моль, что приводит к столь же малому числу дефектов в кристаллической структуре V₂O₄.

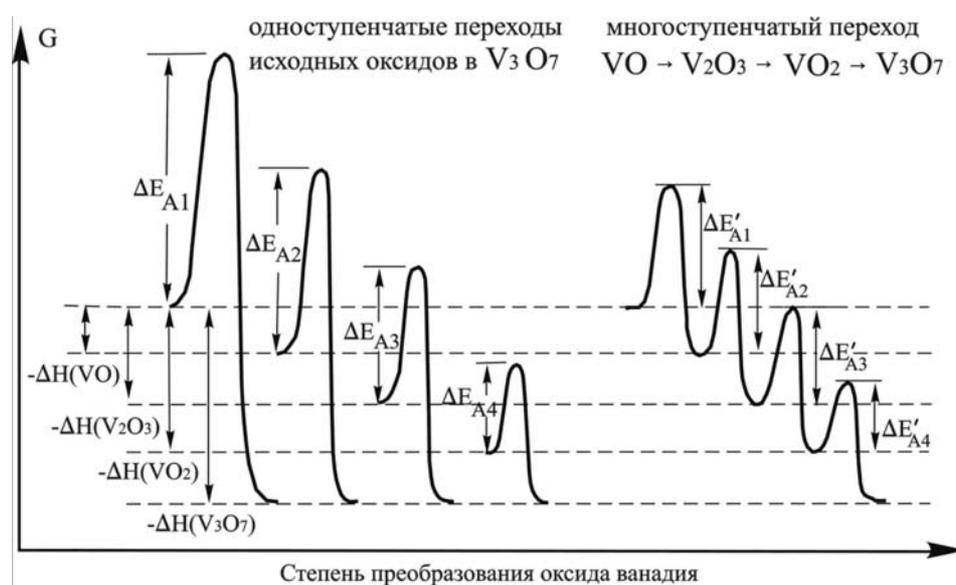


Рис. 2. Диаграмма привила Оствальда преобразования WO

Таким образом, для случаев химически нейтральных сред, степень окисления ванадия и качество кристаллического строения продукта превращения, на всех стадиях поглощения кислорода, контролируется температурой.

Приведенные выше рассуждения относительно энергетики процессов переходов оксидов ванадия в более высокие уровни окисления можно распространить также для систем FeO и MnO.

Хотя, термодинамическая интерпретация развития оксидов ванадия проводилась нами с использованием справочных данных - ΔH , ΔZ и S , эти параметры, в сочетании с термодинамическими характеристиками исследуемого вещества, весьма удобны для прослеживания динамики деструкции исходных образований и необходимы для определения физико-химической сущности термической кристаллизации новых фаз. Указанные константы также могут быть использованы при коррекции физико-химических обстановок в существующих схемах извлечения ванадия или применены для выбора новых условий в технологии переработки руд. Из практики исследования данных систем установлено, что при нагревании низших окислов ванадия в среде атмосферного кислорода пяти-окисная форма данного элемента может возникать, лишь в качестве неустойчивого переходного соединения, но стабильная фаза не образуется.

Однако проблема получения V_2O_5 разрешается заменой обычной среды нагревания на химически активную среду – сернистую, (Козлов В.А., [5]), позволяющей получать не только устойчивую форму пентаоксида ванадия (например, в составе метаванадата аммония), но и значительно снизить температуру формирования указанного оксида до $\sim 140^\circ\text{C}$. Указанный способ перевода VO в V_2O_5 , а также метод обнаружения нестабильных переходных форм пятиокисного ванадия (посредством неизотермического прогрева окислов в среде атмосферного кислорода), подтверждают известное в термодинамике положение о независимости энергетического статуса преобразованного вещества от путей их формирования. В природных условиях – в зонах гипергенеза возможны целый ряд других форм преобразования оксида ванадия в более высокий уровень окисления, но всегда с одним принципом превращения - энергетическим.

Таким образом, с позиции термодинамики обоснована и экспериментально подтверждена последовательность термических преобразований закисей ванадия, железа и марганца в верхние уровни окисления, в условии динамического роста температуры.

Термодинамические построения (правило Оствальда), сделанные для перехода $RO \rightarrow R_2O_5$, показало, что ступенчатое преобразование закиси ванадия в пяти-окисную форму, осуществляемого через стадии формирования V_2O_3 и V_2O_4 , энергетически предпочтительней тех превращений, которые протекают, минуя эти фазы.

Выбор физико-химических условий извлечения ванадия требует увязки их параметров (T° , t , P_h , и др.) со свойствами используемого сырья и с термодинамическими константами их компонентов. Подобный сопоставительный анализ позволит корректировать схемы переработки ископаемых в пользу энергосбережения процесса производства и согласовать температурно-хронологические режимы переработки руд с оптимальными вариантами состава и количества потребления реагентов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Козлов В.А., Нуржанова С.Б., Айимбетова И.О. О формах и тенденциях уран-ванадиевого оруденения в черных сланцах Казахстана. //Известия НАН РК, сер. геол., № 6, 2010. –С.42-46
- 2 Иванова В.П. и др. Термический анализ минералов и горных пород. Ленинград. 1974 г. 398 с.
- 3 А.Патнис, Дж. Мак-Коннелл. Основные черты поведения минералов. «Мир», Москва 1983 г. 304 с.
- 4 Карпов Н.К. и др. Константы веществ, для термодинамических расчетов в геохимии и петрологии. «Наука», Москва 1968 г. 142 с.
- 5 Козлов В.А., Саматов И.Б., Шаяхметова Р.А., Нуржанова С.Б., Айимбетова И.О. Взаимодействие оксидов ванадия с оксидами марганца, железа, бария в связи с проблемой выделения ванадиевых концентратов из руд // Материалы Международной научно-практической конференции «Сатпаевские чтения». – Алматы, 2009. – С. 347-353.

REFERENCES

- 1 Kozlov V.A., Nurzhanova S.B., Ajimbetova I.O. O formah i tendencijah uran-vanadievogo orudnenija v chernyh slancah Kazahstana. //Izvestija NAN RK, ser. geol., № 6, 2010. –S.42-46
- 2 Ivanova V.P. i dr. Termicheskij analiz mineralov i gornyh porod. Leningrad. 1974 g. 398 s.
- 3 A.Patnis, Dzh. Mak-Konnell. Osnovnye cherty povedenija mineralov. «Mir», Moskva 1983 g. 304 s.

4 Karpov N.K. i dr. Konstanty veshhestv, dlja termodinamicheskikh raschetov v geohimii i petrologii. «Nauka», Moskva 1968 g. 142 s.

5 Kozlov V.A., Samatov I.B., Shajahmetova R.A., Nurzhanova S.B., Ajimbetova I.O. Vzaimodejstvie oksidov vanadija s oksidami marganca, zheleza, barija v svjazi s problemoj vydelenija vanadievych koncentratov iz rud // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Satpaevskie chtenija». – Almaty, 2009. – S. 347-353.

Резюме

Козлов В.А., Саматов И.Б.

(ҚР Минералды шикізатын жүйелі өңдеу бойынша ұлттық орталығы,
Қ.И. Сәтбаев атындағы Геологиялық ғылымдар институты, Алматы қаласы)

ТЕМПЕРАТУРАНЫҢ ӨСУ ЖАҒДАЙЫНДА VO, FeO ЖӘНЕ MnO МИНЕРАЛДАРЫНЫҢ ҚАЙТА ҚҰРЫЛУЫНЫҢ ТЕРМОДИНАМИКАЛЫҚ БЕЛГІЛЕРІ

VO, FeO және MnO минералдарының 20-100°C аралығында үздіксіз қыздыру жағдайында құрылымдық айналуы және фазалық кезеңі зерттелді. Бір атмосферадағы қысым бойынша әуе оттегі ортасындағы олардың жоғарғы қышқылдану шегі көрсетілген. Аталған біріктірулер бойынша термодинамика тұрғысынан екінші минералдар дамуының пішіндері мен жолдары негізделді. Оствальдтің сатылы ережесіне сәйкес, қышқылданудың жоғарғы шегіндегі ванадий, темір және марганец тотықтарының тиімді трансформациялану жолдары анықталды.

Кілт сөздер: құрылым, ванадий, темір, марганец, термогравиметрия, эндотермиялық, экзотермиялық, әсер, гипергенез, масса, энергия, кинетика, деструкция.

Summary

Kozlov V.A., Samatov I.B.

(The national centre on complex processing of mineral raw materials PK,
Institute of geological sciences named of K.I. Satpaeva, Almaty)

THERMODYNAMIC CRITERIA of TRANSFORMATION of MINERAL FORMS VO, FeO and MnO, IN THE CONDITIONS of TEMPERATURE GROWTH

Phase transitions and structural transformations of mineral forms VO, FeO and MnO in the conditions of continuous their heating in an interval 20-1000°C are studied. Limits of their higher oxidation in the environment of air oxygen are shown at pressure in one atmosphere. From thermodynamics position ways and forms of development of secondary minerals from the named connections are proved. According to, rules of steps Ostwald are revealed preferable ways of transformation оксидов vanadium, iron and manganese in oxidation top levels.

Keywords: structure, vanadium, iron, manganese, thermogravimetry, endothermic, exothermic, effect, hypergenesis, weight, energy, kinetics, destruction.

Поступила 03.05.2013 г.

УДК 550.837.82

В.Ю. ПАНИЧКИН, О.Л. МИРОШНИЧЕНКО

(Институт гидрогеологии и геоэкологии им. У.М.Ахмедсафина, Алматы)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ “ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КАЗАХСТАНА”

Аннотация

С целью автоматизация хранения, обработки и анализа разнородных гидрогеологических сведений разработаны теоретические концепции геоинформационной системы “Подземные воды Казахстана”. Выполнен анализ предметной области, определен перечень решаемых задач, требования к содержанию информационной базы и функционированию системы. Результаты теоретических исследований используются для разработки методики, технологии и инструментальных средств создания ГИС “Подземные воды Казахстана”.

Ключевые слова: подземные воды, геоинформационная система, база данных.

Кілт сөздер: жер асты суы, геоақпараттық жүйе, деректер базасы.

Keywords: groundwater, geographic information system, database.

Введение. К настоящему времени в Казахстане в результате многолетних исследований накоплены огромные объемы данных о подземных водах - условиях их формирования, использования, загрязнения и т.п. Все эти сведения находятся в различных организациях разного ведомственного подчинения. Материалы за прошедшие годы исследований, как правило, хранятся в архивах и геологических фондах на бумажных носителях. Данные часто не систематизированы, носят противоречивый характер, имеют разную достоверность, различные формы представления. Картографические сведения имеют разный масштаб и пространственный охват. Все это крайне затрудняет их обработку, анализ и практическое использование. Единственным путем решения этой проблемы является создание автоматизированной геоинформационной системы “Подземные воды Казахстана”.

В последние годы гидрогеологические организации предпринимают определенные усилия по переводу информации с бумажных носителей на машинные, ведут работы по оцифровке картографических данных, создают и ведут базы первичных гидрогеологических данных [1]. Однако в настоящее время отсутствует общее видение проблемы, пути и способы ее решения, единая методология проведения работ по максимально полной автоматизации хранения и обработки гидрогеологической информации, эффективного ее использования для решения тех или иных содержательных гидрогеологических задач. В связи с этим разработка теоретических концепций создания автоматизированной геоинформационной системы “Подземные воды Казахстана”, методики и технологии их практической реализации представляются весьма актуальными.

Такие исследования выполняются в настоящее время в Институте гидрогеологии и геологии им.У.М.Ахмедсафина. Они проводятся в соответствии с Государственной Программой по форсированному индустриально-инновационному развитию Республики Казахстан на 2010 – 2014 годы. В программе отмечается необходимость перехода на новые современные технологии экспертизы запасов на основе компьютерного моделирования месторождений полезных ископаемых, автоматизированных комплексов оценки и подсчета запасов. Для реализации Программы необходимо, в первую очередь, в рамках создания ГИС “Подземные воды Казахстана” организовать перевод всей архивной гидрогеологической информации на машинные носители, а также разработать методологию ее использования для решения различных содержательных гидрогеологических задач на основе применения современных компьютерных технологий.

Основной целью выполняемых исследований является автоматизация хранения, обработки и анализа разнородных гидрогеологических сведений для решения задач, связанных с управлением использованием подземных вод, защитой их от истощения и загрязнения, а также защитой инженерных сооружений от их вредного воздействия.

ГИС "Подземные воды Казахстана" будет использована при решении следующих гидрогеологических задач:

- оценка эксплуатационных запасов подземных вод по действующим водозаборам;
- оценка прогнозных ресурсов подземных холодных вод;
- оценка прогнозных ресурсов подземных термальных вод;
- прогноз уровня режима подземных вод под действием существующих техногенных факторов;
- прогноз изменения качества подземных вод под действием техногенных факторов;
- разработка оптимального режима эксплуатации водозабора подземных вод;
- прогноз изменения количественных характеристик взаимосвязи поверхностных и подземных вод в общем водном балансе территории;
- оценка подтопляемости населенных пунктов в результате подъема уровня грунтовых вод под воздействием техногенных факторов;
- разработка мероприятий по защите застраиваемой территории от подтопления;
- разработка методов утилизации дренажного стока;
- прогноз изменения сейсмичности и физико-механических свойств грунтов в районах интенсивного водоотбора и орошения;
- оценка мелиоративного состояния орошаемых земель;
- прогнозирование мелиоративного состояния орошаемых земель;
- оценка эффективности работы коллекторно-дренажной сети;
- оптимизация использования земельных и водных ресурсов на орошаемых массивах.

Практическая реализация сформулированных выше целей предусматривает применение новейших информационных технологий и программных средств – геоинформационных систем, баз данных, средств передачи данных и т.п.

Функционирование программных продуктов должно осуществляться на базе современных технических средств – компьютеров с высоким быстродействием, устройств ввода и вывода графической информации, скоростных линий передачи данных.

Для разработки теоретических концепций создания ГИС "Подземные воды Казахстана" потребовалось выполнить анализ предметной области, определить перечень решаемых задач, требования к содержанию информационной базы и функционированию системы [2].

В результате проведенного анализа предметной области были сделаны следующие выводы.

- Естественный природный гидрогеологический объект характеризуется пространственной неоднородностью и изменчивостью во времени своих свойств, следовательно, модель гидрогеологического объекта в общем случае является моделью системы с распределенными параметрами.

- В процессе исследований выделяются участки гидролитосферы (гидрогеологические тела), внутри которых некоторые их свойства могут считаться непрерывными.

- Критерии для выделения гидрогеологических тел внутри гидрогеологического объекта определяются целевым назначением исследований.

- Для пространственного отображения взаимного расположения гидрогеологических тел традиционно используются специальные карты и разрезы. На картах показываются выходы гидрогеологических тел на дневную поверхность, а также их проекции на нее. На разрезах – сечения гидрогеологических тел вертикальными плоскостями. Карты чаще всего составляются в географической системе координат.

- Изменения свойств внутри гидрогеологических тел отображаются в основном изолиниями или зонами.

- На картах и разрезах показываются также точки опытного определения значений гидрогеологических параметров и сами значения, которые использовались для построения карты.
- Для прогнозирования состояния гидрогеологического объекта создаются и используются математические модели.
- При выделении гидрогеологических тел, в процессе их картирования, а также схематизации гидрогеологических условий для целей моделирования используется разнообразная косвенная информация – сведения о литологическом строении, стратиграфия, тектоника, геоморфология района исследований и т.п. При экспертной оценке точности параметров модели используется методика их определения. Представляются все эти сведения в графической и в семантической форме.
- Результаты моделирования чаще всего представляются также в картографической форме.
- Для отображения картографической информации достаточно элементарных точечных, линейных, контурных и площадных объектов, с которыми связывается та или иная, соответствующим образом структурированная, семантическая информация.
- Картографическая информация, как правило, сопровождается пояснительной запиской, т.е. сведениями, представленными в символьной форме. Часть этих сведений может быть структурированной, т.е. представленной в виде таблиц.

Геоинформационная система “Подземные воды Казахстана” должна решать задачи формирования и ведения базы графических и семантических данных; обработки графических и семантических данных; формирования и ведения базы документов; создания математических моделей гидрогеологических объектов и решения задач моделирования; создания и ведения WEB-сайта; справочно-информационного обслуживания пользователей (рис. 1).

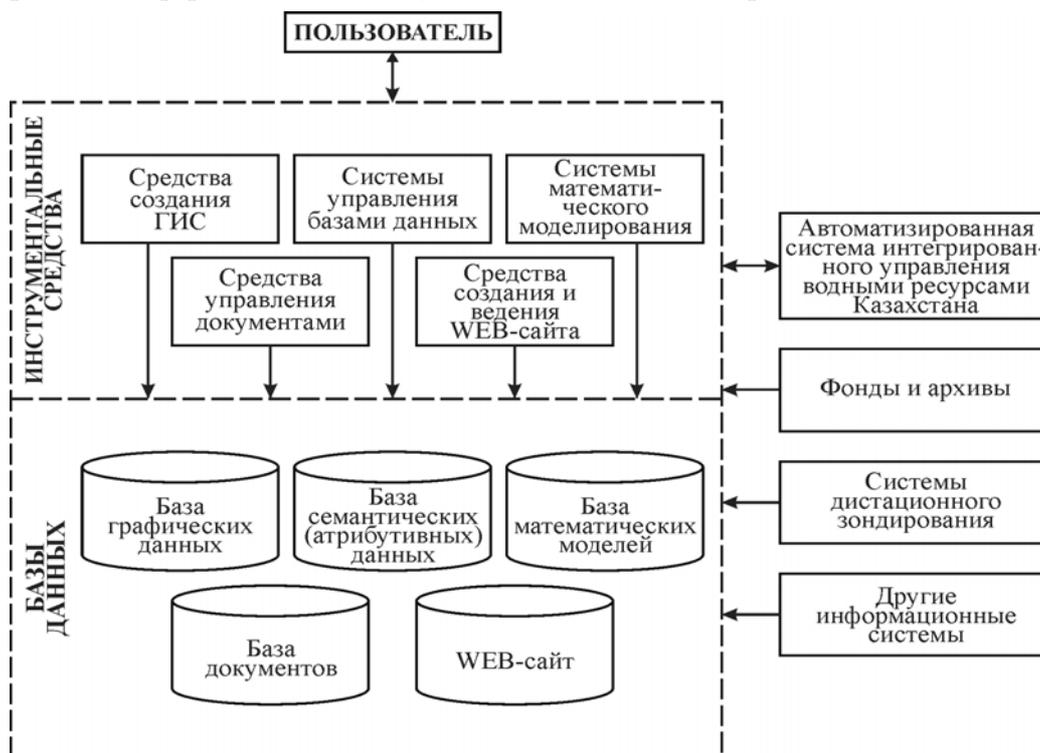


Рисунок 1 - Архитектура геоинформационной системы “Подземные воды Казахстана”

Основными частями геоинформационной системы «Подземные воды Казахстана» являются база графических данных, база семантических (атрибутивных) данных, база документов, база математических моделей и web-сайт. Для их создания и ведения используются средства создания ГИС, системы управления базами данных, средства управления документами, системы математического моделирования, средства создания и ведения web-сайта.

Исходные данные для создания и эксплуатации системы предполагается получать из фондов и архивов, систем дистанционного зондирования, других информационных систем [3]. В свою очередь, сведения из геоинформационной системы “Подземные воды Казахстана” могут передаваться в другие информационные системы, например, автоматизированную систему интегрированного управления водными ресурсами Казахстана.

В настоящее время в Институте гидрогеологии и геоэкологии им. У.М.Ахмедсафина на основе сформулированных концепций разрабатывается методика и технологии создания ГИС “Подземные воды Казахстана”, адаптируются программные средства. Апробация теоретических и программно-методических разработок будет осуществляться в процессе создания ГИС Или-Балхашского региона.

Работа выполнена в рамках отраслевой научно-технической программы “Подземные воды Казахстана” О.0583.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паничкин В.Ю., Веселов В.В., Мирошниченко О.Л. Опыт применения автоматизированных технологий в гидрогеологическом моделировании //Известия НАН РК. Серия геологическая. – 2003. – №3. – С.117-124.
2. Веселов В.В., Паничкин В.Ю. Геоинформационно-математическое моделирование гидрогеологических условий Восточного Приаралья. – Алматы: ТОО «Комплекс», 2004. – 428 с.
3. Паничкин В.Ю., Мирошниченко О.Л. Современные тенденции гидрогеологического моделирования в Казахстане //Известия НАН РК. Серия геологическая. – 2009. – №3. – С.97-103.

REFERENCES

- 1 Panichkin V.Yj., Veselov V.V., Miroshnichenko O.L. Opyt primeneniya avtomatizirovannyh tehnologij v gidrogeologicheskom modelirovanii. *Izvestija NAN RK. Serija geologicheskaja*, **2003**. №3, P.117-124 (in Russ.).
- 2 Veselov V.V., Panichkin V.Yj. Geoinformacionno-matematicheskoe modelirovanie gidrogeologicheskikh uslovij Vostochnogo Priaral'ja. *Almaty: TOO "Kompleks"*. **2004**. 428 p. (in Russ.).
- 3 Panichkin V.Yj., Miroshnichenko O.L. Sovremennye tendencii gidrogeologicheskogo modelirovanija v Kazakhstane. *Izvestija NAN RK. Serija geologicheskaja*, **2009**. №3, P.97-103 (in Russ.).

Резюме

В.Ю.Паничкин, О.Л.Мирошниченко

У.М.Ахмедсафин атындағы Гидрогеология және геоэкология институты, Алматы қ.

«ҚАЗАҚСТАННЫҢ ЖЕРАСТЫ СУЛАРЫ» АВТОМАТТАНДЫРЫЛҒАН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУДЫҢ ТЕОРИЯЛЫҚ ТҰЖЫРЫМДАМАЛАРЫ

Әртекгі гидрогеологиялық мәліметтерді автоматты түрде сақтау, өңдеу және талдау мақсатымен «Қазақстанның жерасты сулары» ақпараттық жүйесінің теориялық тұжырымдамалары жасалды. Пәндік саланың талдауы орындалды, шешілетін есептер тізбесі, ақпараттық базаның мазмұны мен жүйенің қызметіне қойылатын талаптар анықталды. Теориялық зерттеу нәтижелері «Қазақстанның жерасты сулары» ақпараттық жүйесін құрудың әдістемесін, технологиясын және аспаптық құралдарын жасау үшін пайдаланылады.

Кілт сөздер: жер асты суы, геоақпараттық жүйе, деректер базасы.

Summary

V.Yu.Panichkin, O.L.Miroshnichenko

Institute of Hydrogeology and Geocology named after U.M.Akhmedsafin, Almaty

THEORETICAL CONCEPTIONS OF CREATION OF AUTOMATED INFORMATIONAL SYSTEM “GROUNDWATERS OF KAZAKHSTAN”

Theoretical conceptions of geoinformational system “Groundwaters of Kazakhstan” are developed with the aim of automatization of storing processing and analysis of hydrogeological information of various types. Analysis of the concrete region is executed, the list of tasks to be solved, demands as for the content of the informational base and that for system functioning are defined. The results of theoretical investigations for the methods development, technology and instrumental means for “Groundwaters of Kazakhstan” creation are used.

Keywords: groundwater, geographic information system, database.

Поступила 12.03.2013 г.

Памяти ученого

ЕВГЕНИЙ ИВАНОВИЧ ПАТАЛАХА (к восьмидесятилетнему юбилею)



9 мая 2013 г. исполнилось бы 80 лет со дня рождения академика АН Республики Казахстан, члена-корреспондента НАН Украины, лауреата государственной премии СССР и Украины в области науки и техники, члена многочисленных международных и украинских комитетов и комиссий, доктора геолого-минералогических наук, профессора Евгения Ивановича Паталахи. Он ушел из жизни 31 марта 2006 г. на 73-му году. Наука потеряла выдающегося ученого-геолога, творца новых научных направлений и школ.

Евгений Иванович Паталаха был ученым широкого диапазона. Он вел активные исследования в областях региональной геологии, металлогении, рудной и нефтегазовой геологии, региональной и морфологической тектоники, геодинамики, структурных методов анализа. Замечательно, что в каждом отмеченном научном направлении он неизменно проявлял высокий профессионализм, большую глубину научных исследований, всегда генерировал новые идеи и получал принципиально новые результаты.

Евгений Иванович прошел интересный путь производственной и научной геологической деятельности. В 1956 г., после окончания Новочеркасского политехнического института он, минуя все промежуточные должности, возглавил как главный геолог большую геолого-разведывательную партию в Восточном Казахстане, которая разведывала урановые месторождения. В 1959 году он перешел в Институт геологических наук АН КазССР и с 1975 по 1992 г. был одним из руководителей этого учреждения. В 36 лет он защитил докторскую диссертацию.

В научной деятельности Евгения Ивановича четко обозначилось два периода: казахстанский и украинский. Первый охватывает период с 1956 по 1992 г. Именно на протяжении этих лет состоялось становление Евгения Ивановича как ученого мирового уровня. Им были достигнуты самые значительные, а в отдельных направлениях и выдающиеся научные результаты. При этом исследования в области региональной геологии, металлогении и тектоники Казахстана нашло изложение в целом ряде работ и в том числе в монографиях: «Геология и металлогения Успенской тектонической зоны» Т. 1-6 (1967-1968), «Геология и металлогения Чу-Илийского региона» Т. 1, 2 (1981), «Проблемы тектоники Казахстана» (1981), «Геодинамика земной коры Казахстана» (1985). Был выполнен глубокий анализ геологического строения Казахского региона и его металлогении и на этой основе найдены новые решения геологического развития этого региона с позиции современных геотектонических концепций и оригинальных тектонических идей. Была определена важная роль плюмтектоники и рифтогенеза в развитии земной коры этого региона. Исследование в отмеченных направлениях были оценены Государственной премией СССР (1985 г.).

Особое место в научной деятельности Евгения Ивановича Паталахи в казахстанский период занимали исследование в области морфологической тектоники. В 1970 году им была опубликована работа «Механизм возникновения структур течения в зонах смятия», которая стала базовой для следующих исследований в области структурной тектоники земной коры. В этой работе по результатам полевых и экспериментальных исследований, с привлечением данных механики сплошных сред, физики твердого тела, гидродинамики и других наук, на примере палеозойских зон смятия Казахстана было показано, что важную роль при структурообразовании в таких зонах играет тектоническое течение слоистых толщ, которое реализуется как комплексное, динамометаморфическое явление. Фактически впервые в структурной геологии было сформулировано представление о структурно-динамометаморфическом парагенезе: комплексе специфических структурных элементов (складки ламинарного течения, кливаж и соединены с ним метаморфические изменения пород, линейность, будинаж, жили альпийского типа и другие структурные и вещественные формы). На этой научной основе им была создана структурная школа, которая развивала идеи отмеченной работы относительно механизмов реализации дислокационных процессов, а также качественно-

количественной их оценки. Была активизирована экспериментальная база по моделированию процессов структурообразования и развернутые масштабные полевые исследования. Венцом таких исследований явилось создание **тектонофациального анализа** – современной концепции дислокационного процесса и методологии качественно-количественной оценки дислокационных преобразований горных пород и геологических сред. Важной составной частью этого анализа стал *метод тектонофаций*, использование которого позволяет определять относительные степени деформационных преобразований пород по десятибалльной шкале, с учетом РТ-условий, реологических свойств геологических сред и механизмов дислокационных преобразований пород.

Результаты исследований в области морфологической тектоники и тектонофациального анализа опубликованы в огромном количестве статей и в том числе в двух десятках монографий, среди которых можно отметить работы, которые приобрели фундаментальное значение: «Генетические типы складчатости» (1974), «Структурный анализ линейной складчатости на примере Каратау» (1975), «Генетические основы морфологической тектоники» (1981), «Тектонофациальный анализ складчатых сооружений фанерозоя» (1986), «Введение в морфологическую тектонику» (1986), «Тектонофаии мезозоны: Атлас микроструктур» (1987), «Тектонофациальный анализ и его роль в геологии, металлогении и геофизике» (1989), и других. Этот анализ нашел признание широкой научной общественности. Он прямо (или его идеи) используются при решении тектонических задач, изучении структур рудных районов и месторождений, а также при геологическом картировании и выполнении целого ряда других геологических работ. Составлена тектонофациальная карта Казахстана масштаба 1:1500000 («Тектонофаии Казахстана», 1986).

В конце 80-х годов благодаря активной деятельности Евгения Ивановича принципы и методы тектонофациального анализа получили известность и признание в СССР и за рубежом. В марте 1989 года под эгидой Межведомственного тектонического комитета АН СССР, Министерства геологии СССР и Института геологических наук им. К.И.Сатпаева АН КазССР по инициативе академика АН СССР Ю.М.Пушаровского в Алма-Ате было приведено I Всесоюзное тектонофациальное совещание по проблеме «Тектонофацмальный анализ и его роль в геологии, геофизике и металлогении». В работе совещания приняли участие около 400 научных сотрудников и геологов – представителей более 50 научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений и производственных геологических объединений из всех регионов СССР. В Решении совещания отмечается, что, тектонофациальный анализ – это современная модификация морфологической тектоники, новый метод структурного анализа толщ горных пород, составления структурных карт и других карт геологического содержания. Метод был рекомендован для использования всех видов региональных и геолого-съёмочных работ а также для решения вопросов металлогении и конкретных задач структурного контроля оруденения. После совещания в Алма-Ате Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов Мингео СССР провел курс лекций по тектонофациальному методу. Теория и практика тектонофациального метода вошла в программу геолого-разведочного факультета Казахского Политехнического института.

В 1990-91 годах под непосредственным руководством Евгения Ивановича в сотрудничестве с Всесоюзным аэрогеологическим трестом началось широкое использование метода для изучения важнейших золоторудных районов СССР в Кызылкумах (Мурунтау), Южной и Северной Якутии (Большой Патом, Верхоянский хребет). Были получены конкретные материалы по контролю месторождений золота (в том числе уникальных) высшими тектонофациями мезозоны.

Распад СССР нанес серьёзный ущерб развитию тектонофациальных исследований во всесоюзном масштабе. После отъезда Евгения Ивановича в Украину в ИГН АН Каз ССР была ликвидирована созданная им Лаборатория тектоники. Но бывшие сотрудники лаборатории, ученики Евгения Ивановича продолжают его дело в Казахстане. Тектонофациальный метод был использован при проведении геологического доизучения площадей в Степнякском золоторудном районе. Эти работы подтвердили непосредственную связь крупных месторождений золота с высшими тектонофациями мезозоны в Аксу-Байлюстинской и Степнякской шовных зонах. Использование тектонофациального метода при геодинамических исследованиях в Институте Природных ресурсов «ЮГГЕО» привело в последние годы к созданию Карты сутурных зон Казахстана, которые в металлогеническом аспекте представляют собой важнейшие рудные пояса. В продолжение этих исследований программой научно-исследовательских работ Комитета геологии и недропользования МИНТ Республики Казахстан предусмотрен проект «Систематика и анализ рудоносных структур Казахстана с составлением карты масштаба 1:1000000». Выполнение этого проекта будет способствовать созданию научной основы организации геологоразведочных работ в Республике и развитию её минерально-сырьевого комплекса.

В Казахстанско-Британском техническом университете тектонофациальный анализ преподается в бакалаврских и магистерских курсах. Он включен в программу лекционных и лабораторных разделов ряда дисциплин (структурная, региональная, космическая геология, геотектоника). В настоящее время в этом университете методы тектонофациального анализа широко используются при выполнении грантовых научно-исследовательских программ по изучению нефтегазоносности осадочных бассейнов Казахстана,

диагностике различных типов ловушек, нефтегазоносных структур, при интерпретации геофизических данных и разработке геодинамических моделей месторождений полезных ископаемых.

В Украине Е. И. Паталаха работал с 1992 г. Его исследования в этом регионе также отличались многообразием задач и проблем и, что очень важно, оригинальностью решений. Именно в этот период (1996 г.), была опубликована монография «Тектонические потоки как основа понимания геологических структур», которая в определенной мере подвела итоги отмеченным многолетним тектонофаціальным исследованиям в Казахстане и начатым в Украине. В этой работе геологической общественности была представлена научно оформленная концепция *тектонического потока* как формы сдвигового течения пород и структурного преобразования литосферы. Из этих позиций было подготовлено и опубликовано ряд оригинальных работ, которые касаются реологических механизмов и термодинамических условий формирования дислокационной тектоники Украинского щита, Горного Крыма и Карпат.

Важное внимание в научно-исследовательской деятельности Е.И.Паталахи в последнее десятилетие было уделено проблеме строения и развития нефтегазоносных районов Украины. Исследования были посвящены поясу фанерозойских орогенов, которые окружают Украинский щит юго-запада (Горный Крым, Северная Добруджа, Восточные Карпаты) совместно с фронтальным поясом краевых прогибов (Балтийско-Днестровский, Преддобруджский, Каркинитский, Индоло-Кубанский и др.), а также экзотически – Черноморской субокеанической депрессии. Особое внимание он сосредоточил на акватории Черного моря, рассматривая ее как важный тектонотип, перспективный на нефть и газ. По мнению этого ученого, в осадочных наложениях этой депрессии сосредоточены колоссальные скопления углеводородов. Исследование по этой проблеме были изложены в монографиях: «Проблемы краевых прогибов и прогноз УВ» (2002)., «Элементы геодинамики Карпат. Прогноз углеводородов и сейсмоопасности» (2003), «Индениторный механизм в геодинамике Крымско-Черноморского региона. Прогноз УВ и сейсмоопасности» (2003) и многочисленных других публикациях. Исследование по нефтегазовой проблематики были оценены Государственной премией в области науки и техники Украины. К сожалению, это событие совпало со смертью ученого.

Ученики и последователи Евгения Ивановича Паталахи продолжают внедрять и разрабатывать тектонофаціальный анализ в Казахстане, Украине, России, Средней Азии, Кавказе и других регионах Мира. Учебные курсы по тектонофаціальному анализу читаются в ряде вузов России, Казахстана и в Киевском национальном университете.

Научное наследие Евгения Ивановича Паталахи содержит в себе около 500 работ, в том числе 30 монографий. Им подготовленная плеяда учеников в первом и второму поколениях и есть надежда, что отмеченные научные направления найдут дальнейшее развитие при решении геологических задач.

А.В.Смирнов¹, А.И.Лукиенко², В.В.Коробкин³, Т.В.Гиоргобиани⁴

¹ Институт природных ресурсов, ЮГГЕО, Алматы, Казахстан.

² Геологический факультет Киевского национального университета им. Тараса Шевченко, Украина.

³ Казахстанско-Британский технический университет, Алматы, Казахстан.

⁴ Институт геологических наук, Тбилиси, Грузия

МАЗМҰНЫ

Қ.И. Сәтбаевтың туғанына 114 жыл толуына орай.....	3
--	---

Аймақтық геология

<i>Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х., Фазылов Е.М., Шабалина Л.В.</i> Торғай-Сырдария аймағы – терең құрылымының эволюциясы мен минералогия мәселелері.....	8
<i>Жаймина В.Я., Сәлменова М.Е.</i> Оңтүстік Торғай мұнайгазды алабының төменгі юрасындағы аглютиндейтін фораминиферлері.....	19
<i>Қасенова А.Т., Дүйсембаева К.Ш.</i> Олигоцен-төрттік даму кезеңіндегі Торғай индиейсын тектоникалық аудандастыру.....	27

Минералогия, болжамдар, болашақтар

<i>Сейітмұратова Э.Ю., Диаров А.Б., Сайдашева Ф.Ф., Жақыпова Ш.А., Аршамов Я.К., Парфенова Л.П., Баратов Р.Т., Дәуітбеков Д.О., Бақдәулетқызы С.</i> Орталық және Оңтүстік Қазақстандағы ірі эпитезмалды алтын-күміс кенорнын анықтау болашағын негіздеуге.....	34
---	----

<i>Антоненко А.А., Жуков Н.М., Гойколова Т.В., Нұрдәулетова З.Ж., Оразалин А.Т., Бұтабаева Ж.А., Тоғайбаева Ж.Б.</i> Карсты қорғасын-мырыш кенденуінің ізденіс белгілері (Ащысай кен аймағы мысалында).....	47
---	----

Минералогия

<i>Құдайбергенова Н.К., Стецюра М.М.</i> Қазақстан жер қойнауындағы фергусонит(иттрий танталониобаты және лантаноид) минералы туралы.....	59
---	----

Мұнай және газ

<i>Оздоев С.М.</i> Солтүстік Үстірттегі палеозой құрылымының мұнайгаз болашағы.....	66
---	----

Сейсмология

<i>Сыдықов А., Садықова А.Б., Полешко Н.Н., Стихарная Г.Г., Жүнісова А.Ж.</i> Қазақстанның жоғарғы сейсмикалық аймақтарындағы жер қыртысының сейсмоструктуралық деформациясының үлгілері (II бөлім. Сейсмоструктуралық деформация тензорының ығыспа компоненттері).....	72
---	----

Әдістеме және технологиялар

<i>Филинский Л.М.</i> Болжамдық-металлогениялық құрылулар кезінде ұқсастық және полярлық қағидаларды Қолданудың әдістемелік аспектілері.....	80
<i>Скринник Л.И., Рыбин В.М., Гадеев Р.Р.</i> Қазақстанның магматикалық жыныстары бойынша петрохимиялық деректер банксінің онан арғы жетілуі туралы.....	84
<i>Козлов В.А., Саматов И.Б.</i> Температураның өсу жағдайында Vo , Feo және Mno минералдарының қайта құрылуының термодинамикалық белгілері.....	91
<i>Паничкин В.Ю., Мирошниченко О.Л.</i> “Қазақстан жерасты суларының” автоматтандырылған ақпараттар жүйесін құрудың теориялық тұжырымдамалары.....	98

Ғалымды еске алу

Евгений Иванович Паталаха (<i>сексен жылдық мерейтойына орай</i>).....	102
--	-----

СОДЕРЖАНИЕ

К 114-летию со дня рождения К.И. Сатпаева.....	3
--	---

Региональная геология

<i>Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х., Фазылов Е.М., Шабалина Л.В.</i> Торгайско - Сырдарьинский регион – эволюция глубинного строения и проблемы минерагении.....	8
<i>Жаймина В.Я., Сальменова М.Е.</i> Агглютинирующие фораминиферы нижней юры Южно-Торгайского нефтегазоносного бассейна.....	19
<i>Касенова А.Т., Дюсембаева К.Ш.</i> Тектоническое районирование Торгайского прогиба в олигоцен-четвертичный этап развития.....	27

Минерагения, прогнозы, перспективы.

<i>Сейтмуратова Э.Ю., Диаров А.Б., Сайдашева Ф.Ф., Жакупова Ш.А., Аршамов Я.К., Парфенова Л.П., Баратов Р.Т., Даутбеков Д.О., Бакдаулеткызы С.</i> К обоснованию перспектив выявления крупных эпитермальных золото – серебряных месторождений в Центральном и Южном Казахстане.....	34
<i>Антоненко А.А., Жуков Н.М., Гойколова Т.В., Нурдаулетова З.Ж., Оразалин А.Т., Бутабаева Ж.А., Тугайбаева Ж.Б.</i> Поисковые признаки карстового свинцово-цинкового оруденения (на примере Ачисайского рудного поля).....	47

Минералогия

<i>Кудайбергенова Н.К., Стецюра М.М.</i> О минерале фергусоните (танталониобате иттрия и лантаноидов) в недрах Казахстана.....	59
--	----

Нефть и газ

<i>Оздоев С.М.</i> Перспективы нефтегазоносности палеозойских образований Северного Устюрта.....	66
--	----

Сейсмология

<i>Сыдыков А., Садыкова А.Б., Полешко Н.Н., Стихарная Г.Г., Жунусова А.Ж.</i> Модели сеймотектонических деформаций земной коры высокосейсмичных регионов Казахстана (часть II. Сдвиговые компоненты тензора сеймотектонических деформаций).....	72
---	----

Методика и технологии

<i>Филинский Л.М.</i> Методологические аспекты применения принципов аналогии и полярности при прогнозно-металлогенических построениях.....	80
<i>Скринник Л.И., Рыбин В.М., Гадеев Р.Р.</i> О дальнейшем совершенствовании петрохимического банка данных по магматическим породам Казахстана.....	84
<i>Козлов В.А., Саматов.</i> Термодинамические критерии преобразования минеральных форм VO, FeO и MnO в условиях роста температуры.....	91
<i>Паничкин В.Ю., Мирошниченко О.Л.</i> Теоретические концепции создания автоматизированной информационной системы "Подземные воды Казахстана".....	98

Памяти ученого

Евгений Иванович Паталаха (к восьмидесятилетию юбилею).....	102
---	-----

CONTENT

To the 114 anniversary from the date of K.I.Satpaev's birth.....	3
Regional geology	
<i>Paragulgov T.H., Paragulgov H.H., Fazylov E.M., Shabalin L.V.</i> Torgai - Syr-Darya region – evolution of a deep structure and a problem minerogeny.....	8
<i>Zhajmina V. Ja, Salmenova M. E.</i> Agglutinating foraminifera lower Jurassic South Torgai oil-and-gas pool.....	19
<i>Kasenova A.T., Dusembaeva K.Sh.</i> Tectonic division into districts of the Torgai depression in Oligocene – Quaternary a development stage.....	27
Minerageny, prediction, prospects	
<i>Sejtmuratova E.J., Diarov A.B., Sajdasheva F.F., Zhakupova S.A., Arshamov Ja.K., Parfenova L.P., Baratov R. T., Dautbekov D.O., Bakdauletқызы S.</i> To a substantiation of prospects of revealing large epithermal gold - silver deposits in the Central and Southern Kazakhstan.....	34
<i>Antonenko A.A., Zhukov N.M., Gokolova T.V., Nurdauletova Z.Zh., Orazalin A.T., Butabaeva Zh.A., Тызаубаева Zh.B.</i> Search signs karstic lead-zinc mineralization (on an example of the Achisajsky ore field).....	47
Mineralogy	
<i>Kudajbergenova N.K., Stetsura M. M.</i> About a mineral фергусоните (tantalum- niobate yttrium and lanthanides) in mineral resources of Kazakhstan.....	59
Oil and gas	
<i>Ozdoev S.M.</i> Prospects oil-and-gas-bearing Paleozoic formations of Northern Ustyurt.....	66
Seismology	
<i>Sydykov A, Sadykova A.B., Poleshko N.N., Stiharnaja G.G., Zhumusova A.Zh.</i> Model of seismotectonic deformations of earth crust megaseismic regions of Kazakhstan (Part II. Shift components of a tensor of seismotectonic deformations).....	72
Technique and technologies	
<i>Filinskij L.M.</i> Methodological aspects of application of principles of analogy and polarity at prediction – metallogeny constructions.....	80
<i>Skrinnik L.I., Rybin V.M., Gadeev R.R.</i> About the further perfection petrochemistry a databank on magmatic rocks of Kazakhstan.....	84
<i>Kozlov V.A., Samatov.</i> Thermodynamic criteria of transformation of mineral forms VO, FeO and MnO in the conditions of temperature propagation.....	91
<i>Panichkin V.Ju, Miroshnichenko O.L.</i> Theoretical concepts of creation of the automated information system "Underground waters of Kazakhstan".....	98
Memories of the scientist	
<i>Evgenie Ivanovich Patalaha (by 80 year old anniversary)</i>	102

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 11.04.2013.
Формат 70x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
6,8 п.л. Тираж 3000. Заказ 2.

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