Geologiya va mineral resurslar
Геология и минеральные ресурсы
Geology and mineral resources

Научно-практический журнал

1’2023

Выходит 6 раз в год
Основан в 1957 г. академиком Х.М.Абдуллаевым

Перерегистрирован Агентством по печати и информации Республики Узбекистан 22.12.2006 г.
Лицензия № 0049

УЧРЕДИТЕЛИ:
Академия наук Республики Узбекистан
Министерство горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Абдуазимова З.М.
Абдуллабеков К.Н.
Абдуллаев Б.Д.
Абдуллаев Г.С.
Акбаров Х.А.
Алимов Ш.П.
Ахунджанов Р. (гл. редактор)
Зуннунов Ф.Х.
Исламов Б.Ф.(зам. гл. редактора)
Исоков М.У.
Ишбаев Х.Д.
Карабаев М.С.
Мавлонов А.А.
Максудов С.Х.
Мирзаев А.У.
Ниязов Р.А.
Нуртаев Б.С. (отв. секретарь)
Нурходжаев А.К.
Пирназаров М.М.
Турамуратов И.Б.
Халилов А.А.
Хамидов Р.А.

РЕДАКЦИЯ

Кочергина Т.Г. (редактор, технический редактор, оригинал-макет),
Вашурина Х.М. (корректор)
Левина Н.И. (компьютерная графика и верстка)

Подписано в печать 28.02.2023 г.
Формат А3 1/2. Бумага глянцевая.
Гарнитура «Times».
Печать цифровая (листовая).
Усл. печ. л. 14,25. Уч.-изд. л. 16,0.
Тираж 203 экз. Цена договорная.
Заказ № 3.
Отпечатано в типографии ГУ «ИМР».
Ташкент, ул. Олимлар, 64.

© Академия наук Республики Узбекистан
© Министерство горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан

МУНДАРИЖА

УМУМИЙ ГЕОЛОГИЯ

Ходжаев А.К., Умурзаков Р.А. Тиён-Шоннинг замонавий тектоникасини ўрганишда бошланғич текисланган юзани танлаш муаммосининг ҳолати тўғрисида — 5

МАЪДАНЛИ КОНЛАР ВА МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Мустафин С.К., Трифонов А.Н., Стручков К.К. Евроосиё минтақалари ёнувчи сланецларининг металлдорлиги: ўрганилганлик ҳолати ва мажмуавий қазиб олиш истиқболлари — 10

Турамуратов И.Б. Нодир ер элементларини ўз ичига олган мажмуавий маъданли конлар ҳосил бўлишининг физик-кимёвий шароитлари — 17

Муратов Н.Д., Жаббаров Б.Н. Ўзбекистон Республикасида уран конларининг геологик хусусиятлари — 23

Prosenko V.F., Haydarov Z.X., Mirusmanov M.A., Tangirov A.I. Okjetpes ma’danli maydoni oltin va kumush ma’dan konsentrasiyasining hosil bo’lish xususiyatlari (Bukantov tog’lari) — 26

Каримова Ф.Б., Ахунджанов Р., Джуманиязов Д.И. Олмалиқ тоғ-кон ҳудудининг нодир металли монцонитоидлари (Ўрта Тиён-Шон) — 32

Турапов М.К., Умматов Н.Ф., Марипова С.Т., Рахматуллаев Ф.Ф. Маъдан ҳосил бўлиш даврида маъдан конларининг кучланиш-деформацияси ва геодинамикасини тадқиқот усулига оид — 44

Турақулов А.У., Мусаев А.М., Шодиқулов М.Т., Жамалова Г.Н. Тахтақорача марганец конидаги марганецли формациянинг литологик-петрографик тавсифи — 50

ЛИТОЛОГИЯ ВА ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМАЛАР

Шоймуротов Т.Х., Гафуров Ш.О., Юсупов К.Б. Нефтгаздорликнинг органик-кимёвий кўрсатгичларини турли гидрогеологик шароитларда қўллашнинг самарадорлиги (Шимолий Майманак кони мисолида) — 60

М У Н Д А Р И Ж А

ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ

Абдуллабеков К.Н., Юсупов В.Р. Турли тоифадаги геотектоник тузилмаларда зилзила даракчиларининг намоён бўлиш хусусиятлари 66

Шукуров З.Ф., Нурматов У.А. Тошкентолди ҳудудининг кучланганлик-деформацион ҳолатини arcgis технологиялари орқали моделлаштириш 71

Хабибуллаев И.Х., Хушвактов С.Х., Мардиев Ў.Б. Ер ости сув конлари мониторинг маълумотларини экстраполяция қилишнинг самарали усули 77

Абдуллаев А.Х., Муминжонов Т.И., Каюмова Д.Т. Мирзачўл воҳасининг мелиоратив муаммолари, суғориладиган тупроқларининг туз режимига таъсир қилувчи омиллар 82

Юлдашев Г.Ю., Гафуров Р.Т. Бухоро-Хива минтақасининг жанубий-шарқий қисмидаги қуйи юра терриген формациясида нефт ва газнинг истиқболли объектларини геофизик усуллар мажмуаси ёрдамида башорат қилиш 85

ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМАЛАРНИ ИЗЛАШ, ҚИДИРИБ-ЧАМАЛАШ, ҚАЗИБ ОЛИШ ВА ҚАЙТА ИШЛАШ УСЛУБЛАРИ

Омонов О.С. Мураккабликлар оралиқларини беркитиш учун тез қотувчи тампонаж қоришмаларининг таркиби 91

Иргашева Р.А., Мундузова М.А., Мухамитьянова И.Ф., Сабиров Х.С. ЎЗДАВГЕОЛҚЎМ хизматида сцинтиллацион эмиссия спектрал таҳлил 95

Абдуллаев Б.Д., Юлдашева Н.И., Назипова Д.Х. Нефт омборларида технологик жараёнлар ўтказиш пайтида нефт маҳсулотларининг йўқотилишини башорат қилиш 100

ЯНГИЛИКЛАР, ЙИЛНОМАЛАР, АХБОРОТЛАР

Академик Ҳ.М.Абдуллаев таваллудининг 110 йиллиги ва Ҳ.М.Абдуллаев номидаги геология ва геофизика институти ташкил этилганлигининг 85 йиллигига бағишланган «Геология, геофизика, петрология ва маъдан ҳосил бўлишининг долзарб муаммолари» мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси тўғрисида 104

СОДЕРЖАНИЕ ❋ CONTENTS

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ	GENERAL GEOLOGY	
Ходжаев А.К., Умурзаков Р.А. О состоянии проблемы выбора исходной поверхности выравнивания при изучении новейшей тектоники Тянь-Шаня	**Khodjaev A.K., Umurzakov R.A.** On the state of the problem of selecting the initial leveling surface in studying the latest tectonics of the Tien-Shan	5
РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ	**ORE DEPOSITS AND METALLOGENY**	
Мустафин С.К., Трифонов А.Н., Стручков К.К. Металлоносность горючих сланцев регионов Евразии: состояние изученности и перспективы комплексного освоения	**Mustafin S.K., Trifonov A.N., Struchkov K.K.** Metallic possibility of oil shale in Eurasia regions: the status of study and prospects for integrated development	10
Турамуратов И.Б. Некоторые вопросы физико-химических основ формирования комплексных месторождений, содержащих редкоземельные элементы	**Turamuratov I.B.** On the physic-chemical basis for the formation of complex deposits containing rare-earth elements	17
Муратов Н.Д., Жаббаров Б.Н. Геологические особенности урановых месторождений в Республике Узбекистан	**Muratov N.D., Zhabbarov B.N.** Geological features of uranium deposits in the Republic of Uzbekistan	23
Проценко В.Ф., Хайдаров З.Х., Мирусманов М.А., Тангиров А.И. Особенности формирования рудных концентраций золота и серебра Окжетпесского рудного поля (горы Букантау)	**Protsenko V.F., Khaidarov Z.Kh., Mirusmanov M.A., Tangirov A.I.** Features of the formation of gold and silver ore contents of the Okzhetpes ore field (Bukantau Mountains)	26
Каримова Ф.Б., Ахунджанов Р., Джуманиязов Д.И. Редкометалльные монцонитоиды Алмалыкского горно-рудного района (Срединный Тянь-Шань)	**Karimova F.B., Akhundjanov R., Jumaniyazov D.I.** Rare-metal monzonitoids of the Almalyk mining region (Middle Tien-Shan)	32
Турапов М.К., Умматов Н.Ф., Марипова С.Т., Рахматуллаев Ф.Ф. К методике исследования напряженно-деформированности и геодинамики рудных месторождений периода рудообразования	**Turapov M.K., Ummatov N.F., Maripova S.T., Rakhmatullaev F.F.** To the methodology for investigation of stress-deformation and geodynamics of ore deposits in the period of ore formation	44
Туракулов А.У., Мусаев А.М., Шодикулов М.Т., Жамалова Г.Н. Литолого-петрографическая характеристика марганцевой формации на марганцевом месторождении Тахтакарача	**Turaqulov A.U., Musaev A.M., Shodiqulov M.T., Jamalova G.N.** Manganese formation and its lithological and petro graphical features in Tahtakaracha manganese deposit	50
ЛИТОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	**LITHOLOGY AND MINERAL DEPOSITES**	
Шоймуротов Т.Х., Гафуров Ш.О., Юсупов К.Б. Эффективность применения химико-органических показателей нефтегазоносности в различных гидрогеологических условиях (на примере месторождения Северный Майманак)	**Shoimurotov T.Kh., Gafurov Sh.O., Yusupov K.B.** Efficiency of application of chemical-organic indicators of oil and gas potentiality in various hydrogeological conditions (on the example of the Northern Maimanak field)	60

СОДЕРЖАНИЕ ❋ CONTENTS

ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ	GEOPHYSICS, HYDROGEOLOGY, ENGINEERING GEOLOGY, GEOECOLOGY	
Абдуллабеков К.Н., Юсупов В.Р. Особенности проявления предвестников землетрясений в разноранговых геотектонических структурах	**Abdullabekov K.N., Yusupov V.R.** Features of the manifestation of earthquake precursors in multi-rank geotectonic structures	**66**
Шукуров З.Ф., Нурматов У.А. Моделирование напряженно-деформированного состояния Приташкентской области с помощью технологий ARCGIS	**Shukurov Z.F., Nurmatov U.A.** Modeling the state of strength-deformation of the near Toshkent region using ARCGIS technologies	**71**
Хабибуллаев И.Х., Хушвактов С.Х., Мардиев У.Б. Эффективный метод экстраполяции данных мониторинга месторождений подземных вод	**Khabibullaev I.Kh., Khushvaktov S.Kh., Mardiev O.B.** An efficient method of extrapolation of groundwater monitoring data	**77**
Абдуллаев А.Х., Муминжонов Т.И., Каюмова Д.Т. Проблемы мелиорации Мирзачульского оазиса, факторы, влияющие на солевой режим орошаемых почв	**Abdullaev A.Kh., Muminzhonov T.I., Kayumova D.T.** Problems of reclamation of the Mirzachul oasis, factors affecting the salt regime of irrigated soils	**82**
Юлдашев Г.Ю., Гафуров Р.Т. Прогнозирование нефтегазоперспективных объектов в нижнеюрской терригенной формации юго-восточной части Бухаро-Хивинского региона комплексом геофизических методов	**Yuldashev G.Yu., Gafurov R.T.** Forecasting oil and gas prospective objects in the lower jurassic terrigenic formation of the south-eastern part of the Bukhara-Khiva region using a complex of geophysical methods	**85**
МЕТОДИКА, ТЕХНИКА ПОИСКОВ, ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	**METHODS AND TECHNIQUE FOR SEARCH, SURVEY, MINING AND ORE-DRESSING**	
Омонов О.С. Быстросхватывающие тампонажные составы для изоляции интервалов осложнения	**Omonov O.S.** Quick-setting grouting compounds for isolation of complication intervals	**91**
Иргашева Р.А., Мундузова М.А., Мухамитьянова И.Ф., Сабиров Х.С. Сцинтилляционный эмиссионный спектральный анализ на службе Госкомгеологии	**Irgasheva R.A., Munduzova M.A., Mukhamityanova I.F., Sabirov Kh.S.** Scintillation emission spectral analysis in the service of Goscomgeology	**95**
Абдуллаев Б.Д., Юлдашева Н.И., Назипова Д.Х. Прогнозирование потерь нефтепродуктов при проведении технологических операций на нефтебазах	**Abdullaev B.D., Yuldasheva N.I., Nazipova D.Kh.** Prediction of loss of petroleum products during technological operations at oil deposits	**100**
НОВОСТИ, ХРОНИКА, ИНФОРМАЦИЯ	**NEWS, CHRONICLE, INFORMATION**	
О Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы геологии, геофизики, петрологии и рудообразования», посвященной 110-летию со дня рождения академика Х.М.Абдуллаева и 85-летию образования Института геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева	**About the republican scientific and practical conference «Current problems of geology, geophysics, petrology and ore formation», dedicated to the 110th anniversary of the birth of academician Kh.M.Abdullaev and 85th of establishment of Kh.M.Abdullaev institute of geology and geophysics**	**104**

© А.К.Ходжаев, Р.А.Умурзаков, 2023

А.К.Ходжаев, Р.А.Умурзаков

О СОСТОЯНИИ ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ИСХОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВЫРАВНИВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НОВЕЙШЕЙ ТЕКТОНИКИ ТЯНЬ-ШАНЯ



Ходжаев Абдушукур Каримович – старший научный сотрудник, доцент НУУз им. Мирзо Улугбека, канд. г.-м. наук



Умурзаков Рахимжан Абдуразакович – профессор ТГТУ им. Ислама Каримова, докт. г.-м. наук. E-mail: umruzok54@gmail.com, umrah@mail.ru

Общепринято, что новейшая тектоника – как наиболее поздний этап развития территории Тянь-Шаня – имеет важное значение для понимания современных геологических процессов [1-7] (в т. ч. землетрясений), изучения условий размещения полезных ископаемых, особенностей и направленности флюидных потоков по ослабленным зонам (в т. ч. миграции углеводородов), для поисков гидрогеологических объектов, водных ресурсов. Сегодня, несмотря на неуклонно возрастающую потребность в неотектонической информации, к сожалению, наблюдается значительное сокращение исследований, направленных на разработку методологических основ изучения новейших тектонических движений и связанных с ними деформаций. К тому же появляются работы, в которых не совсем правильно излагаются исходные принципы неотектонических исследований, не говоря уже о влиянии различных научных парадигм о механизмах формирования новейших структурных форм [8-10]. Анализ публикаций исследователей позволяет отметить свободное использование терминов и понятий [11-13], что, мягко говоря, затрудняет восприятие, а иногда приводит и к путанице. Вероятно, это связано с появившимися в интернете не совсем корректными определениями неотектоники. Например, в Википедии: «Неотектоника, подраздел тектоники, изучает движения и деформации земной коры (геологические и геоморфологические процессы), текущие или недавние в геологическое время». Зарубежными исследователями были даны новые определения неотектоники, без учета мнения их основоположников. Например, в 1989 г. Спирос Б.Павлидес предложил определение: «Неотектоника – это изучение молодых тектонических событий, которые произошли или все еще происходят в данном регионе после его образования или после его последней значительной тектонической перестройки» [11]. Имеются и другие публикации с попытками неудачного толкования термина «неотектоника…» [12]. Все это привело к не заслуженному забвению истоков появления и авторов «неотектоники» и, как следствие, – путанице и не ясности. При этом авторы часто ссылаются на отдельную работу В.А.Обручева (1948), где он дал определение неотектонике, как «недавние тектонические движения, произошедшие в верхней части третичного периода (неоген) и в четвертичном периоде, которые сыграли существенную роль в возникновении современной топографии» [13]. В последние годы на фоне заметного снижения исследований по неотектонике Западного Тянь-Шаня появились работы, в которых рассматриваются лишь эпизодически отдель-

ные ее элементы [14]. Поэтому появилась необходимость анализа состояния проблемы изучения новейшей тектоники с углублением в ее методологические основы и конкретизации основных проблемных направлений и задач.

Как известно, новейшая тектоника, как самостоятельная ветвь геологической науки, появилась в прошлом столетии и связывается с именами С.С.Шульца [1], Н.И.Николаева [2, 3] и В.А.Обручева [13]. Она имеет богатую историю; вклад внесли также Д.И.Мушкетов, Д.В.Наливкин, Н.М.Синицын, Д.П.Резвой, Н.П.Костенко, М.М.Кухтиков, О.К.Чедия, А.М.Бабаев, А.А.Наймарк, А.А.Юрьев и мн. др. Были изучены вопросы генезиса, распространения и возраста поверхностей выравнивания, их роли в мезозой-кайнозойской истории геолого-геоморфологического развития Тянь-Шаня. Большинством исследователей [4-6, 17, 18] мезозой-кайнозойская история геологического развития Тянь-Шаня рассматривалась с позиции единого эпигерцинского пенеплена, сформированного в условиях платформенного режима в мезозой-третичное время. Позже, с олигоцена, началось деформирование и деструкция пенеплена под воздействием интенсивных контрастных восходящих сводово-блоковых тектонических движений, приведших к формированию системы предгорных и придолинных поверхностей выравнивания, и сохранению на водоразделах фрагментов (реликтов) исходного эпигерцинского пенеплена (Н.М.Синицын, С.С.Шульц, О.К.Чедия и др.).

Отдельно необходимо отметить исследования С.С.Шульца (1939, 1943, 1948 гг. и др.) по Тянь-Шаню, позволившие разработать концепцию о новейшей тектонике как о наиболее позднем этапе тектонических движений, сформировавших в основных чертах современный горный рельеф [1]. К настоящему времени опубликовано огромное количество научных работ [8-12 и др.], в которых изложены новые, порой противоречивые, взгляды (суждения) об особенностях мезозой-кайнозойского тектогеоморфогенеза и его роли в формировании современного горного рельефа Тянь-Шаня.

В 70-х годах прошлого столетия геологами Узбекистана опубликованы результаты исследований по поверхностям выравнивания и новейшей тектонике Западного Узбекистана, включая западные окончания Туркестанского, Зарафшанского, Гиссарского и Нуратинского хребтов [15-17]. Ими отмечается наличие в приводораздельных участках хребтов Нуратау и Актау реликтовых остатков позднепалеозойского (исходного) пенеплена. Фрагменты последнего, подвергшиеся абразионной переработке в позднемеловое-палеогеновое время и погруженные под покров юрских, меловых и палеогеновых пород, обнаружены в пределах западного склона Зирабулак-Зиаэтдинских гор, южного склона гор Гобдунтау, в горах Каратюбе, а также Туркестанского, Зарафшанского и Гиссарского хребтов. На сводах поднятий они, вследствие незначительной тектонической и эрозионной активности, были срезаны поверхностью выравнивания олигоцен-миоценового возраста, которая позже была уничтожена верхнемиоцен-нижнеплиоценовой, и наконец, предгорной позднеплиоценовой поверхностью выравнивания [15].

В работах [16, 17] исходной по отношению к современному рельефу принимают не сохранившуюся в первично обнаженном состоянии абразионную мезозой-палеогеновую поверхность вместе с чехлом мезозойских и палеогеновых отложений (включая зеленые глины эоцена) и примыкающими участками исходного эпигерцинского пенеплена. На завершающем этапе формирования исходного пенеплена над ним возвышался холмистый допалеогеновый рельеф, сложенный породами палеозойского возраста. Началом неотектонического этапа эти авторы считают конец олигоцена. Из изложенного видно, что самой древней, сохранившейся на водоразделах хребтов, поверхностью выравнивания является олигоцен-нижнемиоценовая. Исходный пенеплен, или мезозой-палеогеновая поверхность сохранились только в откопанном и погребенном состояние.

На основе подсчета объема кайнозойских моласс Ферганской впадины (А.Б.Горянин и Ф.П.Корсаков, 1967) пришли к выводу о невозможности сохранения на гребнях современных водоразделов фрагментов исходного эпигерцинского пенеплена. Возраст сохранившихся приводораздельных поверхностей выравнивания ими оценивается как позднемиоценовый или даже раннеплиоценовый. Кроме того, в этой работе отмечается, что на территории Узбекистане отсутствовали условия, благоприятствующие сохранению в первозданном виде позднепалеозойского пенеплена и палеогеновых абразионных поверхностей выравнивания. За мезозой-третичный интервал геологического времени эти поверхности

подвергались многократным воздействиям денудационных, абразионных, эрозионных и других экзогенных процессов.

Вместе с этими представлениями продолжали развиваться заложенные ранее традиционные воззрения относительно мезозой-кайнозойской истории геологического развития Тянь-Шаня. Наиболее показательны в этом отношении работы О.К.Чедия (1971, 1972а, б, 1980, 1986 и др.), где он настойчиво «проповедует» идею позднегерцинского пенеплена – как исходного для современного рельефа, в который вложены молодые поверхности. Аналогичные позиции изложены в публикациях А.К.Трофимова (1970, 1973), В.В.Лоскутова (1970, 1973), М.Ф.Ивановой и др. (1973а, 1973б), В.И.Макарова и др. (1975), Н.Г.Уткиной (1984), И.Н.Лемзина (1984) и др. Ими на водоразделах современных горных хребтов обнаружены фрагменты широкомасштабной, древней, мезозой-палеогеновой, доорогенной (или предорогенной) поверхности выравнивания, в которую вложены орогенные придолинные и предгорные уровни.

Проблеме сохранности, либо полного отсутствия мезозой-палеогенового пенеплена на водоразделах современных горных хребтов Тянь-Шаня посвящены работы Н.М.Богдановой (1972, 1973). Она допускает сохранение выровненного рельефа в горных районах до начала неотектонического этапа. Юрские и раннемеловые фазы тектонической активности, приведшие к возникновению локальных гор, также вызвали незначительную придолинную деструкцию исходной мезозой-палеогеновой поверхности юго-западнее Таласского и Ферганского хребтов. Развиваясь в условиях платформы, до начала неотектонического этапа, рельеф Тянь-Шаня, по мнению Н.М.Богдановой, представлял предельно выровненный, унаследованно развивавшийся, разновозрастный полициклический пенеплен. На отмеченных выше представлениях была основана первая изданная в 1972 г. Карта поверхностей выравнивания и кор выветриваия СССР в масштабе 1:2500000. В нее вошли результаты исследований Н.М.Богдановой, А.Б.Горянина, В.В.Лоскутова, А.А.Юрьева по территории Западного Тянь-Шаня и Гиссаро-Алая.

Несколько иное представление высказал в своих работах В.И.Троицкий (1973, 1974). Он считает, что в позднепалеозойско-раннетриасовое время на территории Тянь-Шаня существовали высокие горы. Мезозойский этап истории Тянь-Шаня, признаваемый большинством исследователей как платформенный, характеризующийся господством процессов пенепленизации, по его убеждению, не был таковым, и здесь процессы горообразования неоднократно сменялись эрозионно-денудационными. Подобные выводы он делает по результатам ритмостратиграфического анализа, указывающего на неоднократное проявление в разрезе стратиграфических несогласий и перерывов, указывающих на резкие изменения условий осадконакопления.

По мере накопления наблюдений и эволюции геолого-геоморфологических воззрений среди исследователей появилась потребность тщательного изучения малоисследованных аспектов, таких как полигенетичность, разновозрастность погребенных частей поверхности складчатого фундамента под чехлом мезозой-кайнозойских отложений, о корреляции возраста горизонтов чехла с откопанными из-под него, а также с сохранившимися первично обнаженными поверхностями выравнивания сопряженных поднятий. Весьма привлекательны в этом отношении исследования А.И.Пака (1976), который на погребенном крыле хребта Нуратау, ранее обозначенного как целостный эпигерцинский пенеплен, выделил серию разновозрастных субпаралелльных педиментов, образовавшихся в позднем лейасе-оксфорде, кимеридже-альбе, позднем мелу и палеогене.

В известной работе А.Е.Довжикова (1977) изложено несколько иное представление об истории эпигерцинского пенеплена. Он считает, что герцинский геосинклинальный режим завершился слабым проявлением тектонической активности, приведшей к формированию широкорегионального пенепленизированного рельефа, а не гипотетических позднегерцинских горных сооружений. Позже в мезозой-палеогеновое время территория Тянь-Шаня была подвержена медленным денудационным процессам, приведшим в эоцене к формированию денудационно-абразионной поверхности.

В работе В.А.Бельского с коллегами (1979) поставлена под сомнение корреляция верхнего яруса горного рельефа Гиссаро-Алайской горной системы и Памирского поднятия, несоответствия их объемам кайнозойских моласс, накопившихся с олигоцена-раннего миоцена. По мнению авторов статьи, возраст верхнего яруса рельефа не древнее верхнего плиоцена-нижне-

го плейстоцена (кулябского комплекса отложений), а остаточный более древний рельеф мог сохраниться в виде незначительных по размерам фрагментов.

В коллективном труде «Эпохи региональных континентальных перерывов» (1983 г.) был обобщен большой объем информации о палеогеоморфологии мезозоя Тянь-Шаня. В ней показаны территории, отличающиеся фазами усиления восходящих тектонических движений, приводящих к расчленению исходного триасового пенеплена, а также сохранением больших площадей древних кор выветривания на платообразных поднятиях. На приведенных палеогеоморфологических схемах рэта-лейаса, доггера, готерива, апта-альба, а также среднего плиоцена продемонстрировано постепенное сокращение территорий с первично сохранившимися непогребенными поверхностями выравнивания.

В своих исследованиях Г.Н.Пшенин (1982) подтвердил мысль предшественников о неоднократной планации пермо-триасовой поверхности выравнивания. Говоря о масштабах проявления, он отметил весьма неубедительные и завышенные масштабы проявления выравнивания. На основе анализа литолого-стратиграфического разреза и особенностей залегания коррелятных отложений он приходит к заключению о том, что герцинский тектогенез на территории Тянь-Шаня завершился формированием горных сооружений, сохранившихся в более позднее геологическое время, а эпигерцинский пенеплен имел не повсеместное распространение. Согласно Г.Н.Пшенину, современные горные системы Тянь-Шаня зародились не в конце палеогена (это мнение большинства исследователей), вследствие нарушения гипотетической широко региональной исходной доорогенической поверхности выравнивания, а в конце палеозоя, имея непрерывную сложную мезозой-олигоценовую историю.

А.А.Юрьев (1983) при исследовании поверхностей выравнивания и коррелятных отложений кайнозоя Тянь-Шаня обосновывает возраст наиболее высокой сохранившейся в первично обнаженном (не откопанном) состоянии поверхности выравнивания, как миоцен-плиоценовый (среднемиоцен-среднеплиоценовый). По его убеждению, эта поверхность в пределах Туркестанского, Зарафшанского и Алайского хребтов сохранилась на отметках 5000 м и выше, несколько ниже в западном сегменте Гиссарского хребта. По оценке ряда других исследователей Гиссаро-Алая – Л.М.Лыскова (1983), Р.А.Садыкова (1983), М.Таджибекова (1984), возраст самых высоких поверхностей выравнивания в современном рельефе Гиссаро-Алая поздне-плиоцен-раннечетвертичный.

Таким образом, из такого краткого анализа представлений о становлении и развитии исходной для современного рельефа Тянь-Шаня поверхности выравнивания следует, что взгляды по данной проблеме менялись по мере накопления новой информации и развития геолого-геоморфологических воззрений. Наряду с дальнейшим развитием первоначальных представлений, были предложены принципиально новые, а порой прямо противоположные взгляды.

По мнению [15], в сложившейся ситуации прослеживается ряд проблемных вопросов, от решения которых зависит последующий анализ мезозой-кайнозойского тектогеоморфогенеза.

1. Еще недостаточно полно решена проблема позднегерцинского тектогеоморфогенеза Тянь-Шаня. По мнению одних исследователей (Довжиков, 1977), геосинклинальный режим сменился режимом постгеосинклинальной пенепленизации, а по представлению других – геосинклинальным орогенезом (Палеогеография СССР .., 1975; и др.).

2. Другой, не менее важной, является проблема, связанная с продолжительностью существования позднегерцинского орогенеза и распространения эпигерцинского пенеплена. Одни исследователи (О.К.Чедия, 1972; В.И.Троицкий, 1973; Довжиков, 1977 и др.) убеждают о существовании повсеместно распространенного, широко регионального эпигерцинского пенеплена, в то время как другие (Пшенин, 1982) допускают неповсеместное распространение исходного пенеплена, окаймлявшего сохранившийся и возвышавшийся над ним древний горный рельеф.

3. Не решенным остается также проблемный вопрос о продолжительности непрерывно унаследованного эпигерцинского выравнивания. Одни считают, что эпигерцинский пенеплен впервые был нарушен в позднем кайнозое, другие (Троицкий, 1973 и др.) утверждают, что это было существенно раньше – в мезозое.

4. Кроме того, особо остро стоит вопрос об оценке продолжительности существования фрагментов древних равнин на различных отрезках мезозой-кайнозойской истории, и как

следствие из этого – необходима также оценка сохранности фрагментов древнего горного рельефа.

5. Не менее важна оценка величины преднеотектонического денудационного среза в пределах погребенных денудационных поверхностей выравнивания: по данным одних исследователей считается, что они весьма не значительны (Богданов, 1972; Чедия, 1972), а других – весьма существенными (Пак, 1976).

Таким образом, для правильного понимания неотектонических процессов актуальным является:

• необходимость «генетической экспертизы» так называемой доорогенной (или предорогенной) поверхности выравнивания, ее возраста, условий происхождения и четких признаков ее отличия от орогенных поверхностей выравнивания;

• изучение (выделение) и картирование погребенных денудационных и полигенетических поверхностей выравнивания.

Это позволит уточнить исходную для современного горного рельефа поверхность выравнивания, выделить четкие однозначные критерии ее выделения, оценить возраст и идентичность доорогенной поверхности выравнивания или ее отличия от последней.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шульц С.С.* Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня. - М.: Огиз географгиз, 1948. - 223 с.

2. *Николаев Н.И.* Неотектоника (к итогам совещания по вопросам новейших движений и деформаций земной коры) // Бюллетень МОИП. Отд. Геол. - 1948. - Т. XXIII (5). - С. 53-64.

3. *Николаев Н.И.* Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. - М., 1962. - 392 с.

4. *Чедия О.К.* Морфоструктуры и новейший тектогенез Тянь-Шаня. - Фрунзе: Илим, 1986. - 313 с.

5. *Бабаев А.М.* Новейший тектогенез зоны сочленения Гиссаро-Алая и Таджикской депрессии. - Душанбе: Дониш, 1975. - 152 с.

6. *Таджибеков М.* Внутригорные впадины Гиссаро-Алая в новейшем этапе геологического развития. - Душанбе: Дониш, 2005. - 258 с.

7. *Ситдиков Б.Б.* Неотектоника Западного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1985. - 144 с.

8. *Джамалов Д.Б., Туляганова Н.Ш.* Кинематика геодинамического развития Чаткало-Кураминской микроплиты в четвертичном периоде // Изв. НАН Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук. - 2012. - № 2. - С.16-21.

9. *Баньковский Л., Баньковский В.* Неотектоника В.А.Обручева и новая глобальная тектоника. Беспокойный рельеф, сейсмические толчки, блочные движения земной коры. 2014. Статья на сайте; https://ongreenway.org/2014/10/neotektonika-obrucheva-i-novaya-globalnaya-tektonika-bespokojnyj-relef-sejsmicheskie-tolchki-blochnye-dvizheniya-zemnoj-kory/?ysclid=l9okwq4vuh351314383.

10. *Юськив Ю.В.* Новейшая геотектоника района расположения хвостохранилищ уранового производства в пределах промышленной агломерации г. Днепродзержинск (Украина) // Наука и мир. - 2014. - № 2-1 (6). - С. 248-254.

11. *Павлидес Спирос Б.* В поисках определения неотектоники // Terra Nova. - 1989. 1 (3): 233-235. doi:10.1111/j.1365-3121.1989.tb00362.x.

12. *Беккер А.* Попытка определить «неотектонический период» для Центральной и Северной Европы // Международный журнал наук о Земле. - 1993. - Т. 82. - № 1. doi:10.1007/BF00563271.

13. *Обручев В.А.* Основные свойства кинетики и пластики неотектоники // Изв. Академии наук. Сер. Геол. - 1948. - № 5. - С. 13-24.

14. *Панина Л.В., Зайцев В.А.* Новейшая геодинамика скифской плиты // Электронное научное издание: Альманах «Пространство и Время». - 2016. - Т. 11. - Вып. 1.

15. *Ходжаев А.К., Наймарк А.А.* Неотектоника и тектодинамика Западного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1988. - 150 с.

16. *Юрьев А.А.* Некоторые вопросы геоморфологического анализа и картирования рельефа Средней Азии (на примере Узбекистана) // Узб. геол. журн. - 1964. - № 3.

17. *Юрьев А.А., Умаров А.У.* Геоморфология и новейшая тектоника Западного Узбекистана. - Т.: Фан, 1971. - 115 с.

18. *Абдрахматов К.Е., Аширов Б.М., Айтмырзаев Ж.С.* Особенности новейшей тектоники Тянь-Шаня и Джунгарии // Вестник Института сейсмологии НАН КР. - 2018. - № 2 (12). - С. 8-14.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук А.К.Нурходжаевым.

© С.К.Мустафин, А.Н.Трифонов, К.К.Стручков, 2023

С.К.Мустафин, А.Н.Трифонов, К.К.Стручков

МЕТАЛЛОНОСНОСТЬ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ РЕГИОНОВ ЕВРАЗИИ: СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ



Мустафин Сабир Кабирович – профессор Уфимского университета науки и технологий (г. Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация), докт. г.-м. наук. E-mail: sabir.mustafin@yandex.ru



Трифонов Александр Николаевич – доцент Ленинградского государственного университета им. А.С.Пушкина, канд. г.-м. наук. E-mail: tan-geo@mail.ru



Стручков Константин Константинович – заведующий Минералогическим музеем Северо-Восточного Федерального университета им. М.К.Аммосова (г. Якутск, Республика Саха (Якутия), доцент, канд. г.-м. наук. E-mail: kk.struchkov@s-vfu.ru

Особенности геологического строения, состава, комплексности и металлоносности минерального сырья сланцевых бассейнов Евразии рассматриваются на примере известных объектов Российской Федерации (РФ), Республики Узбекистан и Республики Казахстан.

Горючие сланцы (ГС), диктионемовые сланцы (ДС), черные сланцы (ЧС) являются многокомпонентным сырьем, в котором минеральная часть составляет до 50% массы, что обусловливает необходимость изучения ее состава и свойств для целей прогнозирования процесса комплексной переработки.

Распределение мировых запасов ГС между континентами неравномерно, млрд. т: Азия – 500, Африка – 370, Северная Америка – 220, Южная Америка – 180, Европа – 120, Австралия – 90. Геологические запасы составляют, млрд. т: в США и Канаде – 290, в Бразилии – 115, Китае – 28, Австралии – 25,4, Эстонии – 6,8; мировые извлекаемые ресурсы сланцевого газа оценивались в 160,2 трлн. $м^3$. Региональное распределение ГС на территории РФ также характеризуется крайней неравномерностью.

Для Прибалтийского бассейна (Эстония, Ленинградская, Новгородская и Псковская области РФ), характеризующегося наилучшим качеством сланцевого сырья (кукерситов), геологические запасы последнего составляют 83,4 млрд. т, а балансовые – 7,55 млрд. т.

Для Волжского бассейна геологические и балансовые запасы сланцевого сырья оцениваются, млрд. т: 29,7/3, 26 соответственно.

Для Вычегодского месторождения (Республика Коми, Архангельская и Кировская области) эти запасы составляют, млрд. т: 28,0/–, а для Тимано-Печорского (Республика Коми, Архангельская область) – 6,6/0,55.

В Прибалтийском бассейне на площади 60 тыс. $км^2$ выделяются 2 сланцевых горизонта: диктионемовых сланцев (ДС) раннего ордовика и горючих сланцев (ГС) среднего ордовика. ГС образуют от 4 до 7 слоев; общая мощность пласта Эстонского месторождения – 2,5-3,2 м, Ленинградского – 1,6-1,9 м; глубина залегания 0-120 м.

Тела ДС линзообразного строения, вытянуты по простиранию на 1,5-2 км. Исследованиями распределения Re в пласте ДС на Кайболово-Гостилицкой площади (Прибалтийский бассейн) в скважинах выявлены существенные (в 4-5 раз) различия в содержаниях этого минерального элемента (МЭ).

Концентрация Re растет с увеличением содержания органического вещества (ОВ) и уменьшением мощности пласта; в пределах бассейна концентрация Re мало контрастна. ДС состоят из минеральной части 85-90% и на 10-15% из ОВ граптолитов и низших водорослей [2].

Как фактор рениевой литохимической специализации ДС выделяют: уникальную палеогеографическую обстановку осадконакопления O_1 времени: режим палеобассейна, наличие области сноса – пород Балтийского щита; благоприятных гидрохимических (полузастойных) условий палеобассейна для развития граптолитов и водорослей, органическое вещество которых связывало Re из морских вод; присутствие в ДС богатого калием вулканогенного материала.

Рениевое оруденение в ДС рассматривается как перспективный геолого-промышленный тип для создания на объектах Прибалтийского бассейна нетрадиционной минерально-сырьевой базы Re [3].

Содержание Re в ДС превышает минимально-промышленное до 5 раз, кларковое в земной коре – до 340 раз, в среднем по скважинам – в 200 раз.

Re в ДС может быть связан и с сульфидной минерализацией, поскольку содержание пирита и марказита достигает 6-11%. Микроанализ методом масс-спектрометрии с лазерной абляцией позволил получить следующие результаты, г/т: Re – 0,4-2,3; Zn – 13,7-96; Ga – 1,15-2,63; Ge – 0,43-1,16; As – 477-662; Mo – 8,35-96,8; Sb – 16,3-33,2; W – 0,19-1,77; Au – до 0,38; Pb – 134-444; Th – 9,52-79,4; U – 76-1090. Исследования сульфидов из ДС дали следующие результаты, г/т: Re – 0,022; Cu – 39,7; Zn – 62,9; Ga – 0,35; Ge – 2,0; As – 4123,3; Mo – 134,4; Ag – 0,95; Sb – 20,5; W – 0,1; Au – 0,041; Pb – 241,3; Th – 4,69; U – 941,1; Pt – 0,012; РЗЭ+Y – 39,9. Различные значения концентрации Re и сопутствующих ему МЭ в ДС обусловлены неоднородностью литогеохимических условий эволюции ДС.

Крайне неравномерное распределение Re, а также U, Th, Cu, As, по данным микроанализа, образующих высокие концентрации в сульфидах, объясняется проявлением процессов диагенеза и эпигенеза (рис. 1) [2].

В западной части Финноскандинавского щита (Швеция) на месторождениях нижнепалеозойских черных сланцев (ЧС) района Нарке «Кванторп» и «Латорп» в XX в. добывали керген, Ra, U и Re [25].

Нижняя часть разреза ЧС обогащена алевро-песчаным материалом (до 55%), верхнюю отличает преобладание глинистых частиц (до 65%); содержание органики в сланцах на уровне 15-25%.

Минералогические исследования выявили в составе ЧС: каолинит, гидрослюду, монтмориллонит, хлорит, кварц, полевой шпат, апатит, рутил, циркон, монацит, сфалерит, оксиды и гидроксиды железа; зерна самородных золота, платины, меди и медистого никеля. Ранжирование по величине кларков концентрации представляет спектр МЭ в ЧС в следующем виде: Re – 700; Ag – 12; U – 10; Mo – 10; Pd – 4,7; V – 4,2; Pt – 3,3; Au – 3. Коэффициент накопления МЭ: для Pd – 47, для Co, Ni, Cd – от 15 до 31, для U, Cu, Zn и Re – от 3 до 10 единиц.

Наибольший интерес в составе ЧС представляют: Re, благородные металлы, U, V и некоторые халькофильные элементы. МЭ в составе нанофракций ЧС находятся в рассеянном и ультрадисперсном состоянии (коллоидно-солевой форме) [17].

В Волжском бассейне ГС на глубине от 10 до 300 м слагают пласты мощностью 0,7-5,0 м, залегающие со стратиграфическим несогласием на разнофациальных и разновозрастных породах от P_1 до оксфордского яруса J_3 (рис. 2).

Сложенная глинами продуктивная толща (23-101,5 м) вмещает прослои ГС мощностью от 0,05 до 12,0 м. Содержания Re в ГС центральной части Волжского бассейна изменяются от 0,013 до 0,22 г/т.

Минимальные промышленные концентрации рения в рудах, как сопутствующего компонента, составляют 0,05 г/т, а его кларковое содержание – 0,6-0,7 мг/т [15].

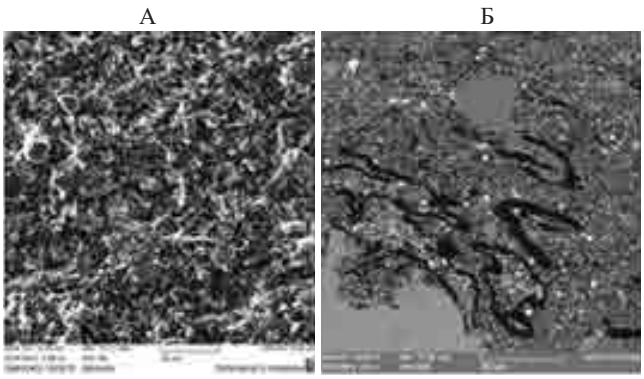


Рис. 1. Соотношение минеральной части и ОВ в структуре ДС [2]. А – обломочно-пористая структура ДС. Б – органическое вещество (черное). Удлиненные формы черного цвета – остатки *Dictyonema*. Белые зерна – вкрапленность сульфидов.

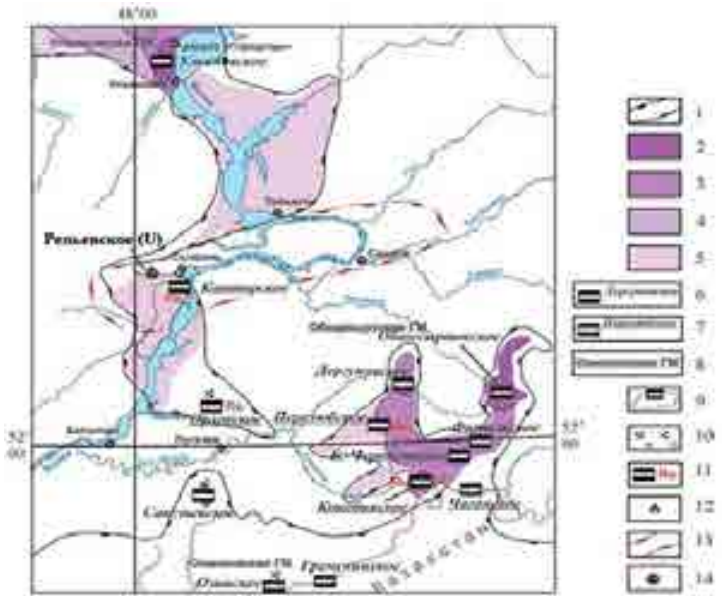


Рис. 2. Расположение месторождений ГС в центральной части Волжского сланцевого бассейна [16]. *1* – границы Волжского сланцевого бассейна; площади с различной ресурсной оценкой в пределах Волжского сланценосного бассейна, по [9]: *2* – запасы и ресурсы по категории P_1, *3* – ресурсы по категории P_2, *4* – ресурсы по категории P_3, *5* – с установленной возможной сланценосностью; *6* – месторождения ГС и их названия; *7* – месторождения ГС, в ассоциации с которыми установлены проявления и месторождения фосфоритов; *8* – группы месторождений ГС (Ульяновская, Общесыртская, Озниковская); *9* – контур Кашпирского месторождения; *10* – освоенность месторождений ГС: эксплуатируются (*а*), законсервированы (*б*); *11* – месторождения сланцев, опробованные на рений (по материалам статьи); *12* – разрез Городищи с выходами ГС; *13* – Жигулевский потенциально урново-рудный район с уран-битумным оруденением в кавернозных известняках и доломитах верхнего карбона (гжельский ярус); *14* – Репьевское уран-битумное месторождение.

Выделяют ГС с пониженным (от 17 до 30%) и высоким содержанием ОВ – более 30%; керо-ген имеет сапропелевую природу.

Неорганическая часть ГС представлена монтмориллонитом, каолинитом, хлоритом, пелитоморфным и кристаллическим кальцитом, арагонитом. Подчиненное значение имеют кварц, мусковит, полевые шпаты, сульфиды (пирит, марказит). Тяжелая фракция (4% общей массы) представлена сульфидами, в основном, пиритом.

В составе ГС в установлены повышенные концентрации, г/т: Zn – до 1300; Mo – до 0,08; V – до 0,06; Sb – 0,03; Br – 200; Re – до 0,8. Фоновые содержания в ГС (%) установлены для: U – 0,001, Th – 0,005, La – 0,003, Ta – 0,0005.

Содержащие Re в отложениях волжского яруса месторождений ГС центральной части Волжского сланцевого бассейна различаются по составу и концентрации полезного компонента, г/т: Коцебинское (ГС) – 0,018-0,079, Перелюбское (ГС) – 0,013; Кашпирское (ГС) – 0,035-0,081; (ГС с галькой фосфоритов) – 0,016; (разноцветные конгломератоподобные породы с обильными остатками фауны из горелого террикона шахты № 3) – 0,11-0,22; Орловское (ГС с остатками фауны) – 0,027.

Перспективы эффективного комплексного освоения минерального сырья, учитывая установленные в ГС повышенные концентрации: Zn – 1160, V – 680, Mo – 180, Co – 120, Ni – 180, Cu – 170 и Ag – 1,6 [15].

Для большинства разрезов Средневолжской сланценосной провинции кларковый уровень ряда МЭ превышен в 20-50 раз [22].

На северо-востоке Сибирской платформы ГС выделяются в составе куонамского горизонта (свиты) раннесреднекембрийского возраста. Эти отложения, развитые на большей части Анабарской антеклизы и сопредельных площадей, рассматриваются как нефтегазоматеринская свита доманикового типа.

Содержание ОВ в ГС – 13,2-28,4%, что обусловливает высокий нефтегенерационный потенциал толщи и концентрации МЭ: Mo, U, Cu, V, Ni, Co, Cr, Sr, Ba и др., определяющие эти отложения как комплексное энергетическое и нетрадиционное минеральное сырье.

Мощность комплекса ГС от 25-30 м в центральной части Оленекского палеобассейна до 55-60 м на его периферии.

Содержание органического углерода (Сорг) в глинистых аргиллитах достигает 38%.

Средние содержания МЭ в ГС, г/т: Cr – 127; Ni – 160; Sc – 10; Co – 13; Ba – 1192; Sr – 327; повышенные концентрации образуют: V, Mo, U, Cu. Геохимический фон толщи по V – 220 г/т, а в высокоуглеродистых породах бороулахского горизонта – 2277 г/т. Средние концентрации V, Ni, Mo, составляющие в ГС, соответственно – 1500, 230 и 100 г/т, в «металлоносном» горизонте повышаются примерно в полтора раза [8].

В составе куонамской битуминозной карбонатно-сланцевой формации битумопроявления образуют темно-бурые пленки и примазки; консистенция битумов, отнесенных к классу асфальтов, от густой вязкой до твердой. Оценен нефтегазоматеринский потенциал куонамской

свиты, рассмотрена ее металлогеническая специализация. Сапропелевые ЧС обогащены МЭ: Mo, Cu, Se, Ba, V, Ag, Au, Cr и др.

По выходу золы (67-80%) и ее составу сланцы боролуолахского горизонта относятся к высокозольному силикатному типу. Содержание в них Mo, Cd, Bi, V превышает кларковые концентрации на порядок и более. Для Ag, Au, Pb, Zn, Mo, Cu, Sb, As характерны концентрации, кратно превышающие кларковые [1].

В среднем ГС по сравнению с ЧС отличаются повышенными концентрациями Li, Be, B, Rb, Ta, Se и пониженными содержаниями Mo, Re, Ag, Au, V, Th, Cu, Hg,W, As, U [20]. К югу от Анабарского щита куонамская свита выходит на дневную поверхность, к юго-западу она погружается до 8 км и более (рис. 3).

Прогнозные запасы ГС Средней Азии до глубины 600 м оцениваются в 93,0 млрд. т, в т. ч. в Республике Узбекистан 47,0 млрд. т, из которых только в Кызылкумском бассейне сосредоточены месторождения с запасами 24,6 млрд. т [5]. В Сурхандарьинском и Кашкадарьинском вилоятах РУз ГС развиты в отложениях палеогена, в Бухаро-Хивинском регионе и Центральных Кызылкумах – нижнего эоцена, в Северном Приаралье и Северных Кызылкумах – среднего эоцена.

ГС Республики Узбекистан уступают кукерситам Прибалтийской провинции по зольности и сернистости, однако превышают по металлоносности (U, Mo, Au, W, Ag, Re, Cd, Se, Cu, Ni, Pb), включая редкоземельные металлы (РЗЭ) и платиноиды (таблица).

ГС Республики Узбекистан в перспективе могут использоваться как комплексное химическое, энергетическое минеральное сырье для различных отраслей промышленности. На месторождениях Байсунтау, Сангрунтау, Актау, Учкыр-Кульбешкак, Уртабулак запасы ГС составляют около 1,0 млрд. т. Перспективные проявления ГС выявлены и в других регионах [6].

По содержанию ряда редких, РЗЭ и благородных металлов ГС Республики Узбекистан конкурируют с традиционными сырьевыми источниками. Минерализованная часть ГС содержит широкий спектр минералов, начиная от редких интерметаллидов до широко распространенных кварца, каолина, кальцита и апатита. В процентном отношении преобладает

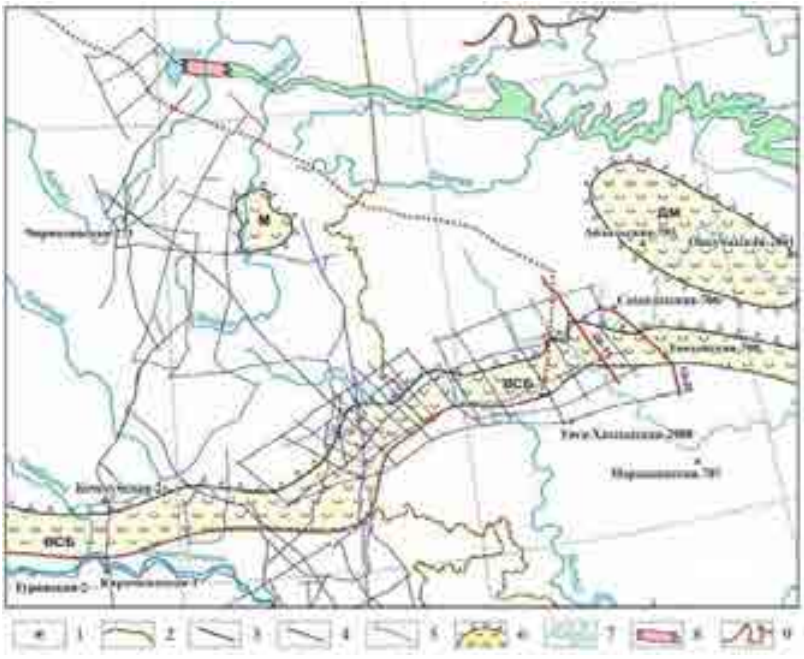


Рис. 3. Схема расположения кембрийских рифовых комплексов с элементами геолого-геофизической изученности [7]. *1* – скважины глубокого бурения; 2 – административные границы; *3* – линии сейсмических профилей; *4* – линии сейсмических профилей, вдоль которых выполнялось двумерное моделирование волновых полей; *5* – граница Северо-Тунгусской НГО; *6* – зоны рифовых комплексов, синхронных куонамской свите (ВСБ – Великой Сибирской системы барьерных рифов, ДМ – Далдыно-Мархинской карбонатной банки, М – Мойероканского рифового массива); *7* – выходы на дневную поверхность чукукской свиты ($Є_2$); *8* – Диринтдинский рифовый массив чукукского комплекса; *9* – выходы на дневную поверхность куонамской свиты ($Є_{1-2}$).

Средние содержания ценных микроэлементов в составе ГС

Элемент	Содержание, г/т	Элемент	Содержание, г/т	Элемент	Содержание, г/т
U	16-85	Pb	до 26	V	900-1670
Mo	400-750	As	1500-2000	P	до 40000
Au	0,02-0,2	Be	0,2	Cr	200-420
W	130-300	Co	20-71	Sn	6-8
Ag	2,4-3,2	Ga	3-8	La	57
Re	0,3-0,8	Ge	5-6	Ce	73-230
Cd	30-40	Sb	13,9	Lu	23
Se	10-100	Te	170-685	Ta	0,28
Cu	300-400	Zn	215-225	Tl	10-15
Ni	до 300	Sc	5,6	Th	8-12

каолин ~25-27%; кальцита, кварца и серицита более 10%; доломита, мельниковита, монтмориллонита < 6% [19].

Высокие концентрации Re в ГС (от 0,2 до 21 г/т), относительная простота его обогащения и извлечения, необычно аномальный коэффициент концентрации по отношению к кларку (от 4000-5000) выдвигают его в ряд перспективных металлов в ГС Узбекистана. По этой причине эти породы иногда называют «рениеносными сланцами». Металлоносные ГС отнесены к известково-глинистому витренито-коллоальголитовому типу с гидрослюдистым веществом; бесструктурной гелефицированной массой, состоящей из коллоальгинита (80-85%) и витренита (15-20%) с тонко рассеянными пиритом и пиритомарказитом.

Содержания металлов прямо зависят от содержания Сорг.; предполагается металлорганическая форма нахождения металлов в ГС. Зольность ГС составляет 50-70%; содержание Re до 10-20 г/т, Mo – 1000-2500 г/т.

В эоценовых ГС Юго-Восточных Кызылкумов и Бухаро-Каршинского вилоята среднее содержание Re – 1,5 г/т, кроме этого, в них установлены концентрации V, W, Mo.

На территории Республики Казахстан ГС наиболее изучены на Кендырлыкском угольном месторождении в Жайсанской впадине (рис. 4). Общие геологические запасы ГС здесь оцениваются в 4,1 млрд. т, в т. ч. разведанные по промышленным категориям – 20,3 млн. т, C_2 – 155 млн. т. Кендырлыкское месторождение может разрабатываться открытым и штольневым способами.

На территории других регионов Республики Казахстан мелкие месторождения ГС (с запасами первые млн. т) известны в Приаралье (Байхожа и др.), Торгае и Алакольской впадине (вместе с бурыми углями). Однако из-за низкого качества ГС они не имеют практического значения [4]. Выявлена связь между накоплением пластов ГС и проявлениями вулканической деятельности в регионе [18].

Поскольку «Палеожайсанский» бассейн имел значительные размеры, прогнозируется обнаружение новых залежей ГС, перекрытых чехлом кайнозойских осадков, в пределах Жайсанской и Шиликтинской впадин и северо-западного окончания хребта Манырак, где в позднем палеозое существовали благоприятные условия их седиментогенеза.

Исследованиями ГС бассейнов Республики Казахстан прошлых лет установлено [6]:

1. В разрезе отложений Кендерлыкского месторождения сланценосны кендерлыкская, караунгурская и сайканская свиты. В кендерлыкской свите пласты ГС сложного строения. «Калын-Кара» и «Лучший», приуроченные к

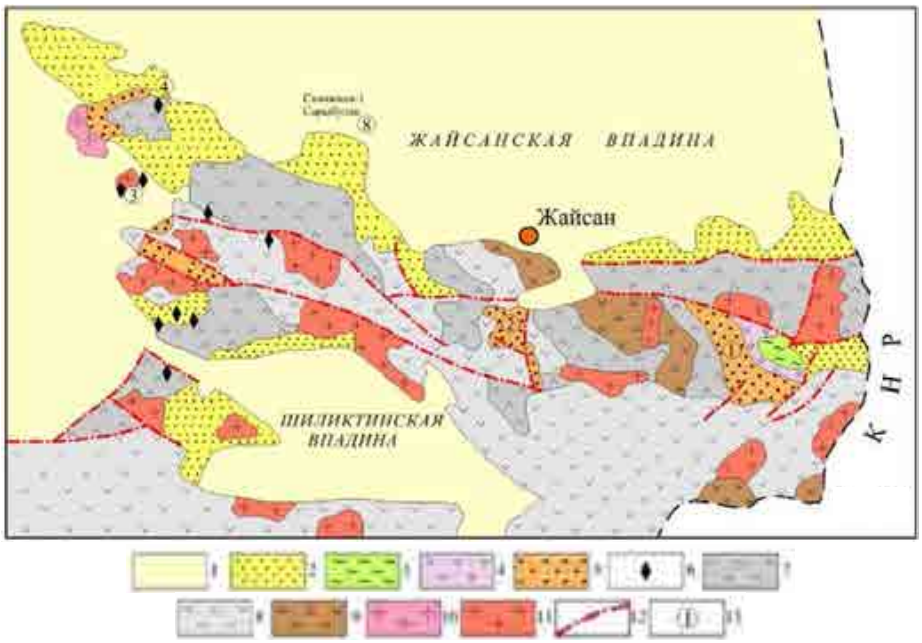


Рис. 4. Обзорная геологическая карта расположения месторождений и проявлений ГС в Восточном Казахстане [18]. *1* – четвертичные отложения; выходы коренных пород: *2* – неогена и палеогена, *3* – юры и мела, *4* – триаса; *5* – верхнего палеозоя, *6* – верхнего палеозоя, но не вмещающиеся в масштаб карты, *7* – нижнего карбона, *8* – среднего карбона, *9* – девона, *10* – пермо-триасовых кислых субинтрузий, *11* – гранитоидов саурского комплекса; *12* – тектонические нарушения; *13* – месторождения и проявления ГС: 1 – Кендырлык, 2 – Жеменей, 3 – Сагандык, 4 – Караадыр.

основанию разреза свиты, имеют промышленное значение. Сланец обладает весьма тонкой слоистостью (полосчатостью), обусловленную послойным распределением удлиненных спор, тонких обрывков растительных тканей в виде ксило-фюзена, ксилена и, реже, витрена. Минеральная часть сланца представлена агрегатами глинистых минералов, иногда кристаллического строения, а также отдельными кристаллами каолинита. Среднее содержание сланцевой смолы в пласте «Лучший» превышает 10%, в отдельных пробах достигая 27%, что благоприятно для получения пиролизного газа, пригодного для производства полимерных соединений. Пылевидный кокс, полученный при пиролизе ГС, может использоваться как дополнительное топливо с теплотой сгорания до 2430 ккал/кг. Процесс полукоксования ГС пласта «Лучшего» дает: выход смолы 16-18% на сухой сланец при большом содержании углеводородов (УВ). Содержание балластных составляющих не превышает 10-45%, а теплотворная способность 4500-6500 ккал/м^3.

2. Сагандыкское месторождение Тарбагатайского района Восточно-Казахстанской области локализовано в раннепермских отложениях мощностью до 240 м, включающих сланценосный горизонт мощностью до 55 м. Строение пластов ГС весьма сложное с тонким переслаиванием аргиллитов, алевролитов и ГС. Продуктивный горизонт содержит две пачки ГС: нижнюю мощностью 3 м при суммарной мощности сланцев 0,33 м и верхнюю – 2,35 и 1,55 м соответственно.

Данные технического анализа ГС: золы (Ac) – 73,6 84,6%, летучих веществ (Ve) – 8,1-17,5%, серы общей – 0,1-1,2%. Малая мощность слоев и низкое качество ГС позволяют отнести запасы к группе забалансовых категорий C_2 в размере 0,04 млн. т.

3. ГС Тологойского (Кара-Адырского) месторождения в раннепермских отложениях Тарбагатайского района Восточно-Казахстанской области залегают моноклинально с падением на запад под углом 2,5-35° и ограничены со всех сторон дизъюнктивными нарушениями. Продуктивный горизонт мощностью до 45 м содержит до 16 пластов и прослоев ГС общей мощностью 8,41 м и отдельных слоев от 0,3 до 4,6 м. Исходным ОВ сланца является гумусово-сапропелевый материал с преобладанием сапропелевого. При перегонке ГС получено смолы 10,1%, подсмольной воды 4,8%, газ и потери составляют 4,5%, теплота сгорания сланца 2000 ккал/кг. Общие запасы месторождения на 1 января 1955 г. до глубины 100 м в количестве 2,3 млн. т отнесены к категории возможных (C_3).

4. Байхожинское месторождение ГС Казалинского района Кзыл-Ординской области связано с нижнеэоценовыми отложениями. Месторождение приурочено к синклинальной складке шириной 5-8 км с пологим падением крыльев. Единственный пласт ГС мощностью 0,7-0,8 м имеет сравнительно простое строение. ГС содержат: золу (Ac) 55,5-72,6%, летучие вещества (Ve) 10,3-16,7%, серу общую 1,1-6,7%. Теплота сгорания воздушно-сухого сланца в зависимости от зольности – 2240-5820 ккал/кг; выход смолы 3,0-4,05% [6].

ВЫВОДЫ

Проблема комплексного использования ГС как перспективного энергетического и химического минерального сырья различных сланцевых бассейнов Евразии весьма актуальна и нуждается в проведении всесторонних исследований, включая региональные и локальные традиционные и прецизионные методы минералого-технологического изучения качества исходного сырья и получаемых промпродуктов и отходов обогащения. Востребованы приемы бассейнового анализа и моделирования объектов, оценки и прогнозирования недропользования в сочетании с комплексным использованием инструментария инжиниринга технологии переработки на всем жизненном цикле горных предприятий [11].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Арчегов В.Б.* Доманикоидные формации Сибирской платформы – куонамская битуминозная карбонатно-сланцевая формация // Записки Горного института. - СПб, 2011. - Т. 194. - С. 53-59.

2. *Балахонова А.С.* Рениевое оруденение диктионемовых сланцев Прибалтийского бассейна (Ленинградская область): Автореф. дисс... канд. г.-м. наук. - СПб: ФГУП «ВСЕГЕИ», 2014. - 22 с.

3. *Балахонова А.С.* Ресурсный потенциал рения в диктионемовых сланцах Прибалтийского бассейна // Мат-лы IV Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов памяти акад. А.П.Карпинского, 16-20 февраля 2015 г. - СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2015. - С. 395-399.

4. *Байбатша А.Б.* Геология месторождений полезных ископаемых: Учебник. - Алматы: КазНТУ, 2008. - 368 с.

5. *Бахтуров С.Ф., Евтушенко В.М., Переладов В.С.* Куонамская битуминозная карбонатно-сланцевая формация // Тр. ИГиГ СО АН СССР. - Новосибирск: Наука, 1988. - Вып. 671. - 161 с.

6. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 11. Горючие сланцы СССР / Коллектив авторов. Месторождения горючих сланцев Казахской ССР. - 1967. - С. 419-454.

7. *Губин И.А., Таратенко А.В.* Структурная характеристика венд-кембрийских отложений восточной части Северо-Тунгусской НГО по данным сейсморазведки 2D в связи с нефтегазоносностью // Геофизические технологии. - 2018. - № 3. - С. 14-29.

8. *Зуева И.Н., Каширцев В.А., Чалая О.Н.* Высокоуглеродистые породы куонамской горючесланцевой формации как источник комплексного минерального сырья // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. - 2012.

9. *Илясов В.С., Староверов В.Н., Воробьева Е.В.* Геохимическая характеристика горючих сланцев волжской сланценосной толщи в связи с прогнозированием промышленных концентраций рения // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. - 2017. - Т. 17. - Вып. 3. - С. 165-170.

10. *Лузановский А.Г., Турамуратов И.Б., Туресебеков А.Х.* Перспективные особенности добычи рения и осмия из золото-урановых руд и горючих сланцев Кызылкумов // Горный вестник Узбекистана. - 2007. - № 1. - С. 31-34.

11. *Мустафин С.К., Трифонов А.Н., Стручков К.К., Нестеров Е.М.* Металлоносность толщ сланцевых бассейнов: природа, масштабы, перспективы освоения // Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы нефтегазовой геологии и инновационные методы в технологии освоения углеводородного потенциала недр». - Т.: Навруз, 2019. - С. 377-382.

12. *Мустафин С.К., Трифонов А.Н., Стручков К.К.* Горючие сланцы – как комплексное минеральное сырье: региональные аспекты прогнозирования и оценки, перспективы освоения // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н.Чирвинского. - 2021. - № 24. - С. 146-154.

13. *Неженский И.А.* Вещественно-стоимостный анализ минерально-сырьевой базы России и мира // LAP LAMBERT Academ. Publishing, 2012. - 132 с.

14. *Прохоренко Г.А., Лузановский А.Г., Артемова Н.М.* Металлоносные горючие сланцы Республики Узбекистан. - Т.: Фан, 1999.

15. *Раимжанов Б.Р.* Разработка месторождений металлоносных горючих сланцев скважинным способом // Вестник Национальной Академии горных наук. - 2018. - № 3 (4). - С. 25-28.

16. *Самойлов А.Г., Зозырев Н.Ю., Енгалычев С.Ю.* Рений в отложениях волжского яруса центральной части Волжского сланцевого бассейна // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. - 2017. - Т. 17. - Вып. 1. - С. 58-61.

17. *Самойлов А.Г., Енгалычев С.Ю., Зозырев Н.Ю. и др.* Рениеносность верхнеюрских горючих сланцев центральной части Волжского сланцевого бассейна // Региональная геология и металлогения. - 2018. - № 75. - С. 67-78.

18. *Фадин Я.Ю., Панова Е.Г., Олейникова Г.А., Воронин Д.О.* Геохимические особенности черных сланцев месторождений района Нарке (Швеция) // Вестник СПб ГУ. Сер. 7. - 2016. - Вып. 2. - С. 27-36.

19. *Фазылов Е.М., Мусина Э.С.* Вулканогенно-осадочные фации средне-позднекаменноугольных отложений месторождения Кендерлык и их роль в образовании пластов горючих сланцев // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии. - 2017. - № 4. - С. 56-64.

20. *Хошимханова М.А.* Исследование особенности распределения редкоземельных элементов в нетрадиционных видах сырья // Вопросы науки и образования. - 2019. - С. 10-14.

21. *Шпирт М.Я., Пунанова С.А., Стрижакова Ю.А.* Микроэлементы горючих и черных сланцев // Химия твердого топлива. - 2007. - № 2. - С. 68-77.

22. *Щепетова Е.В.* Седиментология и геохимия углеродистых толщ верхней юры и нижнего мела Русской плиты: Автореф. дисс… канд. г.-м. наук. - М., 2011. - 24 с.

23. *Юдович Я.Э., Кетрис М.П.* Основы литохимии. - СПб.: Наука, 2000. - 479 с.

24. *Юдович Я.Э.* Горючие сланцы Республики Коми: Проблемы освоения. - Сыктывкар: Геопринт, 2013. - 90 с.

25. *Янин Е.П.* Горючие сланцы и окружающая среда (экологические последствия добычи, переработки использования). - М.: ИМГРЭ, 2003. - 86 с.

26. *Falk H., Lavergren U., Bergbäck B.* Metal mobility in alum shale from Öland, Sweden // Journal of Geochemical Exploration. - 2006. - Vol. 90. - P. 157-165.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук А.К.Нурходжаевым.

© И.Б.Турамуратов, 2023

И.Б.Турамуратов

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ОСНОВ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ



Турамуратов Илхомбай Бекчанович – директор ГП «Институт повышения квалификации геологических кадров», докт. философии (PhD) по г.-м. наукам.
E-mail: turamuratov@mail.ru

Совместное нахождение редкоземельных элементов (РЗЭ) с редкими, щелочными, радиоактивными, а также с сидеро- и халькофильными элементами в рудах различных генетических типов месторождений, находящихся в различных геолого-структурных обстановках, является фактом установленным и широко освещенным в печати.

Большинство генетических типов собственных месторождений РЗЭ, содержащие их месторождения и рудопроявления, – *комплексные – многокомпонентные.*

К *комплексным рудным месторождениям* полезных ископаемых относятся поликомпонентные (комплексные) рудные объекты, содержащие или вмещающие рудные тела различного минерального состава с двумя и более рентабельно добываемыми металлическими полезными компонентами с промышленными содержаниями и запасами. Наиболее распространенные комплексные рудные месторождения – золото-серебряные, свинцово-цинковые и олово-вольфрамовые, медно-молибденовые, медно-никелевые, сурьмяно-ртутные и др. В этих месторождениях количество полезных компонентов может составлять от 3 до 10, редко, более.

Классическими примерами таких месторождений в Узбекистане являются разрабатываемое месторождение полиметаллических руд Хандиза в Сурхандарьинской области, содержащее свинец, цинк, серебро, медь, золото, селен, индий, кадмий и др., крупнейшие медно-порфировые месторождения Алмалыкского рудного района – Кальмакыр и Ешлик (Дальнее), содержащие медь, молибден с золотом, серебром, рением, селеном и теллуром и др. полезные компоненты, свинцово-цинковое месторождение Учкулач, золото-серебряное месторождение Нукракон и др. [4].

Рудообразование при формировании месторождений сопровождается концентрацией ряда полезных ископаемых – металлов, неметаллов, горючих – твердых, жидких, газообразных. По своему генезису и составу практически все месторождения мира – поликомпонентные или полиэлементные. Однако такой состав руд еще не может являться основанием для того, чтобы месторождение называлось комплексным, а руда – промышленной комплексной. Если руда содержит несколько металлов или их соединений и других ценных компонентов в количествах и концентрациях, позволяющих производить их технологическое извлечение в промышленных

масштабах, и при этом соблюдается принцип рентабельности или безубыточности их извлечения и производства, то только в этом случае объект имеет право называться комплексным промышленным месторождением на данном этапе развития технологий переработки и текущей конъюнктуре мирового рынка на этот вид полезного ископаемого.

Неполное изучение комплексных месторождений с промышленными содержаниями попутных компонентов приводит к недостаточно полному обоснованию проектов строительства предприятий по их разработке и извлечению попутных компонентов, в конечном итоге производится извлечение лишь одного, максимум – двух-трех полезных компонентов вместо пяти-семи и более полезных компонентов, которые в итоге теряются в отвалах или хвостохранилищах месторождения.

В этом контексте редкоземельные элементы, способные образовать *собственные месторождения* (по сути, полиэлементные), могут также присутствовать как *попутные полезные компоненты* в рудах месторождений многих других видов полезных ископаемых, в виде *собственных минералов* или в виде *включений* в других рудных минералах.

Геологические условия размещения, вещественный состав, технологические особенности собственных месторождений РЗЭ в мировом масштабе изучены достаточно детально и всесторонне. Содержания оксидов РЗЭ в них высокое – от 2-3 до 10-14%. А в случаях, когда РЗЭ присутствуют в рудах комплексных месторождений в минеральной форме, то вопросы их изучения и диагностики достаточно просто решаются минералогическими методами. То же самое можно сказать о рудопроявлениях с промышленным и непромышленным содержанием РЗЭ [8].

Вместе с тем, часто наблюдаются случаи, когда REE являются попутными компонентами в виде ***элементных включений*** в других минералах и образуют значительные скопления. В этих рудах содержания РЗЭ редко превышают 0,15-0,20%. Эта проблема представляется нам наименее изученной в целом и, особенно, для условий Узбекистана. Наиболее ярко это можно заметить, когда в геологических отчетах и публикациях, посвященных минералого-геохимическим особенностям рудных образований, читаем: *«минеральные формы нахождения редкоземельных элементов не удалось установить».* Это касается проявлений REE, выявленных в пределах черносланцевой толщи совместно с ураном, в глинистых образованиях кор выветривания, в рудах некоторых золоторудных месторождений и др., где авторитетные исследователи (Ермолаев, 1994; Швыряев, 1994; Ежков, 2013; Алимов, 2017 и др.) отмечают этот факт [7, 8].

В связи с этим мы решили изучить возможные теоретические причинно-следственные связи этого обстоятельства. Из классической геологии знаем, что в природе имеет место процесс ***замещения*** при образовании твердых растворов (минералов). Различают три вида твердых растворов – вычитания, внедрения и замещения (рис. 1) [1, 2, 9, 12].

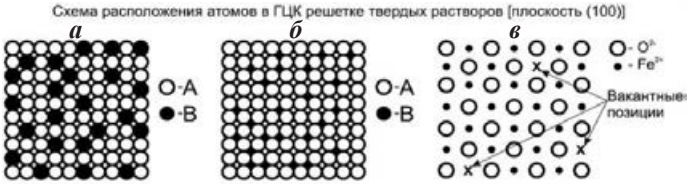


Рис. 1. Виды твердых растворов (минералов) [13]:
а – замещение; *б* – внедрение; *в* – вычитание.

Твердые растворы вычитания – эти сплавы, известные также под названием растворов с дефектной решеткой, образуются при растворении в химическом соединении, состоящем из двух компонентов, причем часть узлов решетки освобождается от атомов растворителя и не заполняется атомами другого компонента, для рассматриваемого нами вопроса это не представляет интереса.

Твердые растворы внедрения образуются, если радиусы внедряющихся атомов или ионов сильно различаются, а размеры пустот между узлами решетки близки к размерам внедряющегося атома. Это значит, что размер внедряющихся атомов должен быть меньше размеров атомов основной кристаллической решетки (*обычно не более 0,6 (60%) от размеров атома растворяемого вещества*), при этом внедряемое вещество составит обычно несколько процентов, но не более 10% от общего объема [9, 12, 13].

Самые распространенные – ***твердые растворы замещения,*** образующиеся при метасоматических процессах. Согласно определению Линдгрена (1933), метасоматизм представляет «процесс практически одновременного капиллярного растворения и отложения, при котором новые минералы, частично или полностью отличные от предыдущих по химическому составу, могут развиваться по более раннему минералу или минеральному агрегату». Этот процесс носит название – ***минеральное заме-***

щение, а продукты процесса называются твердыми растворами (минералами) замещения, которые образуются при сохранении структуры кристаллической решетки растворителя. Этот процесс может наблюдаться при метасоматизме, магматизме, метаморфизме и гипергенезе. Образование таких растворов возможно при условии, если оба компонента близки по кристаллохимическим свойствам и размерам частиц. Таким путем образуется альбит, хлорит, актинолит по силикатным и алюмосиликатным минералам, образование серпентинитов при замещении серпентином оливина, пироксена в ультраосновных породах, минеральные новообразования при скарнировании известняков и доломитов и др. [12-14].

В отличие от минерального, ***изоморфное замещение*** – это процесс замещения ионами (атомами) одного элемента ионов (атомов) другого элемента в кристаллической постройке минерала в процессе образования твердых растворов (минералов). При образовании твердых растворов замещения сохраняются неизменными тип решетки и число атомов или ионов в кристаллической ячейке, но изменяются ее объем и плотность. При таком замещении в первую очередь должно соблюдаться так называемое ***правило Гольдшмидта***, которое постулирует, что изоморфное замещение возможно только между ионами, размер которых различается не больше чем на 10-15 % [9, 12, 14].

Однако этого недостаточно для изоморфного замещения атомов. Na и Cu имеют очень близкие по размеру ионы, но почти никогда не проводят значительных изоморфных замещений. Причина этого, прежде всего, в большой разнице *электроотрицательностей** этих элементов [11] .

В таких случаях причиной несмесимости, т. е. невозможности образовать твердый раствор, является разный характер химической связи в соединениях Na (0,98) и Cu (1,90), и, следовательно, разность их электроотрицательностей составляет 0,92 по шкале Полинга (рис. 2), что более чем в два раза превышает допустимое [11].

Похожие же причины несмесимости в твердом состоянии близких по размеру атомов пар элементов Ca и Hg, Sr и Pb, K и Ag и др.

Поэтому *второе условие* изоморфизма формулируется следующим образом: твердые растворы возможны, *если разница электроотрицательностей меньше 0,4.*

Есть и другие особенности поведения элементов в рудообразовательных процессах в зависимости от электрохимической активности металлов. В так называемом *электрохимическом ряду активности металлов* они расположены по возрастанию стандартного электродного потенциала, с одновременным уменьшением восстановительных свойств.

В электрохимическом ряду напряжений металлов: *Li→Rb→K→Ba→Sr→Ca→Na→ (**Y+Sc+REE**)→**Th**→**U**→Al→Mg→**Ti**→**Zr**→**Mn**→**V**→**Cr**→**Fe**→Cd→**Co**→**Ni**→Sn→Pb→H→Sb→Bi→ **Cu**→Hg→**Ag**→Pd→Pt→**Au** (незначительная часть элементов в этом ряду пропущена)* каждый элемент может изоморфно замещать другие элементы, стоящие после него, при этом разница в электроотрицательности должна быть меньше 0,4 (*жирным нами выделены элементы, представляющие наибольший промышленный интерес*). В этой связи становится, в определенной мере, понятным совместное нахождение (или невозможность совместного нахождения) элементов из-за процессов замещения (невозможности замещения) ионами одних элементов ионов других элементов в природных условиях [10].

Учитывая вышесказанное, основываясь на данных рис. 2, можно констатировать следующее:

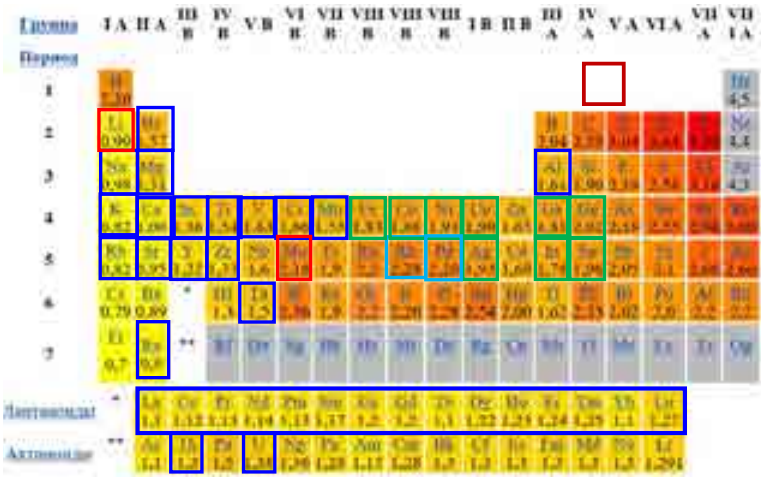


Рис. 2. Электроотрицательность химических элементов, по Полингу.

*Электроотрицательность – количественная мера, отражающая способность атома притягивать электроны для завершения внешнего энергетического уровня.

• ***редкоземельные элементы*** – *лантаноиды (15 элементов, сред. 1,22)* могут замещать элементы с электроотрицательным потенциалом от 0,70 до 1,67 (*синие квадраты*), в т. ч. все щелочные металлы (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr), некоторые редкие металлы (Be, Ti, Zr, Gf, V, Nb, Ta) – в рудопроявлениях Келинчек-Ташсай, Ерташсай, Тозбулак и др.; магний, стронций, кальций, барий и радиоактивные элементы (Ra, Th, U и трансурановые) – в месторождениях урана песчаникового (Учкудук и др. крупные урановые месторождения, изучаемые в настоящее время Джасага, Мешетти, Дженгельды и др.) и черносланцевого типов (Джантуар, Косчека, Рудное, Устук и др.). Редкоземельные элементы изоморфно входят в различные минералы: в титанаты и тантало-ниобаты; в минералы урана и тория; в циркониевые и марганцевые минералы; в стронциевые и бариевые минералы, в сульфидные минералы и т. д. [3, 4, 7, 8].

К редкоземельным элементам по близости свойств относятся также иттрий и скандий.

Иттрий *(1,22)* по способности замещать повторяет лантаноиды. Практи-чески во всех типах урановых месторождений республики отмечены повышенные содержания иттрия, местами его концентрация достигает 1% [8].

Скандий *(1,36),* один из дорогих металлов, может изоморфно замещать редкоземельные и дополнительно Cd (1,69). Примером тому являются весьма повышенные содержания Sc (до 70 г/т, 46 г/т в среднем) в рудах Тебинбулакского титано-магнетитового месторождения, при отсутствии собственных минеральных форм. Скандий в гранитных пегматитах накапливается вместе с редкоземельными элементами иттриевой подгруппы, изоморфно входя в состав титано-тантало-ниобатов (эвксенит, самарскит, хлопинит и др.) и силикатов (иттриалит, гадолинит) REE. В пневматолито-гидротермальных процессах, связанных с гранитными магмами, Sc концентрируется вместе с Be, W, Mo и Sn, изоморфно входя в состав вольфрамита, касситерита, ферримусковита, циннвальдита, берилла, триплита и давидита [6].

Вместе с тем, здесь уместно говорить не только о редкоземельных, но и о некоторых других элементах, с которыми РЗЭ имеют взаимные связи.

Литий *(0,99)* может изоморфно замещать элементы с электроотрицательным потенциалом от *0,7* до *1,39* – Cs (0,79), Rb (0,82), K (0,82), **Ra** (0,9), Ca (1,0), Sr (0,95), Na (0,98), **Y** (1,22), **Th** (1,3), **Mg** (1,31), **Zr** (1,33), **Th** (1,3), **U** (1,38), а также все 15 редкоземельных элементов (в среднем около 1,22) (*синие квадраты*), что наблюдается в большинстве танталниобиевых рудопроявлениях.

Ионы лантана, железа, марганца, кальция и ***циркона*** присутствуют в подавляющем большом количестве скандийсодержащих минералов. Большинство этих ионов имеет близкий радиус при одинаковом координационном числе (шесть), близкие значения ряда констант, в т. ч. электроотрицательность.

У ***титан***а (*1,63*) и ***ванадия*** *(1,54)* – способность изоморфно замещать элементы с электроотрицательным потенциалом от *1,14* до *2,03* и имеют некоторое смещение в сторону In (1,78), Ga (1,81), **Fe** (1,83), **Co** (1,88), **Re** (1,90), **Cu** (1,90), **Ni** (1,91), **Ag** (1,93), **Sn** (1,96) и Ge (2,01) (*зеленые квадраты*).

Молибден *(2,16)* может изоморфно замещать элементы с электроотрицательным потенциалом от 1,76 до 2,46, в т. ч. железо, кобальт, медь, никель, олово, серебро, вольфрам (2,36), все платиноиды (в сред. 2,25) и даже золото (2,54) (*голубые квадраты*).

Селен и теллур – постоянные попутные компоненты медно-порфировых руд Алмалыка не могут друг друга изоморфно замещать, но замещают другие элементы. Селен (2,55) может замещать мышьяк (2,18), свинец (2,33), вольфрам (2,36), все платиноиды (в сред. 2,25), и даже золото (2,54), а у теллура (2,10) возможности замещения как у молибдена. Также они находятся совместно с золотом, серебром, рением и некоторыми другими элементами в халькопирите.

У ***рения*** *(1,9)* возможности изоморфного замещения широкие – элементы с потенциалом от 1,50 до 2,30 и охватывает медь, молибден (Кальмакыр), титан, железо, кобальт, никель, цинк, все платиноиды, мышьяк, сурьму и т. д.

Кроме того, следуют интересные выводы (см. рис. 1):

• согласно *правилу Гольдшмидта и табл. 1,* ***серебро*** *(1,93)* и ***ртуть*** *(2,00)* не могут замещать **золото** (2,54), так как разница более чем 0,4 ед., значит, в золото-серебряных и золото-ртутных минеральных ассоциациях мы имеем дело не с изоморфным замещением, а с собственными минеральными формами (минеральным замещением) или физически самородным состоянием;

• ***цинк*** (1,65) и ***свинец*** (2,33) по тем же правилам не могут заместить изоморфно друг друга, значит их совместное нахождение в по-

лиметаллических месторождениях может быть только в форме минерального замещения;

• ***олово*** (1,96) и ***вольфрам*** (2,36) также не могут заместить изоморфно друг друга, значит, их совместное нахождение в олово-вольфрамовых месторождениях также может быть в форме минерального замещения;

• ***железо, цинк, кобальт, никель и ртуть*** в блеклых рудах могут замещать ***медь,*** что не наблюдается в халькопирите, у которого более структурно «экономная» решетка.

В природе, если в расплаве или растворе (гидротермальном) недостает основного компонента на формульную единицу, при соблюдении некоторых условий на его место может стать другой элемент, т. е. происходит компенсация другим элементом. Такое замещение называют компенсационным изоморфизмом. Апатиты разрабатываемого месторождения фосфатов Хибин (Россия) богаты редкоземельными элементами, которые «компенсируют» недостаток кальция, а в апатитах месторождения Слюдянки (Россия), где много кальция, редкоземельные элементы отмечены в очень малом количестве [2, 5].

Высокие или низкие содержания редкоземельных элементов в изучаемых минеральных образованиях могут быть прямыми индикаторами форм нахождения РЗЭ в рудных образованиях, следовательно, их вероятной природы образования. Так, высокие содержания (до 200-800 кк или 2-8%, а иногда более) характерны для руд с преобладающими минеральными формами, в т. ч. отдельными, так и замещенными минеральными формами. Такие руды должны изучаться с упором на выявление и количественное определение минеральных форм (минералов) РЗЭ. В случае низких содержаний (2-10 кк. 0,02-0,12%, редко, более) РЗЭ, более вероятно, что они находятся в виде изоморфных включений в разных минералах, и с присутствием весьма незначительных минеральных форм.

Результатом минеральных и, особенно, изоморфных замещений является усложнение состава природных соединений и, как результат, появление естественных ассоциаций минералов и элементов – «парагенезиса» минералов и элементов.

Более ста лет назад в 1909 г. В.И.Вернадский написал: *«Учение о парагенезисе лежит в основе современной минералогии. Лишь путем точного и полного изучения парагенезиса минералов можно подойти к широким обобщениям в этой области знаний»* [1].

С тех пор накоплен огромный опыт и знания о парагенезисах, установлены их физические и химические основы, но утверждение Вернадского и в настоящее время остается весьма актуальным.

Все вышесказанное еще раз подтверждает, что процессы совместного нахождения (парагенезис) минералов и элементов, с одной стороны, имеют сложную природу, а с другой – подчиняются определенным законам.

Следовательно, при геологических исследованиях редкоземельных образований в Узбекистане, где еще не выявлены их промышленно-значимые месторождения, должно уделяться особое внимание на детальное изучение минералогических, геохимических особенностей состава руд, в особенности такими методами, которые позволяют углубленно изучать минеральный и элементный состав рудных образований, установить устойчивые минеральные и элементные парагенезисы, которые могут быть использованы как поисковые предпосылки и признаки.

ВЫВОДЫ

Изучение физико-химических свойств (ионные радиусы, электроотрицательность, электрохимический потенциал и др.) элементов (металлов) показывает, что ***существует очевидный факт,*** основанный на физических и химических законах, показывающих предпосылки образования *парагенетических минеральных и элементных ассоциаций,* содержащих целые комплексы широко используемых в промышленности металлов, в т. ч. редких (**Nb**, **Ta**, **Be**, Sr, **Zr**, **V**); щелочных (**Li**, Na, K, **Rb**); редкоземельных **Y, Sc** и **15 лантаноидов;** радиоактивных (**Th, U,** Ra); некоторых литофильных (**Ti, Cr,** Mn**,** Al, Mg, Ca) и сидерофильных (**Fe, Co, Ni**) элементов.

Физико-химические предпосылки образования парагенетических ассоциаций предопределяют также некоторую дифференциацию в образовании парагенетических групп минералов и элементов (металлов), очерчивают границы охвата элементов, вовлекаемых в конкретный парагенезис, группируя, согласно их близким физико-химическим свойствам, предопределяют первопричины возникновения тех или иных устойчивых ассоциаций минералов и элементов (парагенезисов), тем самым создавая основу для разработки новых поисковых предпосылок и признаков.

Явление парагенезиса различных металлов и их соединений в геологических (рудных) образованиях в прибыльно извлекаемых количествах предопределяют комплексность руд ме-

сторождений, что требует комплексного минералого-технологического подхода с разработкой для максимального извлечения всех полезных компонентов, тем самым, с одной стороны, достигая рациональность освоения месторождения, с другой, существенно увеличивая продуктивную (извлекаемую) ценность руд. Последнее является основным трендом в современной мировой горно-добывающей промышленности и в полной мере касается и горно-добывающих предприятий Узбекистана.

Современные требования к изученности руд ставят задачу углубленных исследований количественно-качественных параметров с точки зрения получения максимальной информации о качестве руд и вещественном составе, о комплексности руд и технологических аспектах добычи, углубленной переработке, выпуске продукции с максимальной добавленной стоимостью и экономики освоения месторождения. Наиболее существенно тщательное изучение форм нахождения полезных компонентов (собственные минералы, изоморфные включения и т. д.) всеми известными, доступными средствами и методами (масс-спектральный, рентген-структурный анализ и т. п.), с целью более точного определения рациональных путей переработки руд и разработки технологий максимального комплексного извлечения ценных компонентов.

Частое концентрирование редкоземельных элементов с редкими (Nb, Ta, Be, Sr, Zr, V) и щелочными (Li, Na, K, Rb) элементами в рудных образованиях различных геологических обстановок – это известный факт, воспринимающийся как обычное явление, тогда как совместное нахождение в различных минералах лантаноидов со скандием (находится в первой десятке самых дорогих металлов), с ураном и торием (возможность коллективного извлечения с REE), присутствие некоторых редкоземельных элементов, например, скандия в диопсиде и роговой обманке, а также церия, неодима и др. в апатите с железом, титаном, ванадием в титаномагнетитовых рудах железорудных месторождений, существенно увеличивая их продуктивную ценность, а также в некоторых случаях нахождение с хромом (скандий-хром-ванадиевая минерализация в колчеданных рудах), кобальтом и никелем (в никеленосных корах выветривания), присутствие редкоземельных элементов в весьма повышенных количествах в рудах золоторудных месторождений – все вместе является проблемой, достойной для детального изучения.

Учитывая вышесказанное, представляется целесообразным, в свете решения проблем, связанных с созданием минерально-сырьевой базы редкоземельных элементов в республике, наряду с поиском их собственных, с минеральными формами месторождений редкоземельной минерализации, продолжить углубленные исследования по выявлению геологических обстановок, где проявлены парагенезисы редкоземельных металлов (15 лантаноидов с Y и Sc) с изоморфным замещением с рядом других металлов – редкими, щелочными, радиоактивными, литохалько- и сидерофильными элементами, в особенности с Mn, Al, Mg, Th, U, Ti, Cr, Fe, Co и Ni, с одновременным проведением минералого-технологических исследований по разработке рациональных технологий переработки комплексных руд.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Вернадский В.И.* Собрание сочинений: в 24 т. // История минералов земной коры / Науч. ред. и сост. академик *Э.М.Галимов*. Ин-т геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского. - М.: Наука, 2013. - Т. 4. - 691 с.

2. *Воронин Ю.А., Еганов Э.А.* Фации и формации. Парагенезис. - Новосибирск, 1972. - 120 с.

3. *Дымков Ю.М.* Парагенезис минералов урановых жил. - М.: Недра, 1985. - 207 с.

4. Рудные месторождения Узбекистана / Под ред. *И.М.Голованова*. - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 660 с.

5. Минералы и парагенезисы минералов горных пород и руд / Под ред. *Д.В.Рундквиста*. - Л.: Наука, 1979. - 180 с.

6. *Турамуратов И.Б., Ежков Ю.Б., Бекчанов Ж.И.* Скандий – металл XXI века. Sc–потенциал мира и Узбекистана // Геология и минеральные ресурсы. - 2021. - № 3. - С. 31-42.

7. *Турамуратов И.Б., Холмурадов Т.Т.* Уран-редкоземельное будущее отрасли // Геология и минеральные ресурсы. - 2020. - № 4. - С. 5-18.

8. *Турамуратов И.Б., Ежков Ю.Б., Халилов А.А.* К стратегии создания минерально-сырьевой базы редкоземельных элементов Республики Узбекистан // Разведка и охрана недр. - 2020. - № 10. - С. 46-60.

9. *Урусов В.С.* Теория изоморфной смесимости. - М.: Наука, 1977. - 251 с.

10. https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/112845

11. ttp://chem.spbu.ru/files/inorg/2Vliyanie_vnutrennih_faktorov_na_kristallicheskuyu_strukturu.pdf

12. https://ru.wikipedia.org/wiki/твердый раствор

13. https://ppt-online.org/226899

14. https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-metasomatizm-osnovnye-aspekty.pdf

15. http://zettastd.com/geoslovar/opredelenie/005147

© Н.Д.Муратов, Б.Н.Жаббаров, 2023

Н.Д.Муратов, Б.Н.Жаббаров

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН



Муратов Нуритдин Джаббарович –
главный инженер
ГУП «Регионалгеология»,
докт. техн. наук.
E-mail: muratovnuritdin
@qmail.com



Жаббаров Бекзод Нуриддин угли –
докторант 2 курса (PhD)
ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева.
E-mail: jabbarov.bekzod
@bk.ru

Для осмысления геологических особенностей урановых месторождений коротко охарактеризуем породы осадочного комплекса, так как в проницаемых песчаных породах в основном мелового и палеогенового возраста локализуются стратиформные залежи урановых руд песчаникового типа [1].

В Зиаэтдин-Зирабулакском ураново-рудном районе осадочные образования в основном развиты по южному обрамлению и залегают с размывом на палеозойском фундаменте или аптских отложениях. К альбу отнесена 40-метровая пачка «мусорных» глин и алевролитов, богатых остатками аммонитовой фауны. Характер отложений альба в Айрытаме позволяет предполагать, что район не имел связи с открытым морем. Здесь происходило накопление прибойно-обломочных и прибойно-иловых осадков.

Сеноманские отложения установлены на всей площади работ. В их составе преобладают грубообломочные конгломераты, гравелиты и разнозернистые пески и песчаники с прослоями глинистых алевролитов. Все эти осадки образуют с трудом поддающийся расчленению комплекс и относятся к веерно-мелкоземистым и веерно-застойным фациям подгорно-веерного пояса. Первичная окраска континентальных отложений сеномана красноцветная, до сероцветной в районах развития аллювиальных осадков (восточная часть Улус-Джамского прогиба). Цемент каолиновый, карбонатный, реже, гидрослюдистый. Мощность горизонта 5-15 м, увеличивается в южном направлении и достигает 80 м в районе кишл. Мусакак.

Среди отложений сабырсайского горизонта преимущественно развиты первично-красноцветные осадки подгорно-веерного пояса, гораздо реже, аллювиальные русловые и пойменные фации. Сложен горизонт разнозернистыми песками со слабо окатанным гравием и галькой, мелко- и тонкозернистыми песками и песчаниками на глинистом, либо карбонатно-глинистом цементе, с прослоями глинистых алевролитов. Горизонт характеризуется ритмичным строением. Мощность отложений 10-20 м. Верхняя часть разреза завершается пачкой пестроцветных глин и алевролитов с прослоями песчаников. Мощность горизонта около 30 м.

Кампанский ярус представлен песчаными отложениями с подчиненным количеством глин и алевролитов. По литолого-фациальным особенностям характеризует осадки прибрежных отмелей и подводных поднятий, с размывом залегающих на отложениях сантона. В подошве песчаных отложений кампана зачастую присутствуют окатанные и полуокатанные обломки сантонских алевролитов. Обломочные отложения характеризуются хорошей сортировкой и окатанностью. Состав кварцевый и глауконит-кварцевый с присутствием обломков углефицированной растительности, зерен фосфорита и фаунистических остатков. Окраска отложений серая, зеленовато-серая до красно-бурой в кровельных алевролитах и глинах. Мощность горизонта 20-40 м.

Маастрихтский ярус представлен в основном ракушечниками, реже, песками и песчаниками, сформировавшимися в волноприбойной зоне. Отложения с размывом залегают на кампанских, с присутствием в базальных слоях горизонта окатанных обломов кампанских алевролитов и песчаников. Мощность отложений около 10-15 м.

Палеоценовые отложения с четко прослеженным размывом представлены двумя пачками, различными по литологии и сформированными в условиях мелководного моря с повышенной соленостью. Нижняя пачка – это гипсы и ангидриты, верхняя, выделяемая в бухарские слои, слагается известняками с обилием раковин пелеципод. В верхней части разреза повсеместно прослежен слой окремнелых известняков, появление которого связано с похолоданием, наступившим в конце палеоцена и особенно в эоцене. Мощность палеоценовых отложений 15-30 м.

Эоценовые отложения распространены значительно меньше, чем нижележащие палеоценовые осадки. Формировались они в условиях мелководного моря. По литологическим признакам эта пачка делится на три горизонта. Начинается разрез с углистых и битуминозных глин от темно-серого до черного цвета с прослоями песков и песчаников, содержащих фосфатные зерна. В средней пачке эоценовых отложений разрез слагается мергелями с включениями фосфоритов.

В геологическом строении Кызылкумских ураноносных площадей участвуют породы двух структурных этажей (складчатый фундамент и осадочный чехол), разделенных региональной поверхностью несогласия.

Складчатый фундамент представлен достаточно мощной (до несколько километров) толщей интенсивно дислоцированных осадочно-метаморфических и вулканогенных пород нижнего палеозоя. Наиболее древними из них являются метапелиты, метаалевролиты, углеродисто-кремнистые и глинистые сланцы верхов нижнего – низов среднего ордовика (O_1^2-O_2^1), которые выше по разрезу сменяются песчаниками, алевролитами и вулканитами среднего–верхнего ордовика (O_{2-3}).

Отложения осадочного чехла перекрывают с поверхности практически 80% территории степной северо-западной части Кызылкумов, достигая мощности 500-600 м. Это типичные осадки подгорно-веерного и равнинно-долинного фациальных поясов (пестроцветные глины, алевролиты, песчаники, гравелиты и конгломераты), накопление которых происходило в условиях субаридного климата. Мощность их варьирует в достаточно широких пределах (от 0,0 до 70-100 м), постепенно увеличиваясь в юго-западном направлении.

Отложения верхнетуронского возраста, сформировавшиеся в условиях аллювиальной равнины (при господстве субаридного климата), представлены как сероцветными, так и пестроцветными песками, песчаниками, алевролитами и глинами, причем пески и песчаники преобладают, как правило, в низах разреза верхнего турона, образуя так называемую «песковую» пачку. Мощность верхнетуронского комплекса пород колеблется от 35-40 до 50-60 м, увеличиваясь в юго-западном направлении.

Разрез коньяк-сантона представлен, главным образом, русловыми и пойменными, преимущественно сероцветными песками (с прослоями гравелитов, песчаников, алевролитов и глин), суммарная мощность которых достигает в отдельных случаях 100-130 м.

Маастрихтский ярус довольно выдержан по мощности (10-12 м) и представлен песчаными отложениями, которые в кровле яруса перекрываются алеврито-глинистым водоупором 1,0-4,0 м. Песчаная часть разреза сложена неслоистыми мелкозернистыми песками, в которых в небольшом количестве отмечаются гравийные зерна. В подошве и кровле повсе-

местно залегают песчаники на карбонатном цементе (0,5-3,5 м), содержащие обломки раковин. Помимо этого, линзующиеся прослои песчаников отмечаются по всему разрезу.

В структурном отношении почти все урановосные площади расположены в пределах достаточно сложно построенных различных валов, поднятий, прогибов, осложненных разрывной тектоникой с амплитудами смещения отдельных блоков до 200-300 м.

При анализе объектов, включенных в пообъектные задания долгосрочных программ по воспроизводству минерально-сырьевой базы республики по урановому направлению, установлено, что основные перспективные участки Зиаэтдин-Зирабулакских гор, некоторые объекты в Центральных и Северных Кызылкумах имеют геологически осложненные интервалы, которые при проведении геологоразведочных работ требуют изменения или усовершенствования действующей техники и технологии буровых работ [2-4].

Такой смешанный комплекс осадочных пород и, во многих случаях, имеющих кавернозные разрезы, который сопровождается частичными или катастрофическими поглощениями промывочной жидкости при бурении, обязывает буровиков принимать меры предосторожности для избежания аварийных ситуаций. Поэтому инженерам предстоит тщательно подбирать технологии бурения и разработать более совершенные инструменты, направленные на минимизацию СПО (спускоподъемных операций) для сокращения простоев в процессе бурения, вызванных осложнениями в неустойчивых интервалах скважин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рудные месторождения Узбекистана / Под ред. *И.М.Голованова.* - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 611 с.

2. Вестник Атомпрома. № 3. Мировая урановая промышленность: итоги 2010 года, взгляд в 2011 год. http://www.rosatom.ru. 2011, март.

3. WISE (World Information Service on Energy). Uranium Mine Ownership - Asia. http://www.wise-uranium.org. 5.04.2011.

4. *Муратов Н.Д., Жабборов Д.Н.* Технология бурения по осадочным комплексам пород урановых месторождений с применением снаряда ССК (HRQC) и оборудований для интенсивной очистки выбуренного шлама (методические рекомендации). - Т.: ГУ «ИМР», 2020. - 110 с.

Статья представлена членом редколлегии канд. г.-м. наук Ш.П.Алимовым.

© Коллектив, 2023

В.Ф.Проценко, З.Х.Хайдаров, М.А.Мирусманов, А.И.Тангиров

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РУДНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ОКЖЕТПЕССКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (горы Букантау)



Проценко Владимир Федорович – ведущий минералог ГП «Центральная лаборатория» АО «Узбекгеология», канд. г.-м. наук.



Хайдаров Зокир Хасанович – докторант кафедры ТГТУ им. И.А.Каримова. E-mail: xaydarov.zokir1518gmail.com.



Мирусманов Мирвасид Агзамович – доцент ТГТУ им. И.А.Каримова, канд. г.-м. наук.



Тангиров Абдимутал Исамитдинович – заведующий кафедрой ТГТУ им. И.А.Каримова. E-mail: a.i.tangirov@mail.ru

Многообразие золотосодержащих руд в черносланцевых толщах (ЧТ) Западного Узбекистана обусловлено формированием золото-сульфидного, золото-сульфидно-кварцевого и золото-кварцевого минеральных комплексов. Рудоформирующие минералы (сульфиды, карбонаты, окислы, силикаты, алюмосиликаты и самородные металлы) возникают при выветривании осадочных, метаморфических, магматических пород континентов, при миграции, седиментации, литификации и метаморфизме продуктов дезинтеграции, при формировании магм и их кристаллизации [1-7, 11, 14].

Золото-сульфидные руды промышленно значимы на месторождениях Кокпатасского, Даугызтауского, Амантайтауского, Марджанбулакского рудных полей и множестве мелких месторождений и рудопроявлений в Букантау, Тамдытау, Ауминзатау, Нуратау. На Мурунтауском рудном поле минерализация этого типа развита в наименее изменённых мелкозернистых вулканогенно-терригенно-биохемогенных углисто-хлорит-серицит-кварц-полевошпатовых породах раннепалеозойской толщи. Золото-сульфидно-кварцевые руды характерны мелким месторождениям и рудопроявлениям. Комплекс неоднороден. Доминирующее значение имеют сегрегационные новообразования (гнёзда, прожилки и жилы), созданные растворами и компонентами, высвобожденными в процессах региональной серицитизации вмещающих пород с сопутствующей перекристаллизацией ранее образованных сульфидов и алюмосиликатов. Сюда же попадают и жильные проявления золото-пирит-арсенопирит-кварцевой минерализации последайкового развития рудных полей и месторождений.

Самым крупным рудным объектом золото-сульфидно-кварцевого минерального комплекса является месторождение Чармитан в Нуратау. Рудные концентрации сосредоточены здесь в кварцевых жилах и штокверковых зонах в граносиенитах и вмещающих вулканогенно-терригенно-карбонатных породах раннесилурийской джазбулакской свиты. Руды золото-кварцевой формации масштабно развиты в месторождениях Мурунтау, Мютенбай и ряде более мелких объектов в горах Букантау. В наиболее крупных рудных залежах месторождения Мурунтау главное значение имеет высокотемпературный шеелит-золото-хлорит-калишпат-кварцевый парагенезис.

Для гор Букантау А.А.Рубановым [13] кратко охарактеризованы 11 минеральных комплексов. Конкретными месторождениями и рудопроявлениями в Букантау подтверждена промышленная значимость проявлений углисто-золото-сульфидного, золото-сульфидно-кварцевого, редкометалльно-золото-кварцевого, золото-полисульфидно-сереброкварцевого, золото-медно-колчеданного минеральных комплексов. Ни одно из их проявлений не стериль-

но в отношении золота, вольфрама, серебра, как это характерно и золоторудным месторождениям в черносланцевых толщах Тамдытау, Бельтау, Нуратау.

При составлении прогнозной карты выявлено блоковое геолого-тектоническое строение Букантау [12]. Крупные и мелкие промышленно-значимые рудные месторождения выявлены пока только в Алтынтау-Кокпатасском и Турбайском блоках. Преобладающая масса руд сложена сегрегационным метаморфогенным крупнозернистым кварцем. Объёмным картированием Кокпатасского рудного поля в составе карашахской свиты выявлена древняя вулканогенно-осадочная толща с пачками пород прижерловых фаций [13]. Турбайский блок отличается преимущественным развитием отложений нижней части кокпатасской свиты. Крупной наложенной структурой в юго-западной части блока является Кокпатас-Окжетпесская грабен-синклиналь с Окжетпесским брахиантиклинальным поднятием. Планомерное изучение Окжетпесского рудного поля начато в 1974 г. В его пределах и размещены месторождения золота (Барханный) и серебра (Окжетпесское). В последние годы выявлены и изучаются рудные концентрации золота в зонах 1-5.

Этот кратчайший обзор строения и рудоносности Букантау был необходим для вещественно-генетического сопоставления минерализованных зон 1-5 с уже известными здесь же месторождениями золота, серебра и оценке их промышленной значимости.

Окжетпесское рудное поле сложено осадочно-метаморфическими образованиями кокпатасской свиты, карбонатными отложениями среднего-верхнего девона, нижнего и среднего карбона и молассоидами среднего-верхнего карбона. Её ядро формируют карбонатные толщи о*кжетпесской* свиты (D_{2-3}ok). С севера и запада оно оконтурено толщами западноокжетпесской свиты (филлитовидные углисто-кварцевые сланцы, песчаники и алевролиты, кремнистые сланцы, микрокварциты, линзы доломитов и известняков, андезитовые и андезидацитовые метатуфы; общая мощность 450 м). Преимущественно в них локализованы золоторудные зоны 3 и 5. Отложения ко*кпатасской свиты* ($PR_2^?$кр) лежат в «фундаменте» Окжетпесского поднятия.

Дайковый комплекс на Окжетпесском рудном поле представлен сиенодиоритами, сиенодиоритовыми порфиритами, сиеногранодиорит-порфирами и гранодиорит-порфирами, идентичными с породами кокпатасского комплекса (рис. 1). Развиты дайки лампрофиров, среди которых наиболее распространены спессартиты, часто интенсивно хлоритизированные. Пространственные, вещественные и генетические соотношения их с рудами оцениваются достаточно противоречиво. Ранее А.А.Рубановым [12] описаны ксенолиты брекчий, кварцитов и кварца в дайках керсантитов, спессартитов, сиенодиоритов и сиенодиоритовых порфиритов. В ксенолитах иногда обнаруживались пирит, марказит, пирротин, халькопирит, сфалерит и даже самородное золото. Породы ксенолитов не имеют аналогов

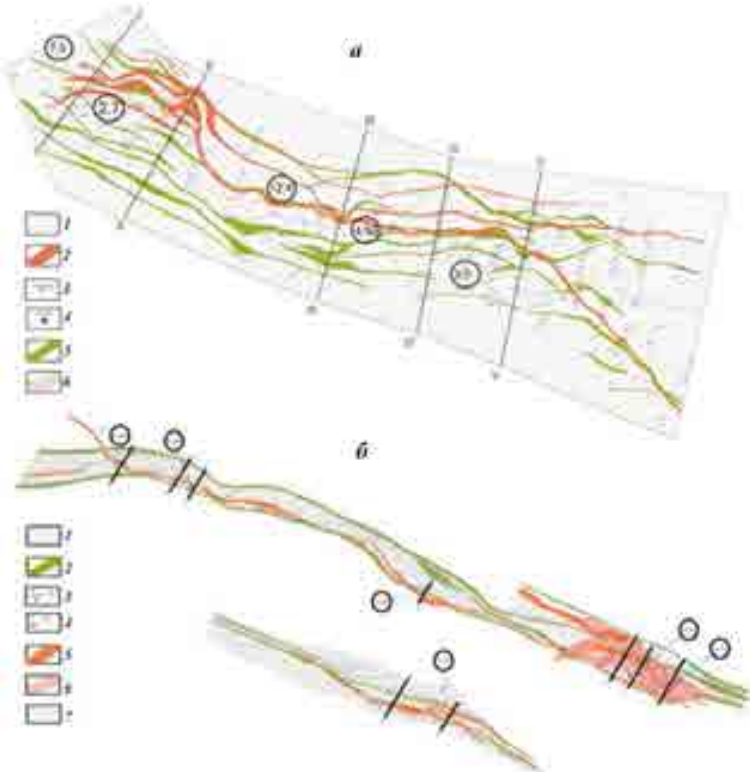


Рис. 1. Соотношения рудных зон 2 (*а*), 3 и 5 (*б*) с поясами даек лампрофиров и диоритовых порфиритов на Окжетпесском рудном поле. Соотношение Au/Ag на горизонте 200 м и выше по Рудной зоне 2. *1* – известняки; *2* – рудные зоны; *3* – колонковые скважины и их номера; *4* – бескерновые скважины и их номера; *5* – гранодиорит-порфиры; *6* – зоны дробления. Соотношение Au/Ag на горизонте 150-200 м по Рудным зонам 3 и 5. *1* – известняки; *2* – гранодиорит-порфиры; *3* – колонковые скважины и их номера: *а* – в плане, *б* – на разрезах; *4* – бескерновые скважины и их номера: *а* – в плане, *б* – на разрезах; *5* – рудные зоны; *6* – зоны дробления; *7* – сланцы.



Рис. 2. В спессартите одной из даек в зоне 5 обнаружены ксенолиты жильного крупнозернистого кварца. Прозрачный шлиф 5-26-1. Слева – сильно изменённый спессартит.

в толщах, вмещающих рудные зоны. В дайках лампрофиров в пределах рудных зон 2-5 также встречены оплавленные ксенолиты крупнозернистого кварца (рис. 2).

Золотоносность пород рудных зон 3 и 5 явно связана с распространением в них слойков осадочно-диагенетического пирита (рис. 3), участвовавших вместе с вмещающими породами в рассланцевании и катаклазе при образовании жил и прожилков кварца, внедрении даек, как это происходило и на других золоторудных объектах в черносланцевых толщах Центральных Кызылкумов. На Окжетпесском рудном поле наиболее распространены конкреционные слойки, комковатые и кристалломорфные идиобласты пирита (см. рис. 3_1, 3_4 и 3_5). В рудах и вмещающих породах Кокпатасского и Даугызтауского месторождений более распространены глобулярные микроконкреции 0,005-0,2 мм в диаметре (рис. 4), линзоватые и округлые макроконкреции. Они же широко распространены в рудах месторождений Кумтор (рис. 5), Сухой Лог [9]. Наряду с ними на этих же объектах распространены макроконкреционные слойки пирита (см. рис. 3_6, 5_2). Содержание пирита подобных форм в породах рудной зоны 3 колеблется от 1 до 5%; имеются плашки и с более обильными выделениями.

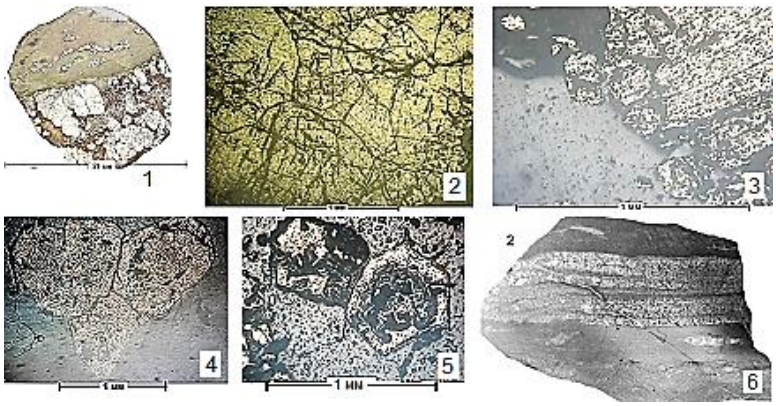


Рис. 3. Формы проявления осадочно-диагенетического пирита в породах рудной зоны 3. 1 – вид интенсивно катаклазированного слойка губчатого пирита в андезитоидном туфе; 2 – интенсивный катаклаз слойка пирита (деталь фото 1); 3 – катаклаз рассланцованного слойка пирита при окварцевании породы; 4, 5 – идиобластические кристаллы губчатого пирита в андезитоидном туфе; 6 – линзоватые и слойчатые выделения губчатого пирита в туфах месторождения Турбай; выполнение трещины пиритом только на пересечении слойка пирита. Полированные шлифы и штуфы.

П.Рамдор [11, с. 149] предупреждал: «Было бы в равной мере ошибочным рассматривать «оруденелые бактерии» (термин применён, конечно, лишь для обозначения формы) как осадочные или гидротермальные без основательного обсуждения сопровождающих структур и геологических данных». «Оруденелыми бактериями» (рис. 6, слева) он называл простые и структурно сложные глобулярные микроконкреции пирита. Этот термин безусловно нельзя использовать при описании округлых выделений пирита в гидротермальных жилах. Но в интенсивно окварцованных и серицитизированных породах черносланцевых толщ микро- и макроконкреции пирита присутствуют часто как реликтовые. Они подобны базифицированным останцам («ксенолитам») пироксен-амфиболовых роговиков в анатектических гранитоидах [10]. В туфогенных породах черносланцевых толщ практически на всех рудных полях Западного Узбекистана распространён губчатый пирит, выполняющий интерстиции между зёрнами в ещё не слежавшемся осадке. Личный опыт показывает, что подобный пирит воспринимался как плохо отполированный кристаллический (см. рис. 6, в центре). Это же замечание относится и к идиобластическим образованиям пирита. Причудливость очертаний включений в идиобластических выделениях пирита рудных зон 3 и 5 Окжетпесского рудного поля (см. рис. 6, справа) проясняет их туфогенную пирокластическую природу.

Об осадочном происхождении описанных форм пирита на Окжетпесском рудном поле свидетельствуют их геохимические особенности. Установлено, что при среднем содержании золота в пирите на уровне 5-7 г/т только этот минерал обеспечивает до 10 кларковых концентраций для всей породы: Au, Ag, Se, Cu, As (табл. 1). Отмечено практическое отсутствие парной корреляции содержаний золота и сере-

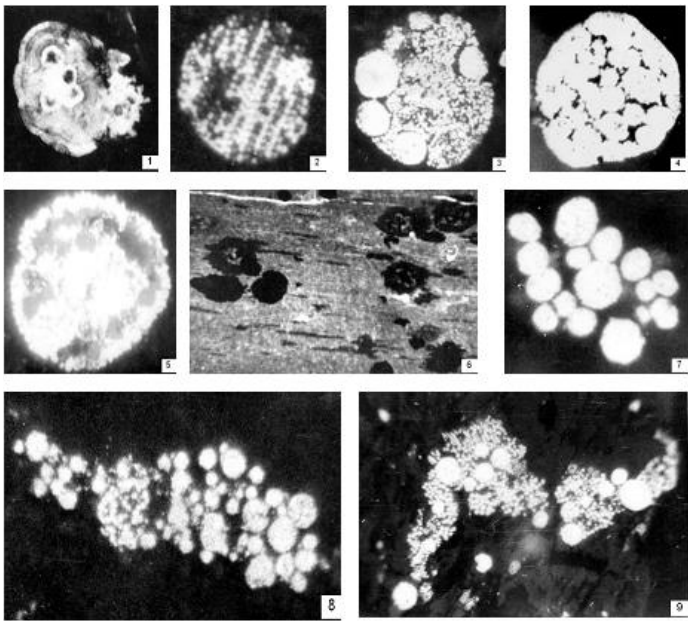


Рис. 4. Микроконкреции марказит-пиритовые (1), пиритовые (2-4, 7-9), сфалерит-пиритовые (5) и пирит-арсенопирит-карбонатные (6) и их же мелкогнездовые и линзовидные сгустки (6-9) широко и обильно распространены в мелкообломочных породах раннепалеозойских ЧТ Центральных Кызылкумов. 1 – полизональные марказит-пиритовые микроконкреции в углисто-гидрослюдисто-глинистых сланцах джижикрутской свиты; 2-8 – структурно простые и сложные, моно- и полиминеральные микроконкреции (глобули, фрамбоиды) в углистых песчано-сланцевых породах Даугызтау (2-8) и Асаукак (9). Полир. шлифы, ×100 (7-9), ×1000 (1, 2, 3), ×3000 (4, 5), иммерсия (1-5, 7-9); прозр. шл. с одним николем, ×30 (6).



Рис. 5. Осадочно-диагенетический пирит в породах и рудах месторождения Кумтор [6, с. 168]. 1, 2 – слойчатое распределение нодулей; 3-5 – фрамбоиды пирита в каёмках халцедона с мельниковитом в центре. Содержание золота в таком пирите достигает 1400 г/т.

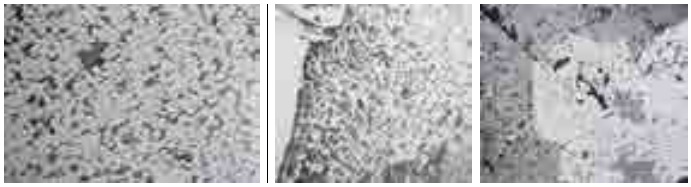


Рис. 6. Слева – «оруденелые бактерии» пирита. В центре – губчатый пирит в глинах. Справа – идиобласты пирита. Полированные шлифы [11, с. 147, 148, 161].

бра с другими металлами (табл. 2). Выявляются некоторые отличия в корреляции содержаний благородных металлов в выборках по рудной зоне 2, локализованной преимущественно в карбонатных породах, и рудным зонам 3 и 5 в туфогенных песчано-сланцевых, где явно обозначена более тесная связь мышьяка с вольфрамом и молибденом. Вольфрам, молибден, мышьяк легко вступают в союз с кремнием при образовании легко мигрирующих гетерополикислот, особенно при повышенной активности щёлочных металлов [16]. Региональное и/или локальное развитие серицитизации особо тонкозернистых разностей пород, пигментированных биоорганическим углистым веществом, свидетельствует об активизации подвижности калия уже на начальных стадиях зеленосланцевого метаперерождения. Серицитизация полевых шпатов – реакция экзотермическая [8]: $4KAlSi_3O_8 + 4H_2O \rightarrow Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8 + 2K_2SiO_3 + 6SiO_2 + 56$ ккал. «AuO_2 в свежеосаждённом виде образует при действии раствора гидрата окиси калия коллоидный раствор даже в отсутствии защитных коллоидов… При нагревании $Au(OH)_3$ легко растворяется в КОН, образуя аурат» [16, с. 396].

Ослабленная корреляция содержаний золота и серебра (практическое её отсутствие) в рудовмещающих породах связано с их взаимоотношениями с хлором, являющимся главной составляющей в анионном комплексе морской воды: золото именно с ним получает миграционную подвижность в растворённом состоянии, серебро им высаживается в осадок. Поэтому, по-видимому, пирит стократно богаче золотом, чем содержащая его порода (см. табл. 1), тогда как серебро концентрировано в минерале и породе практически на одном уровне – десятках г/т.

Рудная зона 2 соседствует с серебро-рудным месторождением Окжетпес, но здесь серебро не коррелирует с мышьяком. Медь во второй зоне коррелирует положительно почти со всеми металлами, тогда как в зонах 3 и 5 только с серебром, мышьяком, молибденом и ванадием.

Возможности формирования осадочного золотоносного пирита широко освещены в геологической литературе. В этом

Таблица 1

Содержания (г/т) некоторых химических элементов в породах рудной зоны 3 и концентратах осадочно-диагенетического пирита из них

	Породы с выделениями пирита				Концентрат пирита из этих пород						*Средн.**
Пробы	ТДТИ-1п	ТДТИ-2п	ТДТИ-3п	ТДТИ-4п	3/20-1п	3/20-2п	3/20-3п	3/20-4п	3/20-5п	3/20-19п	
Au	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	**2,47**	**15,15**	**9,57**	**3,32**	**3,68**	**5,28**	***6,57***
Ag	99,9	39,0	9,62	5,05	**38,3**	**56,7**	**56,8**	**54,9**	**50,5**	**205,0**	***77,03***
Cu	982,0	1470,0	1439,0	379,0	**776,0**	**769,0**	**738,0**	**692,0**	**628,0**	**4349,0**	***1325,3***
Ni	113	143	154	70,7	**38,4**	**37,5**	**36,1**	**38,8**	**38,5**	**95,9**	***47,53***
Co	7,81	102,0	127,0	16,6	**7,81**	**192,0**	**145,0**	**144,0**	**115,0**	**20,5**	***104,05***
Mo	22,2	35,8	15,5	10,3	**6,74**	**6,50**	**17,5**	**7,45**	**5,94**	**12,9**	***9,51***
As	2175,0	3630,0	3516,0	2242,0	**4347,0**	**3864,0**	**3220,0**	**3053,0**	**2055,0**	**8787,0**	***4221***
Sb	69,0	30,8	48,5	57,2	**19,5**	**20,7**	**11,6**	**11,6**	**10,4**	**141.0**	***35,8***
Zn	47,2	256,0	336,0	91,3	**45,4**	**47,4**	**37,9**	**33,0**	**34,9**	**162,0**	***60,1***
Pb	43,4	43,5	59,0	47,5	**35,8**	**31,3**	**30,8**	**26,7**	**24,2**	**153,0**	***50,3***
Bi	2,88	7,11	7,79	2,16	**11,4**	**11,2**	**6,91**	**7,43**	**6,43**	**11,9**	***9,21***
Tl	0,070	0,082	0,059	0,094	**<0,01**	**0,094**	**0,068**	**0,048**	**<0.01**	**0,61**	***0,14***
Se	171,0	2624,0	1588,0	209,0	**5333,0**	**5296,0**	**194,0**	**214,0**	**184,0**	**1,1**	***1870,3***
Te	<0,30	3,51	1,80	1,17	**3,15**	**2,61**	**5,76**	**6,84**	**4,32**	**0,90**	***3,93***
Mn	63,5	183,0	193,0	103,0	**33,5**	**23,2**	**47,1**	**21,6**	**17,6**	**62,5**	***34,25***
Cr	87,0	250,0	206,0	68,7	**29,1**	**33,8**	**30,1**	**26,1**	**40,7**	**96,0**	***42,63***
V	9,92	78,5	100,1	13,1	**10,4**	**4,69**	**8,40**	**6,61**	**8,82**	**7,22**	***7,69***
Ti	58,5	45,7	58,9	54,0	**31,5**	**25,4**	**29,3**	**18,7**	**23,5**	**39,0**	***27,9***

Примечание. Средн.* – среднее содержание в 6-ти концентратах пирита.

Таблица 2

Коэффициенты парной корреляции концентраций металлов в рудных зонах 2, 3 и 5 Окжетпесского рудного поля

	Au	**Ag**	**Cu**	**Pb**	**Zn**	**As**	**Ni**	**Mn**	**Mo**	**W**	**Co**	**V**
Рудная зона 2; 291 проба на горизонтах 220 м и выше												
Au		0,18	0,24	-0,03	-0,14	-0,13	-0,14	-0,19	-0,31	-0,31	-0,20	-0,02
Ag	0,22		-0,01	0,10	0,33	-0,01	0,02	0,003	0,32	-0,02	0,00	0,02
Cu	0,06	0,57		0,24	0,43	0,47	0,42	0,56	0,55	0,60	0,46	0,03
Pb	0,06	0,00	-0,02		0,29	0,10	0,14	0,27	0,22	0,20	0,11	0,01
Zn	-0,01	-0,01	-0,02	0,32		0,15	0,54	0,25	0,59	0,49	0,55	0,02
As	0,20	0,49	0,25	0,45	0,30		0,15	0,45	0,34	0,32	0,19	0,01
Ni	-0,06	0,08	0,03	0,36	0,65	0,25		0,17	0,51	0,16	0,80	0,02
Mn	-0,19	-0,16	-0,09	-0,03	-0,10	-0,15	0,38		0,39	0,49	0,28	0,01
Mo	0,46	0,41	0,29	0,42	0,22	0,57	0,33	0,14		0,57	0,56	0,00
W	-0,02	-0,11	0,21	0,11	0,23	0,30	0,31	0,34	0,59		0,36	-0,003
Co	0,07	-0,04	0,07	0,10	0,15	0,17	0,29	0,26	0,30	0,39		0,01
V	-0,13	0,20	0,25	-0,01	0,16	0,06	0,36	0,51	0,32	0,41	0,10	
Рудные зоны 3 и 5; 94 пробы на горизонтах 150-200 м												

случае принципиально важны обилие железа в вулканогенно-осадочных производных андезибазальтоидных магм и генерация сероводорода сульфатредуцирующими микроорганизмами в осадках, обогащённых биоорганическим углистым веществом [7, 9-11]. Упрощённо рождение осадочного пирита описывается реакциями $H_2SO_4 + 2C \rightarrow H_2S + 2CO_2$ и $2Fe(OH)_3 + 4H_2S \rightarrow FeS_2 + 4H_2O + O_2 + 104{,}66$ ккал. Обе реакции экзотермичные. Золото в морской воде присутствует в виде устойчивых золото-хлоридных комплексов [16], насыщающая

растворимость которых характеризуется величинами 10^{-10}-10^{-11}%; для сульфидов золота она колеблется от 10^{-16} до 10^{-19}%. Это означает, что с появлением в воде сероводорода практически всё золото из морской воды осядет с сульфидами. Серебро, даже если оно и будет выщелочено каким-то способом из осадочного материала, здесь же будет переведено в твёрдую фазу хлором, т. е. оно не получает возможности мигрировать и накапливаться в зонах морского бассейна с сероводородным заражением воды.

Роль биоорганического углистого вещества в обогащении пород сульфидами ясно подчеркивается наличием глобулярных конкреций марказита в палеогеновых красноцветных толщах Букантау только в редких слоях темно-серых алеврито-глинистых пород. Распространены комковатые и шарообразные макроконкреции марказита в бурых каменных углях Ангренского и Подмосковного бассейнов. Только при наличии биоорганики в осадках могут развиваться сульфатредуцирующие микроорганизмы, генерирующие сероводород.

ВЫВОДЫ

Рудные концентрации золота и серебра в зонах 2, 3, 5 на Окжетпесском рудном поле формируются на основе седиментогенного ресурса металлов и серы. Рудный ресурс таких объектов определится масштабами металлоносной среды и процессов её преобразования и важное практическое значение приобретает выявление и оценка данных систем.

Статья подготовлена по материалам хоздоговорной темы 4/19 при поддержке Кокпатасской ПГРЭ АО «Узбекгеология».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев Х.М.* Дайки и оруденение. - М.: Госгеолтехиздат, 1957.

2. *Бадалов С.Т.* О роли вмещающих пород в качестве возможного источника золота в эндогенных кварцево-золоторудных месторождениях // Минералогия и геохимия сульфидных месторождений Узбекистана. - Т.: Фан, 1966. - С. 81-89.

3. *Бишофф Дж.* Осадки геотермальных рассолов Красного моря (минералогия, химия и генезис) // Современное гидротермальное рудоотложение. - М.: Мир, 1974. - С. 157-193.

4. *Ведеполь К.Г.* Геохимическое и петрографическое исследование «медистого сланца» в Северо-Западной Германии // Химия земной коры. - М.: Наука, 1964. - Т. II. - С. 398-414.

5. *Гриненко В.А., Гриненко Л.Н.* Геохимия изотопов серы. - М.: Наука, 1974. - 274 с.

6. *Дженчураева Р.Д., Пак Н.Т., Ивлева Е.А., Мезгин И.А., Усманов И.А.* Металлогения углеродистых отложений Тянь-Шаня. - Бишкек: Илим, 2015. - 204 с.

7. *Кизильштейн Л.Я.* Генезис серы в углях. - Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1975. - 198 с.

8. *Наумов Г.Б., Рыженко Б.Н., Ходаковский И.Л.* Справочник термодинамических величин. - М.: Атомиздат, 1971. - 240 с.

9. *Проценко В.Ф.* Гипотезы и фактография рудогенеза в черносланцевых толщах. - Т.: ГП «НИИМР», 2012. - 264 с.

10. *Проценко В.Ф.* Алгоритмы рудогенеза в земной коре. - Т.: ГП «ИМР», 2020. - 180 с.

11. *Рамдор П.* Рудные минералы и их срастания. - М.: ИЛ, 1962. - 1132 с.

12. *Рубанов А.А.* Минерализованные ксенолиты в дайках гор Окжетпес (Западный Узбекистан, Кызылкумы) // Записки Узбекистанского отделения Всесоюзного минералогического общества. - Т.: Фан, 1981. - Вып. 34. - С. 187-191.

13. *Рубанов А.А., Проценко В.Ф., Чембарисов Ш.А.* Составление прогнозной карты на золото и серебро гор Букантау масштаба 1:50000. - Т., 1983. - 178 с.

14. *Страхов Н.М.* Основы теории литогенеза. - М.: Изд-во АН СССР, 1960. - Т. 1. - 212 с.; - Т .2. - 574 с.; - Т. 3. - 550 с.

15. *Тангиров А.И.* Условия локализации месторождений золота в зоне Бозтау-Кокпатас-Окжетпесского тренда и разработка прогнозно-поисковых критериев: Автореф. дисс... докт. философии (PhD) по г.-м. наукам. - Т., 2019. - 50 с.

16. *Эфраим Ф.* Неорганическая химия. - Л.: Госхимтехиздат, 1932. - 445 с.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук М.С.Карабаевым.

© Ф.Б.Каримова, Р.Ахунджанов, Д.И.Джуманиязов, 2023

Ф.Б.Каримова, Р.Ахунджанов, Д.И.Джуманиязов

РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ МОНЦОНИТОИДЫ АЛМАЛЫКСКОГО ГОРНО-РУДНОГО РАЙОНА (Срединный Тянь-Шань)



Каримова Феруза Бахтияровна – заведующая лабораторией ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева, докт. философии (PhD) по г.-м. наукам. E-mail: Karimova.ingeo@mail.ru



Ахунджанов Рахмаджан – главный советник по науке и научной деятельности ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева, докт. г.-м. наук. E-mail: Rkh.akhundjanov@mail.ru



Джуманиязов Денис Икромович – младший научный сотрудник ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева. E-mail: denisbey@list.ru

Проблема формирования и разработки моделей медно-порфировых месторождений является наиболее разработанной и в то же время сохраняет свою актуальность [1-10]. Исследованиями последних лет обосновывается полихронность, полиформационность и различная потенциальная рудоносность Алмалыкского массива, включающего месторождения Кальмакыр, Дальнее (Ёшлик) и Сарычеку [1, 2]. Особого внимания заслуживают руды молибденита, содержащего рений, селен и теллур в Саукбулакском рудном поле [1, 2].

По геологической карте Саукбулакского рудного поля (рис. 1), составленной по материалам Алмалыкской ГРЭ [6], потенциально рудоносные на медь и молибден тела позднекарбоново-раннепермских малых интрузий гранодиорит-порфиров Алмалыкского, Гушсайского типов и так называемые «розовые» гранодиорит-порфиры Сарычеку размещены в толщах андезитов и кварцевых порфиров раннего девона и карбонатно-терригенных пород среднего девона – нижнего карбона, прорывают гранодиориты Кураминского батолита (C_2) и ассоциирующие с ними вулканогенные свиты андезидацитового состава. В эту геологическую среду внедрены дайки и некки с эруптивными брекчиями (так называемые «черные» гранодиорит-порфиры), дайки диабазов, диоритовых порфиритов, гранодиорит-порфиров роговообманковых, сиенодиоритовых порфиритов, граносиенит-порфиров, сиенит-порфиров и фельзит-порфиров пермского возраста.

Согласно М.А.Кажихину [3], медно-молибденовые руды месторождений Алмалыкского рудного района размещены в интрузивных порфировых штоках, сложенных породами семейства субщелочных кварцевых диоритов–кварцевых монцонитов, видом кварцевых монцонитов, завершающих гомодромный ряд габбро-диорит – диорит-монцонит – кварцевый монцонит. От апофиз к внутренним частям штоков структура пород меняется от порфировой к порфировидной и, затем, равномернозернистой. Рудные тела эллипсоидной формы, оконтурены по более низким содержаниям меди, последовательно расширяются и захватывают апофизы и внештоковую часть.

Исследованиями последних лет донной площади карьера месторождения Сарычеку выявлено широкое разнообразие пород как известково-щелочного (диориты, гранодиориты), так и субщелочного рядов – монцогаббро, монцодиориты, монцониты и кварцевые монцони-

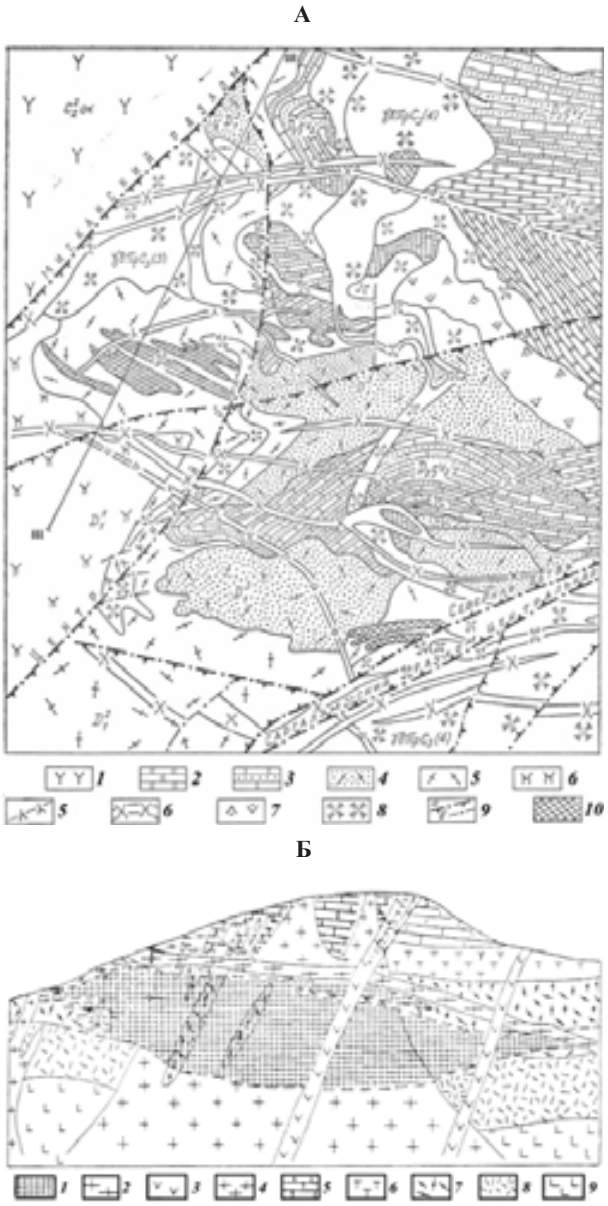


Рис. 1. А – схематическая геологическая карта Саукбулакского рудного поля (составлена по материалам Алмалыкской ГРЭ). *1* – верхняя подсвита акчинской свиты; *2* – известняки и доломиты франского яруса; *3* – песчано-карбонатные отложения живетского яруса; *4* – андезидацитовые порфиры; *5* – кварцевые порфиры; *6* – андезитовые порфириты; *7* – экструзивные дайки дацитовых порфиров; *8* – дайки гранодиорит-порфиров «роговообманковых»; *9* – кварцевые порфировидные сиенодиориты; *10* – гранодиорит-порфиры гушсайского типа и «розовые» Сарычеку; разломы: *11* – региональные, *12* – местного значения. **Б – схематический геологический разрез месторождения Сарычеку** (данные геологов Алмалыкской ГРЭ): *1* – рудные тела; *2* – дайки гранодиорит-порфиров; *3* – дайки сиенит-диорит-порфиров II группы; *4* – гранодиорит-порфиры розовые; *5* – известняки живетского яруса; *6* – серые андезидацитовые порфиры; *7* – кварцевые порфиры; *8* – андезитовые порфиры; *9* – аляскиты.

ты. Монцонитоидами сложены штоки и дайки, в которых породы имеют порфировую структуру и основную массу от стекловатой до тонкомелкозернистой.

Порфировые выделения представлены корродированными таблитчатыми выделениями серицитизированного плагиоклаза в стекловатой основной массе розового цвета и изометричными кристаллами гороховидного кварца. По внешнему виду и микроскопически породы представляются как монцодиориты, сиенит-порфиры и трахиты (рис. 2-5).

Силикатные анализы 25 проб, отобранных из основания карьера Сарычеку, выполнены в ЦЛ Госкомгеологии РУз. Они показали широкое разнообразие пород (табл. 1, рис. 6,

а



б



Рис. 2. Месторождение Сарычеку. Внешний вид образца. *а* – обр. Ср-33, серицитизированный кварцсодержащий сиенит-порфир; *б* – обр. Ср-32, кварцсодержащий сиенит-порфир.



Рис. 3. Порфировые выделения изометричных (гороховидных) кристаллов кварца в стекловатой основной массе. Внешний вид образца Ср-33 кварцсодержащего сиенит-порфира. Увел. в 10 раз.

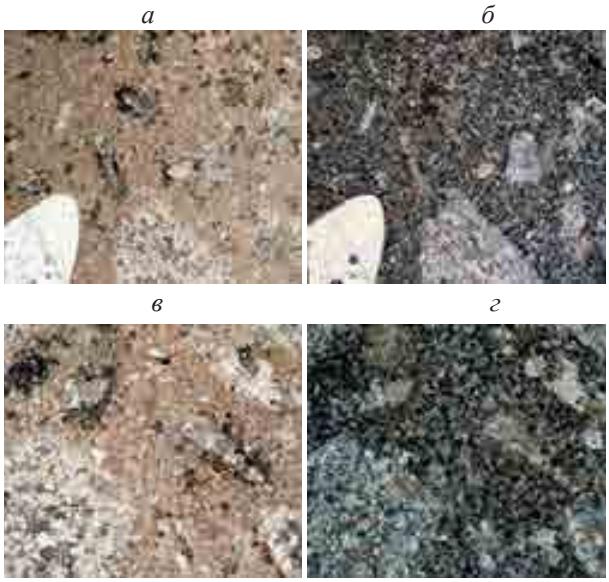


Рис. 4. Кварцевый кератофир. *а, в* – параллельные николи; *б, г* – скрещенные. d = 6,0 mm.

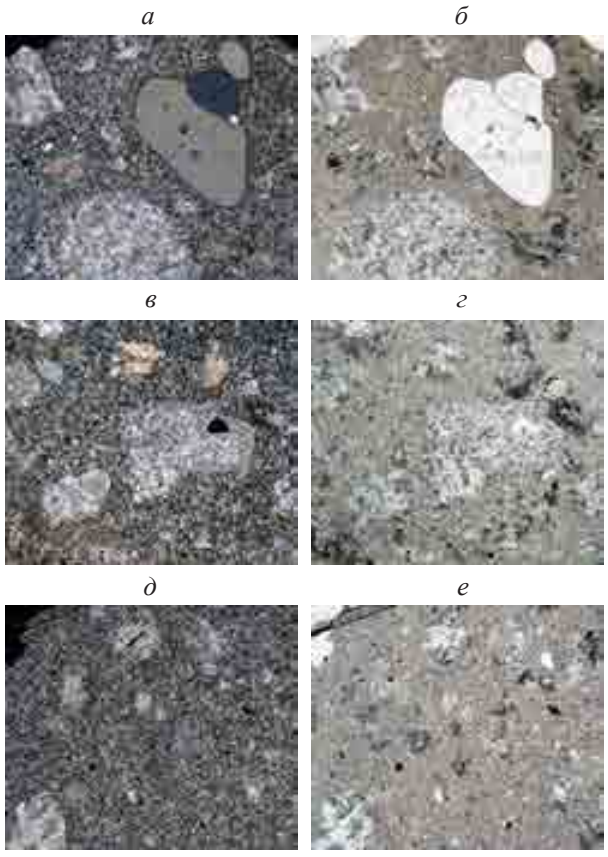


Рис. 5. Кварцсодержащий сиенит-порфир. Порфировые выделения: *а, б* – серицитизированного плагиоклаза, калиевого полевого шпата и корродированного кварца в тонкозернистой кварц-полевошпатовой основной массе; *в, г* – серицитизированного плагиоклаза и мусковита по биотиту; *д, е* – калиевого полевого шпата (слева вверху), серицитизированного плагиоклаза, зерна кварца и мелкая вкрапленность рудного минерала в кварц-полевошпатовой основной массе. *а, в, д* – николи скрещенные; *б, г, е* – параллельные.

SiO_2-(Na_2O+K_2O)). Большая часть их представлена диоритами и гранодиоритами известково-щелочного ряда. Субщелочная ассоциация пород характеризуется гомодромным рядом монцонитоидов: монцогаббро-монцодиорит (сиенодиорит) – монцонит-кварцевый монцонит. На классификационной диаграмме SiO_2-(Na_2O+K_2O) (см. рис. 6) в поле монцонитов и кварцевых монцонитов разместились также силикатные анализы сиенит-порфиров и трахитов. Последний тип пород выделяется тем, что на фоне стекловатой и тонкозернистой основной массы отчетливо выражены таблитчатые кристаллы плагиоклаза и оплавленные изометричные (гороховидные) зерна кварца. Порода определяется как кварцсодержащий трахит (см. рис. 2).

В породах Сарычеку, как следствие широкого развития кварц-полевошпатового метасоматоза, выражено преобладание калия над натрием (табл. 1, 2). Наблюдается сближенность количества окисного и закисного железа. Содержания магнетита и ильменита также близкие с небольшим преобладанием количества магнетита. По сумме этих минералов породы представляются как специализированные на железо и титан. Особого внимания заслуживают результаты масс-спектрометрического анализа (табл. 2, 3) эссексита (рис. 7 (проба Ср-36)), в которых элементы группы железа содержатся в пределах 2-3 кларков. Высокие содержания в этих породах, кроме железа и марганца, хрома, кобальта, никеля, ванадия, указывают на глубинный источник их расплава. На площадном уровне наблюдается зараженность пород осно-



Рис. 6. Размещение химического состава пород месторождения Сарычеку на диаграмме SiO_2-(NaO+K_2O). *1* – габбро; *2* – монцогаббро; *3* – монцодиорит; *4* – диорит; *5* – монцонит; *6* – кварцевый монцонит; *7* – гранодиорит.

Таблица 1

Химический, нормативный составы (%) пород месторождения Сарычеку

Окисел	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
SiO_2	57,5	60,3	62,4	60,9	62,9	62,6	66,0	63,5	66,9	63,7	67,3	63,8	63,9	51,0	55,6	54,9	58,8	61,9	54,8	62,4	62,7	66,0	63,9	64,3	47,9	57,2	61,2
TiO_2	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,3	0,6	0,3	0,4	0,33	0,7	0,7	0,7	0,9	0,8	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,8	0,7	0,6
Al_2O_3	14,6	15,7	15,0	15,5	15,9	15,7	14,0	15,5	14,7	13,7	12,8	15,4	13,3	12,8	14,5	15,4	16,3	16,1	16,4	16,4	15,2	14,6	15,1	14,9	15,0	16,5	11,8
Fe_2O_3	2,0	2,3	2,4	3,0	2,5	2,7	1,4	2,0	1,3	2,7	1,6	2,0	1,3	3,2	3,3	3,9	2,6	0,9	2,4	2,9	2,5	1,9	1,7	2,1	3,4	2,4	3,5
FeO	4,0	2,7	2,2	2,9	2,4	2,4	2,5	2,7	2,2	2,1	1,7	2,4	2,3	4,5	4,9	3,8	3,4	3,5	0,4	2,5	2,2	2,1	2,9	2,4	5,1	3,7	1,4
MnO	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1
MgO	5,6	1,8	1,9	2,1	1,8	2,0	1,2	1,9	1,0	3,1	0,9	1,7	1,5	7,1	7,5	2,5	4,8	4,0	0,5	1,6	1,7	1,2	1,6	1,4	8,0	2,1	1,2
CaO	6,0	3,6	5,1	3,6	3,7	4,5	2,8	4,2	2,2	2,5	2,0	3,8	4,1	8,7	8,3	3,8	1,5	1,5	7,9	3,0	3,3	2,5	3,3	2,8	4,7	3,7	2,4
Na_2O	2,7	1,7	1,9	3,0	2,4	1,9	2,7	2,7	3,1	0,7	2,8	2,5	1,1	2,2	2,4	2,6	1,9	3,2	6,4	4,4	4,3	3,8	3,5	3,5	2,7	5,8	4,4
K_2O	3,3	4,1	3,6	3,6	3,7	3,3	4,4	3,7	4,3	4,9	3,7	3,6	4,0	2,9	2,4	3,7	5,0	4,5	2,4	3,4	3,1	3,9	3,7	4,2	2,1	4,0	5,7
P_2O_5	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,5	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2
п.п.п.	3,1	5,9	3,8	3,6	3,0	3,3	3,4	2,4	2,7	4,8	6,4	3,1	7,1	5,4	4,9	7,9	3,6	3,0	7,7	1,5	3,7	2,3	2,5	2,7	8,8	2,8	
CO_2	0,4	2,3	0,6	0,4	0,8	2,7	1,2	0,5	0,9	-	0,8	0,2	-	-	-	1,6	-	0,3	-	0,2	0,1	0,6	0,1	0,2	7,1	1,1	
H_2O	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	-	0,1	0,1	-	-	-	0,2	-	0,1	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5
SO_3																										0,1	
Нормативный состав пород (по методу CIPW)																											
Кварц	6,2	22,3	22,7	14,0	20,3	24,1	23,6	18,9	23,6	26,95	29,8	22,3	31,6	-	-	9,1	15,6	15,1	-	9,9	13,3	18,8	16,5	16,2	-		
Анортит	17,3	17,5	22,3	16,8	17,5	21,8	13,0	18,9	30,0	25,7	9,3	18,3	20,7	15,5	22,3	16,4	6,7	6,0	9,4	13,2	12,1	10,3	13,5	11,1	22,7		
Альбит	23,1	15,7	16,4	26,2	22,2	16,5	24,1	22,9	27,1	29,1	25,1	21,8	9,98	20,0	20,8	23,2	16,5	27,8	48,9	38,1	37,0	32,9	10,0	30,6	25,1		
Ортоклаз	22,2	26,8	23,2	25,6	24,1	20,9	7,92	24,6	6,4	30,8	25,8	23,5	25,9	21,3	15,7	29,8	31,1	27,7	15,8	24,1	22,1	26,5	11,5	28,8	14,1		
Корунд		2,4	-	0,7	1,2	1,2	-	-	0,9	3,4	0,6	0,6	0,1	-	-	1,1	5,6	3,9	-	-	-	-	-	-	0,7		
Диопсид	9,0	-	2,2	-	-	-	0,4	0,8	-	-	-	-	-	22,6	14,9	-	-	-	10,2	0,4	2,8	1,2	1,9	1,57	-		
Гиперстен	18,8	12,4	10,3	14,1	11,9	12,7	8,7	11,3	7,9	14,97	7,5	10,9	9,7	8,7	15,1	18,5	20,73	16,4	-	11,6	9,7	8,1	10,0	9,4	24,7		
Ильменит	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,9	0,7	1,23	0,7	0,87	0,7	1,4	1,5	1,4	1,8	1,5	0,9	1,0	1,0	0,9	0,8	0,8	1,6		
Магнетит	1,5	1,3	1,1	1,5	1,2	1,3	0,99	1,2	0,9	1,2	0,9	1,1	0,96	1,97	2,1	2,0	1,5	1,1	0,7	1,32	1,2	1,0	1,2	1,1	2,2		
Апатит	0,1	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,37	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,4	0,9	0,9	1,3	0,46	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	1		
Циркон	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01		
Хромит	0,04	-	0,01	-	-	-	0,01	0,01	-	0,01	-	-	0,01	0,03	0,04	-	0,01	0,01	-	0,01	-	-	0,01	0,01	0,04		

Примечание. 1-6 – диориты, 7-13 – гранодиориты; 14, 15 – монцогаббро; 16 – монцодиориты; 17-19 – монцониты; 20-24 – кварцевые монцониты; 25 – эссексит; 26 – трахит, Северное Тамдытау; 27 – трахиты, Кураминская зона, среднее из 32 анализов (В.А.Арапов, 1983).

Таблица 2

Результаты масс-спектрометрического анализа горных пород месторождения Сарычеку Алмалыкского рудного района

Номер образца	Элементы горных пород											Элементы магматических эманаций		Элементы группы железа							Группа радиоактивных элементов	
	Al	Mg	Ca	Na	K	Li	Be	Rb	Sr	Cs	Ba	B	P	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Th	U
Кларк	**80500**	**18700**	**29600**	**25000**	**25000**	**32**	**3,8**	**150**	**340**	**3,7**	**650**	**12**	**930**	**4500**	**90**	**83**	**1000**	**46500**	**18**	**58**	**13**	**2,7**
Ср-3	87437	32668	40952	18031	20556	7,89	1,98	71,9	665	1,17	2777	1319	1319	3193,6	153	189	941,6	45958,2	22,8	55,6	13,1	5,92
Ср-4	68689	28051	8658	14174	40170	31,2	1,11	107	82,9	2,28	490	904	904	4094,7	116	42,8	1129,8	35038,6	14,3	54,0	6,28	2,95
Ср-5	62864	12259	24621	14428	39451	18,0	2,92	175	89,2	6,61	1156	991	991	2608,7	80,4	24,6	964,5	30416,0	9,74	35,7	13,1	5,26
Ср-6	69932	26919	10619	26024	41516	28,4	2,16	93,6	114	2,70	414	949	949	4600,8	125	37,7	512,8	29056,1	10,5	22,5	8,18	4,18
Ср-7	55923	7921	19808	22755	45427	16,5	2,92	168	298	3,88	1297	716	716	2006,1	64,6	37,7	661,6	25135,2	7,71	67,6	20,5	8,00
Ср-8	80237	12207	35497	15303	32922	20,1	2,10	126	344	5,10	828	1156	1156	2990,1	75,9	33,1	797,3	33513,6	8,20	30,5	11,4	4,38
Ср-10	70543	12695	28292	22241	34766	21,1	1,98	113	388	3,94	2750	1094	1094	2836,4	79,9	34,2	807,5	33759,4	10,8	44,8	11,9	4,44
Ср-11	61170	10650	21223	37869	32153	19,2	2,45	64,1	738	2,23	4326	1158	1158	3208,3	87,2	59,8	943,2	32720,3	9,82	60,3	7,98	1,78
Ср-12	54072	9985	20228	32100	27181	21,6	2,09	69,2	536	1,79	3518	1076	1076	2892,9	77,1	26,6	694,2	30506,8	8,48	7,89	8,15	2,01
Ср-13	69307	1792	52373	55383	22700	7,59	1,13	50,5	74,0	1,42	211	756	756	2015,1	42,6	17,0	880,5	15356,4	5,67	3,57	20,7	0,786
Ср-14	56148	8089	18703	30121	38159	35,4	2,13	139	467	2,13	3606	845	845	1934,5	62,4	32,4	602,3	24477,9	6,90	27,7	15,8	5,71
Ср-15	69683	13882	25837	25655	36582	28,4	1,92	117	432	1,92	4204	1188	1188	3184,9	111	25,4	830,3	38047,5	13,7	7,68	14,5	4,45
Ср-17	68454	16935	27967	21965	39971	27,6	2,05	143	318	3,05	4012	2123	2123	3855,9	131	22,2	1013,6	52051,1	14,7	9,12	9,65	3,89
Ср-18	59345	10885	23253	28289	33592	23,1	1,76	88,2	489	0,675	3696	879	879	2592,0	81,4	33,9	704,8	29911,2	9,74	52,4	12,4	4,70
Ср-20	44933	6854	15652	25162	39274	26,5	1,59	142	361	2,88	3302	732	732	1807,2	50,4	31,2	546,5	21611,9	6,77	33,2	16,2	6,90
Ср-23	49523	15996	10059	6117	50083	24,1	1,42	195	53,2	5,18	603	949	949	3158,2	98,8	72,1	636,6	30041,2	12,6	24,6	6,88	3,50
Ср-24	40629	7073	13821	24959	37104	22,9	1,70	124	268	2,05	2674	656	656	1790,1	53,2	17,5	394,0	21072,8	6,07	5,86	15,0	7,20
Ср-27	79328	11909	28608	21488	37819	24,1	1,05	136	458	3,25	2000	962	962	2245,2	75,4	32,4	852,7	31930,8	9,84	29,0	12,6	5,11
Ср-29	69802	12184	27124	20603	35295	23,2	2,40	114	502	3,76	1321	987	987	2759,9	80,1	19,6	994,7	34670,0	9,82	5,67	12,7	4,85
Ср-31	81073	37922	46888	16708	24818	28,1	1,70	68,8	539	1,17	3468	1553	1553	3936,4	234	162	1332,3	60705,3	32,3	110	9,17	2,87
Ср-32	62529	11600	28772	14489	28937	23,9	1,73	109	326	4,17	1050	1055	1055	2587,3	75,3	24,6	918,7	35400,1	10,6	7,39	11,9	3,64
Ср-33	52599	7917	25226	9981	36470	10,7	1,94	261	50,5	8,16	677	683	683	1272,7	46,3	35,8	756,2	22190,4	6,97	48,4	18,2	4,08
Ср-36	84295	37589	52109	17314	19232	29,4	2,51	56,2	672	1,43	1122	1537	1537	4130,7	246	172	1607,3	63040,8	34,8	115	9,93	2,89
Ср-37	83830	43023	29708	19385	16645	67,9	1,73	50,9	297	1,71	794	1539	1539	3752,8	203	173	2618,9	62603,1	35,3	107	10,5	3,55
Ср-38	52752	8779	18663	26467	34521	20,1	2,19	109	394	1,22	3668	815	815	2189,1	62,9	64,6	665,7	29572,6	9,04	70,4	15,3	4,07

Продолжение табл. 2

Номер образца	Группа редких и редкоземельных элементов																						
	Sc	**Y**	**Zr**	**Hf**	**Nb**	**Ta**	**Mo**	**W**	**Re**	**La**	**Ce**	**Pr**	**Nd**	**Sm**	**Eu**	**Gd**	**Tb**	**Dy**	**Ho**	**Er**	**Tm**	**Yb**	**Lu**
Кларк	**10**	**20**	**170**	**1**	**20**	**2,5**	**1,1**	**1,3**	**0,0007**	**29**	**70**	**9**	**370**	**8**	**1,30**	**8**	**4,3**	**5**	**1,7**	**3,3**	**0,27**	**0,33**	**0,80**
Ср-3	17,3	14,1	82,9	2,77	7,08	0,456	194	7,52	0,01	34,9	62,7	7,03	27,7	4,04	1,60	4,45	0,484	3,99	0,706	1,66	0,143	2,06	0,380
Ср-4	8,17	7,10	126	2,82	9,36	0,359	79,9	4,01	0,01	14,6	39,7	3,48	12,1	2,55	0,591	3,13	0,244	1,16	0,352	1,49	0,105	1,05	0,170
Ср-5	9,92	12,9	64,5	1,82	7,96	0,612	10,3	3,36	0,01	28,6	50,6	5,53	19,7	3,66	1,26	3,00	0,366	2,06	0,381	1,23	0,210	1,13	0,234
Ср-6	8,79	26,9	135	3,49	9,62	0,807	35,9	4,69	0,01	18,5	40,4	5,82	23,1	4,30	0,746	5,27	0,622	3,87	0,894	3,20	0,292	2,78	0,489
Ср-7	8,60	18,3	112	2,97	11,7	0,926	8,42	4,69	0,01	33,2	56,8	6,50	22,1	4,69	0,694	4,53	0,659	3,01	0,586	1,71	0,210	2,18	0,340
Ср-8	11,5	16,8	91,6	2,15	8,68	0,627	6,23	3,39	0,01	28,1	52,3	6,39	24,3	1,99	1,08	3,80	0,427	2,46	0,454	1,45	0,292	2,10	0,191
Ср-10	10,1	14,0	64,0	2,11	8,86	0,807	4,58	3,88	0,01	24,7	44,3	5,07	20,8	3,50	1,36	3,20	0,390	1,81	0,425	1,45	0,082	0,827	0,191
Ср-11	9,49	12,5	75,8	2,06	10,6	0,687	4,52	3,00	0,01	22,1	38,3	5,13	19,1	2,15	1,03	3,27	0,317	1,56	0,440	1,75	0,245	1,58	0,212
Ср-12	8,94	11,9	64,9	3,38	9,16	0,892	9,37	2,53	0,01	20,3	37,9	5,86	23,8	4,26	1,87	3,06	0,556	2,62	0,425	1,48	0,268	1,24	0,140
Ср-13	8,11	23,6	68,6	2,51	12,6	1,34	5,00	3,36	0,01	32,5	58,6	8,62	39,1	6,14	1,42	4,87	0,518	3,61	0,562	2,64	0,576	2,48	0,520
Ср-14	7,71	11,9	85,9	3,97	9,96	1,13	2,04	2,44	0,01	28,2	49,2	5,99	23,8	3,96	1,58	3,83	0,442	2,04	0,494	1,25	0,288	0,947	0,220
Ср-15	11,6	15,6	84,3	2,91	9,67	0,860	4,08	2,88	0,01	27,5	52,9	6,86	29,0	4,56	1,36	4,45	0,543	2,73	0,425	1,99	0,268	1,89	0,360
Ср-17	12,0	17,7	122	3,84	10,1	0,812	25,8	2,09	0,01	29,9	57,2	8,17	39,1	7,03	2,46	5,15	0,733	3,90	0,507	1,71	0,309	2,33	0,360
Ср-18	8,98	12,6	55,7	1,92	9,45	1,03	7,96	1,77	0,01	25,7	45,5	5,80	26,6	4,95	1,62	2,43	0,429	1,80	0,398	1,95	0,556	1,53	0,180
Ср-20	6,21	12,6	84,1	1,98	9,37	0,857	15,3	2,47	0,01	29,0	51,2	5,49	22,6	3,20	1,03	3,85	0,474	2,81	0,417	1,28	0,194	1,13	0,275
Ср-23	7,58	8,43	72,8	2,80	9,21	0,773	49,4	6,11	0,01	19,3	40,7	4,07	19,8	2,58	0,504	2,76	0,527	2,25	0,353	1,57	0,104	0,752	0,097
Ср-24	6,66	13,3	100	3,51	9,78	0,739	7,70	3,10	0,01	27,8	47,7	5,07	17,3	3,11	0,580	3,35	0,544	3,02	0,577	1,62	0,169	1,50	0,162
Ср-27	10,00	14,2	64,2	2,09	7,56	0,571	5,69	3,01	0,01	24,0	48,5	5,47	21,8	3,56	0,756	3,56	0,632	2,81	0,449	1,57	0,233	1,65	0,259
Ср-29	9,05	14,8	67,2	2,94	8,92	0,735	8,84	3,49	0,01	27,1	53,9	7,08	24,9	5,14	0,672	4,64	0,653	2,92	0,578	1,20	0,202	1,84	0,160
Ср-31	22,8	15,7	83,2	2,61	6,38	0,489	5,10	7,09	0,01	23,9	58,1	5,76	25,5	4,08	1,17	3,51	0,463	3,46	0,731	2,59	0,333	1,20	0,170
Ср-32	9,02	13,4	63,6	2,86	8,12	0,682	7,27	6,84	0,01	25,1	47,5	5,24	18,5	4,83	0,956	2,99	0,494	2,63	0,477	1,80	0,263	1,33	0,142
Ср-33	5,33	11,8	72,8	2,35	7,03	0,695	4,74	2,26	0,01	29,7	53,0	5,73	19,1	3,83	0,999	3,40	0,370	2,45	0,477	1,23	0,228	1,60	0,127
Ср-36	23,8	16,6	88,0	2,56	6,71	0,463	3,66	5,52	0,01	26,9	60,6	5,89	25,7	4,83	1,30	3,34	0,453	3,46	0,746	2,10	0,210	1,66	0,269
Ср-37	21,3	15,2	87,5	3,58	5,98	0,425	6,49	4,83	0,01	25,4	57,4	6,12	25,6	4,92	0,978	4,10	0,401	3,23	0,477	2,06	0,245	1,93	0,142
Ср-38	7,12	14,5	57,4	1,64	8,56	0,644	4,20	6,09	0,01	28,3	50,3	5,70	20,9	3,75	0,978	2,81	0,298	2,63	0,537	1,53	0,280	1,46	0,269

Продолжение табл. 2

Номер образца	Элементы группы металлических руд								Группа металлоидных и металлогенных элементов					Элементы группы благородных металлов		
	Cu	Zn	Ga	Cd	In	Sn	Tl	Pb	Bi	As	Se	Sb	Te	Pt	Au	Ag
Кларк	**47**	**83**	**19**	**0,1**	**0,3**	**2,5**	**1**	**16**	**0,009**	**1,7**	**0,1**	**0,5**	**0,001**	**0,005**	**0,0043**	**0,07**
Ср-3	101	85,2	17,2	0,420	0,005	1,22	0,248	20,3	2,14	34,1	0,50	2,63	0,30	0,05	0,05	1,10
Ср-4	2928	151	16,0	0,384	0,005	4,01	0,684	21,7	1,22	10,0	13,5	0,979	0,30	0,05	0,05	1,35
Ср-5	46	115	16,4	0,005	0,005	1,88	0,805	30,6	1,16	9,07	0,50	2,09	0,30	0,05	0,05	0,597
Ср-6	2179	79,2	17,8	0,005	0,005	5,64	0,673	25,4	0,354	12,9	20,3	1,65	0,30	0,05	3,47	2,51
Ср-7	89	115	14,6	0,005	0,005	2,62	0,684	87,9	10,0	22,1	0,50	2,27	0,30	0,05	0,05	1,01
Ср-8	20	91,1	19,0	0,005	0,005	1,96	0,547	25,3	0,419	54,1	8,64	3,03	0,30	0,05	3,47	0,566
Ср-10	31	96,8	16,8	0,005	0,005	1,63	0,498	98,8	0,612	33,3	0,50	1,20	0,30	0,05	0,05	0,566
Ср-11	15	100	18,6	0,005	0,140	2,21	0,514	21,6	0,677	35,0	13,5	1,82	0,30	0,05	0,05	0,566
Ср-12	123	81,7	19,8	0,005	0,098	1,67	0,821	20,2	0,845	20,1	0,50	0,927	0,30	0,05	0,05	1,12
Ср-13	13	29,9	14,3	0,005	0,005	1,29	0,731	24,4	4,19	26,6	0,50	0,890	1,26	0,05	0,05	0,756
Ср-14	14	57,9	17,3	0,005	0,005	1,80	1,13	17,9	0,625	29,9	2,30	1,33	0,30	0,05	0,05	0,420
Ср-15	22	90,8	18,5	0,005	0,085	1,22	1,04	41,6	0,551	57,2	4,28	0,853	0,30	0,05	0,05	0,952
Ср-17	33	137	16,8	0,288	0,005	1,61	1,22	42,4	1,07	17,3	1,68	2,74	0,30	0,05	0,05	1,18
Ср-18	33	75,1	17,9	0,005	0,005	1,99	0,945	45,5	0,625	33,4	3,46	1,67	0,30	0,05	0,05	0,644
Ср-20	189	122	17,0	0,171	0,005	2,12	1,01	149	0,698	16,8	0,50	1,04	0,30	0,05	0,05	0,990
Ср-23	1709	131	16,7	0,171	0,005	3,21	1,11	115	0,941	12,0	0,50	2,85	0,30	0,05	0,05	2,90
Ср-24	24	51,1	15,9	0,005	0,005	2,67	0,897	38,0	0,880	24,0	0,50	0,706	0,30	0,05	0,05	1,43
Ср-27	130	93,4	17,9	0,005	0,005	1,09	0,860	21,8	0,243	23,5	0,50	1,72	0,30	0,05	0,05	0,623
Ср-29	122	97,5	17,6	0,005	0,098	1,62	1,10	32,4	2,44	25,3	0,50	2,14	0,30	0,05	0,05	1,22
Ср-31	96	151	17,2	0,005	0,005	1,10	0,702	24,5	0,511	66,1	3,15	1,31	0,30	0,05	0,05	0,678
Ср-32	113	89,4	19,2	0,005	0,005	1,71	0,824	32,9	0,323	65,1	0,50	3,03	0,30	0,05	0,05	1,08
Ср-33	30	70,2	16,9	1,20	0,005	2,20	1,15	22,9	0,188	74,8	0,50	2,20	0,30	0,05	0,05	0,308
Ср-36	124	226	16,7	0,005	0,005	0,978	0,499	23,1	0,565	50,5	0,50	1,84	0,30	0,05	0,05	0,770
Ср-37	671	331	20,0	0,005	0,005	2,20	0,797	92,8	2,83	35,8	0,50	0,623	0,30	0,05	0,05	1,76
Ср-38	17,8	68,5	15,5	0,005	0,005	1,83	0,567	29,5	0,269	98,4	0,50	1,93	0,30	0,05	0,05	0,246

Таблица 3

Отношение элементов-примесей в горных породах к кларкам в земной коре (Кк)

Номер образца	Элементы горных пород											Элементы магматических эманаций		Элементы группы железа							Группа радиоактивных элементов	
	Al	Mg	Ca	Na	K	Li	Be	Rb	Sr	Cs	Ba	B	P	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Th	U
Ср-3	1,09	1,75	1,38	0,72	0,82	0,25	0,52	0,48	1,96	0,32	4,27	3,17	1,42	0,71	1,70	2,28	0,94	0,99	1,27	0,96	1,01	2,19
Ср-4	0,85	1,50	0,29	0,57	1,61	0,98	0,29	0,71	0,24	0,62	0,75	2,80	0,97	0,91	1,29	0,52	1,13	0,75	0,79	0,93	0,48	1,09
Ср-5	0,78	0,66	0,83	0,58	1,58	0,56	0,77	1,17	0,26	1,79	1,78	2,63	1,07	0,58	0,89	0,30	0,96	0,65	0,54	0,62	1,01	1,95
Ср-6	0,87	1,44	0,36	1,04	1,66	0,89	0,57	0,62	0,34	0,73	0,64	1,87	1,02	1,02	1,39	0,45	0,51	0,62	0,58	0,39	0,63	1,55
Ср-7	0,69	0,42	0,67	0,91	1,82	0,52	0,77	1,12	0,88	1,05	1,99	2,76	0,77	0,45	0,72	0,45	0,66	0,54	0,43	1,17	1,58	2,96
Ср-8	1,00	0,65	1,20	0,61	1,32	0,63	0,55	0,84	1,01	1,38	1,27	2,93	1,24	0,66	0,84	0,40	0,80	0,72	0,46	0,53	0,88	1,62
Ср-10	0,88	0,68	0,96	0,89	1,39	0,66	0,52	0,75	1,14	1,06	4,23	2,18	1,18	0,63	0,89	0,41	0,81	0,73	0,60	0,77	0,92	1,64
Ср-11	0,76	0,57	0,72	1,51	1,29	0,60	0,64	0,43	2,17	0,60	6,65	2,45	1,24	0,71	0,97	0,72	0,94	0,70	0,55	1,04	0,61	0,66
Ср-12	0,67	0,53	0,68	1,28	1,09	0,68	0,55	0,46	1,58	0,48	5,41	3,63	1,16	0,64	0,86	0,32	0,69	0,66	0,47	0,14	0,63	0,74
Ср-13	0,86	0,10	1,77	2,22	0,91	0,24	0,30	0,34	0,22	0,38	0,33	3,28	0,81	0,45	0,47	0,20	0,88	0,33	0,32	0,06	1,59	0,29
Ср-14	0,70	0,43	0,63	1,20	1,53	1,11	0,56	0,93	1,37	0,58	5,55	3,22	0,91	0,43	0,69	0,39	0,60	0,53	0,38	0,48	1,22	2,11
Ср-15	0,87	0,74	0,87	1,03	1,46	0,89	0,51	0,78	1,27	0,52	6,47	3,40	1,28	0,71	1,23	0,31	0,83	0,82	0,76	0,13	1,12	1,65
Ср-17	0,85	0,91	0,94	0,88	1,60	0,86	0,54	0,95	0,94	0,82	6,17	3,98	2,28	0,86	1,46	0,27	1,01	1,12	0,82	0,16	0,74	1,44
Ср-18	0,74	0,58	0,79	1,13	1,34	0,72	0,46	0,59	1,44	0,18	5,69	2,98	0,95	0,58	0,90	0,41	0,70	0,64	0,54	0,90	0,95	1,74
Ср-20	0,56	0,37	0,53	1,01	1,57	0,83	0,42	0,95	1,06	0,78	5,08	3,51	0,79	0,40	0,56	0,38	0,55	0,46	0,38	0,57	1,25	2,56
Ср-23	0,62	0,86	0,34	0,24	2,00	0,75	0,37	1,30	0,16	1,40	0,93	3,76	1,02	0,70	1,10	0,87	0,64	0,65	0,70	0,42	0,53	1,30
Ср-24	0,50	0,38	0,47	1,00	1,48	0,72	0,45	0,83	0,79	0,55	4,11	3,51	0,71	0,40	0,59	0,21	0,39	0,45	0,34	0,10	1,15	2,67
Ср-27	0,99	0,64	0,97	0,86	1,51	0,75	0,28	0,91	1,35	0,88	3,08	2,87	1,03	0,50	0,84	0,39	0,85	0,69	0,55	0,50	0,97	1,89
Ср-29	0,87	0,65	0,92	0,82	1,41	0,73	0,63	0,76	1,48	1,02	2,03	2,58	1,06	0,61	0,89	0,24	0,99	0,75	0,55	0,10	0,98	1,80
Ср-31	1,01	2,03	1,58	0,67	0,99	0,88	0,45	0,46	1,59	0,32	5,34	2,19	1,67	0,87	2,60	1,95	1,33	1,31	1,79	1,90	0,71	1,06
Ср-32	0,78	0,62	0,97	0,58	1,16	0,75	0,46	0,73	0,96	1,13	1,62	1,96	1,13	0,57	0,84	0,30	0,92	0,76	0,59	0,13	0,92	1,35
Ср-33	0,65	0,42	0,85	0,40	1,46	0,33	0,51	1,74	0,15	2,21	1,04	2,73	0,73	0,28	0,51	0,43	0,76	0,48	0,39	0,83	1,40	1,51
Ср-36	1,05	2,01	1,76	0,69	0,77	0,92	0,66	0,37	1,98	0,39	1,73	2,29	1,65	0,92	2,73	2,07	1,61	1,36	1,93	1,98	0,76	1,07
Ср-37	1,04	2,30	1,00	0,78	0,67	2,12	0,46	0,34	0,87	0,46	1,22	1,99	1,65	0,83	2,26	2,08	2,62	1,35	1,96	1,84	0,81	1,31
Ср-38	0,66	0,47	0,63	1,06	1,38	0,63	0,58	0,73	1,16	0,33	5,64	2,70	0,88	0,49	0,70	0,78	0,67	0,64	0,50	1,21	1,18	1,51

Продолжение табл. 3

Номер образца	Группа редких и редкоземельных элементов																						
	Sc	Y	Zr	Hf	Nb	Ta	Mo	W	Re	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Ср-3	1,73	0,71	0,49	2,77	0,35	0,18	176,36	5,78	14,29	1,20	0,90	0,78	0,07	0,51	1,23	0,56	0,11	0,80	0,42	0,50	0,53	6,24	0,48
Ср-4	0,82	0,36	0,74	2,82	0,47	0,14	72,64	3,08	14,29	0,50	0,57	0,39	0,03	0,32	0,45	0,39	0,06	0,23	0,21	0,45	0,39	3,18	0,21
Ср-5	0,99	0,65	0,38	1,82	0,40	0,24	9,36	2,58	14,29	0,99	0,72	0,61	0,05	0,46	0,97	0,38	0,09	0,41	0,22	0,37	0,78	3,42	0,29
Ср-6	0,88	1,35	0,79	3,49	0,48	0,32	32,64	3,61	14,29	0,64	0,58	0,65	0,06	0,54	0,57	0,66	0,14	0,77	0,53	0,97	1,08	8,42	0,61
Ср-7	0,86	0,92	0,66	2,97	0,59	0,37	7,65	3,61	14,29	1,14	0,81	0,72	0,06	0,59	0,53	0,57	0,15	0,60	0,34	0,52	0,78	6,61	0,43
Ср-8	1,15	0,84	0,54	2,15	0,43	0,25	5,66	2,61	14,29	0,97	0,75	0,71	0,07	0,25	0,83	0,48	0,10	0,49	0,27	0,44	1,08	6,36	0,24
Ср-10	1,01	0,70	0,38	2,11	0,44	0,32	4,16	2,98	14,29	0,85	0,63	0,56	0,06	0,44	1,05	0,40	0,09	0,36	0,25	0,44	0,30	2,51	0,24
Ср-11	0,95	0,63	0,45	2,06	0,53	0,27	4,11	2,31	14,29	0,76	0,55	0,57	0,05	0,27	0,79	0,41	0,07	0,31	0,26	0,53	0,91	4,79	0,27
Ср-12	0,89	0,60	0,38	3,38	0,46	0,36	8,52	1,95	14,29	0,70	0,54	0,65	0,06	0,53	1,44	0,38	0,13	0,52	0,25	0,45	0,99	3,76	0,18
Ср-13	0,81	1,18	0,40	2,51	0,63	0,54	4,55	2,58	14,29	1,12	0,84	0,96	0,11	0,77	1,09	0,61	0,12	0,72	0,33	0,80	2,13	7,52	0,65
Ср-14	0,77	0,60	0,51	3,97	0,50	0,45	1,85	1,88	14,29	0,97	0,70	0,67	0,06	0,50	1,22	0,48	0,10	0,41	0,29	0,38	1,07	2,87	0,28
Ср-15	1,16	0,78	0,50	2,91	0,48	0,34	3,71	2,22	14,29	0,95	0,76	0,76	0,08	0,57	1,05	0,56	0,13	0,55	0,25	0,60	0,99	5,73	0,45
Ср-17	1,20	0,89	0,72	3,84	0,51	0,32	23,45	1,61	14,29	1,03	0,82	0,91	0,11	0,88	1,89	0,64	0,17	0,78	0,30	0,52	1,14	7,06	0,45
Ср-18	0,90	0,63	0,33	1,92	0,47	0,41	7,24	1,36	14,29	0,89	0,65	0,64	0,07	0,62	1,25	0,30	0,10	0,36	0,23	0,59	2,06	4,64	0,23
Ср-20	0,62	0,63	0,49	1,98	0,47	0,34	13,91	1,90	14,29	1,00	0,73	0,61	0,06	0,40	0,79	0,48	0,11	0,56	0,25	0,39	0,72	3,42	0,34
Ср-23	0,76	0,42	0,43	2,80	0,46	0,31	44,91	4,70	14,29	0,67	0,58	0,45	0,05	0,32	0,39	0,35	0,12	0,45	0,21	0,48	0,39	2,28	0,12
Ср-24	0,67	0,67	0,59	3,51	0,49	0,30	7,00	2,38	14,29	0,96	0,68	0,56	0,05	0,39	0,45	0,42	0,13	0,60	0,34	0,49	0,63	4,55	0,20
Ср-27	1,00	0,71	0,38	2,09	0,38	0,23	5,17	2,32	14,29	0,83	0,69	0,61	0,06	0,45	0,58	0,45	0,15	0,56	0,26	0,48	0,86	5,00	0,32
Ср-29	0,91	0,74	0,40	2,94	0,45	0,29	8,04	2,68	14,29	0,93	0,77	0,79	0,07	0,64	0,52	0,58	0,15	0,58	0,34	0,36	0,75	5,58	0,20
Ср-31	2,28	0,79	0,49	2,61	0,32	0,20	4,64	5,45	14,29	0,82	0,83	0,64	0,07	0,51	0,90	0,44	0,11	0,69	0,43	0,78	1,23	3,64	0,21
Ср-32	0,90	0,67	0,37	2,86	0,41	0,27	6,61	5,26	14,29	0,87	0,68	0,58	0,05	0,60	0,74	0,37	0,11	0,53	0,28	0,55	0,97	4,03	0,18
Ср-33	0,53	0,59	0,43	2,35	0,35	0,28	4,31	1,74	14,29	1,02	0,76	0,64	0,05	0,48	0,77	0,43	0,09	0,49	0,28	0,37	0,84	4,85	0,16
Ср-36	2,38	0,83	0,52	2,56	0,34	0,19	3,33	4,25	14,29	0,93	0,87	0,65	0,07	0,60	1,00	0,42	0,11	0,69	0,44	0,64	0,78	5,03	0,34
Ср-37	2,13	0,76	0,51	3,58	0,30	0,17	5,90	3,72	14,29	0,88	0,82	0,68	0,07	0,62	0,75	0,51	0,09	0,65	0,28	0,62	0,91	5,85	0,18
Ср-38	0,71	0,73	0,34	1,64	0,43	0,26	3,82	4,68	14,29	0,98	0,72	0,63	0,06	0,47	0,75	0,35	0,07	0,53	0,32	0,46	1,04	4,42	0,34

Продолжение табл. 3

Номер образца	Элементы группы металлических руд								Группа металлоидных и металлогенных элементов					Элементы группы благородных металлов		
	Cu	Zn	Ga	Cd	In	Sn	Tl	Pb	Bi	As	Se	Sb	Te	Pt	Au	Ag
Ср-3	2,15	1,03	0,91	3,23	0,02	0,49	0,25	1,27	237,8	20,1	10	5,26	300	10	11,6	15,7
Ср-4	62,3	1,82	0,84	2,95	0,02	1,60	0,68	1,36	135,6	5,88	270	1,96	300	10	11,6	19,3
Ср-5	0,97	1,39	0,86	0,04	0,02	0,75	0,81	1,91	128,9	5,34	10	4,18	300	10	11,6	8,5
Ср-6	46,4	0,95	0,94	0,04	0,02	2,26	0,67	1,59	39,3	7,59	406	3,30	300	10	807,0	35,9
Ср-7	1,89	1,39	0,77	0,04	0,02	1,05	0,68	5,49	1111,1	13	10	4,54	300	10	11,6	14,4
Ср-8	0,42	1,10	1,00	0,04	0,02	0,78	0,55	1,58	46,6	31,82	173	6,06	300	10	807,0	8,1
Ср-10	0,66	1,17	0,88	0,04	0,02	0,65	0,50	6,18	68,0	19,59	10	2,40	300	10	11,6	8,1
Ср-11	0,32	1,20	0,98	0,04	0,56	0,88	0,51	1,35	75,2	20,59	270	3,64	300	10	11,6	8,1
Ср-12	2,62	0,98	1,04	0,04	0,39	0,67	0,82	1,26	93,9	11,82	10	1,85	300	10	11,6	16,0
Ср-13	0,29	0,36	0,75	0,04	0,02	0,52	0,73	1,53	465,6	15,65	10	1,78	1260	10	11,6	10,8
Ср-14	0,31	0,70	0,91	0,04	0,02	0,72	1,13	1,12	69,4	17,59	46	2,66	300	10	11,6	6,0
Ср-15	0,48	1,09	0,97	0,04	0,34	0,49	1,04	2,60	61,2	33,65	86	1,71	300	10	11,6	13,6
Ср-17	0,69	1,65	0,88	2,22	0,02	0,64	1,22	2,65	118,9	10,18	34	5,48	300	10	11,6	16,9
Ср-18	0,70	0,90	0,94	0,04	0,02	0,80	0,95	2,84	69,4	19,65	69	3,34	300	10	11,6	9,2
Ср-20	4,02	1,47	0,89	1,32	0,02	0,85	1,01	9,31	77,6	9,88	10	2,08	300	10	11,6	14,1
Ср-23	36,4	1,58	0,88	1,32	0,02	1,28	1,11	7,19	104,6	7,06	10	5,70	300	10	11,6	41,4
Ср-24	0,50	0,62	0,84	0,04	0,02	1,07	0,90	2,38	97,8	14,12	10	1,41	300	10	11,6	20,4
Ср-27	2,76	1,13	0,94	0,04	0,02	0,44	0,86	1,36	27,0	13,82	10	3,44	300	10	11,6	8,9
Ср-29	2,59	1,17	0,93	0,04	0,392	0,65	1,10	2,03	271,1	14,88	10	4,28	300	10	11,6	17,4
Ср-31	2,05	1,82	0,91	0,04	0,02	0,44	0,70	1,53	56,8	38,88	63	2,62	300	10	11,6	9,7
Ср-32	2,40	1,08	1,01	0,04	0,02	0,68	0,82	2,06	35,9	38,29	10	6,06	300	10	11,6	15,4
Ср-33	0,65	0,85	0,89	9,23	0,02	0,88	1,15	1,43	20,9	44,00	10	4,40	300	10	11,6	4,4
Ср-36	2,63	2,72	0,88	0,04	0,02	0,39	0,50	1,44	62,8	29,71	10	3,68	300	10	11,6	11,0
Ср-37	14,3	3,99	1,05	0,04	0,02	0,88	0,80	5,80	314,4	21,06	10	1,25	300	10	11,6	25,1
Ср-38	0,38	0,83	0,82	0,04	0,02	0,73	0,57	1,84	29,9	57,88	10	3,86	300	10	11,6	3,5



Параллельные николи. d = 6,0 mm

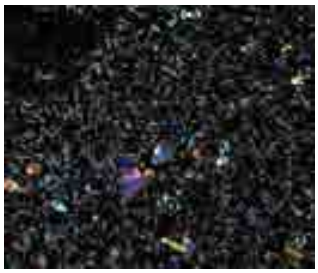


Скрещенные николи. d = 6,0 mm

В левой стороне рисунка видны реликты плагиоклаза, который полностью замещен гидотом, в верхней части рисунка проявляются остатки хлоритизированного амфибола.



Параллельные николи. d = 3,0 mm



Скрещенные николи. d = 3,0 mm

В центральной части рисунка выделения авгита в треугольной форме.



Параллельные николи. d = 1,2 mm



Скрещенные николи. d = 1,2 mm

Рис. 7. Фото шлифа Ср-03 – эссексит-порфир.

вания карьера Сарычеку (см. табл. 2, 3; рис. 8) ураном, молибденом, вольфрамом, рением, медью, цинком, свинцом, висмутом, мышьяком, селеном, сурьмой, теллуром, платиной, золотом и серебром. В распределении редкоземельных элементов (рис. 9) наличие европиевого минимума характеризует породы как продукты явлений дифференциации, возможно, основной магмы.

В заключение необходимо отметить, что, как было показано ранее [4, с. 132-133], состав руд и метасоматитов месторождений медно-порфирового семейства зависит от состава рудоносных интрузивных тел, чем определяется возможность выделения четырех моделей месторождений – «диоритовой», «гранодиоритовой», «монцонитовой» и «гранитной», различающихся по набору и уровням концентраций основных и попутных рудообразующих компонентов. В свою очередь, составы и петрохимические характеристики рудоносных плутонов связаны с составом субстрата вулканоплутонических поясов, чем и определяется возможность внутрикорового происхождения соответствующих магматических расплавов. Генерация таких выплавок связывается с тепловыми потоками над зонами субдукции, с существованием горячих мантийных точек, с

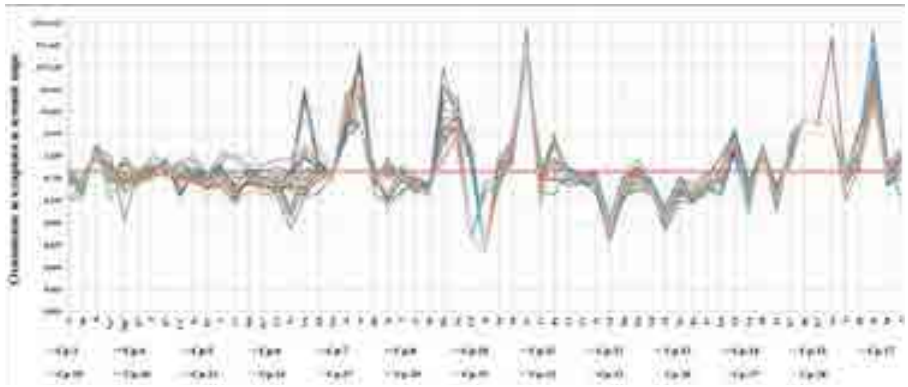


Рис. 8. Распределение петрогенных малых, рудных и редких элементов в породах месторождения Сарычеку.



Рис. 9. Диаграмма распределения редкоземельных элементов в породах месторождения Сарычеку. *1* – габбро; *2* – монцогаббро; *3* – монцодиорит; *4* – монцонит; *5* – диорит; *6* – кварцевый монцонит; *7* – гранодиорит.

воздействием на коровый материал продвигающихся базальтоидных магматических масс.

В то же время, постоянство пространственно-временных ассоциаций месторождений семейства с малыми порфировыми интрузивами, завершающими становление соответствующих плутоногенных формаций, пока не получило всестороннего объяснения. Наиболее приемлемы представления о значительной флюидонасыщенности таких расплавов, их флюидопроводящей роли и высоких скоростях остывания при интенсивной дегазации, сопровождаемой вскипанием растворов, гидроразрывами и формированием брекчиевых тел.

Конформность метасоматических зон и рудных тел рудоносным интрузивам отражает принадлежность месторождений семейства к саморазвивающимся рудно-магматическим системам, центрами и источниками энергии для которых служат магматические расплавы. Формирование таких систем удовлетворительно описывается комбинированными генетическими моделями, в которых отщепление магматогенных флюидов служит стартовым механизмом для возникновения конвективной системы с вовлечением в циркуляцию метеорных вод интрузивной рамы. Соответственно, такие модели предполагают двойственную природу источников транспортирующих агентов и источников вещества – магматогенную коровую и инфильтрационную – при одном и том же источнике энергии рудогенеза. Конвективные токи вод в этой модели в той или иной мере подчинены положению зон кристаллизации магматических расплавов. Смещение во времени таких зон на глубину влечет за собой миграцию метасоматических и рудных зон в целом сверху вниз с наложением поздних и более низкотемпературных ассоциаций на ранние и более высокотемпературные. Подобные явления сопровождаются неоднократным переотложением рудного вещества с нарастанием концентраций, особенно интенсивным в крупных долгоживущих медно-порфировых системах [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И.* Рудоносные монцонитоиды медно-молибденового месторождения Ёшлик (Дальнее) Алмалыкского района (Республика Узбекистан) // Геология и минеральные ресурсы. - 2021. - № 3. - С. 43-48.

2. *Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Джуманиязов Д.И.* Рудоносность глубоких горизонтов месторождения Кальмакыр (Алмалыкский район, Срединный Тянь-Шань) // Геология и минеральные ресурсы. - 2022. - № 3. - С. 33-45.

3. *Кажихин М.А.* Порфировые штоки Алмалыка и медно-порфировое оруденение: Автореф. дисс… канд. геол.-мин. наук. - Т.: ТашПИ, 1988. - 24 с.

4. *Кривцов А.И., Звездов В.С., Мигачёв И.Ф., Минина О.В.* Медно-порфировые месторождения. Серия: Модели месторождений благородных и цветных металлов / Под ред. *А.И.Кривцова.* - М.: ЦНИГРИ, 2001. - 232 с.

5. *Кривцов А.И., Мигачёв И.Ф., Попов В.С.* Медно-порфировые месторождения мира. - М.: Недра, 1996. - 236 с.

6. Медно-порфировые месторождения Алмалыка / Под ред. *Х.Т.Туляганова*. - Т.: Фан, 1974. - 186 с.

7. Метасоматизм и метасоматические породы / Отв. ред. *В.А.Жариков, В.Л.Русинов.* - М.: Научный мир, 1998. - 498 с.

8. *Сотников В.И.* Медно-молибденовая рудная формация (геолого-генетические и физико-химические особенности, генетические модели): Автореф. дисс… докт. геол.-мин. наук в форме научного доклада. - Новосибирск, 1986. - 33 с.

9. *Туресебеков А.Х., Ахунджанов Р., Игнатиков Е.Н., Сайдыганиев С.С.* О полиформационности медно-молибденового месторождения Кальмакыр (Алмалыкский рудный район, Республика Узбекистан) // Узб. геол. журн. - 1993. - № 6. - С. 33-44.

10. *Хамрабаев И.Х.* Петролого-геохимические критерии рудоносности магматических комплексов. - Т.: Фан, 1969. - 212 с.

© Коллектив, 2023

М.К.Турапов, Н.Ф.Умматов, С.Т.Марипова, Ф.Ф.Рахматуллаев

К МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОСТИ И ГЕОДИНАМИКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕРИОДА РУДООБРАЗОВАНИЯ



Турапов Мирали Камалович – старший научный сотрудник ГУ «ИМР», профессор, докт. г.-м. наук



Умматов Нурали Фозилбоевич – младший научный сотрудник ГУ «ИМР». E-mail: nurali.ummatov @mail.ru.



Марипова Саодат Тораxановна – главный научный сотрудник ГУ «ИМР», канд. г.-м. наук. E-mail: maripova.s @inboxl.ru



Рахматуллаев Фаррух Фарход угли – докторант ГУ «ИМР». E-mail:farruxraxma tullayev6868@gmail.com

Минерально-сырьевые ресурсы имеют важное значение в развитии производительных сил для многих стран мира. Геология и разведка являются структурообразующими отраслями народного хозяйства. Их задача – выявление, разведка, подготовка к освоению месторождений полезных ископаемых, имеющих промышленное значение.

Эпоха открытия крупных месторождений, выходящих на поверхность земли, в большинстве регионов, поясов и провинций мира постепенно затухает. Геологи и горняки в настоящий период уделяют внимание погруженным, благоприятным на размещение промышленного оруденения, горизонтам, что превращает поиски, разведку и добычу полезных ископаемых во все более трудо- и капиталоемкий комплекс работ. При таких условиях повышение эффективности геолого-разведочных работ возможно при усовершенствовании теоретико-методологических основ условий образования эндогенного промышленного оруденения путем применения комплекса новых инновационных технологий, анализа условий локализации различных видов и промышленно-генетических типов полезных ископаемых.

Конец XX в. в геологической науке ознаменовался появлением нового направления тектоники – геодинамики, которая рассматривает глубинные силы и процессы, возникающие в результате эволюции Земли и определяющие движение масс вещества и энергии внутри нее и во внешних твердых оболочках.

К геодинамическим разработкам [3, 8-10, 19, 20] стали относить комплексные геологические, геофизические, геохимические, аэрокосмические, биостратиграфические и другие исследования планетарного и регионального масштабов, направленные на изучение поверхностных и глубинных геологических явлений и физико-химических процессов, являющихся причиной тектономагматической активации, новоструктурообразования, метасоматических изменений, и рудообразования, сопровождающегося миграцией и концентрацией химических элементов в определенных участках земной коры. Эти исследования зародили новые понятия: глубинная геодинамика и петрология, геодинамический анализ; структурно-вещественные комплексы; геодинамические модели; геодинамические карты; геодинамические процессы и геодинамическая обстановка. Для каждого из них разработана последовательная система проведения геодинамических исследований и определены их цели, дана расшифровка этих понятий.

В последние годы [2, 7, 11, 17, 18, 21, 22] для решения главной проблемы геологии – укрепление минерально-сырьевой базы путем ревизионных прогнозно-металлогенических

исследований с изучением и оценкой флангов и глубоких горизонтов известных и отрабатываемых месторождений – возникла необходимость исследования кинематики рудоконтролирующих структур, тектонической напряженности и деформации, которые взаимосвязаны между собой и проявляются на фоне внутренних и внешних сил Земли. Зарождение геологических явлений в поверхностной зоне литосферы тесно взаимосвязано с процессами внутренних оболочек (мантия, ядро) Земли.

Решение проблемы расширения минерально-сырьевой базы таким путем зародило новое направление геодинамики – геодинамика рудных месторождений. Целью этой науки является изучение геодинамической обстановки, при которой в далеком прошлом произошло формирование месторождений и размещение в них эндогенного оруденения. Изучение геодинамики рудных месторождений впервые осуществляется в крупном масштабе, что определяется масштабом объектов проявления эндогенного оруденения – рудные поля и месторождения.

Теоретическая основа геодинамических исследований заключается в определении сил и в расшифровке механизма образования и развития структур, контролировавших формирование месторождений и размещение в них эндогенного оруденения. Эти и другие геологические явления происходят непосредственно на фоне благоприятных геологических образований и под воздействием как внешних, так и внутренних сил Земли. Проявление и комплексное воздействие этих сил (факторов) меняет строение, структуру и состав земной коры, всегда находящейся в движении. Эти явления влияют на тектоническую напряженность и деформацию, активизируют ранее заложенные структуры и формируют новые, которые в дальнейшем могли контролировать процесс рудоотложения. Все эти процессы в совокупности определяют геодинамическую обстановку. В зависимости от цели проводимых геологических изысканий она разделяется на: геодинамическую обстановку до рудообразования; геодинамическую обстановку периода рудообразования и на пострудную геодинамическую обстановку.

Проводимые геодинамические исследования позволят установить региональные геологические (тектономагматические) процессы, обусловившие эту геодинамику, определить активность тектонически активных структур, их влияние на напряженность и деформацию пород в околоразломном пространстве, установить взаимоотношение процесса рудообразования с рудоконтролирующими структурами, напряженностью и деформацией. Кроме того, изучение геодинамики позволит установить причины, по которым эндогенное оруденение локализуется в определенных локальных участках (структурных позициях) рудоконтролирующих структур, несмотря на то, что эти структуры имеют протяженность на десятки и сотни тысяч метров.

Таким образом, изучение геодинамической обстановки рудообразования позволит выявить факторы, по которым произошло размещение оруденения в локальных участках (структурных позициях) рудоконтролирующих структур, и определить их напряженно-деформированное состояние в процессах минералообразования.

Особенностью геодинамических исследований является то, что они, в первую очередь, опираются на результаты геолого-структурного анализа условий формирования и размещения эндогенного гидротермального оруденения. Главный метод геолого-структурных исследований – геологическое картирование, где особое внимание уделяется геологическим образованиям, их составу и строению, структурным элементам изучаемой площади, проявлению эндогенного оруденения. Однако этот метод фиксирует конечные результаты геологических процессов на определенном рудном этапе развития объекта. Эти геологические факты не дают полную достоверную геологическую информацию, позволяющую восстановить механизм формирования и развития рудоконтролирующих структур, а также благоприятные для размещения оруденения структурные позиции в их локальных участках. Решение этой проблемы возможно осуществить, применяя метод физического моделирования тектонических процессов.

На основе применения физического моделирования [6, 13, 15] структур рудных полей и месторождений [1, 4, 5, 12-14] в комплексе с геолого-структурным анализом условий размещения оруденения в ГУ «ИМР» разработана новая методика изучения (реконструкции) геодинамической обстановки рудных объектов периода рудообразования. Этот метод позволяет определить геологические факторы, по кото-

рым рудоносные флюиды внедрились в определенные участки (позиции) рудоконтролирующих структур, проследить механизм движений по разломам, смещение блоков, формирование полостей приоткрываний по разломам и т. д. Сопоставительный анализ результатов тектонофизических, геолого-структурных и геодинамических исследований с металлогенической особенностью изучаемой рудоносной площади позволяет определить взаимоотношение структур, напряженности, деформации и геодинамики с рудообразованием и на их основе разработать поисковые признаки и критерии оценки перспектив исследуемой площади.

Для получения более достоверной информаций о глубинном и фланговом строении месторождения, где большая часть его площади закрыта современными образованиями, необходимо провести геофизические исследования и дешифрирование аэрокосмических снимков. Комплексирование их с геолого-структурными исследованиями позволит восстановить картину структурно-тектонического строения глубоких горизонтов и флангов изучаемых объектов, определить генезис, морфологию, простирание и другие важные особенности рудоконтролирующих разломов как на поверхности, так и на глубине. Это в свою очередь повысит достоверность результатов тектонофизических, геодинамических исследований и прогнозно-поисковых работ.

Разработанная новая методика изучения геодинамики площади проявления эндогенного оруденения с комплексированием тектонофизических исследований напряженности и деформации была апробирована в Ауминзатауском рудном районе.

По данным А.П.Зоненшайна, В.И.Гзовского, П.А.Мухина, Т.Н.Далимова, Ю.С.Савчука, И.М.Голованова, В.И.Троицкого, М.К.Турапова, Р.Х.Миркамалова и др., процесс герцинской металлогенической эпохи Центральных Кызылкумов протекал на фоне региональных горизонтальных движений тектонических блоков (плит) литосферы. В зависимости от степени осложненности блоков и от их внутреннего структурного строения горизонтальные движения местами переходили в вертикальные, вертикально-горизонтальные, активизируя разрывные структуры и формируя новые. В таких тектонических и геодинамических обстановках граничный разлом структурно-формационных зон (А.К.Бухарин и др., 1983) на юге горы Ауминзатау проявил активность, в основном по вертикальной плоскости, и только на участке изменения морфологии (изгиб) проявились локальные горизонтальные движения. Наиболее подвижными структурами стали северо-западные субпараллельные разломы (сформированные за счет сдвиговых процессов граничных разломов структурно-формационных зон), сопрягающиеся под острым углом с региональным разломом структурно-формационных зон (СФЗ), формируя ряд тектонических блоков клиновидной формы.

Северо-западные разрывы вместе с региональным разломом образовали клиновидные структуры, которые под воздействием региональных усилий деформаций начали выклиниваться в северо-западном направлении, тем самым ослабляя напряженно-деформированное состояние площадей клинов (рис. 1).

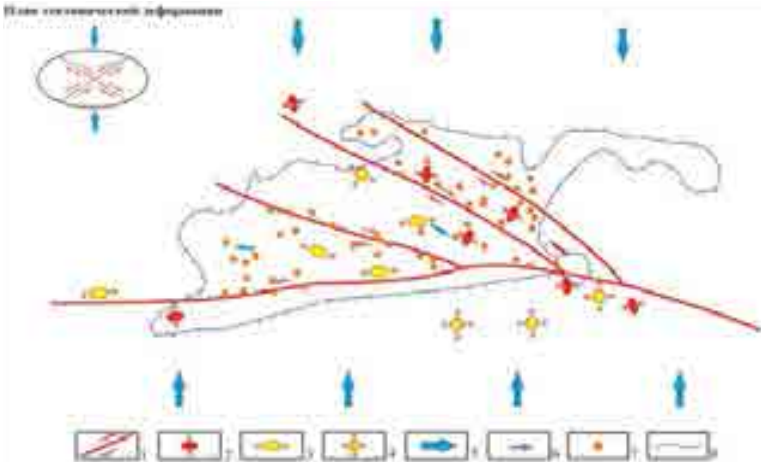


Рис. 1. Схема геодинамической обстановки гор Ауминзатау. *1* – разломы и направления смещений по ним; зоны деформации: *2* – локального сжатия, *3* – локального растяжения, *4* – всестороннего локального растяжения, *5* – направления региональных усилий сжатия, *6* – смещений блоков; *7* – рудопроявления; *8* – граница палеозойского фундамента.

Смещение клиновидного блока, с одной стороны, и разнонаправленность сдвигов по граничным структурам – с другой, установили геодинамическую обстановку в каждом блоке. Разнонаправленность движений граничных структур повлияла и на напряженность и деформацию горных пород. Как вдоль разломов, так и во внутренних площадях блоков

формировались зоны деформации растяжения с минимальными значениями напряженности и деформированности пород, а также зоны локальной деформации сжатия, где напряженность и деформированность пород имеют обратное значение. Если южный тектонический блок в форме клина целиком смещается на запад, то в центральном блоке наблюдается падение напряженности и деформированности пород за счет смещения блока на юго-восток. Для северного блока характерно смещение на запад с формированием зон деформации локального сжатия и растяжения. Таким образом, с юга на север в горах Ауминзатау наблюдается осложнение геодинамической обстановки, которая прямо влияет на напряженно-деформированное состояние вмещающей среды. В такой сложной геодинамической обстановке произошло формирование рудных объектов.

В модели структур Ауминзатау они представляют: граничный разлом структурно-формационных зон, серию субпараллельных разломов северо-западного простирания, примыкающую к нему. Они разбивают площадь Ауминзатау на три тектонических блока.

Результаты тектонических исследований показывают (рис. 2), что тектоническая напряженность варьирует в пределах от нуля до умеренных величин, где τ_{max} доходит до 12 г/см^2. Соотношение распределений величин напряжений в участке модели составляет 1:8:1, где единицы соответствуют нейтральным зонам и полям умеренных напряжений, а восьмерка – полям слабых напряжений. Распределены они крайне неравномерно. Наиболее высокие величины напряжений охватывают площадь северного блока, здесь соотношение слабых и умеренных величин напряжений равно 1:1. В центральном блоке оно нарушается, и умеренные величины напряжений занимают около 4% площади блока и их возникновение связано с зоной сопряжения разломов. В южном блоке повышение напряжений не наблюдается. Из вышеизложенного следует, что с севера на юг в горах Ауминзатау происходит постепенное понижение его напряженно-деформированного состояния. Такая раскладка напряженности и деформации гор Ауминзатау определена его блоковым строением и наличием северо-западных субпараллельных разломов, которые не дали свободно проникнуть вглубь гор Ауминзатау касательным напряжениям.

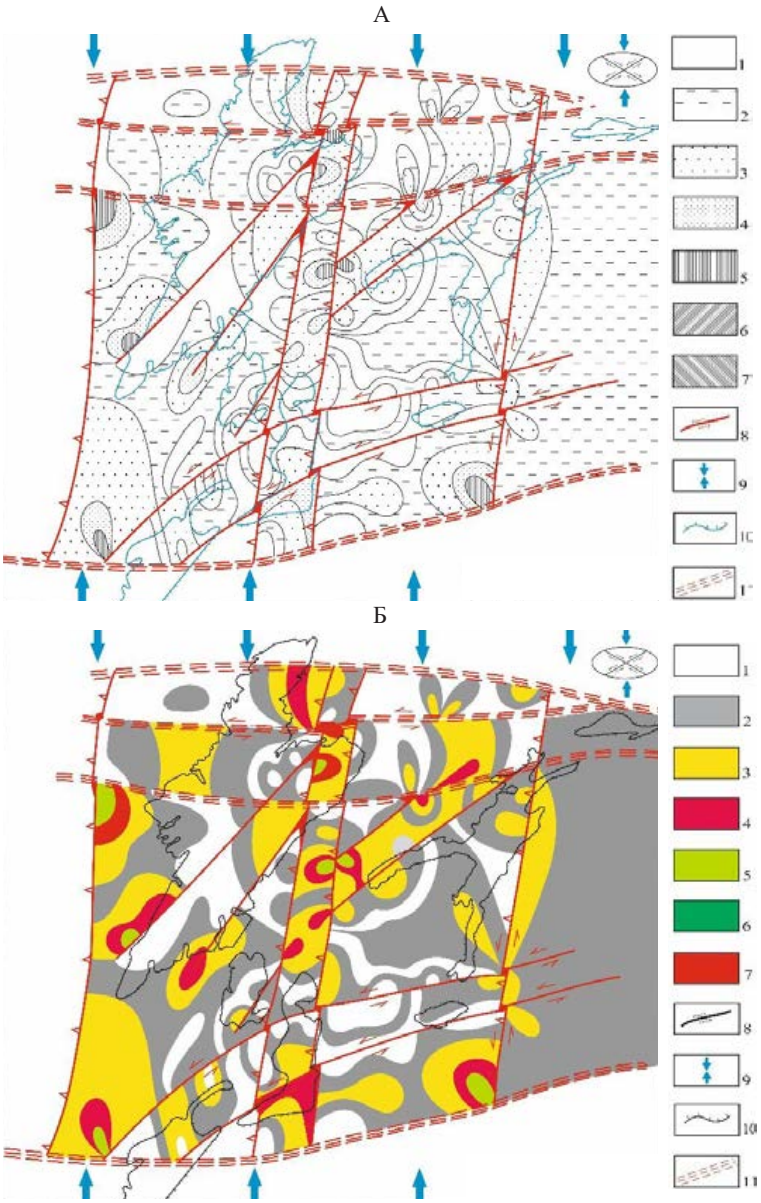


Рис. 2. Схема распределения тектонических напряжений в структурах Тамдытау-Бельтауского, Ауминзатау-Бельтауского, Аристантау-Сангрунтауского рудных районов. Величины максимальных касательных напряжений (τ_{max} – 1 < 2 < 3 < 4 < 5 < 6 < 7). *1* – отсутствие касательных напряжений; поля напряжений: *2, 3* – слабых, *4, 5* – умеренных, *6, 7* – сильных; *8* – линии разрывных нарушений и направлений смещения по ним; *9* – направления активных смещающих; *10* – граница палеозойского фундамента; *11* – сквозные рудоконцентрирующие разломы. Вариант: А – черно-белый, Б – цветной.

Разнонаправленность в смещении блоков повлияла на напряженно-деформированное состояние блоков и их геодинамику. В результате этих изменений в северном блоке произошла локальная концентрация напряжений и увеличение деформации, а в центральном и южном блоках наблюдается обратная картина.

Изменчивость в геодинамике Ауминзатау и в его напряженно-деформированном состоянии не могла не отразиться на проявлении геологических явлений, в т. ч. и рудных процессов. Неравномерное распределение проявлений золота по всей территории гор Ауминзатау свидетельствует об этом.

Анализ распределения проявлений золоторудной минерализации в горах Ауминзатау и взаимосвязь их с тектоническими элементами показывает, что более 62% проявлений золота отмечены в южном блоке, в котором геодинамика характеризуется смещением блока на запад. В центральном блоке количество проявлений золота составляет 13%. В северном блоке, где геодинамическая обстановка очень сложная, проявления золоторудной минерализации наблюдаются в 17 (32%) участках блока. К северу от северного блока их количество резко сокращается. Одной из особенностей рудоносности Ауминзатау является контроль граничными разломами блоков за размещением минерализованных участков золота. В их зонах отмечается около 30% проявлений золота. Важная особенность их проявления – с удалением на север от граничного разлома СФЗ их количество постепенно уменьшается. Проявления золота распределены неравномерно и хаотично как по всей площади Ауминзатау, так и по отдельным блокам, но все же можно уловить уменьшение количества проявлений по мере удаления от граничного разлома СФЗ (рис. 3).

Такое поведение проявлений золота и их взаимоотношение с рудоконтролирующими структурами дает основание предполагать, что граничный разлом СФЗ на юге Ауминзатау является одной из рудораспределяющих структур юга Центральных Кызылкумов.

При проведении прогнозно-поисковых работ необходимо учесть, что эта геодинамическая обстановка внутри рудоносных площадей (месторождений, рудопроявлений) по многим показателям отличается от геодинамики региона и рудных районов. В структурно-тектоническом их строении есть общая черта – это наличие складчатых структур, присутствие разрывных нарушений и, конечно, блоковое строение. Все эти структурные элементы в пределах региона, рудных полей и месторождений проявлены не одновременно в различных масштабах. Параметрические и морфологические данные и их позиция, взаимоотношение в геологическом пространстве влияют на геодинамику.

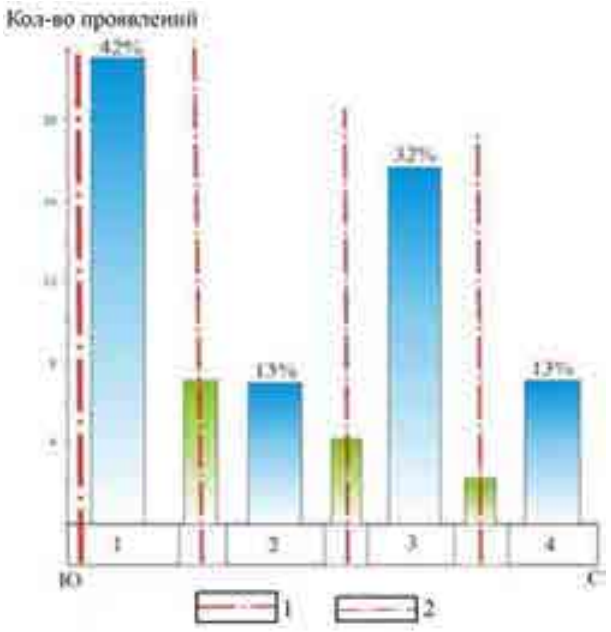


Рис. 3. Гистограмма распределения площадей проявления золоторудной минерализации в тектонических блоках и в зонах разломов Ауминзатау. Блок: I – южный, II – центральный, III – северный, IV – северо-западный. Разломы: 1 – граница СФЗ, 2 – межблоковые; Sобс = 100%, 1 объект = 1,9%.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акбаров Х.А.* Полиметаллические рудные поля Тянь-Шаня. - Т.: ТашГТУ, 2006. - 365 с.

2. *Бондаренко П.М., Осокина Д.Н.* Развитие исследований по моделированию тектонических полей напряжений // Экспериментальная тектоника и полевая тектонофизика. - Киев: Наукова думка, 1991. - С. 35-46.

3. *Буртман В.С.* Тянь-Шань и Восточная Азия: Тектоника и геодинамика в палеозое. - М.: Геос, 2008. - 215 с.

4. *Вольфсон Ф.И.* Проблемы изучения гидротермальных месторождений. - М.: Изд-во АН СССР, 1953. - 303 с.

5. *Вольфсон Ф.И., Некрасов Е.М.* Основы образования рудных месторождений. - М.: Недра, 1986. - 205 с.

6. *Гзовский В.М.* Основы тектонофизики. - М.: Наука, 1975. - 536 с.

7. *Гузман Б.В.* Крупномасштабный прогноз жильного оруденения на основе тектонофизического анализа (Камчатка) // Экспериментальная тектоника и полевая тектонофизика. - Киев: Наукова думка, 1991. - С. 301-306.

8. *Добрецов Н.Л., Кирдяшкин А.Г.* Глубинная геодинамика. - Новосибирск: СО РАН, 1994. - 300 с.

9. *Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Моралев В.М.* Глобальная тектоника, магматизм и металлогения. - М.: Недра, 1976. - 231 с.

10. *Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Моралев В.М.* Тектоника литосферных плит территории СССР. - М.: Недра, 1990. - 328 с.

11. *Кирикилица С.М., Ерманов Ю.Р., Вольфман Ю.М.* Использование результатов экспериментальной тектоники в создании геологии и закономерностей размещения полезных ископаемых Украина // Экспериментальная тектоника в решении задач теоретической и практической геологии. - Новосибирск: Институт геологии и геофизики, 1982. - С. 133-135.

12. *Королев А.В., Шехтман П.А.* Структурные условия размещения постмагматических руд. - М.: Недра, 1965. - 506 с.

13. *Королев В.А.* Структурные типы рудных полей и месторождений Средней Азии. - М.: Недра, 1983. - 215 с.

14. *Некрасов Е.М., Дорожкина Л.А., Дудкин Н.В., Косовец Т.Н.* Систематика, структура и запасы золоторудных месторождений. - М.: Астрея-Центр, 2019. - 241 с.

15. *Осокина Д.М.* Моделирование тектонических полей напряжений с помощью поляризационно-оптического метода и его применение при решении задач тектоники и тектонофизики // Экспериментальная тектоника в теоретической и прикладной геологии. - М.: Наука, 1985. - С. 62-94.

16. Планета Земля. Энциклопедический словарь / Гл. ред. *Л.И.Красный, О.В.Петров, Б.А.Блюман.* - Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2004. - Т. 1. - 464 с.

17. *Турапов М.К., Пулатов Ш.К., Парпибаев Е.К.* Моделирование структур одного из объектов Восточной Курамы // Экспериментальная тектоника и полевая тектонофизика. - Киев: Наукова думка, 1991. - С. 310-317.

18. *Уткин В.П.* Использование экспериментальной сдвиговой тектоники в изучении структур рудных полей и месторождений // Экспериментальная тектоника в решении задач теоретической и практической геологии. - Новосибирск: Институт геологии и геофизики, 1982. - С. 174-175.

19. *Хаин В.Е.* Глобальная геодинамика на пороге нового века // Геотектоника. - 2002. - № 4. - С. 3-13.

20. *Хаин В.Е., Ломидзе М.Г.* Геотектоника с основами геодинамики. - М.: МГУ, 1995. - 476 с.

21. *Хомич В.Г.* Методика изучения структур золото-серебряных месторождений с применением данных экспериментальной тектоники // Экспериментальная тектоника в решении задач теоретической и практической геологии. - Новосибирск: Институт геологии и геофизики, 1982. - С. 172-174.

22. *Шерман С.И.* Современные проблемы экспериментальной тектоники // Экспериментальная тектоника и полевая тектонофизика. - Киев: Наукова думка, 1991. - С. 3-12.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук М.М.Пирназаровым.

© Коллектив, 2023

А.У.Турақулов, А.М.Мусаев, М.Т.Шодиқулов Г.Н.Жамалова

ТАХТАҚОРАЧА МАРГАНЕЦ КОНИДАГИ МАРГАНЕЦЛИ ФОРМАЦИЯНИНГ ЛИТОЛОГИК-ПЕТРОГРАФИК ҲУСУСИЯТИ



Турақулов Арслон Уролович – Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти докторанти. E-mail: arslon.turaqulov@mail.ru



Мусаев Алишер Мусаевич – Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти катта илмий ҳодими, г.-м.ф.н. E-mail: am_musaev@rambler.ru



Шодиқулов Мамадиёр Тўхтамуродович – «Ўзбекгеология қидирув» АЖ Хисор дала геология қидирув экспедицияси бош геологи.



Жамалова Гулбахор Нуриллаевна – Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти кичик илмий ҳодим.

Геологик қидирув маълумотларига кўра Н.А.Лосев, Г.К.Ляшенко (1947), З.Д.Лухтанова (1954), В.С.Чекунов (1957), Ю.И.Ильхамов, В.С.Чекунов (1961-1965), Ф.К.Диваев, Е.Г.Фёдоров (2014) Қоратепа тоғларида, ва айниқса унинг Жанубий ён бағрларида Довтош қалин қатлами нисбатан кенг тарқалган бўлиб, вулканоген-чўкинди туридаги Довтош ва Қизилбайроқ марганец конлари айни шу жинсларга тўғри келади. Улардан шарқ тамонда Қоратепа ва Чақилқалён тоғлари чегарасининг шимолий ён бағрларида Довтош қалин қатлами жинслари ер юзасига тарқалган (туртиб чиққан) бўлиб, у ерда Тахтақорача марганец кони жойлашган.

Силур даври қуйи бўлимининг лландовери–венлок яруслари таркибига кирувчи ётқизиқлар Қоратепа тоғларидан ғарб томондаги Зирабулоқ-Зиёвиддин тоғларида ҳамда-шарқ томонидаги Чақилқалён тоғларида кенг тарқалгандир. Бу худудларда ушбу хосилалар орасида ҳам марганецли маъдан намоёнлари учраб туради. Шундай қилиб лландовери–венлок яруслари туркимига тааллуқли бўлган Довтош охактошли-сланецли қалин қатлами Зарафшон тоғ тизмасининг ғарбий қисми доирасида маъданли формация сифатида катта ахамиятга эгадир.

Довтош қалин қатлами турли хил сланецлардан, оҳактошлар, қумтошлар, сланецлашган кварцли ва фельзитли порфирлар, пегматитлар, парагнейслар, амфиболитлар ва бошқа жинсларнинг катта (йирик) мажмуасидан ташкил топгандир. Шу билан бирга геологик кесимда ва ётқизиқлар йўналишлари бўйича бу жинсларнинг биргаликда такрорий равишда қайта қатламлашиши ва айрим қатламларнинг бир бири билан ўрин алмашиниши ҳолатлари кузатилади.

Чўкиндиларнинг бундай хусусиятлари фақатгина Қоратепа тоғи худудида эмас баълки Зарафшон тизмасининг Ғарбий ва Марказий қисмларида ва Зирабулоқ-Зиёвиддин тоғларида тарқалган шу геологик ёшдаги ётқизиқларига ҳам хосдир. Айтиб ўтилган хусусиятлар А.В.Марковский, С.И.Клуниннов, В.Р.Марытшев, О.И.Сергунькова, А.С.Аделунг, Н.А.Лосев ва бошқалар томонидан бир неча бор қайт қилиб ўтилган. Бу хусусиятларнинг ҳаммаси ўша даврдаги геотектоник режимининг силур даври денгизи хавзасига бўлган таъсирининг ёркин ифодасидир.

Охактош – сланецли қалин қатлами жинсларининг минералогик ва петрографик таркиби уларнинг регионал ва контактли

метаморфизм жараёнлари таъсирида кучли даражада қайта ўзгаришга дучор бўлганлигини кўрсатади. Турли худудларда ушбу жараёнларнинг ҳар бирини қай даражада жадаллик билан намоён бўлганлигини, улар билан боғлиқ ҳолда ҳосил бўлган ўзига ҳос хусусиятлар билан таъвсифланади. Шунингдек бу вазият чўкиндиларнинг моддий таркиби билан ҳам боғлиқдир, аммо жароёнларнинг жинсларга алоҳида-алоҳида бўлган тасирини аниқлаш имконияти йўқдир [6].

Охактош-сланецли қалин қатламининг литологик-петрографик таркибини тавсифлаш учун биз Тахтақорача кони бўйича геологик кесим танладик. Бу жойда Довтош охактош-сланецли қалин қатлами «Қуйи сланецли», «Ўрта охактошли» ва «Юқори сланецли» деб қатламларга бўлинган.

Қуйи сланецли қатлам: Қумтошли, слюдали, иккислюдали, хлорит-серицитли, графитслюдали сланецлар билан, амфиболитлар билан, талькли сланецлар билан ҳамда кварцли ва фельзитли порфирлар, ва парагнейслар билан ифодаланган.

Бу кесимда қумтошли-слюдали сланецлар ва уларнинг иккислюдали хиллари кўпчиликни ташкил этади. Макроскопик кўринишда улар кулранг ёки яшилсимон-кулранг ва қўнғир-кулрангли юпқа сланецлашган жинслар бўлиб, улар таркибида кварц доналарининг диаметри бўйича катталиги 2 мм дан то 5 мм гача бўлган ғадур – будур. Синиқ чақиқли бўлаклари тез-тез учраб туради. Жинслар асосан, слюдали, кварцли ва камроқ ҳолларда нордон плагиоклаздан таркиб топган бўлиб бир хил (бир тексда) бўлмаган «донадор» бластопсаммитли ёки «алевролитли» структураларни ва ёққол кўринадиган сланецсимон текстурасини ташкил қилади. Жинсларда жуда оз миқдорда турмалин, циркон доналари, апатит игначалари ва хлоритнинг танасимон доналари иштирок этади.

Слюда учунчоқ чўзилган сланецлашиш йўналишга параллел бўлган биотит пластинкалари билан таъсвирланган. Камроқ ҳолларда жинсларда мусковитнинг майда таначасимон пластинкалари иштирок этади. Кварц булутсимон сўниш хусусиятига эга бўлган қирралари ўтмасланган нотўғри доначалар шаклида учрайди нордон плагиоклаз ксеноморфли, камроқ ҳолларда тахтачасимон шаклларни ҳосил қилиб жуда оз миқдорда учрайди. Сланецлар таркибида иштирок этувчи асосий минералларнинг ўлчанган қийматларини қайта ҳисоблаш натижаларига кўра уларнинг бир-бирига бўлган нисбатлари қуйидагиларга мос келади: Доналарининг катталиги 0,06 мм гача бўлган кварцнинг миқдори 34-40%, биотит 0,8%, серицит 15% гача. Шундай қилиб, сланецлар таркибини, уларнинг структуравий ва текстуравий хусусиятларини эътиборга олган ҳолда, шуни тахминни айтиш мумкинки, сланецларнинг бирламчи дастлабки таркиби кўпроқ алевритли гилларга мос келади.

Иккислюдали сланецлар ўзининг ташқи кўриниши бўйича майда заррали жинслар бўлиб қўнғир ва оч яшил рангларга эга. Ушбу жинслар қумтошли-слюдали сланецларнинг ўхшаш тури бўлиб, улардан макроскопик жихатдан кварц қумли зарраларининг йўқлиги билан ажралиб туради.

Жинслар кварц, биотит, серицит, хлорит, ишқорий дала шпати ва камдан-кам учрайдиган турмалин доналаридан ташкил топган.

Кварц булутсимон, камроқ ҳолларда нормал сўниш ҳусусиятига эга бўлган, ўлчами 0,01 дан то 0,05 мм гача бўлган думолоқсимон изометрик доналар кўринишида бўлиб, жинсларнинг 25-30% ни ташкил этади. Биотит кўлдаланг ўлчами 0,01-0,03 мм бўлган нотўғри шаклдаги тангачалар ва узунчоқ пластинкалар кўринишида учрайди, плеохроизм оч яшил ва қўнғир яшилсимон рангларида намоён бўлади. Ушбу пластинкалар сланецлашиш текисликлари йўналиши бўйича чўзилган бўлиб, 10-18% ташкил этади. Серицит кўндаланг 0,01 мм дан 0,08 мм гача бўлган нотўғри шаклдаги таначалар ва тахтачасимон кўпинча паржарасимон кўринишларга эга бўлиб 15% ни ташкил этади.

Хлорит биотитнинг йўналиши ёки унинг чекка қисмлари бўйича метасоматик равишда ҳосил бўлган [5].

Дала шпати нотўғри шаклдаги қисман пелитлашган доначалар кўринишида роговиклашган тўзилишдаги кварц билан жойлашади. Унинг хажмий фоиз миқдори 7% гача. Турмалин етарли даражада тез-тез учраб туради. Баъзан унинг игнасимон кристаллари макроскопик кўринишда ҳам маълум.

Жинслар лепидобластик, базан эса порфиробластик структураларга эга бўлиб, унинг асосий массаси роговиксимон кўринишидадир.

Хлорит-серицитли сланецлар асосан қумтошли слюдали ва иккислюдали сланецлар

орасида 10-20 м қалинликдаги қатламчалар кўринишида учраб туради. Улар оч яшил юпқа плиткасимон ва юпқа сланецлашган жинслар бўлиб, сланецсимонлик текислиги юзаларида ипаксимон ялтироқлигига эга. Хлорит-серицитли сланецларнинг таркиби кварц, ишқорий дала шпати, серицит, хлорит, биотит, карбонат ва маъданли минералларнинг мавжудлигига қараб тавсифланади.

Жинслар лепидобластик, базан нематобластик айрим участкаларда гетеробластик ҳусусиятларига ва гранулометрик таркибига кўра, бу жинслар эҳтимол дастлабки бирламчи қумтошли-гиллардан ҳосил бўлган.

Графит-слюдали сланецлар қумтошли – слюдали сланецлар устида ётади ва қуйи сланецли қаллам кесимининг юқори қисмини эгаллайди. Графит-слюдали сланецлар тахминан 70 м қалинликка эга бўлиб, ташқи кўриниши бўйича қорамтир ранги билан ва сланецсимон текислиги юзасида ипаксимон ялтироқлиги билан ажралиб туради. Жинслар кварц, ишқорий дала шпати, серицит, биотит ва кўмирлашган моддадан таркиб топган.

Кварц жинсларининг 70% ташкил этган бўлиб, улар таркибида улчами 0,03-1,8 мм ли думолоқ ва нотўғри шакллардаги, сланецлашиш йўналиши бўйича бир оз чўзилган, доначалар кўринишида учрайди. Ишкорий дала шпати жинснинг 5% ҳажмини эгаллайди. У думолоқсимон ва нотўғри шаклдаги бироз пелитлашган, сланецлашиш йўналиши бўйича чўзилган габитусли доначалар кўринишида иштирок этади. Айрим холларда жисмда емирилиш маҳсулотлари ва серицит ҳосил бўлиш ҳодисалари кузатилади. Серицит юпқа ва чўзилган рангсиз таначалар кўринишида учрайди. Серицит, биотит ва кўмирлашган моддалар билан биргаликда чўзилган ва йўл-йўлликлар, камроқ ҳолларда доғсимон тугинлар ҳосил қилиб жинсларда ўзига ҳос тугинсимон ҳол-ҳоллик кўриниш беради. Жинсда серицитнинг миқдори 5% гача.

Биотит кўндаланг ўлчами 0,02-0,03 мм гача бўлган чўзинчоқ таначалар ва пластинкалар ҳосил қилади. У оч яшил рангдан то яшилсимон қорамтир ва қорамтир қўнғир рангларда плеохроизм ҳусусиятларини намоён қилади. Биотит серицит билан бирга сланецлашиш юзалари бўйлаб йўналишга эга. Биотитнинг жинсдаги миқдори 8% гача.

Кўмирлашган модда сланецлашиш текислиги юзалари бўйлаб йўналган линзалар ва хол-хол доғлар шаклида тарқалган чўзиқ йўл-йўлсимон нуқтавий тўпланмалар ҳосил қилади. Унинг жинсдаги миқдори 7-8 дан то 15-20% гача боради ва базан ундан кўпроқдир.

Жинснинг структураси бластопсаммитли базан эса роговиксимон, текстураси сланецсимон. Графит-слюдали сланецлар кўринишидан бирламчи гилли қумтошлардан ҳосил бўлган.

Талькли сланецлар графитли-слюдали сланецлар орасида қалинлиги 7 м гача бўлган қатламчалар кўринишида жойлашган. Улар кулрангсимон-қорамтир рангдаги жинслар бўлиб, жуда юпқа сланецлашган, сланецлашиш текслиги юзаларида ёғсимон ялтироқликка эга. Микроскопик жиҳатдан (кўринишда) улар жуда майда заррали агрегат ҳолида бўлиб катталиги 0,01 мм дан майда бўлган кварц доналаридан, чўзилган тахтачасимон шаклдаги биотит кристалларидан ва нисбатан йирик рангсиз тальк кристалларидан таркиб топган.

Жинснинг структураси порфиробластли, асос массаси роговиксимон. Порфиробластлари биотитга ва талькга тегишлидир.

Парагнейслар ва пегматитлар маълум даражада кенг тарқалган. Улар қумтош-слюдали ва хлорит-серицитли сланецлар орасида юпқа қатламчалар шаклида жойлашган бўлиб улар билан аста-секин кескин чегарасиз қўшилиб боради. Чегараларида 5-7 м дан то бир неча ўнлаб ва ундан ортиқроқ метргача ўзгариб туради [1].

Парагнейслар қорамтир ва яшилсимон жинслар бўлиб кварц, плагиоклаз, биотит, хлорит, серицит каби минераллардан ва маъданли минералдан таркиб топган. Кварц жинсларда майда 0,02-0,04 мм роговиксимон тузилишли, ксеноморф доначалари билан иштирок этади. Кварц жинс асосий массасининг 40% қисмини ташкил этади. Плагиоклаз жинснинг порфирсимон ажралмаларида учрайди ҳамда жинснинг асосий массаси таркибига ҳам киради. У тўғри чўзилган тахтачасимон кўринишида камроқ ҳолларда четлари нотўғри шаклдаги доналар ва андезин туридаги қўшалоқ бириккан кристаллар ҳосил қилади. Бу доналар маълум даражада емирилган, серицитлашган ва пелитлашган.

Биотит кўндаланг ўлчами то 0,03 мм гача бўлган тангачалар ва натўғри тахтачасимон кўринишдаги шакллар ҳосил қилади. Биотит тангачалари четлари ва сирти бўйлаб бироз хлоритлашган. Хлорит иккиламчи минерал сифатида биотит бўйича ривожланган.

Маъданли минерал – пирит жинсларда нотўғри камроқ ҳолларда кубик шаклидаги кристаллар ҳосил қилади ва бир оз миқдорда тарқоқ ҳолда учрайди. Жинснинг структураси порфиробластик бўлиб асосий массаси эса, лепидобластик ёки роговиксимон тузилишга эга.

Пегматитлар Довтош қуйи сланецли қатламида қумтош-слюдали сланецлар орасида етарли даражада кенг чўзилган йўл-йўл чизиқлар кўринишида ҳамда чўкинди метаморфик қалин қатлами чеккасидаги гранитли майдонда ксенолитлар шаклида ажралиб турадилар.

Ташқи кўринишдан-улар кулрангсимон ва қорамтир-кулранг жинслар бўлиб, майда ва ўрта донадор тузилишга эга. Улардаги тангасимон минераллар маълум йўналишлар бўйлаб жойлашган. Сланецлашишган текислиги юзалари бўйлаб юпқа ва жуда юпқа варақсимон кўринишдаги кварцли порфир ҳосилалари ривожланган. Улар кварц, плагиоклаз, калийли дала шпати, биотит, мусковит, хлорит, апатит, циркондан, маъданли минералдан ва пелитоморф моддалардан таркиб топган.

Жинсларда кварц катталиги 0,01 дан то 0,25 мм гача бўлган, тўлқинсимон ва чақиқсимон сўниш хусусиятига эга бўлган нотўғри шаклдаги доначалар кўринишида иштирок этади. Кварцнинг порфиробласт доначалари 0,2 дан то 0,7 мм катталикка эга. Уларнинг базиларида дарзликлар бўйича темир гидроксидлари тўпланган. Кварцнинг жинсдаги миқдори 35-40% гача плагиоклаз асосан олигоклаз турида намоён бўлиб қисқа устинсимон нотўғри жадвалсимон шаклидаги аниқ ифодаланган полисинтетик қўшолоқларини ҳосил қилади. Унинг бази доналари бироз серицитлашган.

Калий дала шпати панжарали ва панжарасиз тузилишга эга бўлган микроклин билан тасвирланган. Унинг катталига 0,08 дан то 0,3 мм гача бўлган нотўғри тахтачасимон кўринишдаги кристаллардан тузилган. Жинсдаги миқдори 15% ни ташкил этади. Такибида майда думолоқ ва нотўғри шаклдаги кварц доначалари ҳам учраб туради.

Биотит катталиги 0,01 дан то 0,05 м гача бўлган нотўғри тахтачасимон шаклдаги доначалардан иборат бўлиб, оч ва қорамтир - қўнғир рангларда плеохроизм хусусиятларини намоён қилади. Биотит таначалари маълум бир йўналишда чўзилган йўл-йўл чизиқлар ҳосил қилади ва қирраларида мусковит билан ўрин алмашинади. Ўз таркибида циркон қўшимчаларини сақлайди. Биотит бўйича хлорит ривожланган [4].

Апатит ва циркон одатда ўзига ҳос шакллар ҳосил қилиб жинсларда тарқоқ ҳолда учрайди. Маъдан минерали чўзилган нотўғри шаклдаги доначалар ёки линзалар ҳосил қилиб биотитнинг сланецлашиш текслиги юзаларида тўпланади ёки шлифда онда-сонда тарқоқ ҳолда учрайди.

Пелитоморф модда калийли дала шпати таркибида қўнғир балчиқ рангидаги хол-хол доғлар кўринишида иштирок этади жинслар лепидобластли, баъзи жойларда порфирбластли структурага ва йўл-йўлсимон текстурага эга.

Парагнейслар пегматитлардан яшилсимон кўлранг ранги билан ажралиб туради. Пегматитлардан қўмтош-слюдали сланецларга ўтувчи шаклини ифодалайди. Улар одатда юпқа қатламчалар шаклида пегматитлар ва сланецлар орасида жойлашган.

Кварцли ва фельзитли порфирлар қуйи сланецли қатлам орасида кенг ривожланган. Улар сланецлар, парагнейслар мигматитлар орасида юпқа қатламчалар ҳамда қатламсимон таналар ҳосил қиладилар ва ушбу қамровчи жинслар билан аста-секин ва ўзаро ўтувчанлик ҳусусиятига эга.

Кварцли ва фельзитли порфирлар ишқорли дала шпатидан ва кварцдан иборат бўлиб, кучсиз даражада қайта кристалланган фельзитли асос массага эга. Кварцли порфир туфлари ўзида кварц ва дала шпатларининг чақиқ бўлакларини сақлайди. Цементловчи масса карбонат ва кварц қўшилмаларини сақловчи, парчаланган кремнезёмли шишадан иборат.

Нордон туфлар ва туффитлар кучли даражада ўзгарган, кварцлашган, сланецлашган ва яшмасимон яшил – кулранг йўл-йўл текстурали жинсларга айланган бўлиб, ўзининг бирламчи ва реликтли структураларини сақлаб қолган.

Юқорида келтирилган қуйи сланецли қатламга тегишли терриген жинсларнинг минералогик-петрографик ва гранулометрик таркиби бўйича тавсифлардан келиб чиққан ҳолда шуни айтиш мумкинки, қуйи – сланецли қатлам жинслари дастлаб алевролитли гиллар, қумтошли гиллар ва гилли қумтошлардан иборат кластоген материал кўринишида бўлган кейинроқ улар метаморфик жинсларга ўзгарган.

Ўрта охактошли қатлам асосан оч рангли мармарлашган оҳактошлардан тузилган. Уларнинг орасида кесимнинг тури қисмларида

қалинлиги бирнеча метрдан то ўнлаб метрлргача бўлган слюдали сланецлар қатламчалари ва линзалари ўчрайди. Слюдали сланецлар қатламчалари кўпинча ўзида пегматитларинг жуда юпқа қатламчаларини ҳам сақлайди. Довтош худудида оҳактошлар бевосита графит-слюдали сланецларга мос ҳолда ётади. Ушбу оҳактошлар қорамтир ранглардаги сланецлашган ва юқори даражада қумтошли ҳилларидан таркиб топган. Улар ўз таркибига 40-50% г катталиги 0,03 дан 0,1 мм гача бўлган, қирралари ғадур – будур кварцли қум зарраларини сақлайди. Бу жинслар графитли-слюдали сланецлардан оҳактошларнинг оқиш хилларига ўтувчи босқичини ифодалайди. Юқорида таъиклаб ўтилган оҳактошлар орасидаги слюдали сланецлар қатламчалари таркиби бўйича, графит-слюдали сланецлардан деярли фарқ қилмайди. Фақат уларда карбонат-кальций бирикмаларининг миқдори бироз ортиқроқ.

Охактошлар кўпинча оч кулранг ва кулранг, қалин плиткасимон, майда донадор ва ўрта донадор тузилишга эга. Оҳактошлар гранитлар билан контакт зоналарида брекчиясимон кўринишга эга бўлиб кўпинча мармарларга айланган. Жинсларнинг асосий карбонатли массаси орасида одатда доимо кварц иштирок этади. Бу нотўғри камроқ ҳолларда изометрик шаклдаги доначалар кварц қумли зарралардир. Катталиги 0,01 дан то 0,08 мм гача бўлган, тўлқинли ёки булитсимон кўринишдаги сўниш ҳусусиятига эга. Онда-сонда улар шлиф юзасида тарқоқ сийрак ҳолда учрайди. Жинслар ҳажмига нисбатан кварцли қум зарраларининг миқдори 0,5 дан то 4% гачадир.

Бошқа минераллардан айниқса контакт олди зоналари яқинида тремолит, актинолит, маъдан минерали учраб туради. Жинслар кристаллобластик ёки гранобластик структурага эга [2].

Юқори сланецли қатлам. Кесим бўйича юқорига қараб ва уни Довтош қалин қатламида тугалловчи жинсларга қуйидагилар киради: кварц-серицитли сланецлар ва кварцли порфирлар билан юпқа қатламчалар ҳосил қилиб ора-сира алмашиниб турувчи

Роговиклар ва қумтошли оҳактошлар. Кварц-серицитли сланецлар баъзан ўз йўналиш томонлари бўйлаб роговиклар билан алмашиниб турадилар ушбу сланецлар йўл-йўл тилимсимон кўринишида кенглик йўналиши бўйлаб чўзилган бўлиб, улар орасида сланецлашган кварцли порфирларнинг жуда юпқа ва юпқа (сантиметрлар ўлчамидаги) қатламчалари учрайди. Базан бу кварцли порфирлар 10-15 метрли анча қалин бўлган қатлам таналарини ҳам ҳосил қилади. Кварц-серицитли сланецлар ва роговиклар орасида тарқалган қумтошли охактошлар иккита мустақил горизонтлар билан тасвирланган.

Кварцли-серицитли сланецлар ўзларининг ташқи кўриниши бўйича, кулранг, оқиш ва яшилсимон оқиш рангларда юпқа плиткасимон ва кўпинча сланецлашган жинслар билан тасвирланган бўлиб баъзан ипаксимон ялтироқликка эга. Улар кварц, ишқорли дала шпати, серицит, карбонат ва жуда оз миқдорда биотит ва хлоритдан ташкил топган. Таркибида акцессор минераллар (циркон, сфен) ва маъданли минераллар ҳам иштирок этади.

Кварц жинснинг асосий массасининг 35 дан то 60% гача бўлган қисмини ташкил этади. У ксеноморф доначалар билан тасвирланган бўлиб тўлқинсимон сўниш ҳусусиятига эга. Кварц доначаларининг ўлчами 0,01 дан 0,1 мм гача боради кўпинча эса 0,05-0,07 мм атрофидадир.

Серицит сланецлашиш текслиги юзаси бўйлаб чўзилган, узунчоқ рангсиз (хира) тангачалар, лейстлар (пластинкасимон индивидлар) ҳосил қилади. Уларнинг катталиги (ўлчами) 0,01 дан то 0,08 мм гача. Хажми бўйича 7 дан то 18% гача боради. Ишқорли дала шпати ксеноморф шаклидаги доначалар кўринишида бўлиб, уларнинг катталиги 0,08 дан то 0,1 мм ташкил этади. Карбонат рангсиз нотўғри ксеноморфдонадор ҳосил қилиб у қора рангдаги нуқтавий қўшимчаларга эга. Баъзи жойларда карбонат доначалари порфирли ажралмалар кўринишида намоён бўлади. Доначаларининг катталиги 0,08 дан то 0,15 мм гача боради ва жинсларнинг 15-18% гача бўлган ҳажмини ташкил этади.

Биотит жинсда жуда оз миқдорда иштирок этади. У нотўғри шаклдаги тангачалар ва тахтачасимон шакллар ҳосил қилади. Плеохроизм ҳусусиятларини оч қўнғир ва қорамтир рангларда намоён қилади. Кўпинча хлорит билан тўлиқ равишда метасоматик ўрин алмашинади. Маъдан минерали шлифда онда-сонда тарқоқ ҳолда, қора рангдаги нотўғри доначалар кўринишида учрайди. Сфен ва циркон минераллари шлиф бўйлаб жуда сийрак ҳолда тарқалган. Жинс (жинслар) лепидобластли, баъзан порфиробластли структурага ва рого-

виксимон текстурага эга. Кўринишидан ўшбу сланецлар учун бирламчи материал сифатида охактошли-гилли алевролитлар хизмат қилган.

Роговиклар Довтош маъдан майдонининг катта қисмини эгаллайди. Улар яшилсимон – кулранг зич тузилишли жинслар бўлиб ўзига ҳос яққол роговикли структурага эга. Минералогик таркибига кўра, серицитли ва оҳактош-серицитли хилларига бўлинади. Кўпинча роговиклар орасида роговиклашган оҳактош-гилли ва оҳактош – серицитли сланецларнинг юпқа қатламчалари учраб туради. Жинслар кварцли, серицит, биотит, карбонат, ишқорли дала шпати, хлорит, маъдан минерали ва апатит каби минераллардан ташкил топган. Кварц улчами 0,01 дан то 0,06 мм гача бўлган думолоқ қирралари ғадур-будур нотўғри шаклидаги доначалар кўринишида иштирок этади. Кварц роговиксимон структураси мозаикасимон ва нормал сўниш хўсусиятларига эга ва жинснинг 60-68% ни ташкил этади. Серицит катталиги 0,02 мм гача бўлган бир йўналишдаги рангсиз таначалар ёки нотўғри шаклдаги пластинкалар ҳосил қилади. Унинг жинсдаги миқдори 2% гача.

Биотит нотўғри шаклдаги таначалар ва пластинкалар кўринишида учрайди. Хлорит биотит бўйича иккилачи минерал бўйича баъзан у билан тўлиқ равишда ўрин алмашинади. Биотит ва хлоритнинг жинсдаги миқдори жуда оздир. Карбонат оҳактош-серицитли сланец хилларида кўпроқ учрайди. Ўлчами 0,01 дан то 0,07 мм гача бўлган рангсиз шаффоф тахтачасимон ёки ксеноморф ва нотўғри шаклдаги доначалар ҳосил қилади. Жинсларнинг 10 дан то 30-40% гача бўлган хажмини ташкил этади.

Ишқорли дала шпати миқдори унча кўп бўлмаган, ўлчами 0,02 дан то 0,4 мм гача бўлган ксеноморф ва нотўғри шаклдаги пелитлашган доначалар кўринишида тасвирланган.

Циркон жуда оз миқдорда, думолоқ рангсиз катталиги 0,01 мм гача бўлган доначалар тарзида. Биотит ичида жойлашган. Жинснинг структураси роговиксимон.

Кварц-серицитли сланецлар орасида ва роговикларнинг ўзида роговикларнинг жуда юпқа қатламчалари мавжуд бўлиб, улар эффузивлар ҳисобига ҳосил бўлган. Жинснинг структураси-порфиробластли. Асосий массанинг эса – роговиклидир.

Кварцли порфирлар-юпқа плиткасимон кулранг-оқиш кўкиш кулранг баъзан тўқ кулранг хиллари билан тасвирланган. Улар кварц-серицитли сланецлар ва роговиклар қатламлари билан такрорий равишда алмашиниб туради. Бу қайта қатламланиш жараёни аста-секинлик билан ривожланганлиги сабабли, дала шароитида уларни кўпинча сланецлардан ва роговиклардан кескин равишда фарқлаш мушкил. Бунга фақатгина улардаги мавжуд йирик порфирли кварцли ажралмалар имкон беради. Кварцли порфирлар роговиксимон асосий массага эга бўлиб, кварц, плагиоклаз, серицит, биотит минералларидан ташкил топган бўлиб улар таркибида яна (озроқ миқдорда) гранат, эпидот ва маъдан (пирит) доначалари учраб туради. Порфирли ажралмалар кварцга ва плагиоклазга тегишлидир.

Кумтошли оҳактошлар Довтош ва Кизилбайроқ конларида маъдан қамровчи жинслар бўлиб, сланецлар орасида алоҳида горизонтлар сифатида ажралиб турадилар. Қумтошли оҳактошлар фациал тузилиши жиҳатидан барқарарлиги билан тавсифланади. Улар орасида оҳактош-гилли слюдали-гилли сланецлар ва роговикларнинг қалинлиги унча катта бўлмаган қатламчалари ривожланган. Кулранг, қорамтир-кулранг ва пушти рангли ҳилларини ажратиш мумкин. Бундан ташқари, ер ёриқлари яқинида оҳактошлар оқарган, скарнлашган.

Оҳактошлар асосан, турли заррали агрегатлардан ва баъзан етарли даражада йирик (0,08 дан то 0,8 мм гача турли миқдорда (жинснинг 8-10% ни ташкил қилади) жуда майда ғадир-будур ва думалоқ шаклдаги кварцнинг қумли зарралари аралашган. Улар таркибида жуда оз миқдорда дала шпатлари, серицит ва мусковитнинг парчаланган доначалари ҳам иштирок этади.

Қумтошли оҳактошлар орасида етарли жаражада тез-тез нисбатан катта маъдан уюмлари, айрим ҳолларда нотўғри лекин ҳаммасидан кўра кўпроқ қатламсимон ёки линзасимон шаклдаги родохрозит уюмлари кузатилади. Охиргилари родохрозитли – қумтошли оҳактошлар ҳосил қилади. Ушбу оҳактошлар жинсларнинг сланецлашиш текислиги юзаларига параллел ҳолда жойлашган бўлиб, улар кальцит ҳосил қилган йўл-йўлсимон тилимлар билан ажралиб туради [3].

Родохрозит барқарор минерал бўлгани сабабли унда дейарли доимо окидланиш жараёнлари кузатилалади. Бу жараён кўнғир хол-хол

доғлар дендритлари хамда кристалларнинг синиши бўйлаб ва ёриқларда қўнғир рангли йўл-йўлсимон чизиқлар кўринишида ривожланади. Айрим жойларда родохрозит оксидланган маъданлар орасида хол-хол доғлар кўринишидаги реликт тарзида учрайди.

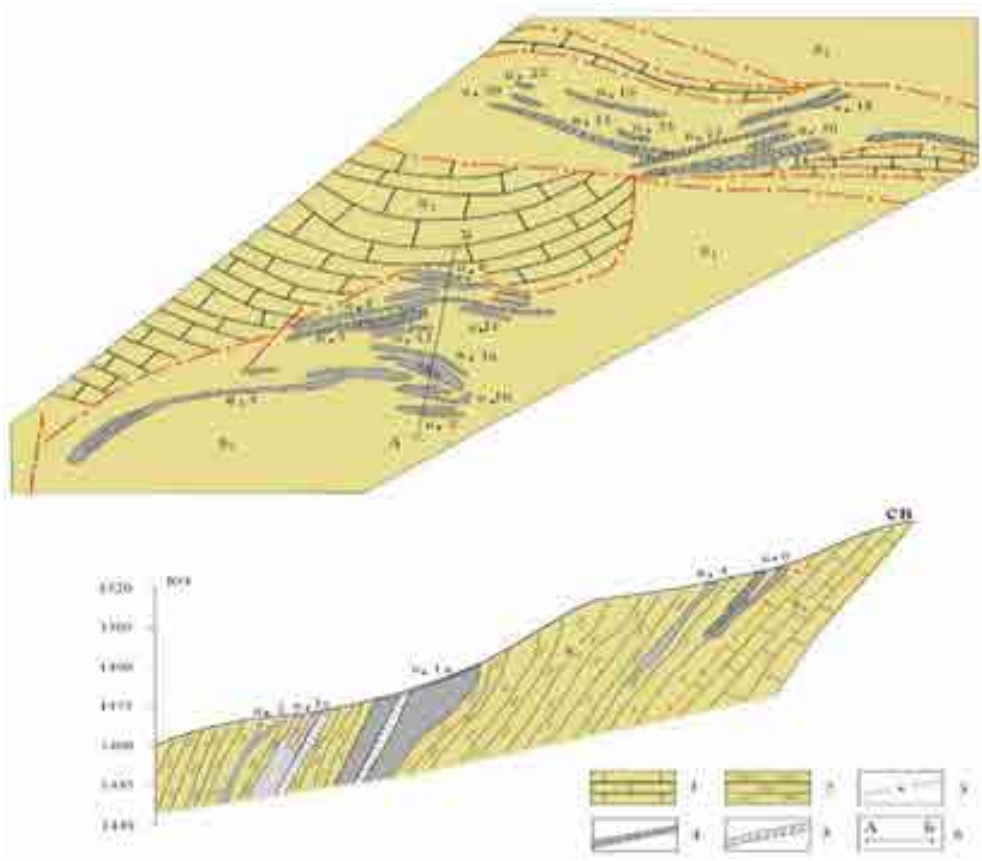
Айрим жойларда жинснинг йўл-йўллик текстураси кузатилади. Бу ходиса жинсдаги қорамтир рангли маъданли йўл-йўл чизиқларни таркибида хол холлик (фенокристаллар) учранишида маъдан минерали тарқалган йўл йўл карбонат доналари билан алмашиниб туришидан ҳосил бўлади. Бу ерда биз кўришимизда, оксидланиш жараёнининг дастлабки (бирламчи) босқичидаги йўл-йўл текстурага эга бўлган мангакальцитни кузатиб турибмиз. Барча қумтошли оҳактошларга, ўзига ҳос бўлган ҳусусият, уларнинг ўртача 2% гача марганец элементига эга эканлигидадир.

Кўпинча қумтошли оҳактошларда қизғишсимон қўнғир ва қўнғир рангдаги темир гидроксидлари иштирок этадилар. Улар жинсларнинг қатламларининг текслиги юзалари бўйлаб жойлашган, марказий қисмларида пиритнинг катталиги 0,04 мм гача бўлган кубик шаклдаги кристаллари ҳамон сақланиб қолган.

Оҳактошлар гранобластик, гетеробластик ва камроқ ҳолларда кристаллобластик структураларига эга.

Тахтақорача конида биз оҳактош – сланецли калин қатламининг тўлиқ кесимига эга эмасмиз ва бу қатлам бўйича фақат унга катта ва тўлиқ бўлмаган очилмалари бўйича тўшунчаларга эгамиз (расм).

Бу ерда жинслар (кесимнинг қуйи қисми) қора оҳактош қатламчаларига эга бўлган яшилсимон – кулранг ва қорамтир-кулрангли, хлорит кремнийли сланецлардан; алевролитлар қатламчаларини сақловчи серицит-хлоритли, гил слюдали, сланецлардан ҳамда кулранг майда заррали йўл-йўлсимон оҳактошлар қатламчаларидан иборат бўлган дала шпатли-кварцли қумтошлардан ташкил топган. Бу ётқизиқлар кесимининг юқори қисми алоҳида қатлам сифатида ажратилади (Ю.И.Ильхомов,



Тахтакорача марганец кони схематик геологик харитаси (тўртламчи давр ётқизиқларини олиб ташланган холатида) ва А-Б чизиғи бўйча кесим. Қуйи силур, ландовери-венлок: *1* – мармарлашган охактошлар; *2* – кремнийлашган, охактошли, кремнийлашган-охактошли сланецлар; *3* – тектоник бузилишлар; *4* – маъдан танаси (линза); *5* – марганецни камбағал маъданлари; *6* – кесим чизиғи.

В.С.Чекунов и др., 1965; В.С.Чекунов, 1957).

Ушбу қатлам кремнийли оҳактош – кремнийли, оҳактошли сланецлар билан ва кремнийли оҳактошлар жинсларидан ташкил топган. Улар орасида кучли даражада сланецлашган кварцли ва фельзитли порфирлар унча қалин бўлмаган қатламсимон уюмлар тарзида учраб туради. Бу қатлам жинсларига ҳос ҳусусият уларнинг марганецга тўйинганлигидир.

Кремнийли сланецлар жинсларнинг айрим (ҳаммасидан кўра кўпроқ) тарқалган хилларидан ҳисобланади. Улар деярли мономинерал ҳосила бўлиб асосан, кварцдан тузилган. Улар таркибида оз миқдорда, карбонат, маъдан минерали (ёки маъдан чанги) ва серицит учраб туради.

Жинс қўнғир гилли модда билан аралашган жуда майда заррали кварцдан тузилган. Шлифнинг айрим жойларида кварцли масса бирнеча ингичка йўл-йўл, ўзаро алмашиниб турувчи узунчоқ чизиқлардан тузилган. Ушбу йўл-йўл чизиқлар маъдан чангидан ёки зич жойлашган маъданли моддадан ҳосил бўлган. Бундан ташқари, шлифда карбонат минералидан иборат бўлган доначалар ва узуқ-узуқ йулйулликлар кузатилади. Гоҳида майда заррали кварц доналаридан тузилган агрегатларининг ўзаро алмашиниб турувчи йўл-яшилсимон чизиқлар кўзга ташланиб туради.

Маъдан минерали деярли яхлит бўлган массалар бўлган ёки чўзилган тилимлар кўринишида ривожланиб, жинсларга йўл-йўллик текстурасини ҳосил қилади.

Серицит ҳаммасидан кўра кўпроқ маъдан минералининг ёки жуда майда заррали кварцнинг тўпланган жойларига тўғри келади ва сийрак ҳолда учрайди. Жинслар структураси бир хил эмас кўпроқ криптокристаллик ва афанитли, кўпроқ ҳолда алеврит-пелитли ёки пелитоморф тузилишга эга.

Оҳактош-кремнийли сланецлар – тоғ жинснинг асосий массаси криптокристалли кремнийли моддадан иборат бўлиб, баъзи участкаларда йирик донодор кварцли доначалардан тузилган. Кварц-кремнийли масса орасида етарли даражада кўп миқдорда пелитоморф карбонат учраб туради. Айрим жойларда карбонат донадор кристалли кўринишда бўлиб, унинг доначалари 0,01 мм гача бўлган катталикка эга. Куп ҳолларда жинс жуда майда заррали ва ҳаттоки кремнийли ва карбонат таркибли криптокристаллик моддадан иборат бўлиб ўзаро параллел кўринишдаги йўл-йўл тилимсимон чизиқлар ҳосил қилади. Бу чизиқлар узуқ-узуқ қиофада бўлиб, гўёки узунчоқ линзалар занжирини ҳосил қилгандек кўринида.

Маъдан минерали жинсда майда нотўғри доналар шаклида ва маъдан чанги кўринишида бўлиб тўпланган холда параллел жойлашган йўл-йўл чизиқларни ҳосил қилади. Жинс криптокристалли ва роговикли структурага эга. Текстураси кўпроқ сланецсимон.

Оҳактошли сланецлар таркибига кварц, карбонат, сийрак ҳолда калийли дала шпати, маъдан минерали, гилли моддалар киради.

Жинснинг текстураси йўл-йўл тилимсимон. Бу йўл-йўллик тилимсимон чизиқларнинг қалинлиги 0,1 дан то 3,5 мм гача. Улар оҳактошли хилларидан иборат бўлиб онда-сонда кварц доналари ҳам иштирок этади ёки бутинлай (тўлиқ равишда) кварцдан ҳамда жуда оз миқдорда калийли дала шпатидан тузилган.

Кварц 0,01 дан то 0,05 мм гача бўлган нотўғри шаклдаги доначалар кўринишида учрайди. Улар нормал ва тўлқинсимон сўниш хусусиятига эга.

Карбонат хиёл қўнғир рангли, ўлчами 0,01 мм гача бўлган нотўғри тахтачасимон шакллар ҳосил қилади, калийли дала шпати кам учрайди. Унинг катталиги 0,01 мм бўлган, пелитлашган нотўғри шаклдаги доначалар кўринишида учрайди ва кварц билан бирикма ҳосил қилади.

Гилли модда жинсда жуда майда зарралар кўринишида тарқоқ ёки кўпинча йўл-йўл тилимлар шаклидаги тўпламлар ҳосил қилади.

Маъдан минерали қора рангли, жуда оз миқдорда ноқонуний тарқоқ равишда, ўлчами 0,05 дан то 0,3 мм гача бўлган нотўғри доначалар шаклида тарқалган. Жинс бластопсаммитли структурага эга.

Серицит кремнийли – кремнийли сланецлар ўзининг асосий массасида таркибида серицит-кремнийли агрегатлар билан тасвирланган кремлийли модда криптокристалли структурага эга, улчами 0,01-0,02 мм бўлган серицит таначалари эса, ўзаро параллел ҳолда жойлашган. Серицит кремнийли масса орасида ажралиб турувчи кварцли участкалар жинсларнинг умумий сланецлашиш йўналиши бўйлаб, параллел йўл-йўл тилимлар кўринишида чўзилган. Кварцли доначалар кўпинча узунчоқ шаклга эга бўлиб, узларининг узун ўқлари билан сланецлашиш йўналиши

бўйлаб чўзилаган. Сланецларда маъдан минерали майда заррали, жуда зич тузилган агрегат кўринишида иштирок этади. Унинг кенглиги 0,01 дан то 1 мм гача бўлган параллел йўл-йўл чизиқлар кўринишида тўпланади.

Гилли ва кўмирлашган-гилли сланецлар, серицит кремнийли хилларига нисбатан анчагина кенг тарқалган ва жойларда унча қалин бўлмаган қатламлар кўринишида ётади. Жинс қорамтир - қўнғир пелитоморф гилли модданинг тўпланмалари билан тасвирланган. Гилли модда қисман қайта кристалланган бўлиб, аниқ йўналишда жойлашган серицит ва хлоритнинг майда таначаларидан ҳамда сийрак ҳолда майда (0,01-0,02 мм) кварц доначаларидан иборат бўлган агрегатларга айланган.

Кўпинча жинсларнинг умумий массалари орасида оз миқдорда карбонатнинг юпқа варақсимон, тангасимон доналари иштирок этади. Жинс таркибида тез-тез графитли кўмирлашган модда учраб туради. У жинснинг қатламлашиш текислиги бўйича йўналган равишда чўзилган. Доначаларининг зич жойлашган тўпланмаларини ва йўл-йўлли тилимларини ҳосил қилади. Жинс алеврит-пелитли структура ва сланецсимон текстурага эга.

Кремлийли оҳактошлар карбонат, кварц ва маъданли минералдан ташкил топган. Карбонат улчами 0,01 дан то 0,2 мм гача бўлган нотўғри шаклдаги қорамтир рангли доначалардан иборат. Бироқ, кўп ҳолларда карбонат зич жойлашган ҳолда жойлашган майда заррали ва алевритли тузилишга эга бўлган майда изометрик доналар билан тасвирланган.

Кварц жинсда нотўғри, камроқ ҳолларда думолоқ шаклдаги катталиги 0,01 дан то 0,05 мм гача бўлган доначалар кўринишида иштирок этади. У бутун жинс бўйлаб тарқалган бўлиб майдони карбонат билан бир хилдир. Кўпинча кварц карбонат доналари юзасини емира бошлайди ва кўринишидан у билан метасоматик ўрин алмашинади. Маъданли минерал жинсда тарқоқ ҳолда тўпланмалар ва нўқтавий ўзилмалар кўринишида тарқалган. Жинс алевролитли ёки роговиксимон ҳамда кристаллобластли структураларга эга. Текстураси йўл-йўлли ва сланецсимон.

Шундай қилиб маъдан қамровчи оҳактошли сланецли формация ҳисобланадиган Довтош қалин қатлами жинсларнинг литологик-петрографик тавсифи шуни кўсатадигки, ўзининг узоқ давом этган геологик ривожланиш даври мобайнида улар регионал ва контактли метаморфизм таъсирида катта ўзгаришларга дучор бўлган. Бу мураккаб мажмуа жинсларининг дастлабки бирламчи таркиби: алевритли ва қўмтошли гиллар, гилли қумтошлар, оҳактош – гилли алевролитлар ҳамда эффузив ҳосилалар – кварцли ва фельзитли порфирлар ва уларнинг туфлари, қумтошли оҳактошлар, хемоген кремнийли, оҳактош кремнийли, ва оҳактошли чўкиндилар ҳамда жинсларнинг бошқа хиллари билан тасвирланган.

Қоратепа тоғларида жойлашган Довтош қалин қатлами жинсларининг литологик-петрографик таркибидан келиб чиққан ҳолда, жумладан улар орасида мавжуд бўлган терриген ва хемоген чўкиндилар ҳамда сув остида лава отилишига хос бўлган эффузив ҳосилаларга қараганда ушбу қалин катлам эффузив – чўкинди формациясига киритилган [7].

ҲУЛОСА

Тахтақорача конида марганец маъдан таналари ўзларини қамровчи кремнийли ва охактош-кремнийли, охактошли сланецлар ва кремнийли охактошлар билан мос равишда ётади. Маъдан таналари маҳсулдор қатлам орасида занжирлар кўринишида жойлашган. Охактошли сланецлар таркибида карбонат, кварцли, гилли модда ва маъданли минераллар мавжуд. структураси бластопсаммитли, кристоллобластли, текстураси йўл-йўл.

Қоратепа тоғи геологик ривожланишда байкал (докембрий), каледон, герцин ва альп тектоник босқичларидан ўтган.

Каледон тектогенезининг иккинчи босқичида магматик ва вулқонли-эксгаляция жараёнлари ўтган босқичида дастлабки тоғ оралиқ водийлар шаклланган. Бунинг натижасида йирик денгиз ҳавзаларида континентал ёнбағирлар юзага келган. Девон даврининг ўрталарига келиб карбонатли ётқизиқларнинг шаклланиши кучайган.

Карбон даврларининг ўрталарида тектоник ҳаракатлар фаоллашиб Қоратепа тоғи шаклланган.

Мезозой эрасининг бошларида, яъни триас даврига келиб тектоник ҳаракатлар маг-

матик жараёнлар билан алмашинган. Бунинг оқибатида Қоратепа ҳудудида бевосита магматик ҳаракатлар билан боғлиқ бўлган ишқорли дайкали тоғ жинслар шаклланган.

Геологик тараққиётнинг бўр даврига келиб Қоратепа тоғи ҳудудида тектоник ҳаракатларнинг фаоллашиши байкал ва каледон бурмаланишига тегишли бўлган ётқизиқларнинг метаморфизм жараёнига ўзгаришини кучайтириб бурмали тоғларнинг юзага келишига сабабчи бўлган.

Бўр даврининг охирларига келиб янада фаоллашган тектоник ҳаракатлар қия ёнбағирларда жойлашган ётқизиқларнинг ёғин ва оқар сувлар таъсирида ювилиши учун имконият яратган.

Мезозой эрасининг охирларида кўплаб майдонлар денгиз билан қопланиб континентал ётқизиқлар устида чўкинди жинсларнинг тўпланиши кузатила бошлаган. Герцин тектоник ҳаракатлари ўзидан олдинги қадимий структураларни қайтадан шаклланишига олиб келган.

Ҳозирги кунда йуқорида тасвирланган минералогик, петрографик ўзгаришларга сабабчи бўлган.

АДАБИЁТЛАР

1. *Зохидов А.Р., Хамроев Ж.З., Гафурбеков А.А., Азимов А.М., Ахмедов Х.А.* Редкометалльно-редкоземельность марганцевых руд месторождения Тахтакарача // Геология и минеральные ресурсы. - 2017. - № 5. - С. 86-88.

2. *Мусаев А.М.* Генетические типы и особенности состава марганцевых руд Дауташского месторождения (Западный Узбекистан) // Геология и минеральные ресурсы. - 1999. - № 6. - С. 27-31.

3. *Мусаев А.М.* К вопросу производства ферромарганца на основе местных марганцевых руд // Докл. Академии наук. - 2001. - № 4. - С. 30-33.

4. *Пирназаров М.М., Бурханов Ф.С., Поляков В.Н.* Инвестиционный потенциал рудных полезных ископаемых Узбекистана // Мат-лы междунар. конф. «Инвестиционный потенциал твердых полезных ископаемых Узбекистана». - Т.: ГП «ИМР», 2008. - С. 70-79.

5. *Хамрабаев И.Х., Мусаев А.М., Искандаров И.Э.* К геохимии золота в магматических процессах по данным экспериментальных исследований // Геохимия золота. - Владивосток: СО АН СССР, 1978. - С. 59-61.

6. *Хамрабаев И.Х.* О древних выработках и шлаках гор Кара-Тюбе // Зап. Узб. отд. ВМО. - 1953. - Вып. 3.

7. *Чекунов В.С.* Марганцевые месторождения в силурийских отложениях гор Каратюбе: Автореф. дисс... канд. г.-м. наук. - Т., 1963.

Мақолани редколлегия аъзоси г.-м. ф. доктори А.К.Нурходжаев тавсия қилган.

© Т.Х.Шоймуротов, Ш.О.Гафуров, К.Б.Юсупов, 2023

Т.Х.Шоймуротов, Ш.О.Гафуров, К.Б.Юсупов

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИКО-ОРГАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (на примере месторождения Северный Майманак)



Шоймуротов Туйчи Халикулович – главный советник по науке и научной деятельности ГУ «ИГИРНИГМ», докт. г.-м. наук. E-mail: tuychi@ing.uz



Гафуров Шухрат Одилович – ассистент Ташкентского государственного технического университета им. И.Каримова. E-mail: shurik else@mail.ru



Юсупов Каримбой Бобомурод ўғли – младший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: igirnigm@ing.uz

Введение. Среди многочисленных гидрогеологических показателей нефтегазоносности особое место занимают органогазогидрохимические, так как они непосредственно отражают наличие нефти и газа, а при определенных условиях могут служить и признаками наличия залежей углеводородов (УВ).

Закономерности распределения водорастворенных органических веществ (ВРОВ) в подземных водах седиментационных бассейнов всегда связаны с органическими веществами (ОВ) пород. В процессе геологической эволюции водонапорной системы содержание их чаще всего связано с образованием, миграцией УВ, формированием их скоплений в виде месторождений УВ, а также последующим разрушением. Таким образом, геохимические преобразования в системе «вода-порода» оказываются своего рода прямыми индикаторами наличия УВ-залежей. Поэтому данные состава и концентрации отдельных групп ВРОВ подземных вод (нафтеновые кислоты, фенолы, бензолы, органический углерод $C_{орг}$ и др.) успешно используются в качестве прямых поисковых показателей УВ скоплений [1].

Значительный объем работ по изучению нефтегазопоискового значения ВРОВ Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона (БХНГР) выполнены под руководством Е.А.Барс. В результате был предложен ряд компонентов ВРОВ для повышения надежности оценки перспектив нефтегазоносности, а также выяснены закономерности растворения ВРОВ, такие как увеличение их содержания от типа и минерализации вод [2].

Детальный обзор исследований по изученности ОВ пластовых вод приводится в работах М.Е.Альтовского, Е.А.Барс и В.А.Кудрякова, где был выполнен большой объем исследований суммарных характеристик ВРОВ. Различают общее содержание углерода органических соединений в исследуемой воде, летучих из щелочной среды, входящих в состав последних нелетучих битумных углеродов ($C_{бит}$), являющихся частью ВРОВ, которые извлекаются из пластовых вод хлороформом, имеющих очень близкий состав к УВ, свободных скоплений, отмеченных четкой зависимостью между содержанием $C_{бит}$ и веществом залежи, с которой контактируют изучаемые воды [3].

Перманганатная окисляемость ($О_{перм}$) отражает содержание в водах легко окисляющихся органических компонентов. Ее величина определяется количеством окислителя в пересчете на кислород, затраченного на окисление ВРОВ, извлекаемого нейтральными растворителями (хлороформом) в единице объема воды. В составе ВРОВ преобладают восстановленные и трудно окисляющиеся соединения, содержание которых определяется при применении более сильного окислителя – йодата калия. Изучение изменений абсолютных значений окисляемых веществ ($О_{йод}$, $О_{перм}$) показало увеличение их по мере приближения к нефтяной залежи. Большинством исследователей признается необходимость совместного использования комплекса этих характеристик для познания надежности прогнозов нефтегазоносности.

В области изучения ВРОВ одним из важных направлений является выяснение поискового значения ароматических УВ и их оксидопроизводных – бензола, толуола и фенолов. В этом направлении лучше всего изучены фенолы, меньше – бензол и его гомологи.

Фенолы, как органические кислоты, вследствие своей кислой природы накапливаются в щелочных водах (гидрокарбонатно-натриевого типа) значительно в больших количествах, чем в водах хлор-кальциевого типа. Исследования показали, что летучие фенолы ($Ф_{лет}$) накапливаются как в жестких, так и в щелочных водах, тяготеют к водам, связанным с залежами парафинистой легкой нефти и газоконденсата и содержатся в малых количествах в водах, контактирующих с залежами тяжелой нефти [4].

В большинстве нефтегазоносных районов установлена прямая связь содержания бензола с наличием ароматических соединений в нефтях и газоконденсатах, с газонасыщенностью вод с содержанием в газах гомологов метана и обратная зависимость от плотности нефтей. Генетическое родство бензола вод с ароматическими УВ нефти обеспечивает высокую надежность этого показателя, что установлено в Азово-Кубанском бассейне, в Туркмении, Ставрополе и на Устюрте [3, 5].

Материалы и методы исследований. Обобщение накопленных данных по ВРОВ пластовых вод нефтегазоносных регионов показало, что в зависимости от геологических и гидрогеологических условий для каждого региона существует свой набор наиболее информативных показателей, которые могут быть использованы при поисках нефти и газа.

Однако, при явном преимуществе диагностики продуктивности объектов по программам распознавания (Кудряков и др.), практическое применение их тормозилось отсутствием количественной оценки масштабов ореольного эффекта, что обусловливало недостаточную конкретность рекомендаций по направлению поисково-разведочных работ.

Для обработки большого объема аналитических данных применительно к задачам органической гидрохимии в ГУ «ИГИРНИГМ» разработан пакет прикладных программ ППП «ХМ Voting» (А.Х.Хожиметов, Т.И.Муминджанов), с использованием приемов математической статистики, позволяющих объективно определять значения фона ВРОВ, выбирать комплексы наиболее достоверных показателей и оценивать их корреляционные связи с различными объектами. Применение этой программы позволяет не только дать математическую оценку достоверности прогноза по нескольким показателям, но и наметить направления улучшения соотношения этих показателей, т. е. оценить перспективы нефтегазоносности новых площадей путем построения карт зонального прогноза перспективности отложений на УВ сырье.

В результате изучения ВРОВ и газов установлены общие закономерности их распространения в подземной гидросфере и некоторые особенности изменения их содержания и состава в подземных водах нефтегазоносных регионов, в т. ч. явление ореольного рассеивания УВ из залежей в приконтурные и подошвенные воды.

В настоящее время по ряду месторождений БХНГР, на которых получены и проанализированы пробы пластовых вод из приконтурной и законтурной зон, появилась возможность проследить изменения различных органо-газогидрохимических параметров в зависимости от положения опробованного интервала относительно контакта «вода-нефть-газ» по площади и разрезу. Вместе с тем обнаружено, что масштабы этого ореольного эффекта существенно изменяются в различных гидрогеологических условиях – от практического отсутствия в обстановке инфильтрационного водообмена до первых километров по площади и первых десятков метров по разрезу от газоводяного и

водонефтяного контактов (ГВК и ВНК) в зоне распространения седиментогенных вод [6, 7].

В БХНГР существующие в карбонатной формации нефтегазопроизводящие породы почти реализовали свой генетический потенциал, что предопределило формирование многочисленных нефтяных и газовых месторождений. Однако темпы нефтегазодобычи в этом регионе, открытие новых месторождений УВ-сырья, вовлечение в процесс добычи новых территорий и стратиграфических комплексов не удовлетворяют реальные потребности, что в определенной мере связано с существованием ряда не изученных вопросов, в частности, степени реализации нефтегазопроизводящих свойств нижне-среднеюрских терригенных отложений, возможностей нефтегазонакопления в меловых отложениях и т. д.

В этом плане особенный интерес представляет оценка возможностей локального прогноза нефтегазоносности нижне-среднеюрских терригенных отложений БХНГР, куда в настоящее время сориентирован значительный объем геолого-разведочных работ. Такая оценка произведена нами на примере месторождения Северный Майманак, по которому имеется достаточно представительный фактический материал.

Результаты и обсуждение. Месторождение Северный Майманак расположено на южном склоне Мубарекского поднятия БХНГР. Представляет брахиантиклиналь северо-восточного простирания по изогипсе – 1880 м кровли верхнеюрской карбонатной формации 6×3 км × 140 м. Газоконденсатная залежь содержится в XVIII горизонте юрской терригенной формации (ТФ).

По результатам опробования величины абсолютных отметок ГВК для XVIII горизонта в скважинах 1, 2, 4, 10 соответственно равны – 2129 м, 2134 м, 2133 м, 2142 м. Намечается тенденция к уменьшению абсолютных отметок ГВК от свода структуры в юго-западном и северо-восточном направлениях (рис. 1).

Подземные воды XVIII горизонта относятся к крепким рассолам хлоридно-кальциевого типа, хлоридной группы, натриевой подгруппы (по классификации В.Л.Сулина). Общая минерализация вод составляет 136,41-176,62 г/л с тенденцией роста с юга (скв. 1) на север (скв. 7) и, возможно, с юго-востока (160-170 г/л в скв. 4, судя по плотности воды, равной 1,112-1,120 г/см^3) и востока (130-160 г/л в скв. 3, плотность воды 1,103-1,11 г/см^3) на северо-запад и запад к центральной части месторождения (см. рис. 1). Значения rNa/rCl (0,77-0,79) для этих вод свидетельствуют о высокой метаморфизации; сульфатность очень низкая (rSO_4/rCl = 0,002-0,004). Воды содержат высокие концентрации окиси бора (469,0 мг/л), окиси азота (45,9 мг/л) и окиси кремнезема (12,0 мг/л) и др.

В ионно-солевом составе вод доминируют ионы хлора (83,77-108,58 г/л) и щелочных металлов (41,65-55,01 г/л), содержание которых увеличивается с ростом общей минерализации; кальций (8,72-11,12 г/л) значительно превалирует над магнием (1,61-1,52 г/л). Содержание сульфатов и гидрокарбонатов составляет соответственно 0,477-0,303 и 0,366-0,166 г/л. Для вод характерны пониженные значения pH (6,0-6,7).

Снижение приведенных пьезометрических напоров происходит с востока на запад и с юго-запада на северо-восток от 480-508,6 м (скв. 3) и 452,4 м (скв. 1), до 390,9-424,8 м (скв. 7, 8), что указывает на движение подземных вод в этом направлении. Это подтверждается одновременными изменениями гидрохимических параметров. Градиент падения напоров на северо-востоке месторождения ра-

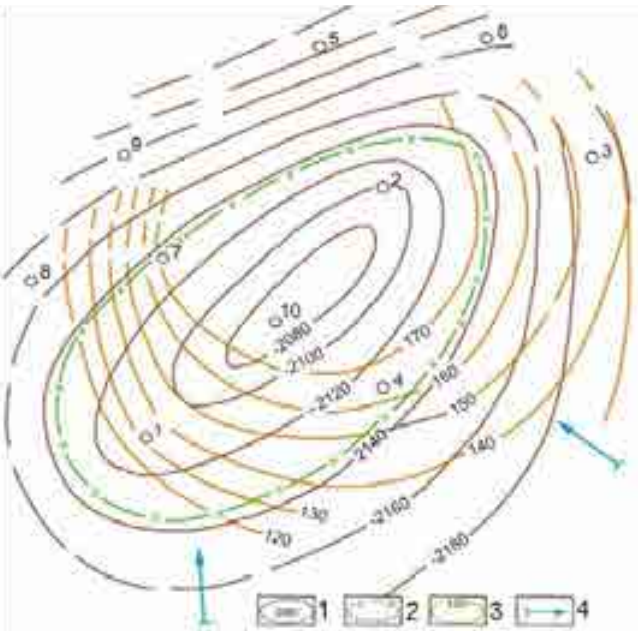


Рис. 1. Схематическая гидрогеологическая карта по кровле XVIII горизонта месторождения Северный Майманак. *1* – изогипсы кровли XVIII горизонта; *2* – контур газоносности; *3* – изминеры, г/л; *4* – направления движения подземных вод.

вен 27-30 м/км, а на юго-западе увеличивается до 40-45 м/км.

Приведенные выше гидрогеохимические и гидродинамические особенности согласуются с геотермическими данными. Величина пластовых температур в пределах XVIII горизонта увеличивается от центральной части структуры в юго-западном и северо-восточном направлении от 92-94°С на глубине 2455-2477 м до 98°С на глубине 2446 м (скв. 4, 7, 8, 10, юго-западная часть), а также до 97-104°С на глубине 2455-2584 м (скв. 1, северо-восточная часть). Диапазон изменения геотермического градиента и геотермической ступени на различных участках месторождения для юрского разреза довольно широк – от 2,72 до 4,23°С/100 м и от 36,80 до 23,6 м/°С в зависимости от литологического состава слагающих разрез отложений. Минимальные значения геотермического градиента (2,29-2,56°С/100 м) и, соответственно, максимальные ступени (43,5-39,0 м/°С) характерны для газовой части разреза карбонатной и терригенной формаций юры в сводовой части структуры (скв. 2), что объясняется теплоизолирующим эффектом газоконденсатной залежи.

Средняя пластовая температура в средней части газоконденсатной залежи XVIII горизонта – 95°С, а на отметке ГВК – 95,5°С.

Общее содержание водорастворенного органического углерода (Собщ) в водах XVIII горизонта, по данным 18 проб (скв. 2, 3, 4, 7 и 8), колеблется от 24,19 до 122,02 мг/л. Оно максимально в центральной части структуры (до 118,27-122,02 мг/л в скв. 4, 7) и уменьшается к западному и восточному склонам до 84,18 мг/л (скв. 8) и до 88,18 мг/л (скв. 3). Широкие колебания гидрохимико-органических параметров (табл. 1) связаны с различной удаленностью опробованных объектов от ГВК. Наиболее контрастны изменения содержаний нафтеновых кислот (НК), летучих фенолов ($Ф_{лет}$) и бензола (Б) в водах приконтурных и законтурных скважин (рис. 2). Содержание НК изменяется от

Таблица 1

Гидрохимико-органические параметры XVIII горизонта месторождения Северный Майманак*

Номер скважины	Интервал перфорации, м	Расстояния до ГВК и ВНК по площади, м	Величина параметров, мг/л					
		по разрезу	$С_{бит}$	$О_{йод}$	$С_{перм}$	НК	$Ф_{лет}$	Б
2	2506-2514	0/49	4,89	16,0	2,88		0	0,05
	2486-2496	0/26	6,72	17,3	5,12	сл.	0,07	0,18
	2554-2564	875/152	4,8	20,0	3,52	-	0,24	0,10
	2532-2512	8/5/75	4,61	10,9	3,2	-	0,14	0,0
4	2475-2479	0/15	7,30	21,3	4,48	0,80	2,19	0,05
	2450-2460	0/0	5,95	26,06	3,52	1,07	4,55	0,11
7	2474-2480	0/10	7,81	18,0	1,65	0,35	1,95	0,16
	2459-2464	0/0	6,53	3,33	4.54	-	1,07	2,60
8	2480-2485	375/19	10,08	60,0	1,60	1,30	1,25	0
	2462-2473	375/0	8,74	12,0	2,40	-	1,90	

Примечание. *Использованные сокращения расшифрованы в тексте статьи.

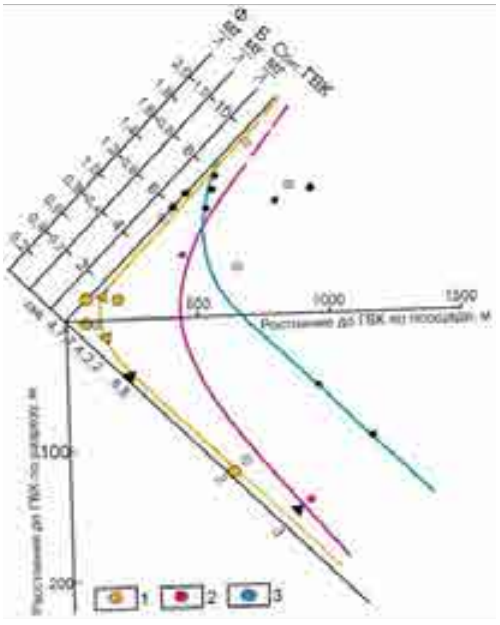


Рис. 2. Пространственный график изменения органо-гидрохимических параметров в XVIII горизонте месторождения Северный Майманак. Содержание: *1* – фенолов (Ф); *2* – бензола (Б); *3* – битуминозного углерода ($С_{бит}$).

следов до 1 мг/л и более при фоновом значении 0,44 мг/л. Сохраняется высоким (до 1,3 мг/л) на удалении от ГВК до 375 м по площади и до 20 м по разрезу (скв. 8), а на расстоянии 875 м по площади и 152 м по разрезу от ГВК (скв. 3) обнаружены в пределах 0,10 мг/л. Содержание $Ф_{лет}$ в зоне ГВК достигает 4,55 мг/л при фоне 0,26 мг/л (скв. 4). С удалением от ГВК по разрезу оно резко снижается до 1,25-2,19 мг/л на расстоянии 10-20 м (скв. 4, 7, 8) и ниже фона на расстоянии более 25 м (скв. 2). Не менее четко прослеживается увеличение содержания $Ф_{лет}$ в сторону ГВК по площади. Не превышает фона (0,24-0,14) на расстоянии 875 м (скв. 3). На расстоянии 375 м (скв. 8) равно 1,25-1,90 мг/л и достигает 1,95-4,55 мг/л во внутриконтурных скв. 4 и 7. Бензол либо отсутствует, либо обнаружен в виде следов на удалении от ГВК более 375 м по площади и более 10 м по разрезу при максимальном содержании 2,6 мг/л в зоне ГВК (скв. 7).

Менее четко прослеживается влияние залежи на ВРОВ по суммарным характеристикам, которые превышают фоновые значения во всех изученных пробах пластовых вод независимо от расстояния до ГВК. Однако и по некоторым из них удается обнаружить повышение в сторону ГВК. Величина $О_{йод}$ изменяется от 9,3 до 60 мг/л при фоне 6,26 мг/л: на удалении от ГВК до 875 м по площади и 152 м по разрезу она достигает 20 мг/л, однако диапазон ее изменения в зоне ГВК 20-26,7 мг/л (скв. 7, 4), как и на удалении от ГВК на 875 м по площади и 152 м по разрезу, не позволяет однозначно оценить масштабы ореольного эффекта, которые превышают указанные расстояния от ГВК. Примерно аналогичны особенности распространения и легкоокисляемых компонентов ВРОВ: превышение величины $О_{перм}$ над фоном (1,25 мг/л) установлено во всех изученных пробах вод, но ее максимальные значения заметно снижаются с удалением от ГВК до 375 м по площади (2,4 мг/л в скв. 8) и до 45 м по разрезу (2,88 мг/л в скв. 2).

Наиболее сложно распространение $С_{бит}$, хотя оно выше фона, равного 4,80 мг/л во всех изученных пробах вод, кроме одной, удаленной от ГВК (скв. 8) по площади (375 м) и по разрезу (19 м), однако диапазон изменения данного параметра внутри и в законтурных скважинах перекрывается, а по максимальным значениям $С_{бит}$ намечается тенденция их к повышению в сторону ГВК (см. рис. 2).

Для вод XVIII горизонта характерно невысокое содержание растворенных газов (972-1080 $см^3/л$), приводящее к дефициту газонасыщенности до 50%, и преимущественно метановый их состав. Максимальный газовый фактор определен в зоне ГВК – 1080 $см^3/л$ (скв. 7). С удалением от ГВК он снижается: до 1037-1030 $см^3/л$ на расстоянии 375 м по площади и 20 м по разрезу и до 972 $см^3/л$ на максимальном удалении от ГВК – 875 м по площади и 176 м по разрезу (табл. 2, рис. 3). Параллельно снижается и коэффициент газонасыщенности пластовых вод от 0,58 до 0,51. Таким образом, по указанным параметрам достаточно четко прослеживается ореольный эффект от залежи: по величине $Г_ф$ – латеральный 1200 м и вертикальный 100 м при фоновом значении 1 $м^3/м^3$; по величине Кг – латеральный 1000 м и вертикальный 140 м при фоновом значении 0,53.

В отношении газового состава пластовых вод такой эффект обнаружить не удается. Содержание метана практически одинаково в зоне ГВК (скв. 7) и на удалении от ГВК до 375 м по площади и 20 м по разрезу, а в скв. 3, наиболее удаленной от ГВК, оно даже несколько выше (93,4-95,9%). Содержание гомологов метана в зоне ГВК 2,49%, т. е. выше, чем на максимальном удалении от ГВК (скв. 3), но ниже, чем в скв. 8, где изученная проба отобрана на расстоянии от ГВК 375 м по площади и 20 м по разрезу.

Таблица 2

Газогидрохимические параметры XVIII горизонта месторождения Северный Майманак

Номер скважины	Интервал перфорации, м	Расстояние до ГВК и ВНК по пл./по раз., м	Газов. фактор, $см^3/л$	Состав газов/об				
				CH_4	C_2+в	N_2	CO_3	Кг
3	2578-2590	875/176	972	95,89	1,27	0,46	2,38	0,51
3	2551-2564	875/152	1037	93,41	2,13	1,95	2,51	0,54
7	2459-2464	0/0	1080	91,61	2,49	4.46	1,44	0,58
8	2480-2485	375/19	1030	91,78	4,78	2.58	0,86	0,55

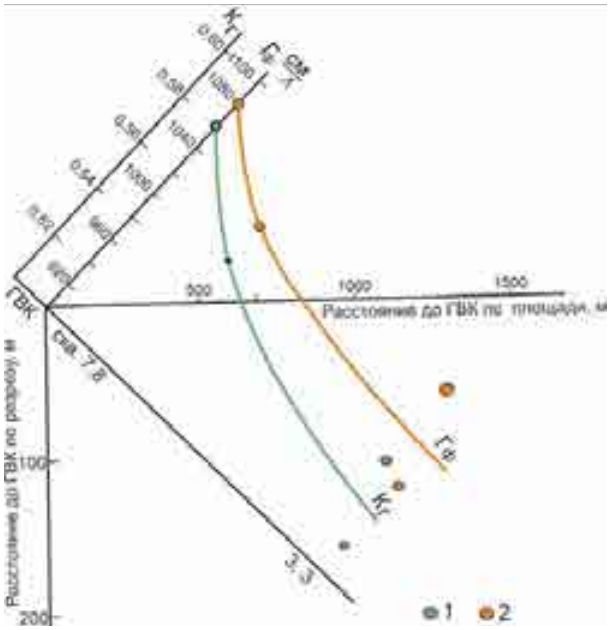


Рис. 3. Пространственный график изменения газосодержания и коэффициента газонасыщенности пластовых вод XVIII горизонта месторождения Северный Майманак.

Заключение. Таким образом, характерной особенностью юрского водонапорного комплекса месторождения является совпадение направления повышения минерализации вод с направлением падения приведенных напоров и пластовой температуры: с востока на запад, с юго-запада на северо-восток, что подтверждается ростом величины абсолютных отметок ГВК залежей в этом направлении.

Выявлена связь повышенных концентраций водорастворенного органического вещества, высокой газонасыщенности пластовых вод и отрицательной термоаномалии с залежами углеводородов.

Ореольный эффект газоконденсатной залежи прослеживается уверенно по пяти параметрам: содержанию нафтеновых кислот, фенолов, бензолов, водорастворенных газов и коэффициенту газонасыщенности. Полученные данные свидетельствуют о возможности использования органо-газогидрохимических параметров при оценке нефтегазоносности юрской терригенной формации площадей или отдельных локальных структур БХНГР, а также вероятно по другим нефтегазоносным регионам по результатам опробования первых поисковых скважин.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Карцев А.А., Вагин С.Б., Шугрин В.П.* Нефтегазовая гидрогеология. - М.: Недра, 1992. - 30 с.

2. *Барс Е.А.* Органическая гидрогеохимия нефтегазоносных бассейнов. - М.: Недра, 1982.

3. *Кудряков В.А.* Нефтегазонакопление в геогидродинамических системах. - Т.: Фан, 1985. - С. 102-105.

4. *Зорькин Л.М., Суббота М.И., Стадник Е.В.* Нефтегазопоисковая гидрогеология. - М.: Недра, 1982.

5. *Карценштейн* В.Н. Методика гидрогеологических исследований нефтегазоносных районов. - М.: Недра, 1976.

6. *Шоймуротов Т.Х., Исмаилова А.Б., Буриева С.Р.* Водорастворенные органические вещества пластовых вод как дополнительный источник и форма миграции углеводородов // Геология и минеральные ресурсы. - 2019. - № 6. - С. 44-46.

7. *Шоймуротов Т.Х., Исмаилова А.Б., Буриева С.Р.* Зональность распределения органического вещества в подземных водах осадочного разреза Ферганской впадины в связи с нефтегазоносностью // Узб. журн. нефти и газа. - 2019. - № 3. - С. 18-20.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук Г.С.Абдуллаевым.

© К.Н.Абдуллабеков, В.Р.Юсупов, 2023

К.Н.Абдуллабеков, В.Р.Юсупов

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В РАЗНОРАНГОВЫХ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ



Абдуллабеков Кахарбай Насирбекович – заведующий лабораторией ИС АН РУз, докт. ф.-м. наук, академик. E-mail: akna1942 @mail.ru



Юсупов Валижон Рустамович – старший научный сотрудник ИС АН РУз, докт. философии (PhD) по г.-м. наукам. E-mail: valijon.yusupov @mail.ru

Одним из приоритетных научных направлений Института сейсмологии АН РУз является решение актуальных проблем прогнозирования землетрясений. Разработкой их Институт занимается со дня организации и получены многочисленные фактические результаты.

Цель настоящей статьи – выявление особенностей проявления долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных предвестников в зависимости от магнитуды землетрясений и рангов геотектонических структур.

В последние годы в Узбекистане большое внимание уделяется защите населения и территорий от стихийных бедствий. Особенно важны Постановление Президента Республики Узбекистан № 4794 от 30 июля 2020 г. «О мерах по коренному совершенствованию системы обеспечения сейсмической безопасности населения и территории Республики Узбекистан» [1]; Закон Республики Узбекистан, подписанный 13 сентября 2021 г. (ЗРУ-713) «Об обеспечении сейсмической безопасности населения и территории Республики Узбекистан [2]»; Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-144 от 30 мая 2022 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы обеспечения сейсмической безопасности Республики Узбекистан» [3].

На настоящем этапе необходимо глубоко осмыслить, как должны планироваться наши будущие исследования, на что обратить особое внимание в развитии фундаментальных исследований. В связи с этим остановимся на некоторых фактах, установленных в процессе долголетней работы.

Преимущественное количество отечественных и зарубежных работ посвящено исследованию временных параметров предвестников по временному признаку, нахождению зависимостей между средне-долгосрочными предвестниками и магнитудой и т. д. Вопросам исследования особенностей проявления предвестников с расстоянием и установления их связи с размерами геотектонических тел в зависимости от магнитуды уделяется мало внимания. А это крайне важная и актуальная задача.

Тектонические процессы происходят во всех геологических телах, которые по размерности четко разделяются на иерархические единицы. Земля, как по площади, так и по глубине, разделяется на многие части. Однако разделение иерархически четко закономерное и поэтапное. Каждое геологическое тело имеет свои формы и размеры. Тектонические процессы в геологических телах имеют также свои параметры –

характерные размеры, характерные времена, разные физические и химические основания. В предыдущих работах [4-7] на основании анализа и обобщения данных различных авторов, геологические тела иерархически были разделаны на 6 рангов.

Первый ранг. Вся планета Земля. Линейный размер по Экватору 40000 км. Средняя глубина (радиус) 6371 км.

Второй ранг. Средний линейный размер 12738 км. Соответствует тектоническим плитам: Тихоокеанская, Африканская, Индо-Австралийская, Евразийская и т. д. На границах этих литосферных плит возможны сильнейшие землетрясение с магнитудой M = 8,25-9 (Чилийское, I960 г., M = 8,8; Аляскинское, 1964 г., M = 8,8; Суматринское, 26 декабря 2004 г., M = 9; Японское, 11 марта 2011 г., M = 9,0 и т. д.).

Третий ранг. К нему отнесены регионы, сочленения крупных литосферных плит. Линейные размеры около 4 тыс. км. В регионе Средиземноморско-Азиатский сейсмический пояс проходит через территории Ирана, Афганистана и далее в юго-восточном направлении. Ширина зоны 3-4 тыс. км. Здесь возможны сильные землетрясения с магнитудой M = 7,25-8,25 (Чиликское, 1889 г., M = 8,2; Красноводское, 1895 г., M = 8,2; Кашгарское, 1902 г., M = 8,2; Каратагское, 1907 г., M = 7,5; Кебинское, 1911 г., M = 8,2; Хаитское, 1949 г., M = 7,5; Газлийские, 1976 и 1984 гг., M = 7,0, 7,2 и 7,3; Сусамырское, 1992 г., M = 7,3; Сычуанское, 2005 г., M = 7,5; Непальское, 25 апреля 2015 г., M = 7,9).

Четвертый ранг объединяет систему нескольких горных хребтов. Морфометрически соответствуют частям горных стран. Например, Северный Тянь-Шань, Срединный Тянь-Шань, Южный Тянь-Шань, Северный Памир, Средний Памир, Южный Памир и т. д. Средний линейный размер (Lcp) 1292 км. Здесь возможны сильные землетрясения с магнитудой M = 6,25-7,25.

Пятый ранг. Средний линейный размер ($L_{ср}$) – 411,5 км. Им соответствуют отдельные горные хребты, сейсмогенные зоны и т. д. Например, Чаткальский, Кураминский, Зарафшанский, Гиссарский и т. д. К этим структурам приурочены сильные землетрясения с магнитудой M = 5,25-6,25.

Шестой ранг. Средний линейный размер ($L_{ср}$) – 131 км. Здесь возможны землетрясения с магнитудой M = 5,25 и ниже.

Примечательно, что отношения размеров каждого ранга к следующему приблизительно равно числу «Пи», т. е. 3.14. На наш взгляд, этот результат – исключительно важный и интересный факт и в будущем требует всестороннего детального исследования.

Рассмотрим связь пространственного распределения предвестников от рангов тектонических единиц. Для этого исследована зависимость пространственного проявления предвестников от магнитуды землетрясений (таблица). В графах 2-6 таблицы приведены зависимости эпицентральных расстояний проявления предвестников от магнитуды землетрясений, по данным И.П.Добровольского [8], М.А.Садовского и др. [9], В.И.Уломова [10], К.Н.Абдуллабекова, А.И.Туйчиева [6] и К.Н.Абдуллабекова [11]. В графе 7 – средние значения, в графе 8 – линейные размеры различных рангов тектонических структур [7-10], в графе 9 – размеры сейсмоактивных областей по рангам, по В.П.Головкову и др. [12] и в графе 10 – размеры блоков земной коры и континентальных плит, по М.А.Садовскому [13].

Сопоставление эпицентральных расстояний проявления предвестников с размерами тектонических единиц (плиты, структуры, блоки) и сейсмоактивных областей с магнитудой землетрясений [6]

M	e^{M} км [8]	20P [10]	0,204M+1 [6]	0,35M+0,04 [9]	0,46M+0,08 [11]	R, ср сред.	L, км [7-10]	Rco [12]	L, км [13]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	53,9	26	65,5	27,5	70,5	48,68	41,7		
5	146,2	88	104,7	61,6	173	114,7	131	30-40	100
6	396,1	300	167,5	138	691,8	338,68	411.5	150-250	
7	1073,5	1000	267,9	303	1995	927,88	1292	800-1000	
8	2909,1	4200	428,5	691	5754	2796,54	4000	2000-4000	5000

Кик видно из таблицы, средние величины радиуса проявления предвестников (графа 7) и линейные размеры геотектонических единиц (графа 8: плиты, континенты, океаны, горные сооружения и т. д.) для одних и тех же магнитуд близки между собой. Например, для M = 8:L2 = 4000 км, Rcp = 2796,5 км; для M = 7:L3 = 1292 км, Rcp = 927,9 км; для M = 6:L4 = 411,5 км, Rcp = 338,7 км: для M = 5:L5 = 131 км, Rcp = 114,7 км; для M = 4:L6 = 41,7 км, Rcp = 48,68 км.

Расстояния проявления предвестников сопоставлены также с размерами сейсмоактивных областей, выделенных В.П.Головковым и др. 12] и размерами блоков земной коры и континентальных плит, по М.А.Садовскому [13]. Сходимость размеров сейсмоактивных областей [6] с размерами проявления предвестников и континентальных плит [13] с размерами проявления предвестников близки между собой. Особенно близкая сходимость наблюдается для предвестников землетрясений с магнитудой M = 7-8.

Графики изменения средних значений радиусов проявления предвестников (Rcp) и размеров геотектонических блоков (L) и зависимости от магнитуды отражены на рис. 1. Эти зависимости достоверны, начиная с M = 4 и выше. На рис. 1 хорошо видна близкая сходимость между средними расстояниями предвестников и линейными размерами геотектонических единиц.

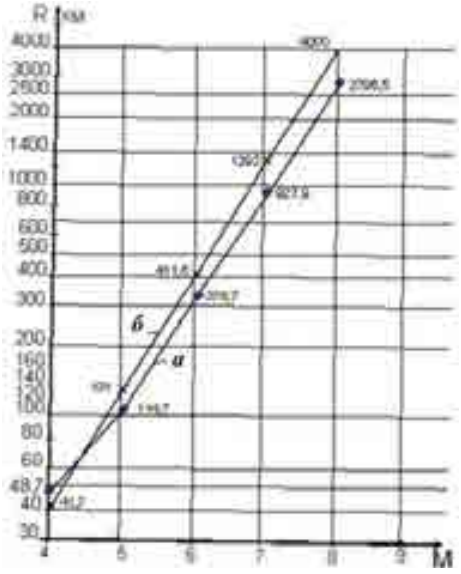


Рис. 1. Графики изменения радиусов проявления предвестников (*а*) и размеров геотектонических блоков (*б*) в зависимости от магнитуды землетрясений.

Близкая сходимость изменения радиусов проявления предвестников и размеров геотектонических блоков в зависимости от магнитуды не случайная, они взаимоувязаны между собой. Радиус проявления предвестников, по-видимому, строго подчиняется иерархии размеров геотектонических структур. Большие радиусы проявления предвестников присущи крупным геологическим структурам. Другими словами, в мелких геотектонических блоках не могут произойти крупные землетрясения.

Землетрясения вызываются, наряду с взаимодействием крупных литосферных плит, также продуктом процессов, происходящих на различных глубинах Земли, начиная от ядрамантии до земной коры. Значит, предвестники землетрясений должны вызываться разноглубинными и разноранговыми сейсмотектоническими процессами и физическими явлениями. Исходя из этой позиции, наличие тесной связи между пространственно-временными размерами предвестников землетрясений и разноранговых сейсмотектонических процессов, а также геологических тел – естественно.

Несмотря на очевидность этих фактов, в течение многих десятилетий на связь пространственных размеров проявления предвестников с размерами геолого-тектонических единиц и происходящих в них различным процессам уделялось мало внимания. Зачастую в фундаментальных научных исследованиях, касающихся моделей очага землетрясений, теории прогнозирования, физических основ проявления предвестников и т. д. различные теоретические расчеты выполнялись для однородных сред. Различные расчеты ожидаемых аномальных проявлений с расстоянием и временем строились для однородных анизотропных сред.

Результаты обобщения данных многолетних исследований особенностей пространственно-временного проявления комплекса предвестников на полигонах Узбекистана и других стран показывают, что пространственно-временные особенности проявления предвестников в первую очередь зависят от размеров геологических структур и происходящих в них сейсмотектонических процессов.

Таким образом, радиус проявления предвестников подчиняется иерархическому распределению рангов геотектонических границ: чем больше площадь распространения предвестников, тем больше размеры тектонических единиц и магнитуда происходящих в них землетрясений [4-7].

Остановимся на особенностях проявления комплекса предвестников землетрясений в зависимости от магнитуды ожидаемого землетрясения в геотектонических структурах разного ранга.

Многолетний опыт исследования аномальных вариаций различных полей, вызываемых землетрясениями, показывает, что предвестники землетрясений проявляются в зависимости от магнитуды ожидаемых толчков. В первом приближении их можно разделить на две группы. К первой относятся землетрясения шестого

и выше рангов с магнитудой ниже 5,25. Такие землетрясения готовятся в мелких геотектонических структурах с линейными размерами до 100-130 км. Упругие напряжения накапливаются в определенных локальных участках. Линейные размеры составляют несколько десятков километров и они от эпицентра к краям быстро затухают. К этому типу можно отнести предвестники Абайбазарского 1971 г. (M = 4,6), Халкабадского 1972 г. (M = 3,7), Таваксайского 1977 г. (M = 5,2), Хамзаабадского 1972 г. (M = 4,8), Назарбекского 1980 г. (M = 5,2) и др. землетрясений.

Ко второй группе можно отнести предвестники более сильных землетрясений, связанных с геотектоническими структурами от второго до пятого рангов. На территории Узбекистана землетрясения второго и третьего рангов с магнитудой M = 7,25-9,0 не происходят. Здесь исключением является продолжение Гиссаро-Кокшаальского разлома через эпицентры Каратагского и Газлийских землетрясений на запад. Этот активный разлом, как упоминалось в начале статьи, проходит между двумя горными странами Тянь-Шань и Памир.

Проявление предвестников более сильных землетрясений третьего ранга с магнитудой M = 7,25-8,25 и четвертого ранга с M = 6,25-7,25 исключительно сложное. На территории Центральной Азии они подготавливаются в крупных геотектонических структурах третьего ранга – в горных странах Тянь-Шаня и Памира. Землетрясения четвертого ранга с магнитудой M = 6,25-7,25 происходят в геотектонических единицах Северный Тянь-Шань, Срединный Тянь-Шань, Южный Тянь-Шань, Северный Памир, Срединный Памир, Южный Памир. Для окончательного решения такого предположения на данном этапе экспериментального материала еще мало. Имеются лишь отдельные примеры, связанные с некоторыми землетрясениями.

Приведем несколько примеров, связанных с Газлийскими землетрясениями 1976 и 1984 гг. (M = 7,0, 7,2, и 7,3), Алайским 1 ноября 1978 г. (M = 6,8), Сусамырским 18 августа 1991 г. (M = 7,3) и др.

Пример 1. В начале 1970-х годов в райцентре Тамдыбулак начались проявления активных трещинообразований в зданиях капитального строительства (торговый центр, здание райкома и других организаций), в жилых домах, даже на асфальтированных дорогах шириной от нескольких до 10-15 см. Трещины огромных размеров (шириной 0,5-0,8 м и глубиной до 2-3 м) проявлялись также на расстояниях несколько десятков километров от районного центра в открытых местностях. В течение 2-3 лет проблемой выяснения причин трещинообразований занимался большой коллектив Института сейсмологии АН РУз. Было сделано заключение о том, что трещины связаны с инженерно-геологическими и тектоническими процессами. Институтом было рекомендовано районный центр перенести на новое место – Новое Тамды. Спустя несколько лет 8 апреля и 17 мая 1976 г. в 200 км к югу от Тамдыбулака произошли первое и второе Газлийские землетрясения с магнитудой M = 7,0 и 7,2. Спустя 8 лет в 1984 г. произошло и третье Газлийское землетрясение с магнитудой M = 7,3. После Газлийских землетрясений процесс трещинообразования резко снизился. Так, явление трещинообразования в районе Тамдыбулака и сильные Газлийские землетрясения были вызваны аномальным накоплением упругих напряжений в регионе. В этот период в регионе произошли и другие сильные землетрясения: 31 января 1977 г. Исфара-Баткентское с магнитудой M = 6,5, Таваксайское 6 декабря 1977 г. с M = 5,3, Алайское 1 ноября 1978 г. с M = 6,8 и др.

Пример 2. В 1971-1972 годах был организован Ферганский геодинамический полигон. Вокруг долины был заложен замкнутый магнитометрический полигон, состоящий из 130 пунктов повторных наблюдений с протяженностью 650 км. Расстояние между рядовыми пунктами составляло 5 км (рис. 2). Начиная с 1972 г., проводились регулярные магнитометрические из-

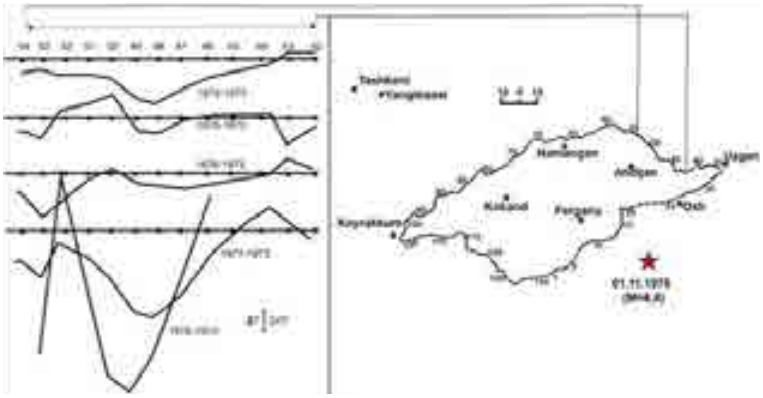


Рис. 2. Аномальные изменения магнитного поля по профилю Карасу-Маданият, связанные с Алайским землетрясением 1 ноября 1978 г. (M = 6,8).

мерения с частотой опроса 2-4 раза в год. На участке маршрута Карасу-Маданият (пункты 42-51), пересекающего Южно-Ферганскую сейсмогенную зону, проявились аномальные изменения магнитного поля интенсивностью до 15-20 нТл. По времени они совпадают с подготовкой и осуществлением Алайского землетрясения с магнитудой M = 6,8 (см. рис. 2).

Эпицентр землетрясения находится на расстоянии 130-140 км к югу от маршрута. Здесь парадоксальным фактом является то, что в более близких пунктах, расположенных вне сейсмогенных зон, аномальные изменения поля отсутствуют. Примечательно, что это землетрясение сопровождалось комплексом краткосрочных магнитных, импульсных электромагнитных и ряда гидрогеосейсмологических параметров.

Пример 3. В 1990-х годах на начальных пунктах Восточного маршрута Ташкентского геодинамического полигона, на некоторых пунктах Ферганского полигона, а также на стационарных пунктах Института сейсмологии, его Комплексной экспедиции и Научной станции Института Высоких температур РАН (станция Ак-суу) появились аномальные изменения магнитного поля интенсивностью от нескольких до 10-15 нТл [7]. По интенсивности наибольшие изменения наблюдались на пунктах 1-4 Восточного маршрута Ташкентского полигона. Этот факт также утверждает, что в 1990-1993 гг. прошлого столетия весь регион, начиная от Северного Тянь-Шаня до Южного Тянь-Шаня, находился в крайне напряженном состоянии. Свидетельство тому – аномальные изменения магнитного поля в большом регионе, начиная от Южного до Северного Тянь-Шаня, сильное Избасканское землетрясение 15 мая 1992 г. с магнитудой M = 6,5 в Андижанской области и сильнейшее Сусамырское землетрясение 19 августа 1992 г. с магнитудой M = 7,5.

Крайне интересным и заслуживающим внимания является факт проявления максимальных аномальных изменений магнитного поля на территории Срединного Тянь-Шаня (аномальные изменения магнитного поля вдоль Каржантауского разлома на пунктах Восточного маршрута Ташкентского полигона и проявление землетрясений на территориях Южного Тянь-Шаня (Избасканское землетрясение 15 мая 1992 г. в Андижанской сейсмогенной зоне) и Северного Тянь-Шаня (Сусамырское землетрясение 19 августа 1992 г.).

В заключение отметим, что слабые землетрясения могут возникать на любой территории республики, независимо от рангов геотектонических структур. Выявленные особенности проявления геомагнитных предвестников в зависимости от магнитуды землетрясений и ранга геотектонических структур необходимо учитывать при прогнозировании места и силы ожидаемых сильных землетрясений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Президента Республики Узбекистан № 4794 от 30 июля 2020 г. «О мерах по коренному совершенствованию системы обеспечения сейсмической безопасности населения и территории Республики Узбекистан».

2. Закон Республики Узбекистан, подписанный Президентом Республики 13 сентября 2021 г. (ЗРУ-713) «Об обеспечении сейсмической безопасности населения и территории Республики Узбекистан».

3. Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-144 от 30 мая 2022 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы обеспечения сейсмической безопасности Республики Узбекистан».

4. *Абдуллабеков К.Н.* Глобальные, региональные и локальные особенности проявления сейсмической активизации // Проблемы сейсмологии в Узбекистане. - Т., 2006. - № 3. - С. 5-11.

5. *Абдуллабеков К.Н., Юсупов В.Р.* Особенности проявления сейсмичности в разноранговых тектонических структурах // Доклады АН РУз. - 2014. - № 1. - С. 43-45.

6. *Абдуллабеков К.Н., Туйчиев А.И* Особенности проявления предвестников землетрясений с расстоянием и размеры геотектонических блоков // ДАН РУз. - 2016. - № 3. - С. 59-61.

7. *Абдуллабеков К.Н., Муминов М.Ю., Туйчиев А.И.* Электромагнитные предвестники Избаскентского и Суусамырского землетрясений // Мат-лы Пятого Междунар. симпоз. «Современные проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов». - Бишкек, 2011. - С. 235-238.

8. *Добровольский И.П.* Теория подготовки тектонического землетрясения. - М.: Институт Физики Земли АН СССР, 1991. - 224 с.

9. *Садовский М.А., Негматуллаев С.Х., Нерсесов И.Л. и др.* Тектономагнитные исследования на Душанбинском и Гармском полигонах // ДАН СССР. - 1979. - № 2. - Т. 249. - С. 326-328.

10. *Уломов В.И.* Методика поиска прогностических признаков землетрясений // Информационное сообщение АН РУз. - 1977. - № 186. - 11 с.

11. *Абдуллабеков К.Н.* Электромагнитные явления в земной коре. - Т.: Фан, 1989. - 132 с.

12. *Головков В.П., Нурматов У.А., Нармирзаев Ф.Д.* Современные движения земной коры и сейсмичность. - Т.: Фан, 1990. - 180 с.

13. *Садовский М.А.* Естественная кусковатость горной породы // ДАН СССР. - 1979. - Т. 247. - № 4. - С. 829-831.

© З.Ф.Шукуров, У.А.Нурматов, 2023

З.Ф.Шукуров, У.А.Нурматов

ТОШКЕНТОЛДИ ҲУДУДИНИНГ КУЧЛАНГАНЛИК-ДЕФОРМАЦИОН ҲОЛАТИНИ ARCGIS ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ОРҚАЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШ



Шукуров Зухриддин Фазлиддинович – Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Сейсмология институти катта илмий ходими, г.-м. ф. ф. д. (PhD). E-mail: zukhriddin85 @mail.ru



Нурматов Улфат Аманович – Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Сейсмология институти лаборатория мудири, ф.-м. ф. н. E-mail: ulfat.nurmatov @mail.ru

Кириш. Замонавий сейсмологияда ер қобиғининг замонавий ҳаракатларини GPS орқали ўрганиш сейсмик хавфни реал вақтда баҳолашнинг асосий инструментларидан бири ҳисобланади. Бугунги кунда Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги Кадастр агентлиги тасарруфидаги Республика аэрогеодезия марказида 50 та доимий ишловчи GPS станцияларида мунтазам кузатувлар олиб борилмоқда. ЎзР ФА Сейсмология институти GPS кузатув маълумотларини асосий фойдаланувчиларидан бири ҳисобланади. Бажарилган тадқиқотнинг муҳим вазифалардан бири бу Тошкентолди ҳудуди ер қобиғининг замонавий горизонтал ва вертикал ҳаракатларини тадқиқ этиш орқали Тошкентолди ҳудудининг кучланганлик-деформацион ҳолатини баҳолашдан иборат. Мазкур тадқиқот ишида маълумотлар банки сифатида Тошкентолди ҳудудида жойлашган доимий ишловчи GPS станцияларнинг бирламчи маълумотлари IGS нинг (Халқаро GNSS хизмати) очиқ ftp манзилидан, Республика аэрогеодезия марказининг маълумотларидан, Сейсмология институтининг доимий ишловчи GPS станциялари ҳамда дала шароитида ўлчанган маълумотлардан фойдаланилади.

Тадқиқот ЎзР ВМ ҳузуридаги Сейсмология, иншоотларнинг сейсмик мустаҳкамлиги ва сейсмик хавфсизликни таъминлаш соҳасини қўллаб-қувватлаш жамғармасининг 5-рақамли лойиҳаси доирасида бажарилган бўлиб, GPS кузатувлар орқали Тошкентолди ҳудудидан ўтган Каржантау ер ёриғи зонасининг замонавий вертикал ва горизонтал ҳаракатларини аниқлаш, олинган рақамли маълумотларни GAMIT-GLOBK дастурий тўплами ёрдамида қайта ишлаш натижасида ушбу ер ёриғи зонасининг бугунги кундаги кучланганлик-деформацион ҳолатини баҳолашга қаратилган.

Тадқиқот методологияси. Тадқиқот ишларини бажаришда таянч нуқталарда ўрнатилган доимий ишловчи GPS станциялари маълумотлари GAMIT-GLOBK дастурий тўплами асосида қайта ишланди. GPS – глобал жойлашишни аниқлаш тизими ёки сунъий йўлдош навигация тизими бўлиб, дунёнинг исталган нуқтасида координаталарни ва вақтни аниқлаш учун ишлатиладиган тизим. GPS орқали ердаги нуқтани қуйидаги икки кўрсаткичи аниқланади: бирин-

чиси – аниқ манзили (узоқлик, кенгик ва баландлик координаталари); иккинчиси – аниқ вақт (UTC бўйича). Ер қобиғининг замонавий горизонтал ва вертикал ҳаракатлари мана шу кўрсаткичлар орқали аниқланади [1, 2].

GPS маълумотларини қайта ишлаш жараёни Linux/Unix операцион тизимида ишлайдиган АҚШнинг Массачусетс технология институти олимлари томонидан яратилган GAMIT-GLOBK дастури асосида бажарилди [3, 4]. Дастурнинг афзаллиги, уни ярим автоматик ҳолатда ишлашидир.

Қайта ишлаш жараёнида умумий 20 та GPS станцияларининг маълумотлари қайта ишланди. Бунда Халқаро GNSS хизматига (IGS) қарашли 4 та GPS станциялар: Тошкент (TASH), Китоб (KITG), Чум (CHUM) Қирғизистон, Пол2 (POL2) Қирғизистон, Ўрта Осиё суви (CAWa) дастури доирасида ўрнатилган Майдонтол GPS станцияси (MTAL), Республика аэрогеодезия марказининг 7 та GPS станциялари: Чирчиқ (CHIR), Дўстлик (DUST), Гулистон (GULD), Юнусобод (MAGK), Сирдарё (SIRD), Янгийўл (YAN1), Янгиқўрғон1 (YANN), Фанлар академиясининг Сейсмология институтига қарашли бўлган Фарғона (FGNA) ва Янгибозор (YNBZ) ҳамда Товоқсой геодинамик полигонида ўрнатилган NOVI, ASTR, KLAD, FERM, SKAL, VISO GPS пунктларнинг 2021-2022 йиллардаги маълумотлари қайта ишланди.

Одатда GAMIT-GLOBK дастурида қайта ишлаш уч босқичда амалга оширилади: GAMIT дастурида қайта ишлаш жараёнининг биринчи босқичида ҳамкор ташкилотлар ва дала шароитида ўлчанган GPS маълумотлари дунё GPS тармоқлари маълумотлари билан бир тизимга келтирилади. Яъни GPS маълумотларининг деярли барчаси бир хилликка келтирилади. Сабаби қайта ишлаш жараёни ярим автоматик ҳолатда ўтганлиги учун барча қайта ишлаш жараёнига кирувчи маълумотларни жой-жойига қўйиш талаб этилади. Қайта ишлаш жараёнининг иккинчи босқичида координаталарнинг аниқлигини пасайтирувчи хатоликларнинг вариациялари RINEX файл ичидаги бирламчи X, Y, Z координаталар қийматларидан GAMIT дастури орқали чиқариб ташланади, натижада h-файл яратилади. GAMIT дастурида қайта ишлаш жараёни ярим босқичга келганда, GPS станцияларининг h-файллари аниқлигини ўзида акс эттирган графиклар тузилади. Бу графиклардан h-файлларининг аниқликлари текширилади. Агар h-файлларнинг аниқликлари йўл қўйиш мумкин бўлган хатоликлардан ошмаса, кейинги босқичларга ўтилади. Акс ҳолда яна биринчи босқичга қайтиб, ҳамма нарса жойида ва тўғри эканлиги текширилади, шундан сўнг жараён яна қайтадан давом эттирилади. GAMIT дастурида қайта ишлашнинг учинчи босқичида реперлар координаталарининг вақт қаторлари, реперлар тезлиги жадвали – GPS станцияларининг йиллик ўртача горизонтал ва вертикал ҳаракатларининг тезлиги жадвали олинади. Қуйидаги 1-жадвалда юқорида келтирил-

1-жадвал

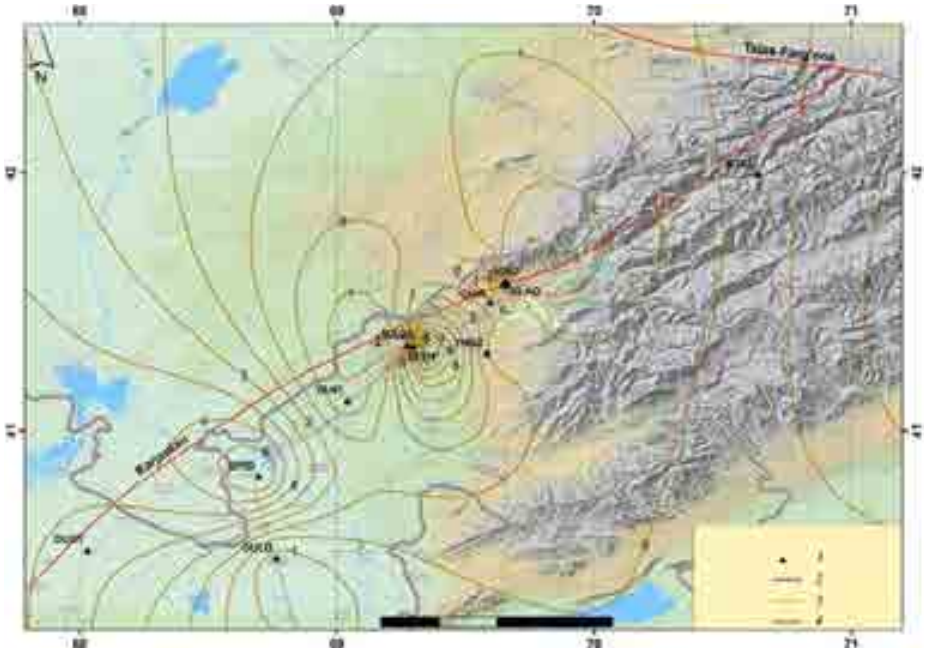
20 та GPS станцияларнинг ўртача йиллик вертикал ҳаракатлари

Long	Lat	Hvel	Site
градус	*градус*	*мм/йил*	
66,88	39,13	9,1	KIT3*
68,03	40,53	3,4	DUST
68,69	40,82	7,7	SIRD
68,76	40,50	-2,1	GULD
69,04	41,11	-0,9	YAN1
69,27	41,33	-2,1	MAGK
69,29	41,32	12,2	TASH*
69,58	41,30	0,5	YNBZ
69,59	41,50	0,8	CHIR
70,63	41,99	-0,6	MTAL
71,72	41,20	-4,5	YANN
71,78	40,37	0,2	FGNA
74,69	42,67	-1,9	POL2*
74,75	42,99	-1,9	CHUM*
69,65	41,56	-1,0	NOVI
69,65	41,57	-4,0	ASTR
69,66	41,57	-6,0	KLAD
69,64	41,57	-9,0	FERM
69,65	41,57	2,0	SKAL
69,66	41,57	6,0	VISO

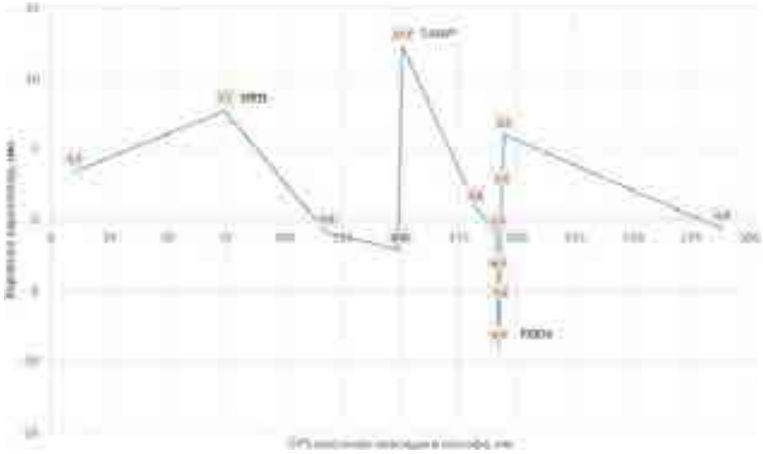
ган алгоритм асосида аниқланган Тошкентолди ҳудуди ва унинг атрофида жойлашган, доимий кузатувлар олиб борилувчи GPS станцияларининг 2021 ва 2022 йиллардаги ўлчов натижалари асосида аниқланган йиллик вертикал ҳаракатлар миқдорлари келтирилган. Бунда Long – GPS станциянинг узоқлик координатаси, Lat – GPS станциянинг кенглик координатаси, Hvel – пунктларнинг йиллик вертикал ҳаракатлари, яъни Халқаро ер усти таянч ҳисоблаш тизими (International Terrestrial Reference Frame, 2014) бўйича баландлик координаталарининг ўртача йиллик фарқлари, Site – GPS станцияларнинг қисқартирилган номлари.

Таҳлил ва натижалар. 1-жадвал асосида Тошкентолди ва унинг атрофидаги ҳудудлар ер қобиғининг ўртача йиллик вертикал

ҳаракатларини акс эттирувчи тезликлар харитаси ва графиги тузилди (1 ва 2-расм).



1-расм. Тошкентолди ҳудуди ўртача йиллик вертикал ҳаракатлари. *1* – доимий GPS станциялар; *2* – давлат чегараси; *3* – вертикал ҳаракатлар изолинияси; *4* – Каржантау ер ёриғи.



2-расм. Тошкентолди ҳудудининг ўртача йиллик вертикал ҳаракатлари графиги.

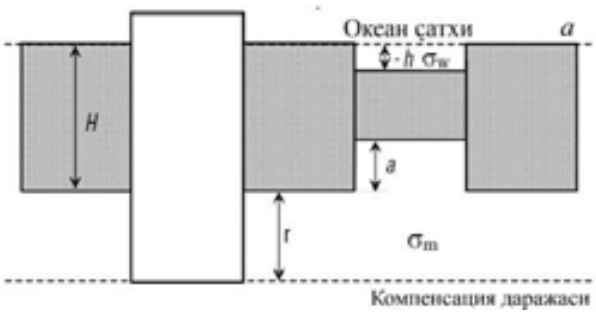
Тузилган харита ва графикдан Каржантау ер ёриғи зонасининг бутун узунлиги бўйича вертикал ҳаракат миқдорлари бир текис эмаслиги намоён бўлмоқда. Каржантау ер ёриғининг иккинчи даражали Товоқсой ер ёриғи билан кесишган қисмида ер қобиғи блокларинг ҳаракати турлича бўлиб, максимал чўкиш жараёни ер ёриғининг ётган қанотида (FERM V = -9 мм), максимал кўтарилиш эса унинг устки қанотида (VISO V = +6 мм) кузатилмоқда. Ана шундай ҳолат Тошкентолди флексура-узилма зонасида ҳам кузатилмоқда. Тошкент GPS (TASH) пунктида вертикал ҳаракат миқдори V = +12,2 мм га тенг бўлса, ундан бир неча км ғарброқда жойлашган Юнусобод (MAGK) пунктида V = -2,1 мм тенг. Интенсив кўтарилиш ҳолати Тошкентолди флексура-узилма зонасининг жанубий-ғарбида жойлашган Сирдарё пунктида (SIRD) ҳам кузатилмоқда (V = +7,7 мм). Кузатилаётган бу ҳолат Пском, Каржантау ер ёриғи ва Тошкентолди флексура-узилмасидан ташкил топган Тошкент-Пском сейсмоген зонаси доирасида геодинамик ҳаракатлар турлича намоён бўлаётганлигини кўрсатмоқда. Айниқса, кучли қарама-қарши йўналишдаги ҳаракатлар ер ёриқларининг уларга кўндаланг бўлган иккинчи даражали ёриқлар билан кесишган қисмларида намоён бўлаётганлиги ер ёриғи зонасининг блокли тузилишга эга эканлигини ҳамда бунда кўндаланг йўналишдаги структураларнинг ўрни муҳимлигини кўрсатмоқда. Зонанинг Пском ер ёриғи билан боғлиқ бўлган қисмида эса бундай ҳаракатлар кузатилмайди. Бу ҳолат зонанинг бу қисмида ҳаракатлар йўқ деган хулосани бермайди, аксинча зонанинг

бу қисмида GPS пунктларнинг камлиги сабаб бўлиши мумкин. Тадқиқотларни янада такомиллаштириш келажакда кузатув пунктларини зона бўйича бир текис жойлаштириш лозимлигини тақазо этади. Умуман олганда, юқорида келтирилган натижалар Тошкентолди ҳудудининг Тошкент-Пском сейсмоген зонаси учун масъул бўлган ер ёриқлари зонасида фаол тектоник жараёнлар кечаётганлигидан, келажакда зона таъсир доирасида кучли зилзилалр юзага келиши эҳтимоли юқорилигидан дарак беради.

Тошкентолди ҳудудининг сейсмик фаоллиги Каржантау ер ёриғининг фаоллиги билан боғлиқ. Бу эса ер қобиғининг ер ёриқлари билан чегараланган блоклари ҳаракатлари ва деформацияси билан узвий боғлиқдир.

Тадқиқот ҳудуди ер қобиғининг кучланганлик-деформацион ҳолатини моделлаштиришда ер қобиғининг қалинлигини аниқлаш зарур. Ер қобиғининг қалинлигини ҳисоблаш учун, яъни Мохоровичич чегарасигача бўлган масофани аниқлашда Эйри мувозанат ҳолатидан фойдаланилди.

Замонавий экспериментал маълумотлар шуни кўрсатадики, горизонтал йўналишда ер қобиғи зичлигининг ўзгариши мавжуд бўлгани каби, Мохоровичич юзасида ҳам «кўтарилиб-тушишлар» мавжуд, бу эса рельеф билан боғлиқ, яъни, Эйри ва Пратт мувозанат ҳолати моделларининг комбинацияси билан тушунтирилади (3-расм).



3-расм. Эйри мувозанат ҳолати модели [5].

Эйри схемасига кўра ер қобиғининг ҳамма жойи бир хил, ўртача σ_c зичликка эга ва унинг остида ётувчи зичлиги ер қобиғи зичлигидан каттароқ бўлган ташқи мантия қатлами ўзгармас σ_m зичликка эга. Ер юзасининг нотекис рельефи Эйри схемасига тескари равишда, ер қобиғининг остида ҳам кўтарилиб-тушишлар билан компенсация қилинади. Юзаси океан сатҳига тўғри келадиган ер қобиғининг қалинлиги H га тенг. Ер қобиғи блоки денгиз сатҳидан баландлиги h масофада, зичлиги σ_c, қалинлиги геоидга тенг H ва компенсацияланган қалинлиги r дан иборат. Гидростатик мувозанат принципи асосида (Архимед қонуни) ер қобиғининг компенсацияланган қалинлиги қуйидаги формула орқали аниқланади [5]:

$$r = \frac{\sigma_c h}{\sigma_m - \sigma_c}, \qquad (1)$$

Эйри мувозанат ҳолати моделига асосан (1-ифода) ер қобиғининг қалинлиги қуйидагича топилади [6]:

$$R = h + H + r. \qquad (2)$$

Ўрганилаётган ҳудуд ер қобиғи қалинлигини ҳисоблаш топиш учун, у 1600 та тенг квадратларга бўлиниб, ҳар бир квадрат учун юқорида келтирилган алгоритмга асосан кўрсатгичлар жамланди. Булар: ер қобиғининг қалинлиги (R) (ҳисоблаб топилади), тоғ чўққисиннинг баландлиги (h), юзаси океан сатҳига тўғри келадиган ер қобиғининг қалинлиги (H) ва ер қобиғининг компенсацияланган қалинлиги (r). Қуйидаги 2-жадвалда, мисол тариқасида, ҳар

2-жадвал

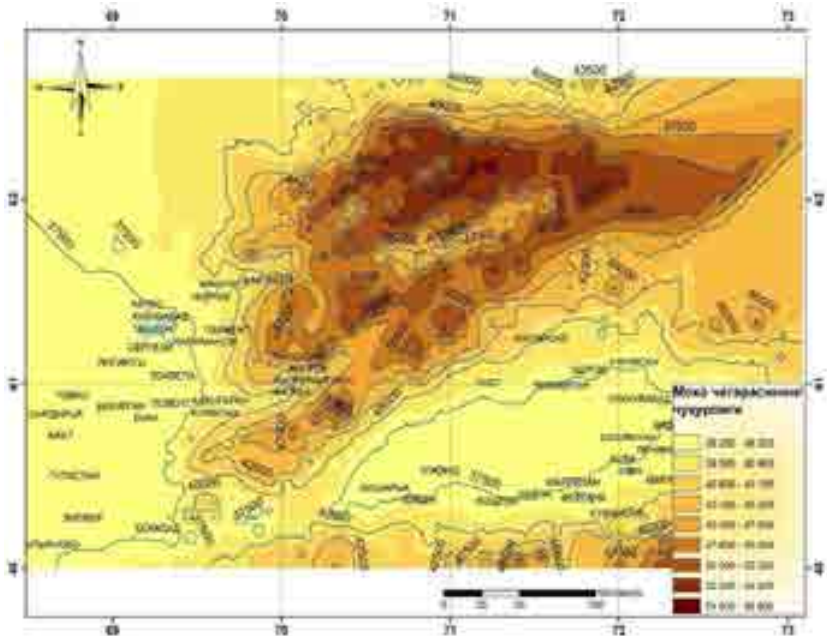
Ер қобиғининг қалинлигини ҳисоблаш (жадвалнинг бир қисми келтирилган)

E	N	h, м	Чўққи номлари	H, м	r, м	R, м
71,02	42,17	4302		35000	17539	56841
70,87	42,05	4291		35000	17494	56785
72,81	40,00	4275		35000	17429	56704
71,10	42,13	4250		35000	17327	56577
70,48	42,14	4236	Сайрам	35000	17270	56506
72,82	40,01	4199		35000	17119	56318
71,02	42,03	4178		35000	17033	56211
72,83	40,09	4168		35000	16993	56161
70,82	41,93	4144		35000	16895	56039
70,95	42,26	4131		35000	16842	55973
71,94	42,11	4115	Қора-Кулжа	35000	16777	55892
71,80	42,24	4110		35000	16756	55866
71,41	42,20	4089		35000	16671	55760

бир квадрат учун қандай кўрсатгичлар жамланганлигини ва улар асосида ер қобиғининг қалинлиги неча (м) га тенгилиги ҳисоблаб чиқилганлиги келтирилган.

Олинган натижалар асосида ArcGIS дастурида ер қобиғининг майдон бўйича қалинлик харитаси тузилди (4-расм).

Тошкентолди ва унинг атрофидаги ҳудудларнинг сейсмиклиги Каржантау ер



4-расм. Шарқий Ўзбекистон ҳудуди ер қобиғининг қалинлик харитаси.

ёриғининг фаоллиги билан чамбарчас боғлиқ. Айниқса сейсмик фаол, яъни, ҳозирги кунда кўплаб кучли зилзилалар ўчоқлари муайян равишда мос тушган ер ёриқлари атрофидаги қўшимча деформациялар ер юзасида устама силжишларни ҳосил қилишини ҳисобга олсак, ҳудуддаги замонавий вертикал ва горизонтал ҳаракатларни аниқлаш, ҳудуднинг кучланганлик-деформацион ҳолатини баҳолаш нечоғлик муҳим эканлиги маълум бўлади.

Маълумки, деформация қуйидаги ифода орқали топилади:

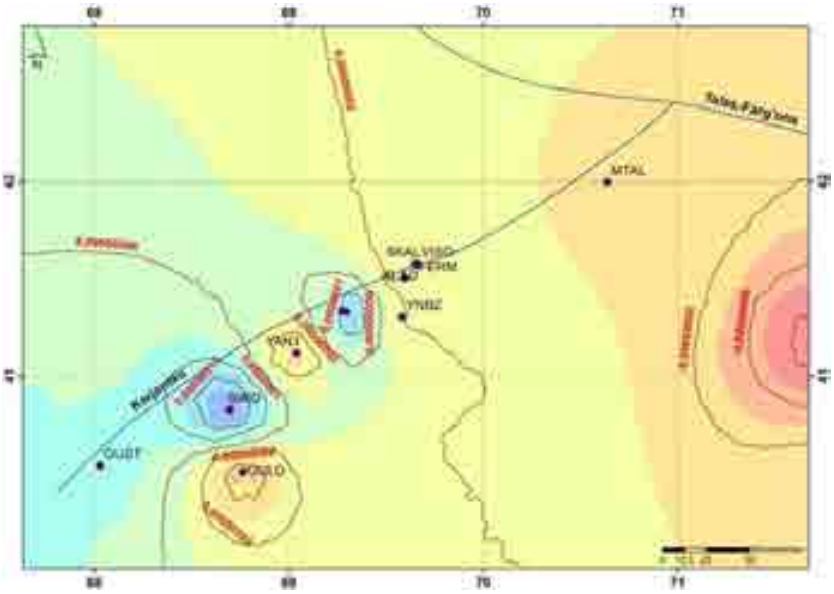
$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L}, \qquad (3)$$

бу ерда: ε – деформация, Δl – ер қобиғининг ўртача йиллик вертикал ҳаракатлари, L – ер қобиғининг қалинлиги.

Деформацияни аниқлаш учун 1 ва 4-расмларда келтирилган ер қобиғининг ўртача йиллик вертикал ҳаракат қийматлари ва ер қобиғининг қалинлик қийматлари ArcGIS дастури асосида узоқлик ва кенглик координаталари бўйича бир тизимга келтирилди. Ҳар бир нуқта учун ҳисобланган ўртача йиллик вертикал ҳаракат миқдорлари мос равишда ҳар бир нуқта учун ҳисобланган ер қобиғининг қалинлик миқдорларига бўлинди. Натижада тадқиқот ҳудуди майдони бўйича кучланганлик-деформацион ҳолатни акс эттирувчи модел харита яратилди (5-расм).

Тошкентолди ҳудудининг кучланганлик-деформацион моделини сейсмологик маълумотлар билан таққослаш учун Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Сейсмопрогностик мониторинг Республика марказининг 2021 йилдаги зилзилалар каталогидан фойдаланилди.

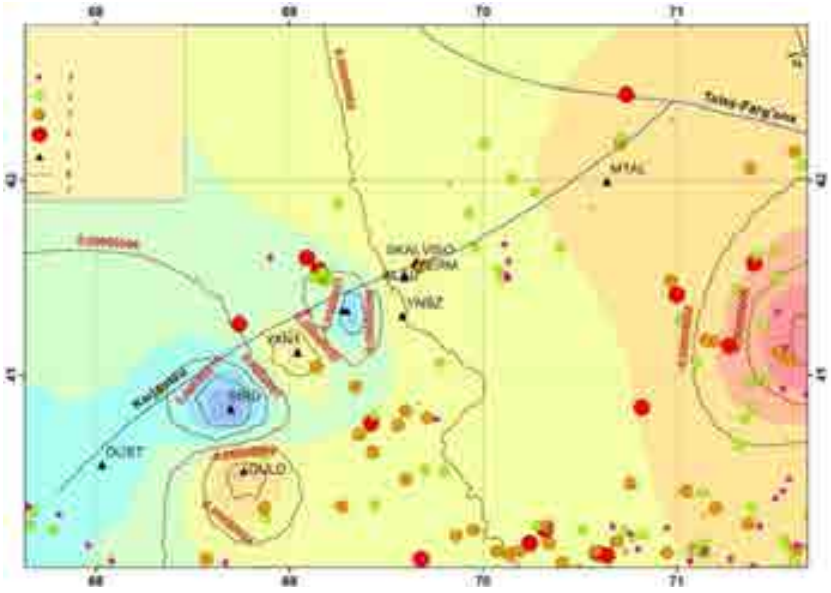
Кучланганлик-деформацион ҳолат билан сейсмикликни солиштириш учун ArcGIS дастурида Тошкентолди ҳудудининг кучланганлик-деформацион модели харитасига 2021 йилда со-



5-расм. Тошкентолди ҳудудининг кучланганлик-деформацион модели.

дир бўлган зилзилалар эпицентрлари жойланди. Натижада тадқиқот ҳудудининг кучланганлик-деформацион модели ва сейсмиклик харитаси тузилди (6-расм).

Хулоса ва таклифлар. Олиб борилган GPS кузатув натижалари Псков, Каржантау ва Тошкентолди флексура-узилмаси таъсир зоналарида замонавий ҳаракатлар фаол кечаётганлигидан дарак бермоқда. Юқори кўрсаткичли қарама-қарши йўналишдаги ҳаракатлар ер ёриқларининг уларга кўндаланг бўлган иккинчи даражали ёриқлар билан кесишган қисмларида ҳамда флексураларда фаол намоён бўлмоқда.



6-расм. Тадқиқот ҳудудининг кучланганлик-деформацион модели ва зилзилалар эпицентрлари харитаси. Зилзила магнитудаси (2021): *1* – 1,4-2,0; *2* – 2,0-2,6; *3* – 2,6-3,3; *4* – 3,3-5,0; *5* – GPS нуқталари; *6* – деформация изолинияси; *7* – Каржантау ер ёриғи.

Бу ҳолат ер ёриғи зонаси блокли тузилишга эга эканлигини ва уларнинг фаолланишида кўндаланг йўналишдаги структураларнинг ўрни муҳимлигини кўрсатмоқда.

2021-2022 йилларда ўтказилган GPS тадқиқотлари натижасида Тошкентолди ҳудудининг кучланганлик-деформацион модел харитаси яратилди. Кучланганлик-деформацион модел харита содир бўлган зилзилалар эпицентрлари, яъни сейсмиклик билан таққосланди. Бунга асосан сўнгги йилларда магнитудаси нисбатан кучли бўлган зилзилалар ($5{,}0 \geq M \geq 3{,}3$), деформация қиймати катта бўлган ҳудудлар доирасида содир бўлганлиги аниқланди. Кучланганлик-деформация даражаси катта бўлган ҳудудлар харитада кўк ва қизил ранглар билан ажратилган. Бундан ташқари, кўплаб содир бўлган зилзилаларнинг харитадаги ўрнига эътибор берсак, бу зилзилалар айнан Каржантау ер ёриғи зонасида юзага келганлигини кўришимиз мумкин. Бу эса ўз навбатида Каржантау ер ёриғининг бугунги кундаги сейсмик фаоллигини англатади.

Олинадиган натижалар нафақат Тошкентолди ҳудудини, балки Шарқий Ўзбекистон ҳудудининг кучланганлик-деформацион ҳолатини баҳолашга ҳизмат қилади. Таъкидлаш лозимки, тадқиқот ишида олинган натижалар ва қўлланилган услуб келажакда Республиканинг бошқа сейсмик фаол зоналарининг ҳам кучланганлик-деформацион ҳолатини миқдорий баҳолашга ҳамда зилзилаларни узоқ ва ўрта муддатли прогноз қилишга имкон яратади.

АДАБИЁТЛАР

1. Основы спутниковой навигации. 2007 г. http://www.tk-chel.ru/download/doc/BasicGPS.pdf

2. *Шукуров З.Ф.* GNSS ўлчов маълумотларини GAMIT-GLOBK муҳитида қайта ишлаш ва таҳлил қилиш // Seysmologiya muammolari журнали. - Т.: Нашр. «ЎзР ФА». - 2020. - № 1. - 23-31 б.

3. *Herring T.A., King B.W., McClusky S.C.* GAMIT. Reference manual. GPS analysis at MIT. Release 10.3 // EAPS. MIT. - 2006. - 82 p.

4. *Herring T.A., King B.W., McClusky S.C.* GLOBK: Global Kalman filter VLBI and GPS analysis program. Release 10.3 // EAPS. MIT. - 2006. -87 p.

5. *Аплонов С.В.* Геодинамика. - С-Пб.: Изд-во С.-Пб ун-та, 2001. - 360 с.

6. *Шукуров З.Ф., Исроилов Х.Б.* Шарқий Ўзбекистон ҳудуди мисолида ер қобиғининг қалинлигини аниқлаш усули // Мат-лы Междунар. конф. «Наука и инновации». - Т.: Центр передовых технологий, 2020. - С. 371-374. https://www.doi.org/10.36522/Science_and_innovation

Мақолани редколлегия аъзоси г.-м. ф. доктори С.Х.Максудов тавсия қилган.

© И.Х.Хабибуллаев, С.Х.Хушвактов, Ў.Б.Мардиев, 2023

И.Х.Хабибуллаев, С.Х.Хушвактов, Ў.Б.Мардиев

ЕР ОСТИ СУВ КОНЛАРИ МОНИТОРИНГ МАЪЛУМОТЛАРИНИ ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ ҚИЛИШНИНГ САМАРАЛИ УСУЛИ



Хабибуллаев Иброҳим Хабибуллаевич – Тошкент молия институти профессори, т. ф. д.
E-mail: xabibullayev@mail.ru



Хушвактов Сайдулла Холбозорович – «ГИДРОИНГЕО институти» ДМ лаборатория мудири, т. ф. н.
E-mail: saydulla.hushvaktov@yandex.com



Мардиев Ўткир Бердиевич – «ГИДРОИНГЕО институти» ДМ кичик илмий ходими, таянч докторант (PhD).
E-mail: mardiyev_utkir@mail.ru

Иқтисодиётни барқарор ривожланишининг асосий пойдеворларидан бири бўлган сув ресурсларининг бир қисми ҳисобланган чекланган ер ости сувларидан самарали фойдаланиш, аҳолини сифатли ичимлик сув билан таъминлаш ва уларнинг самарали мониторингини ташкил этиш муҳим ҳисобланади. Ер ости сувлари режимининг ўзгаришини аниқлаш – унга бошқа табиий–техноген жараёнлар таъсирини баҳолашнинг усулларидан биридир.

Бугунги кунда жаҳон амалиётида ер ости сувлари мониторингини олиб бориш ва режим ўзгаришларини баҳолашга қаратилган илмий тадқиқот ишлари амалга оширилиб келинмоқда. Жумладан, республикамизда ер ости сувлари мониторингида геоахборот технологияларини қўллаш, режим ўзгаришининг сабабларини аниқлаш, шунингдек унинг салбий оқибатларини камайтиришга қаратилган муайян илмий-амалий тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда [1-4].

Ер ости сувларини мониторинги – бу табиий ва техноген омиллар таъсирида ер ости сув ресурсларининг динамик ўзгаришларини ўз вақтида аниқлаш, салбий оқибатларнинг олдини олиш, баҳолаш ва бошқариш муаммоларини ҳал қилиш учун ер ости сувлари режими ўзгаришларини мунтазам равишда кузатишдир. Ер ости сувлари мониторинги махсус ташкил этилган мунтазам кузатишлар (сув сатҳини ўлчаш, таркибий параметрларини текшириш ва ҳ. к.) асосида, содир бўлаётган ўзгаришларни аниқлашдан иборатдир [5, 6].

Хар бир регионнинг гидрогеологик шароитидан келиб чиқиб, унинг ўзига хос ер ости сувлари режими мониторингини олиб бориш, ер ости сувларининг ўзгаришига таъсир этаётган омилларни баҳолаш ва илмий асослаш бўйича тадқиқотлар олиб боришни талаб этмоқда. Ер ости сувлари мониторинги учун муҳим ахборот манбаи бу – ер ости сув ресурсларининг ҳолатларини рақамли маълумотлар кўринишида тақдим этишдан иборатдир. Мониторинг маълумотларининг етишмаслиги ер ости сув ресурсларини онгли равишда баҳолаш ва бошқаришни қийинлаштиради. Шу сабабли мавжуд маълумотлардан фойдаланган ҳолда илмий асосланган самарали усулларни қўллаб катта эҳтимоллик билан ер ости сувлари ҳолатига баҳо бериш масаласи кўндаланг туради. Шу ўринда мақолада Сўх ер ости сувлари кони ҳудудида олиб борилган мониторинг маълумотлари асосида ер ости сувларининг ўртача сатҳини аниқлаш ва баҳолаш ишларини амалга оширамиз.

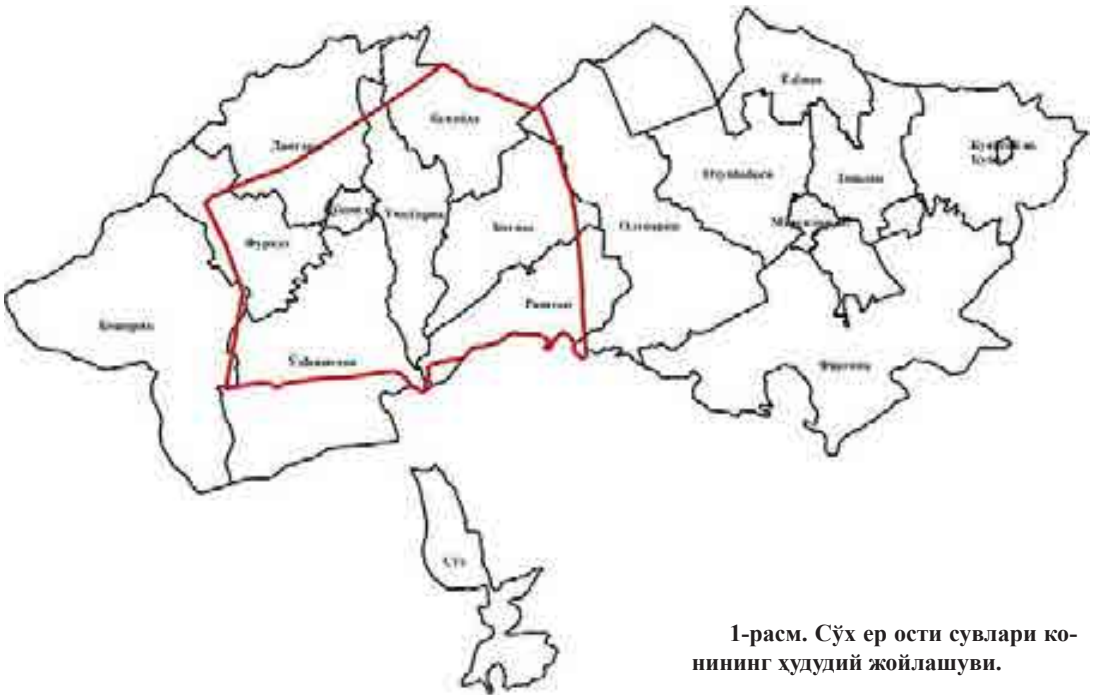
Ер ости сув кони – табиий, табиий антропоген ёки сунъий омиллар таъсирида шаклланган, мақсадли фойдаланишга етарли даражада сув олиш учун қулай, тўйиниш, транзит ва сарфланиш ҳудудларининг умумийлигига эга, сувли қатламлар, комплекслар, ёриқлар зоналаридаги ҳудудий чегарага эга бўлган сув тўпламларидир [7].

Сўх ер ости сувлари кони географик жойлашувига кўра Фарғона водийсининг жанубий-ғарбий қисмида жойлашган. Ушбу ҳудуд маъмурий жиҳатдан Фарғона вилоятининг Фурқат, Ўзбекистон, Қўқон шаҳри, Данғара, Учкўприк, Бағдод, Бувайда ва Риштон туманларига тегишли. Унинг кенглиги 70 км, узунлиги 50 км масофага чўзилган. Ушбу кон Сўх дарёси олиб чиқиш конусида шаклланган бўлиб, жанубда Сўх - Исфара адирлари билан, ғарбда ва шарқда конуслар оралиғи чўкмалар билан чегараланган ва шимолда Сирдарёнинг аллювиал водийсига туташган. Сўх конининг ҳудуди Сўх дарёсининг, Сўх конус ёйилмасининг ҳамда унинг чекка қисмини қамраб олади. Сўх ер ости сувлари кони Сўх дарёсининг адирлар зонасида шаклланган бўлиб, Марказий Фарғона текислигига чиқиш жойигача бўлган катта майдонни эгаллайди (1-расм).

Коннинг ер ости сувлари захираларини шакллантиришда дарё сувининг фильтрацияси асосий аҳамиятга эга.

Сўх ер ости сувлари кони ҳудудида жами 126 дона кузатув қудуқлари мавжуд бўлиб, улар геологик тузилишига кўра ер ости сувларининг сатҳи турли хил чуқурликларда жойлашган. Ушбу кузатув қудуқларида ер ости сувларининг ҳолати Фарғона гидрогеология станцияси ходимлари томонидан доимий равишда мониторинг ишлари олиб борилади. Мониторинг натижалари жадваллар шаклида тўпланиб борилади. Ер ости сувлари мониторинги учун муҳим ахборот манбаи ер ости сув ресурсларининг ҳолатларини рақамли маълумотлар кўриниши асосида намойиш қилишдир. Тўпланган кўп йиллик маълумотлар асосида Сўх ер ости сувлари кони сувларининг динамик ўзгаришлари ҳолатини таҳлил қилиш, баҳолаш ва коннинг яқин келажакдаги ҳолатларини башорат қилиш ишларини амалга ошириш мумкин. Бу ўз навбатида ер ости сувлари кони сув заҳиралари сифатида аҳолини ичимлик суви билан таъминлашда, озиқ-овқат саноатида ва ишлаб чиқаришда катта аҳамиятга эга.

Сўх ер ости сувлари кони кузатув қудуқларидан йиғилган ер ости сувларининг гидрорежим маълумотлари асосида баҳолаш ишларидан фарқли равишда, мониторинг маълумотларидан фойдаланиб башоратлашнинг экстраполяция* усулларини амалга ошириш мумкин. Ер ости сувларининг ҳолатини ва си-



1-расм. Сўх ер ости сувлари конининг ҳудудий жойлашуви.

**Экстраполяция* – бу нарса ва ҳодисанинг бир қисмини кузатиш асосида олинган хулосаларни унинг бошқа қисмига ёйиш ёки тадбиқ этиш.

фат кўрсаткичларини аниқлаш учун мунтазам мониторинг ишларини олиб боришни талаб етади. Сўх ер ости сувлари конининг мониторинг маълумотларидан фойдаланиб ер ости сувларининг динамик ўзгаришларини ҳар томонлама статистик таҳлил қилиш, улар билан боғлиқ муаммоларни камайтириш ва олдини олишга имкон яратади. Статистик усулларни қўллаш мақсадида Сўх ер ости сувлари кони ҳудудидаги Боғдод туманидаги қудуқларидан (2-расм) 2021 йил давомида йиғилган ўртача



2-расм. Боғдод тумани ҳудудида кузатув қудуқларининг жойлашуви.

йиллик маълумотларидан фойдаланамиз (жадвал). Кузатув қудуқларидан йиғилган ўртача йиллик маълумотларнинг график кўриниши 3-расмда келтирилган.

Статистика оммавий тўпламлар билан шуғулланганлиги сабабли статистик тадқиқотлар жуда кўп машаққатли меҳнатни талаб қиладиган тадқиқот ҳисобланади. Статистик маълумотларни олиш ва тўплашни тезкор усулларидан бири танлаб кузатиш усулидир [8].

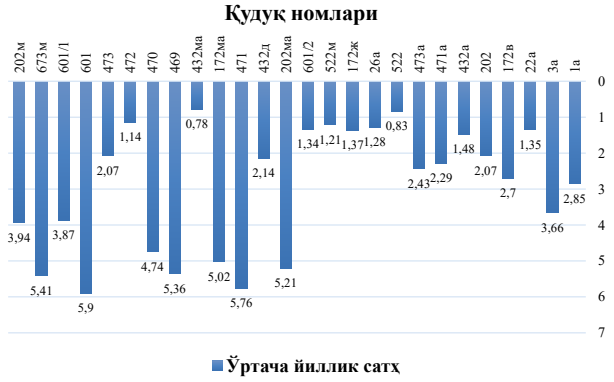
Танлаб кузатиш – қисман кузатиш усули бўлиб, тўпламнинг ҳаммаси эмас, балки маълум танлаш қоидалари асосида ажратиб олинган ва бутун тўпламни умумий ҳолда тавсифлай оладиган унинг бир қисми (1/10, 1/20, 1/50 ва ҳ. к. қисми) ўрганилади ва натижалари бутун тўпламга татбиқ этилади.

Танлаб кузатиш қуйидаги мақсадларда қўлланилади: вақт ва маблағни тежашда; кузатиш жараёнида таркиби ўзгариб кетиши мумкин бўлган ёки қиймати бутунлай ўзгариб кетадиган бирликлар миқдорини қисқартиришда; умумий тўплам ҳаддан ташқари улкан бўлиб, уни ёппасига кузатиш имконияти бўлмаганда; кузатиш объекти мураккаб ҳудудларда объектларни тўлароқ, чуқурроқ ўрганишда; ёппасига кузатиш натижаларини текшириш ва назорат қилишда.

Танлама кузатиш маълумотлари билан бош тўпламни тавсифлаш уларнинг умумлаштирувчи кўрсаткичлари орқали амалга оширилади. Бунинг учун танлама тўплам бош тўпламнинг барча муҳим хусусиятларини ўзида мужассамлаштирган бўлиши керак. Бош тўпламдан бирликларни танлаб олиш қоидаларига қараб, танлаш тасодифий, механик, типик, серияли (уяли) ва комбинацияли танлаш усулларида амалга оширилиши мумкин. Биз механик танлаш усулидан фойдаланамиз.

Механик танлаш усулида умумий тўплам (ўрганилаётган белги бўйича олинган барча дастлабки маълумотлар тўплами) бирликлари ҳажм жиҳатидан тенг бўлган гуруҳларга бўлинади. Сўнгра, ҳар бир гуруҳдан пропорционал равишда бирлик ажратиб олиниб, танлама тўплам тузилади ва шу тўплам асосида тадқиқот ўтказилади.

Қудуқ номлари	Ўртача йиллик сатҳ	Қудуқ номлари	Ўртача йиллик сатҳ
1а	2,85	202ма	5,21
3а	3,66	432д	2,14
22а	1,35	471	5,76
172в	2,70	172ма	5,02
202	2,07	432ма	0,78
432а	1,48	469	5,36
471а	2,29	470	4,74
473а	2,43	472	1,14
522	0,83	473	2,07
26а	1,28	601	5,9
172ж	1,37	601/1	3,87
522м	1,2Г	673м	5,41
601/2	1,34	202м	3,94



3-расм. Қудуқлардаги ўртача йиллик сатҳ графиги.

Танловнинг аниқлиги танлашнинг ўтказиш схемасига ҳам боғлиқ бўлади. Танлов такрорланувчи ва такрорланмайдиган танлаш схемалари бўйича ўтказилиши мумкин. Такрорланмайдиган схемада бирлик ажратиб олинади ва тўпламга қайтарилмайди, шунинг учун ҳам у бирлик қайта текширишга тушмайди. Такрорланмайдиган танлаш такрорланувчи усулга нисбатан аниқроқ натижаларни беради, чунки танлов тўпламнинг кўпроқ бирлигини қамраб олади. Шунинг учун биз такрорланмайдиган танлаш усулидан фойдаланамиз.

Бош ва танланма тўплам ўлчовларининг асосий кўрсаткичлари қуйидаги ҳарфлар билан белгиланади: N – бош тўпламнинг ҳажми (унга кирувчи бирликлар сони); n – танлама тўплам ҳажми (текшириладиган бирликлар сони); h – бош ўртача (бош тўпламдаги белгининг ўртача миқдори); h – танлов ўртача (танлама тўпламдаги белгининг ўртача миқдори); S^2– четланиш (дисперция).

Бизнинг тадқиқотимизда тўплам бирликлари қудуқлардан олинадиган ер ости сувларининг сатҳидан иборат. Бунда бош тўпламнинг ҳажмини аниқлаб оламиз, унда қудқуқлар сони – N=26 га тенг. Ушбу тўпламда 15 фоизли танлама кузатиш олиб борилади. 15% танлама кузатиш асосида танлама тўплам ҳажми n = 3 га тенг, шунинг учун бош тўпламни Δh = 1,66 қадам (Δh = (5,76-0,78):3 = 1,66) билан 3 та гуруҳга ажратилади. Ҳар бир тўпламдан медиана бўладиган қудуқларни ажратиб олинади, улар: h_1 = 1,35; h_2 = 3,66; h_3 = 5,21.

Танлама тўпламда ўртача қиймат ҳисобланади:

$$\bar{h} = \frac{1{,}35+3{,}66+5{,}21}{3} = \frac{10{,}22}{3} = 3{,}41 \text{ м.}$$

Танлама тўпламдаги сатҳларни аниқланган ўртача сатҳдан четланишини топилади. Бунинг учун S^2 дисперсия қийматидан фойдаланамиз. Ушбу ҳолатда дисперсия S^2 = 2,51 га тенг.

Амалга оширилган танлама учун танламанинг ўртача хатоси қуйидагича ҳисобланади:

$$\mu_{\tilde{h}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}\left(1-\frac{n}{N}\right)} = \sqrt{\frac{2{,}51^2}{3}\left(1-\frac{3}{26}\right)} = \pm 0{,}84 \text{ м.}$$

Ушбу ифода танланган тўпламдаги ўртача сатҳ ±0,84 м ҳатоликга эга эканлигини кўрсатади.

Танлама тасодифий бўлгани учун, эҳтимолликдан келиб чиқувчи танламанинг меъёрий хатоси кафолатлайдиган t – «ишонч коэффициенти» дан фойдаланамиз. Ўтказилган танламанинг эҳтимоллик қийматига (0,95%) кўра t = 2. Ишонч коэффициентини эътиборга олган ҳолда мутлоқ ҳатолик қуйидагига тенг:

$$\Delta\tilde{h} = t \cdot \mu_{\tilde{h}} = \pm 2 \cdot 0{,}84 = \pm 1{,}68 \text{ м.}$$

Бош тўпламда ўртача сатҳ оралиғи қуйидагича аниқланилади:

$$\tilde{h} - \Delta\tilde{h} \le \bar{h} \le \tilde{h} + \Delta\tilde{h};$$

$$3{,}41 - 1{,}68 \le \bar{h} \le 3{,}41 + 1{,}68;$$

$$1{,}73 \le \bar{h} \le 5{,}09.$$

Ушбу натижа Сўх ер ости сувлари кони ҳудуди Боғдод туманидаги жами 26 та қудуқни кузатиш натижасида олинган маълумотлардан танланган 3 та қудуқ маълумотлари асосида ўртача сув сатҳи (1,73-5,09 м) оралиғида эканлигини 95% эҳтимоллик билан тасдиқлаш мумкинлигини кўрсатади. Агар бош тўпламда бирликлар сони етарлича катта бўлса натижа янада аниқ чиқиши мумкин.

Юқоридаги амалга оширилган ҳисоблашларни яна бошқа ҳолатларда қўллаш учун гидрогеологик маълумотларни танлашда бир номдаги горизонтлар, бир хил чуқурликда жойлашган қудуқлардан олинган маълумотлар асосида типологик гурухларга ажратган ҳолда бажариш мумкин.

Статистик кузатув назариясида маълумки тадқиқот натижасининг аниқлик даражаси маълумотларнинг ҳажмига боғлиқ. Маълумотлар ҳажми қанчалик кўп бўлса натижа ҳам юқори даражада бўлади. Лекин кўп маълумот

олиш ва уни таҳлилини амалга ошириш учун сарф – ҳаражат ҳам кўп бўлиши маълум. Бозор иқтисодиёти шароитида маълумот олишнинг самарали усулларидан бири бу ер ости сувлари мониторингида геоахборот технологияларидан фойдаланиш ва олинган маълумотларни таҳлилини “танлама кузатиш” усули ёрдамида амалга ошириш бўлиб, улар юқори самарага эришиш ва бундан ташқари олинган натижаларни кафолатлаш имконияти яратилади.

АДАБИЁТЛАР

1. *Абдуллаев Б.Д., Саидова С.А.* Ер ости сувлари мониторинги – табиий ресурсларни асрашдаги асосий омил // Геология ва минерал ресурслар. - 2018. - № 1. - С. 46-47.

2. *Абдуллаев Б.Д., Андреев Д.Н., Умарова З.М.* Мониторинг подземных вод Республики Узбекистан: достижение, проблемы и пути их решения // Мат-лы Междунар. конф. - Бишкек, 2019.

3. *Мардиев Ў.Б.* Ер ости сувлари мониторингида геоахборот технологияларини қўллашнинг илмий асослари // Рақамли технологиялар: соҳаларда амалий жорий этишнинг ечимлари ва муаммолари. Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги ТАТУ. - Т., 2021. - С. 189-190.

4. *Djumanov J.Kh., Khabibullayev I.Kh., Khushvaktov S.Kh.* Improvement of ground water monitoring on the basis of modern info-communication and GIS technologies // International conference on information science and communications technologies: applications, trends and opportunities. ICISCT 2021 TUIT named after Muhammad al-Khwarizmi. - T.

5. *Хабибуллаев И.Х., Хушвактов С.Х., Мардиев Ў.Б.* Ер ости сувлари мониторинг тизими ва уни геоахборот технологиялари асосида такомиллаштириш масалалари // ЎзМУ ХАБАРЛАРИ. - 2021. - № 3/2. - С. 236-239.

6. *Хабибуллаев И.Х., Хушвактов С.Х., Мирсоатов А.М., Мардиев Ў.Б.* Ер ости сувлари мониторингини олиб боришни геоахборот технологиялари асосида такомиллаштириш масалалари // «Замонавий гидрогеологик, муҳандис-геологик ва геоэкологик тадқиқотларнинг илмий ва инновацион жиҳатлари» Республика илмий-техникавий анжуман материаллари. - Т., 2022. - 179-183 б.

7. *Нагеевич П.П., Чеботарёва О.В.* Оценка современного состояния месторождений подземных вод и переоценка эксплуатационных запасов. - Т.: Фан ва технологиялар, 2009. - 104 с.

8. *Shodiyev X., Habibullayev I.* Statistika. Darslik. - T.: «Iqtisod-Moliya», 2018. - 448 b.

Мақолани редколлегия аъзоси г.-м. ф. доктори А.А.Мавлонов тавсия қилган.

© А.Х.Абдуллаев, Т.И.Муминжонов, Д.Т.Каюмова, 2023

А.Х.Абдуллаев, Т.И.Муминжонов, Д.Т.Каюмова

МИРЗАЧЎЛ ВОҲАСИНИНГ МЕЛИОРАТИВ МУАММОЛАРИ, СУҒОРИЛАДИГАН ТУПРОҚЛАРИНИНГ ТУЗ РЕЖИМИГА ТАЪСИР ҚИЛУВЧИ ОМИЛЛАР



Абдуллаев Анвар Хайдарович – «ГИДРОИНГЕО институти» ДМ бош илмий ходими, биол. ф. доктори. E-mail: anvar1955@rambler.ru



Муминжонов Талат Исроилович – «ГИДРОИНГЕО институти» ДМ етакчи илмий ходими , г.-м. ф. н.



Каюмова Дилдора Туробовна – «ГИДРОИНГЕО институти» ДМ тажриба орттирувчи-тадқиқотчиси. E-mail: dildora.turobovna @mail.ru

Ўзбекистон Республикасининг қишлоқ хўжалигида фойдаланадиган суғориладиган ерларида сув сарфи ва унинг сифатининг ёмонлашиши муаммолари жуда муҳим аҳамият касб етмоқда. Бу муаммо, айниқса, сув ресурслари жуда чекланган Ўзбекистон Республикасининг чўл зонаси учун долзарбдир. Эски мелиоратив тизимларда сув олиш манбъаларидан суғориладиган даладаги ўсимликнинг илдиз қатламигача бўлган масофада 65% дан 75% гача сув манзилга етмасдан йўқотилади, яъни ер остига шимилади ёки парланиб кетади. Кўп тадқиқотлар изланишлари асосида ер ости сувларини таъминловчи асосий манбъа (76%) суғориш каналлари ва суғориладиган далалардан суғориш сувларининг инфильтрацияси ҳисобланади [2-7]. Ерларни кенг миқёсда суғориш вақтида йўл қўйилган камчиликлар натижасида сизот сувлари сатҳининг кўтарилиши ва тубдан сув босиш жараёнлари ҳам кузатилмоқда. Ўзбекистон Республика ҳудудида 35% га яқин, жумладан Сирдарё вилояти ҳудудида эса 95% дан ортиқ ерларда грунт сувлари критик чуқурликда жойлашган бўлиб 50% дан ортиқ суғориладиган ерларида тубдан сув босиш жараёнлари кузатилмоқда.

Ўзбекистон Республикаси шароитида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатига таъсир етувчи асосий омиллардан яна бири ер ости сувларининг кўтарилиши билан боғлиқ бўлган ерларнинг иккиламчи шўрланиши ҳисобланади.

Ҳозирги пайтда Сирдарё вилояти ҳудудида 98% дан ортиқ суғориладиган ерлар турли даражада шўрлангандир.

Республикада шўрланган ва шўрланишга мойил ерларда бўз ўтлоқи тупроқларга мос ювилма суғориш режими тавсия этилган, яъни сизот сувларининг сатҳини критик чуқурликдан пастда сақлаш тамойили қабул қилинган [4].

Ювилма суғориш режими тупроқнинг илдиз қатламидан майда заррачалар, минерал ўғитлар ва сувда эрувчан тузларни ер ости сувларига ювиши билан бирга, сизот сувлари сатҳининг кўтарилишига ҳам сабабчи бўлади.

Суғориш тармоғидаги бундай сув йўқотишлар нафақат сувни ортиқча исроф бўлиши, балки суғориладиган ерларнинг шўрланишига ва сув манбъаларининг ифлосланишига ҳам олиб келади ҳамда суғориладиган ерларнинг тупроқ-мелиоратив ҳолатини ёмонлаштириб ерларнинг унумдорлигини пасайишига сабабчи бўлади.

«ГИДРОИНГЕО институти» ДМси олимларининг Мирзачўл ҳудудида ўтказган тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики суғориш учун берилган катта ҳажмдаги сув тупроқдаги майда заррачаларни пастки қатламларга ювилишига олиб келади, натижада тупроқлардаги капилляр

найчалар «ёпилиб» қолиб гранулометрик таркибни оғирлашишига ва сув ўтказувчанликни ёмонлашишига олиб келади [1]. Бундай ҳолат ювилма суғориш режими шароитида коллектор ва дренаж тизимлари атрофида ҳосил бўлган «сув ўтказишга қарши» қатлам бўлиб сувда эрувчан тузларни ювилиб кетишига тўсқинлик қилади. Бу ўз навбатида ер ости сувлари сатҳининг кўтарилиши ва ерларнинг шўрланишига сабабчи бўлади.

Сирдарё вилоятининг суғориладиган ерларининг сув билан таъминланиши меъёрдан паст ёки кўп бўлиши, тупроқ қатламининг ноқулай шароитларга мойиллиги турли хил йўқотишларга сабаб бўлади. Гидромелиоратив тадбирларни олиб бориш шўрланиш, тубдан сув босиш, сизот сувларининг кўтарилиши, кучли шўрланган коллектор-дренаж сувлари хажмининг ошиши каби салбий ҳолатларни келтириб чиқаради. Ноқулай ҳолатларнинг келиб чиқиш хавфини миқдор ва сифат жиҳатдан баҳолаш ерларнинг мелиоратив ҳолатига салбий таъсири олдини олишда тўғри ечимни танлаш имконини беради.

Шўрланган ерларда шўрланишга қарши асосий тамойил нафақат шўр ювиш, балки шўрланишни келтириб чиқарувчи омилларни аниқлашдан иборат бўлиши керак. Замонавий мелиоратив фан табиий жараёнларни бошқариш ва муаммоларни ечишда замонавий усуллардан фойдаланишни тақозо қилади. Ҳозирги замонавий босқичда сувдан фойдаланишда янги тизимларни қуришдан ташқари мавжуд тизимлардан тўғри фойдаланишни талаб қилади.

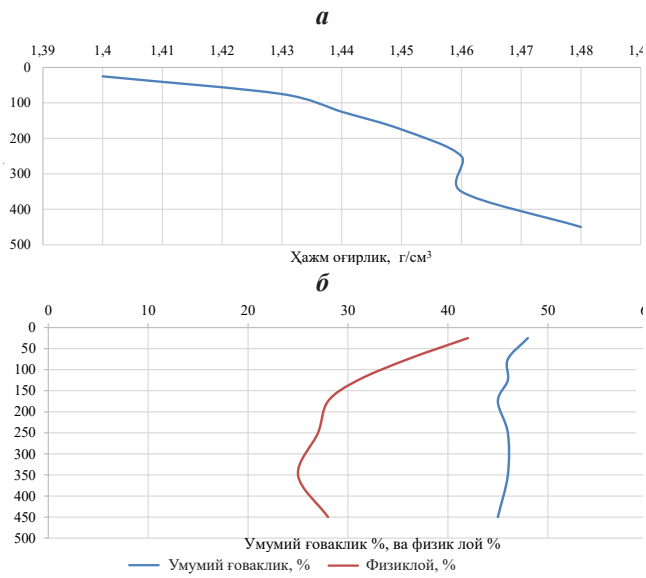
Ерларнинг ҳозирги мелиоратив ҳолатини ўрганиш ва баҳолаш учун тадқиқот объекти сифатида Мирзачўлнинг суғориладиган бўз ўтлоқи тупроқлари танлаб олинди.

Ишнинг мақсади дала кузатувлари асосида тупроқларнинг аэрация зонасида турли сувда эрувчан тузларнинг кўчишини, модда алмашинуви ва ҳозирги мелиоратив ҳолатини баҳолашдан иборат бўлиб гидрокимёвий ва туз режимига таъсир этувчи омилларни ва тупроқларнинг физикавий ва кимёвий таркиби ўрганилди.

Дала тадқиқотлари ва лаборатория аналитик ишларини олиб боришда умумқабул қилинган усуллардан фойдаланилди.

Мирзачўл ерларининг мелиоратив ҳолати палеографик хусусиятлари ҳамда замонавий табиий шароити билан белгиланади. Тупроқ шўрланишининг етакчи омиллари сифатида рельеф, тупроқ ва грунтларнинг таркиби, иқлим шароитлари, сув-туз тартиботи ва ер ости сувларининг сатҳи ҳисобланади.

Ўрганилган тупроқ гранулометрик таркибига кўра енгил ва ўрта қумоқли бўлиб кесма бўйлаб пастга томон чангли заррачаларнинг ортиши натижасида енгил ва ўрта лойларга мансуб ҳисобланади (1-расм).



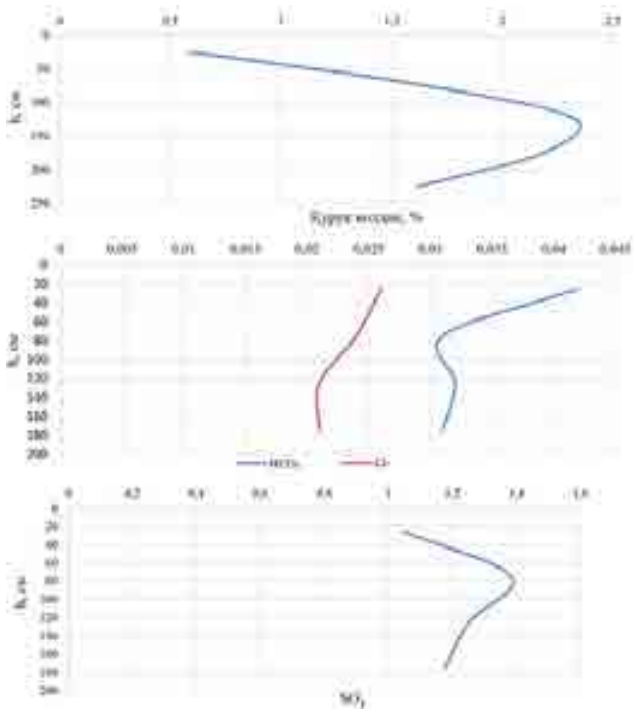
1-расм. Суғориладиган бўз ўтлоқи тупроқларнинг асосий физик хоссалари: *а* – 1-диаграмма, *б* – 2-диаграмма.

Ўрганилган тупроқларда йирик чанг заррачаларининг миқдори 50%дан ортиқ бўлиб, унинг ортиши 3 метр чуқурликдан кузатилади. Физик лойнинг миқдори эса юқоридаги қатламлардан пастга қараб бир оз камайиб боради.

Қуйи қатламларда чангли заррачаларнинг кўпайиши суғориш натижасида майда заррачаларнинг юқоридан пастки қатламларга ювилиши натижасидир. Бу заррачаларнинг қуйи қатламларда тўпланиши капилляр найчаларнинг тиқилиб қолишига, коллектор яқинида тупроқ механик таркибининг оғирлашишига, унинг сув ўтказувчанлигини ёмонлашишига ва шўр ювишни қийинлаштириб тубдан сув босишига сабаб бўлади.

Ўрганилган бўз ўтлоқи тупроқлар кам ва кучли даражада шўрланган. Заҳарли тузларнинг миқдори тупроқларнинг юқори қатламларида катта бўлиб юқори қатламларда Na_2SO_4, 150 см дан пастда эса $MgSO_4$ устунлик қилади. Сульфат ионининг максимал тўпланиши 50-150 см ораликда бўлиб, у ҳам заҳарлилик юқори чегарасидан ортиб кетади (2-расм).

Бўз ўтлоқи тупроқларда етиштирилаётган қишлоқ хўжалиги экинларини суғоришда ишлатиладиган сувнинг минерализацияси 1 г/л атрофида, шўрланиш типи хлорид-сульфатли. Грунт



2-расм. Суғориладиган бўз ўтлоқи тупроқлардаги тузлар миқдори: 3-диаграмма.

сувларининг минерализацияси 2 г/л дан 16 г/л гача бўлиб шўрланиш типи хлорид, баъзи ерларда эса сульфат типидаги шўрланишга эга.

Грунт сувларининг таркибида асосан SO_4, Mg, Cl ва Ca ионлари кўпчиликни ташкил қилади. Заҳарли тузлар таркибида $MgSO_4$ тузлари кўп. Сизот сувларининг сатҳи ер юзасидан 2 метр атрофида пастда бўлиб суғориш даврида 1 метргача кўтарилади.

Хлор ионининг ўртача концентрациялари қабул қилинган заҳарлилик чегарасидан (0,01%) куз даврида 2,5-3 марта ва баҳор даврида 1,3-2,0 маротаба ошиб кетади. Юқоридаги маълумотлардан кўриниб турибдики, энг заҳарли элементлар бўлган хлор ионлари илдиз қатламида кўпроқ тўпланади.

Тупроқ қатламлари бўйича умумий туз миқдори

Қатлам қалинлиги, см	0-50	0-100	100-200	0-200
Туз миқдори, т/га	40,7	162,6	266,0	428,4

Мирзачўлнинг суғориладиган ерларида ҳозирги шароитда қишлоқ хўжалик экинларини етиштиришда суғориш технологиясига риоя қилмаслик, суғориш тармоқлари ва коллектор дренаж тармоқларининг техник ҳолатининг пастлиги, суғориш сувларини шўрланганлик даражасининг ўсиши сабабли, деградация жараёнларининг тезлашуви кузатилади.

Ерни иккиламчи шўрланиш муаммосининг асосий сабабларидан бири сув ресурсларидан фойдаланишнинг ижтимоий-иқтисодий ечимларининг номукаммаллиги, сув ва ер ресурсларидан оқилона фойдаланиш ва бошқаришнинг илмий асосланган стратегияларининг йўқлигидадир.

Мирзачўл шароитида иккиламчи шўрланиш ва чўлланишга қарши кураш бўйича олиб борилаётган тадбирларга қараб суғориш тизими самарадорлигини ошириш, суғориш тармоғи ва иншоотларини техник қайта жиҳозлаш, тупроқларнинг физик-кимёвий хоссаларини яхшилаш, илмий тадқиқотларни ташкил етиш ва сув тежайдиган технологияларни жорий этиш чора-тадбирларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратиш ва қуйидагиларга амал қилиш лозим:

Суғориладиган майдонлар, ландшафтлар ҳудудларида доимий мониторинг полигонлари ташкил қилиш;

Замонавий талабларга жавоб берадиган малакали кадрлар тайёрлаш масаласини ҳал қилиш;

Ер ва сувдан фойдаланиш мониторингини ва назоратини ташкил қилиш мақсадида жойларда мутасадди ташкилотларни мобил лабораториялар билан ва замонавий техника билан таъминлаш;

Юқори агротехник тизимга эга давлатлар тажрибасини ўрганиш, улар билан ҳамкорлик қилиш ва тажриба алмашиш зарур.

АДАБИЁТЛАР

1. *Абдуллаев А.Х., Ибрагимов А.С., Прядуненко Т.И.* Современная оценка и количественный анализ засоления орошаемых земель Голодной степи // Геология и минеральные ресурсы. - 2020. - № 2. - С. 45-48.

2. *Кенесарин Н.А.* Формирование режима грунтовых вод орошаемых районов на примере Голодной степи. - Т.: Изд-во АН УзССР, 1959. - 179 с.

3. *Безбородов А.Г.* Регулирование режима орошения хлопчатника в условиях Голодной степи: Автореф. дисс… докт. с/х наук. - М., 2005.

4. *Камилов О.К.* Мелиорация засоленных почв Узбекистана. - Т.: Фан, 1985. - 230 с.

5. *Ковда В.А.* Происхождение и режим засоленных почв. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1946. - Т. 1. - 568 с.; 1947. - Т. 2. - 375 с.

6. *Панков М.А.* Процессы засоления и рассоления почв Голодной степи. - Т.: Мин-во сельского хозяйства УзССР, 1962.

7. *Решёткина Н.М., Якубов Х.И.* Вертикальный дренаж. - М.: Колос, 1978.

Мақолани редколлегия аъзоси г.-м. ф. доктори А.А.Мавлонов тавсия қилган.

© Г.Ю.Юлдашев, Р.Т.Гафуров, 2023

Г.Ю.Юлдашев, Р.Т.Гафуров

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ В НИЖНЕЮРСКОЙ ТЕРРИГЕННОЙ ФОРМАЦИИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА КОМПЛЕКСОМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ



Юлдашев Гафур Юлдашевич – руководитель учебно-методического центра АО «Узбекгеофизика», консультант производственной геолого-методической партии, докт. г.-м. наук (DSc). E-mail: gafur_euldashev49@mail.ru



Гафуров Рустам Толибжонович – начальник отдела АО «Узбекгеофизика». E-mail: gafurowrustam@bk.ru

Центральная и юго-восточная части Чарджоуской ступени, несмотря на высокую степень геолого-геофизической изученности, в плане открытия здесь целого ряда месторождений углеводородов (УВ) все еще привлекают особое внимание, поскольку перспективы этой зоны далеко не исчерпаны. Повышенный интерес к ней обусловлен не только возможностью открытия новых месторождений в карбонатной верхнеюрской толще, но и перспективами нижнесреднеюрских отложений. В толще юрских пород наряду с карбонатными отложениями выделяются несколько продуктивных горизонтов в терригенных отложениях. В верхнем бате (байсунская свита) залегает XVIII горизонт, кровля его совпадает с кровлей осадков верхнего бата, над которыми залегают аргиллиты нижнего келловея. Для горизонта характерно частое чередование по всему разрезу пористых, проницаемых пород со слабопроницаемыми, представленными песчаниками и известняками.

Отдельные вопросы литологии и стратиграфии, вещественного состава, тектоники, нефтегазоносности юрской терригенной формации рассматривались в работах А.М.Акрамходжаева, А.В.Киршина, В.П.Алексеева,Г.Б.Евсеевой,Н.У.Мухутдинова, Г.Г.Джалилова, Д.Б.Султано-вой и др., исследованиями которых доказано наличие потенциальных возможностей юрской терригенной формации (ТФ).

Практически все исследователи признают исключительно высокую роль терригенной толщи как генератора УВ. По расчетам А.М.Акрамходжаева и А.В.Киршина [2], из нефтегазоматеринских пород этой толщи северо-восточной части Амударьинского бассейна эмигрировало 60 млрд. т УВ, в т. ч. около 10 млрд. т жидких. Отложения ТФ преимущественно газоносны, доля жидких фракций в общем объеме незначительна.

Нефтегазоносность этого комплекса доказана открытием месторождений Дивалкак, Ак-

кум, Даяхатын, Хаджиказган, Хаккуль и др., и получением притока из скважины 1П пл. Кокдумалак, а также небольших проявлений газа Зекры (скв. 5).

Изученные материалы геофизических исследований скважин (ГИС) сведельствуют о том, что в разрезе ТФ есть коллекторы улучшенного качества, в которых могли сконцентрироваться промышленные скопления УВ. Наиболее высокой проницаемостью, при равных значениях открытой пористости, обладают коллекторы XVIII горизонта (тангидувальская свита). Покрышками для проницаемых горизонтов формации служат пласты глин. Учитывая сложность строения разрезов юрских терригенных отложений (наличие внутренних перерывов и несогласий, резко выраженные фациальные замещения и др.), перспективы открытия в них скоплений УВ могут быть связаны с литологическими и стратиграфическими ловушками. В отложениях ТФ по литолого-петрофизическим и промыслово-геофизическим характеристикам выделен ряд проницаемых горизонтов: XIX, XVIII, XVII. Коллекторские свойства проницаемых пород очень не выдержаны, в их изменении по разрезу и по площади определенных закономерностей не наблюдается.

XVIII горизонт развит на значительной части региона, кроме самой северной узкой прибортовой зоны на севере БХР и сводов ряда структур Бухарской и на северо-западе Чарджоуской ступеней. Большинство открытых месторождений связано с XVIII горизонтом (таблица). Так, залежи УВ приурочены к ловушкам литологически-экранированного (рифового) и антиклинального типов, развитие которых ограничено определенными нефтегазонасыщенными регионами.

По данным сейсморазведки и бурения, мощность терригенных юрских отложений и, в т. ч. продуктивного XVIII горизонта, возрастает к юго-востоку. Характерным для ТФ БХНГО является постепенное сокращение мощности осадков от центра бассейна на север и северо-запад как за счет уменьшения толщины отдельной секции разреза, так и выпадения более древних его частей в указанном направлении.

По имеющимся фактическим данным ГИС, наилучшими коллекторскими свойствами обладают песчаные породы, развитые на площадях Кандым, Алат, Кульбешкак, Парсанкуль, Испанлы и др. Открытая пористость здесь доходит до 16-18%.

Все прогнозированные геофизиками залежи в юрских терригенных отложениях, подтвержденные получением промышленных притоков УВ, были подготовлены вместе с вышележащими юрскими карбонатными ловушками, закартированными как антиклинальные структуры.

Однако, на месторождениях Гарбий Хаккуль, Атамурод, Хаккуль и др., где пробурено несколько поисково-разведочных скважин и получены промышленные притоки УВ в юрских терригенных отложениях, отмечен факт более высокого дебита УВ в периклинальных частях структур, в отличие от сводовых. Также на некоторых месторождениях (Муродтепа, Даяхатын и др.) промышленные притоки УВ в

Месторождения, приуроченные к нижнесреднеюрским терригенным отложениям Бухаро-Хивинского региона

Месторождение	Верхнеюрская карбонатная толща						Верхнеюрская терригенная толща	Нижнесреднеюрская терригенная толща
	XV	XV_I	XV_{a1}		$XV_{a2}XV_{a3}$	XVI	XVII J_3	XVIII J_{1+2}
			вид УВ	тип ловушек				
Бухарская ступень								
Северный Майманак	Н	ГКН	ГКН	Р	-	-	ГК	ГК
Северный Муборак	-	ГК	ГНК	Р	ГК	ГК	ГК	ГК
Шумак	-	ГК	-	Р	-	-	ГК	ГК
Южный Муборак	ГН	ГН	ГН	Р	-	-	-	ГК
Ходжахайрам	Г	Г	Г	А	-	-	-	ГК
Чарджоуская ступень								
Аккум	-	ГК	ГК	А	ГК	-	Г	ГК
Даяхатын	Г	ГК	ГК	А	ГК	ГК	ГК	ГК
Дивалкак	-	Г	-	А	-	-	-	Г
Кульбешкак	-	ГК	ГК	А	ГК	-	-	Г
Ходжиказган	-	Г	ГК	А	ГК	Г	-	ГК

Примечание. Залежи: Г – газовая, ГК – газоконденсатная, ГНК – газонефтеконденсатная, ГН – газонефтяная. Ловушки приурочены к: Р – рифам (литологические экранированные); А – антиклинальным складкам.

исследуемых отложениях получены в пределах южных переклинальных частей. При этом скважины, вскрывшие сводовую часть вышеотмеченных структур, оказались сухими или дали слабые притоки УВ [3].

С позиции изучения нижнесреднеюрских пород, геофизическая изученность этого обширного района явно недостаточна для обоснованных и детальных выводов. С другой стороны, низкая эффективность поисковых работ по терригенной формации объясняется недостаточной достоверностью сложившихся представлений о ее строении. Здесь перспективы открытия скоплений УВ могут быть связаны как с антиклинальными, так и литологическими и стратиграфическими ловушками. Однако, в настоящее время не существует надежных поисковых критериев прогноза неантиклинальных (литологических) типов ловушек.

В связи с этим, изучение юрского терригенного комплекса актуально и, безусловно, будет служить приросту разведанных ресурсов нефти и газа в регионе.

Изучение отложений нижнесреднеюрской терригенной формации показывает (Г.Б.Евсеева, Д.Б.Султанова и др.), что при проведении поисковых работ необходимо учитывать не только структурные условия, но и в значительной степени условия и время их формирования [1].

Специфика заключается в резких изменениях по площади и разрезу мощности ТФ, часто незакономерное распространение коллекторов и флюидоупоров, наличие участков выклинивания коллекторов-пластов, особенно на склонах крупных погребенных выступов фундамента и промежуточного структурного этажа, создающих благоприятные условия для формирования залежей нефти и газа в ловушках не структурного типа. Кроме того, структурные планы кровли терригенной и карбонатной юры, особенно в зоне развития барьерного рифа, не всегда совпадают, своды структур смещены. Под одиночными же рифами своды терригенных и карбонатных отложений нередко совпадают, с той лишь разницей, что по известнякам ОГ более контрастный, чем по терригенным отложениям.

В качестве примера представлены электроразведочные материалы, выполненные на площадях, расположенных между Испанлы-Чандырским и Денгизкульским поднятиями в полосе, ограниченной фронтальной и тыловыми частями барьерного рифа (рис. 1, 2),

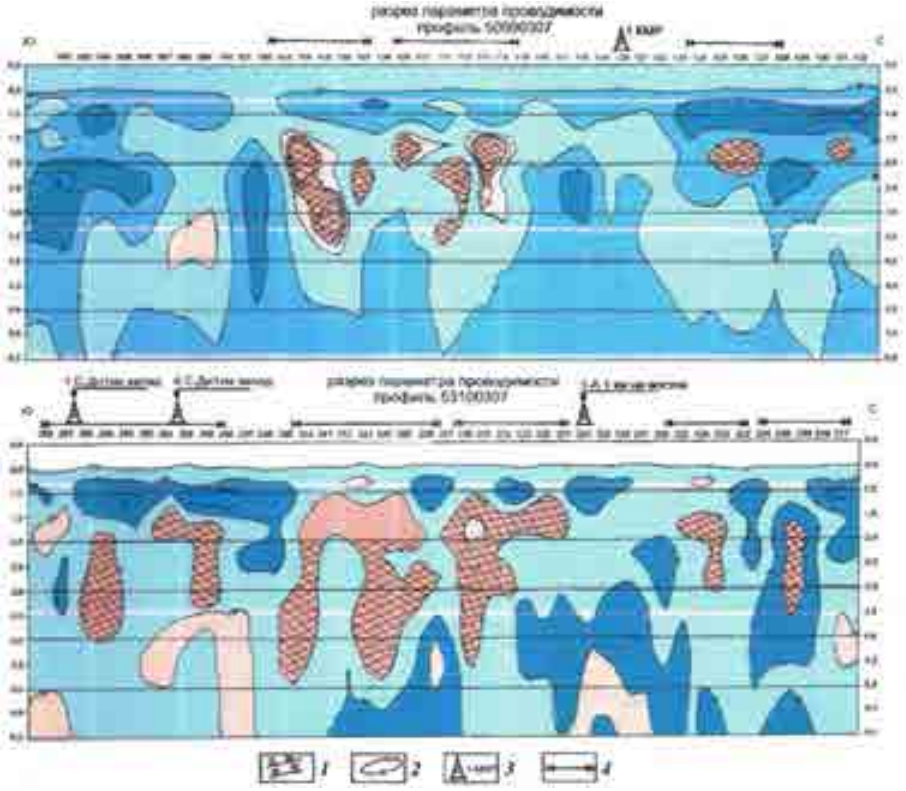


Рис. 1. Геоэлектрические разрезы по профилям 50090307 и 53100307. Пл. Кушабский прогиб. *1* – электроразведочные профили и итоги МТЗ Учкульской з/п № 03/2007-2011 г.; *2* – изогипсы параметра проводимости; *3* – глубокие разведочные скважины: МКР – Кумри, А – Арабхана, С. Дн – Северный Денгизкуль, В.Д. – Восточный Денгизкуль, Срх. – Сурхи, Игр. – Игрикудук; *4* – аномальные участки профиля МТЗ.

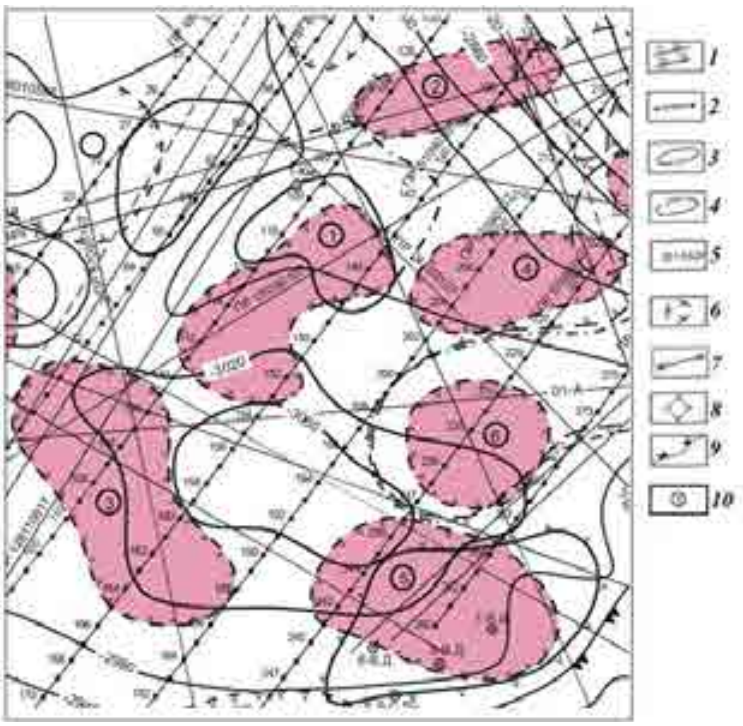


Рис. 2. Карта размещения электроразведочных аномалий. Пл. Кушабский прогиб. *1* – электроразведочные профили и итоги МТЗ Учкульской з/п № 03/2007-2011 г.; *2* – сейсморазведочные профили ОГТ прошлых лет; *3* – изогипсы параметра проводимости; *4* – изогипсы отражающего горизонта T_7 (XVIII гор.) (по Т.А.Гафурову, 2007 г.); *5* – глубокие разведочные скважины: МКР – Кумри, А – Арабхана, С. Дн – Северный Денгизкуль, В.Д. – Восточный Денгизкуль, Срх. – Сурхи, Игр. – Игрикудук; *6* – аномальные зоны профиля МТЗ; *7* – аномальные участки профиля МТЗ; *8* – контур рифа, по данным сейсморазведки; *9* – граница барьерного рифа; *10* – локальные структуры: 1 – Кумри, 2 – Шимолий Кумри, 3 – Жанубий Кумри, 4 – Шимолий Арабхана, 5 – Восточный Денгизкуль, 6 – Арабхана.

и на Муборакском поднятии, где открытые месторождения приурочены к одиночным рифам (рис. 3, 4), и их сопоставление с данными сейсморазведки. На субмеридиональных электроразведочных профилях представлены геоэлектрические разрезы, пересекающие известную структуру Кумри (пр. 50090307), месторождение Северный Денгизкуль и структуру Арабхана (пр. 53100307). На геоэлектрических разрезах месторождение Северный Денгизкуль и структуры Кумри, Арабхана четко выделяются в виде высокоомной аномалии. На северном участке месторождения выделяется ряд аномалий в районе площади Кумри и Арабхана (см. рис. 2). Аномалия Кумри оконтуривается южнее от скв. 1-Кумри. Аномалия Арабхана выделяется на севере Восточного Денгизкуля. В ее приконтурной части находится скв. 1-Арабхана, давшая непромышленные притоки газа в XV-HP, XV-P горизонтах юры, а скв. 2, находящаяся в 2,5 км к востоку от контура электроразведочной аномалии и давшая воду, расположена в контуре рифа, по данным сейсморазведки.

Глубинная привязка геоэлектрических разрезов показывает, что аномальные зоны прослеживаются не только в интервале глубин 2,0-2,5 км, отображающих верхнеюрские карбонатные отложения, но и глубже (2,5-3,0 км). Сопоставление схемы расположения аномалий с результатами сейсморазведки МОГТ (см. рис. 2), выполненной на центральной части Чарджоуской ступени, по выделению неантиклинальных литологических ловушек в отложениях внутри ТФ (XVIII горизонт) по сейсмостратиграфическим признакам (Т.А.Гафуров, 2002 г.) хорошо согласуется. В связи с этим, выявленные аномалии на глубинах 2,5-3,0 км, возможно, приурочены к неоднородностям в терригенных юрских отложениях.

В пределах Карабаирского вала Мубарекского поднятия Бухарской ступени выявлен ряд месторождений, приуроченных к терригенным юрским отложениям. Здесь выполнены электроразведочные исследования методом МТЗ с целью оценки нефтегазоперспективности ТФ юры.

На представленных геоэлектрических разрезах по профилям 18001000 и 19001000 (см. рис. 3) на участках, соответствующих месторождению Кизилрабат и структуре Амбартепа, выделяются аномалии пониженной проводимости. Эти аномалии расположены в интервале глубин 1000-1500 м и 1500-2000 м и, соответственно, приурочены к верхнеюрским карбонатным и нижнеюрским терригенным отложениям.

Кроме этого, на прилегающих к пл. Кизилрабат участках выявлены перспективные аномалии Шимолий Кизилрабат, Шаркий Амбартепа и др. (см. рис. 4). Данное предположение подтверждают детальные сейсморазведочные работы, выполненные Андабазарской с/п в 2018-2022 гг. с целью изучения геологического строения и выявления новых перспек-

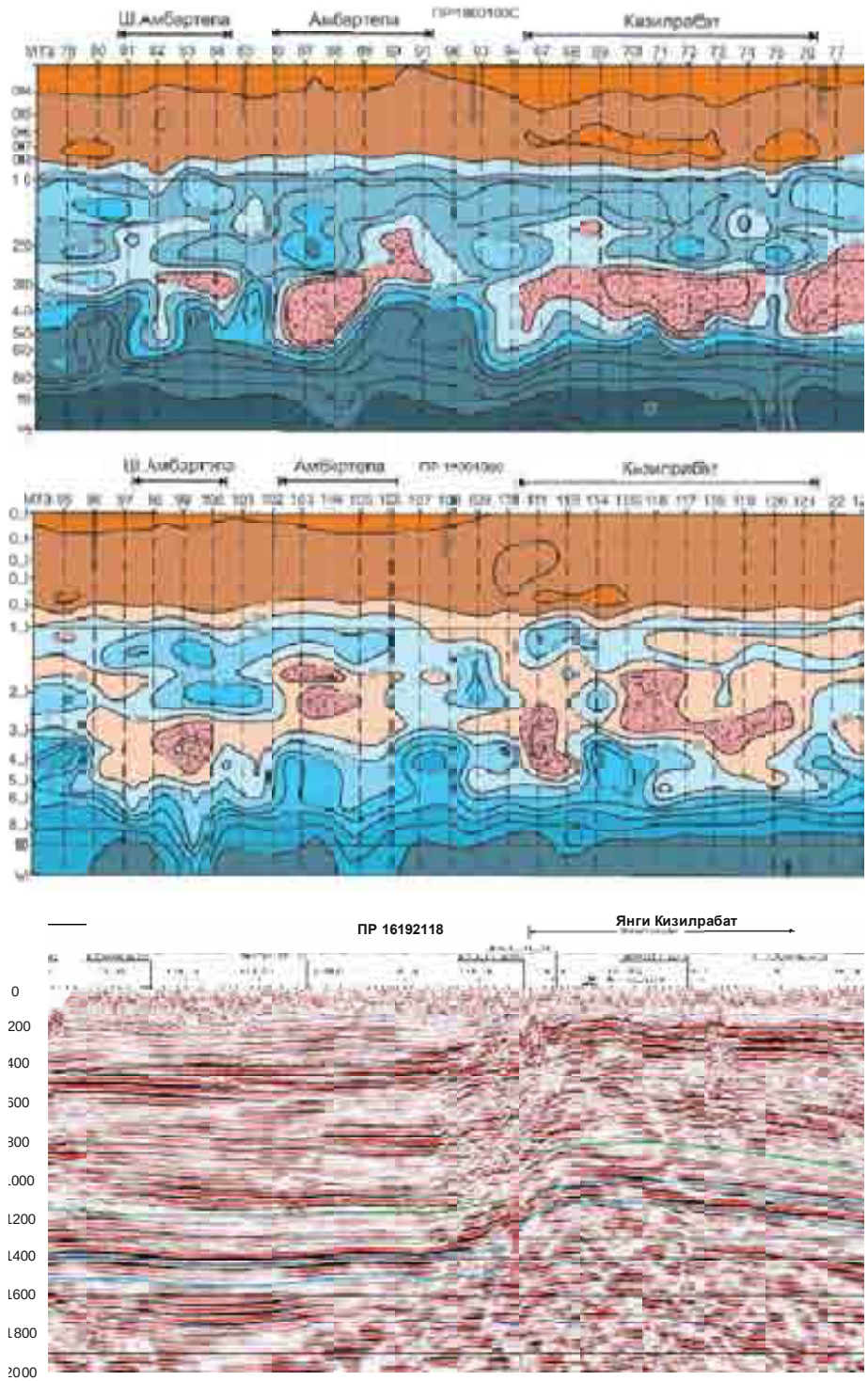


Рис. 3. Геоэлектрические разрезы параметра проводимости. Пл. Кизилрабат.

тивных объектов в терригенных и доюрских образованиях на юго-восточной части Бухарской тектонической ступени (Р.Т.Гафуров, 2022 г.). По результатам этих работ построены карты по отражающему горизонту $T_7(J_{1+2})$ по поверхности терригенных юрских отложений. На сейсмическом профиле 16192118, проходящем через скв. 2 Янги Кизилрабат, отражающий горизонт на временном разрезе в интервале времени соответствующей ТФ отмечается структура, залегающая конформно с отложениями карбонатной формации (см. рис.4).

Таким образом, результаты анализа геолого-геофизических материалов показывают, что мощность терригенных отложений увеличивается в юго-восточном направлении БХР, сами терригенные отложения являются генератором углеводородов, а зоны скопления УВ могут быть

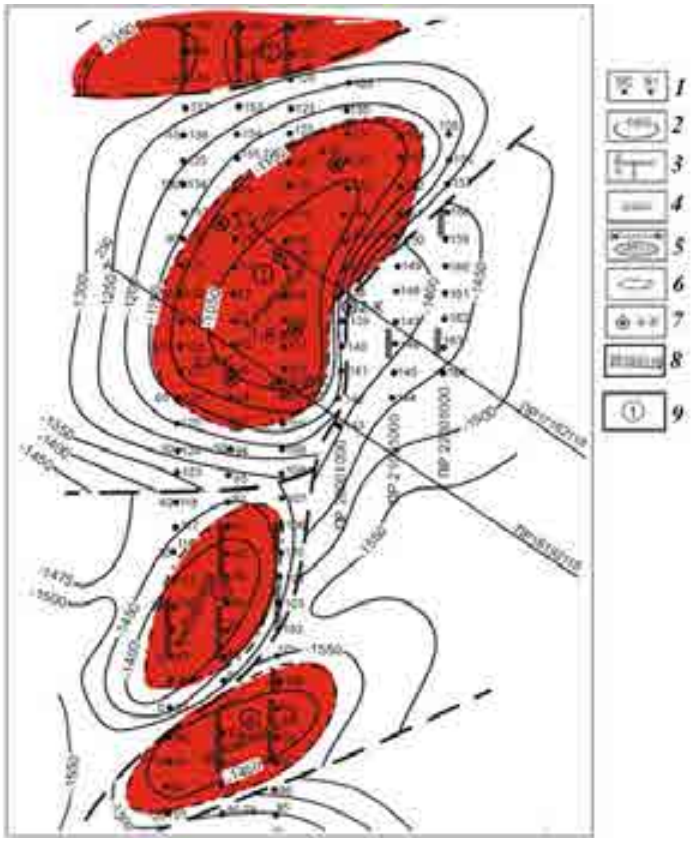


Рис. 4. Карта размещения электроразведочных аномалий на структурной основе по кровле титона. Пл. Кизилрабат. 1 – точки МТЗ и их номера; 2 – изогипсы горизонта T_3 (J_3km+t) по данным сейсморазведки (Ш.У.Буриев, 2003 г.); 3 – тектонические нарушения по данным сейсморазведки (*а*) и электроразведки (*б*); 4 – аномалия повышенного сопротивления МТЗ; 5 – аномальная зона пониженной проводимости по разрезам; 6 – контур аномалии параметра проводимости МТЗ; 7 – скважины глубокого бурения; 8 – сейсмический профиль Андабазарской с/п; 9 – локальные структуры: 1 – Кизилрабат, 2 – Шимолий Кизилрабат, 3 – Амбартепа, 4 – Шарк. Амбартепа.

связаны как с антиклинальными, так и литологическими и стратиграфическими ловушками. В связи с этим, для повышения достоверности прогнозирования нефтегазоперспективных объектов в терригенных юрских отложениях целесообразно комплексирование сейсморазведки МОГТ-3D с электроразведкой, основанной на новой технике и технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Евсеева Г.Б.* Литолого-фациальные особенности и фильтрационно-емкостные свойства юрских терригенных отложений Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона // SOCAR PROCEEDING. - Баку, 2015. - № 2. - С. 4-9.

2. *Киршин А.В.* Моделирование процессов преобразования органического вещества в литогенезе и генетические предпосылки нефтегазоносности недр / Под ред. *А.М.Акрамходжаева*. - Т.: Фан, 1984. - 257 с.

3. *Муратов А.С.* Проблемные вопросы при поисках неантиклинальных типов залежей углеводородов в Республике Узбекистан и пути их решений (на примере Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона) // Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы нефтегазовой геологии и инновационные методы и технологии освоения углеводородного потенциала недр» 10-11 октября 2019 г. - Т., 2019. - С. 171-173.

4. *Султанова Д.Б., Мажидов Ш.Ж.* Перспективы нефтегазоносности юрских карбонатных и терригенных отложений пл. Чувама // Там же. - С. 84-87.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук Г.С.Абдуллаевым.

© О.С.Омонов, 2023

О.С.Омонов

БЫСТРОСХВАТЫВАЮЩИЕ ТАМПОНАЖНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ИНТЕРВАЛОВ ОСЛОЖНЕНИЯ



Омонов Одилжон Солижонович – начальник отдела ГУ «ИГИРНИГМ», докт. философии (PhD) по техн. наукам.
E-mail: Omonov-O@mail.ru

В настоящее время для всей промышленности Узбекистана и, в частности, для нефтегазовой отрасли важное значение имеет обеспечение новыми разработками, технологическими средствами с целью успешного, экономного ведения буровых работ, которые позволили бы своевременную сдачу скважин в эксплуатацию.

Одно из проблемных направлений в бурении нефтяных и газовых скважин – предупреждение и ликвидация геологических осложнений, связанных с уходом бурового раствора в пласт, нефтегазопроявлениями, и перекрытие межпластовых перетоков нефти и газа из одного пласта в другой.

Раньше изоляционные работы в осложненных интервалах бурения проводились традиционными материалами, такими как тампонажные портланцементы с наполнителями и добавками – замедлителями (НТФ, К-4, К-9) и ускорителями (NaCl, KCl и др. соли) процесса загустевания и схватывания тампонажных материалов и составов. Однако применяемые тампонажные растворы после закачки буровыми насосами при поступлении в зоны ухода буровых растворов, нефтегазопроявлений или в зоны разрыва обсадных колонн смешиваются с пластовыми флюидами (нефть, газ, газовый конденсат) и не могут схватиться из-за высоких смазочных свойств.

С целью исключения описанных недостатков применяемых тампонажных растворов появилась необходимость разработки новых тампонажных материалов, изыскание добавок к этим композициям – замедлителей, ускорителей сроков схватывания или наполнителей.

Для получения в осложненных интервалах монолитного, непроницаемого тампонажного камня, способного изолировать зоны ухода промывочных жидкостей в пласт, нефтегазоводопроявлений и ликвидации межпластовых перетоков нефти и газа тампонажные смеси на основе смол рекомендуют российские ученые [1]. В последние годы широко применяются тампонажные составы на основе синтетических материалов. Исследованиями установлено, что тампонажные составы на основе синтетических смол имеют ряд преимуществ перед другими составами. Небольшой срок отвердения, малая плотность, хорошая фильтруемость

в пористых средах, способность твердеть в мерзлых и высокотемпературных породах и другие высокие изоляционные качества делают их незаменимыми при бурении глубоких скважин.

Разработаны тампонажные составы на основе синтетической – карбамидоформальдегидной смолы (КФС), где в качестве отвердителей могут использоваться органические кислоты – щавелевая и лимонная, минеральные – соляная, акриловая и фосфорная кислоты. Также можно использовать соли хлористого аммония, железа, цинка и эфиры кислот. После проведения исследовательских работ в качестве отвердителя для тампонажного состава был выбран отвердитель МК-1, состоящий из полимерного металлокомплекса [2, 3].

В качестве наполнителей применялись отходы и сырье местных производственных предприятий (Учкулачский барит, Алмалыкский фосфогипс, отходы Ташкентского масложиркомбината).

С целью определения сроков схватывания в условиях, близких к скважинным, проведены экспериментальные работы (табл. 1) на консистометре КЦ-3 с использованием наполнителей – отходов масложиркомбината (ОМЖК) и отвердителя – полимерного металлокомплекса (МК-1). Исследования по вывлению эффективности тампонажных составов на основе карбамидформальдегидной смолы с применением наполнителей ОМЖК в водяной ванне показали, что сроки схватывания тампонажного состав уменьшаются от увеличения количества отвердителя, пластовой температуры и давления. Из результатов, приведенных в табл. 1, можно сделать вывод, что практически все предложенные составы можно применять при осуществлении изоляционных работ для ликвидации ухода бурового раствора в пласт, возможных нефтегазоводопроявлений, а также межпластовых перетоков нефти и газа в зонах повреждения или разрыва обсадных труб в работающих скважинах [4]. Лабораторные исследования предложенных тампонажных составов проводились с применением утяжелителя при различных давлениях и температурных условиях (табл. 2).

На основании полученных результатов построены кривие зависимости сроков схватывания тампонажных составов от количества отвердителя МК-1 и температуры. Так, сроки схватывания тампонажных составов уменьшаются с увеличением количества отвердителя при одинаковом содержании наполнителя. Также с повышением температуры соответ-

Таблица 1

Зависимость сроков схватывания тампонажных составов от температуры и количества отвердителя

Соотношение компонентов, %		Количество, %		Температура, °С	Плотность, г/см³	Растекаемость, см	Сроки схватывания, час-мин	
смола	вода	отвердителя, МК-1	наполнителя, ОМЖК				начало	конец
2	3	4	5	6	7	8	9	10
60	5	2	40	60	1,30	22,0	2-10	2-25
60	5	3	40	60	1,30	21,5	1-45	2-10
60	5	4	40	60	1,30	21,0	1-40	2-00
60	5	5	40	60	1,30	20,0	1-15	1-40
60	5	2	40	70	1,30	22,0	1-50	2-00
60	5	3	40	70	1,30	21,5	1-00	1-10
60	5	4	40	70	1,30	21,0	0-55	1-00
60	5	5	40	70	1,30	20,0	0-50	0-55
60	5	2	40	80	1,30	22,0	1-10	1-50
60	5	3	40	80	1,30	21,5	0-45	0-50
60	5	4	40	80	1,30	21,0	0-35	0-45
60	5	5	40	80	1,30	20,0	0-30	0-35

Примечание. 1. При проведении экспериментальных работ использован Кувасайский тампонажный портланцемент и пресная (водопроводная) вода. 2. Количество воды и отвердителя берется от общего веса смеси (смола+наполнитель).

Таблица 2

Результаты лабораторных исследований тампонажных составов с использованием барита и МК-1 на консистометре КЦ-3

Соотношение компонентов		Количество отвердителя, МК-1, %	Температура, °С	Давление, МПа	Плотность, г/см³	Растекаемость, см	Время опыта, час-мин	Состояние тампонажной композиции после КЦ-3
смола	барит							
50	50	1,0	75	40,0	1,80	20,0	0-40	Жидкая фаза
50	50	0,9	80	42,5	1,80	20,5	0-45	
50	50	0,8	85	45,0	1,80	21,0	0-50	Образование частичных звеньев полимеров
50	50	0,7	90	47,5	1,80	21,5	0-55	
50	50	0,6	95	50,0	1,80	21,9	1-00	Вязкотекучая, губчато-резиновая масса
50	50	0,5	100	52,5	1,80	22,0	1-05	
50	50	0,4	105	55,0	1,80	22,5	1-10	Резиноподобная масса
50	50	0,3	110	57,5	1,80	22,8	1-20	

Примечание. 1. При проведении экспериментальных работ использован Кувасайский тампонажный портланцемент и смесь смолы и барита. 2. Количество отвердителя берется от общего веса смеси (смола+барит).

ственно уменьшается время начала и конца схватывания состава (рис. 1, см. табл. 1).

Данные лабораторных исследований (см. табл. 2) свидетельствуют о том, что при повышении давления, температуры пласта (рис. 2) соответственно сокращается время проведения опыта в зависимости от количества добавляемого отвердителя в утяжеленных баритом тампонажных составах [5].

• способность проникновения в каналы ухода бурового раствора и каналы возможных нефтегазопроявлений, а также трещины и разрывы обсадных колонн вплоть до капиллярных;

• нейтральность полученного тампонажного камня при разбуривании мостов в скважине по отношению к буровому раствору;

• способность затвердевания после набора расчитанной температуры;

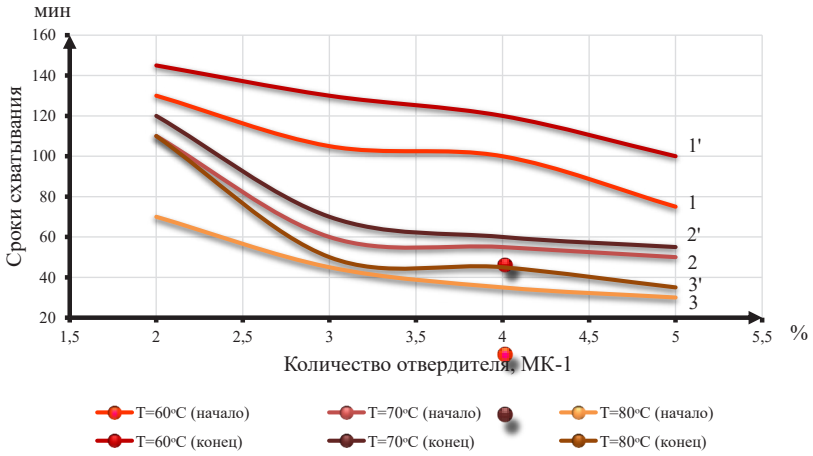


Рис. 1. Зависимость сроков схватывания тампонажных составов от количества отвердителя МК-1 и температуры.

Разработанные тампонажные составы имеют ряд преимуществ в сравнении с традиционными тампонажными растворами и составами:

• дешевизна и доступность составляющих компонентов;

• возможность в любое время регулировать плотность состава, время начала загустевания и схватывания;

• отличная адгезия (сцепляемость) с горной породой и металлом;

• высокая химическая стойкость и монолитность отвердевшего камня в условиях пласта скважины, не поддающаяся влияниям химических реагентов.

Предложенные тампонажные составы на основе карбамидформальдегидной смолы успеш-

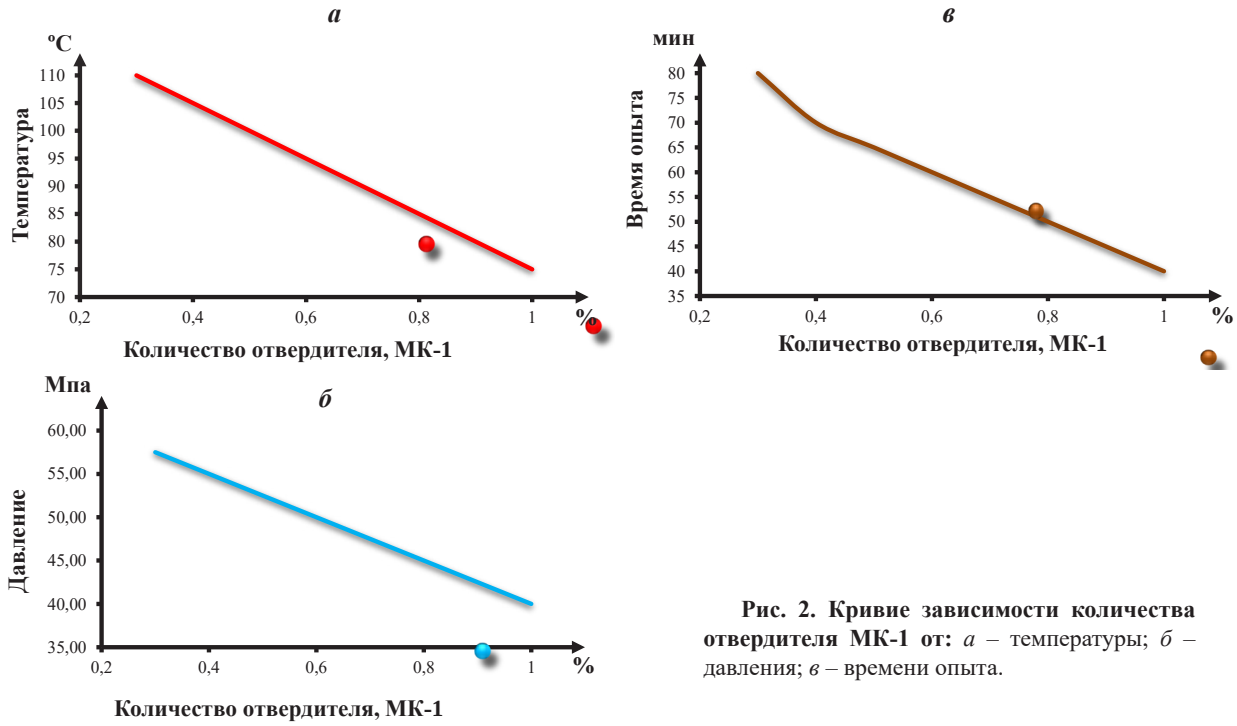


Рис. 2. Кривие зависимости количества отвердителя МК-1 от: *а* – температуры; *б* – давления; *в* – времени опыта.

но внедрены для ликвидации катастрофических поглощений бурового раствора в пласт в скважинах № 50 и 110 газонефтяного месторождения Кокдумалак АО «Узбекнефтегаз» и получены положительные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М.* Буровые промывочные и тампонажные растворы. - М.: Недра, 2017.

2. *Омонов О.С.* Совершенствование способов и средств борьбы с поглощениями промывочных жидкостей в высокопроницаемых отложениях: Автореф. дисс... канд. техн. наук. - Грозный, 1993. - 20 с.

3. *Омонов О.С.* Тампонажные композиции для изоляции осложненных интервалов // O`zbekiston kompoztsion materiallar ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali. - 2022. - № 4

4. *Абдурахимов Н.А., Омонов О.С., Болотина Е.И.* Быстросхватывающиеся тампонажные смеси на основе карбамидформальдегидной смолы для изоляции зон поглощений бурового раствора // Научно-техническое достижение и передовой опыт в области геологии и разведки недр. Информационный сборник. - М.: ВИЭМС, 1990. - Вып. 12. - С. 55-61.

5. *Абдурахимов Н.А., Омонов О.С., Умедов Ш.Х., Лыков Е.А.* Использование быстросхватывающейся тампонажной смеси для ликвидации зон поглощений бурового раствора // Ўзбекистон нефть ва газ журнали. - 2017. - № 4. - С. 27-28.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук Г.С.Абдуллаевым.

© Коллектив, 2023

Р.А.Иргашева, М.А.Мундузова, И.Ф.Мухамитьянова, Х.С.Сабиров

СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ ЭМИССИОННЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НА СЛУЖБЕ ГОСКОМГЕОЛОГИИ



Иргашева Рано Александровна – ведущий геофизик Центральной лаборатории АО «Узбекгеолого-разведка».



Мундузова Мавлюда Акбаровна – начальник отдела ГУ «ИМР», канд. г.-м. наук. E-mail: mavlyuda.munduzova1956@gmail.com



Мухамитьянова Ирина Флоринтовна – начальник спецлаборатории Центральной лаборатории АО «Узбекгеолого-разведка».



Сабиров Хамро Сабирович – начальник лаборатории АО «Центральная лаборатория», канд. физ.-мат. наук.

В последние годы в Узбекистане на смену морально и физически устаревшему оборудованию для спектрального анализа началось интенсивное внедрение и применение современных атомно-эмиссионных комплексов «Гранд-поток» в производственную практику лабораторий геологической отрасли. Широко используются такие анализаторы в Центральной лаборатории (ЦЛ), ВК ПГРЭ. На стадии запуска прибор в аналитическом лабораторном комплексе ГУП «Регионалгеология». Хорошо зарекомендовала себя подобная установка, ранее разработанная в ЦЛ, в принципе работы которой использованы физические основы классического атомно-эмиссионного спектрального анализа и современные наработки конструкционных особенностей регистрации спектров и программного обеспечения для **сцинтилляционного эмиссионного спектрального анализа** (далее СЭС-анализ) Эта установка успешно функционирует в филиале Центральной лаборатории, в Мурунтау.

В связи с этим целесообразно ознакомить широкую геологическую общественность с этим методом, его возможностями, преимуществами и недостатками.

Успешное решение задач поиска и разведки полезных ископаемых во многом определяется наличием надежных экспрессных методов установления концентрации полезных компонентов в геологических пробах. Поэтому задача создания методов анализа, не требующих выполнения длительных операций с аналитическими пробами, как, например, химическое разложение пробы, всегда остается актуальной.

Так, весьма перспективным оказался метод СЭС-анализа, предложенный впервые в 1959 г. Бинеком (Чехословакия) и развитый в 70-80-е годы в Институте геохимии СО АН СССР [1, 2] и Научно-исследовательском институте прикладной физики Иркутского Госуниверситета [3].

Примерно в то же время в Центральной лаборатории Мингео РУз (ныне Центральная лаборатория АО «Узбекгеологоразведка») разработана методика экспрессного определения содержаний золота с пределом обнаружения $3 \cdot 10^{-7}$% [4] по тому же принципу.

Разработанная в ЦЛ методика СЭС-анализа была внедрена в ряде лабораторий бывшего Союза (Ташкент, Ангрен, Целиноград (ныне Астана), Якутск и Мурунтау). Наиболее плодотворно и долго (5 лет) метод использован в Восточно-Кураминской ГРЭ, г. Ангрен.

В результате была получена высокочувствительная экспрессная методика опре-

деления золота в горных породах: предел обнаружения – тысячные доли ppm (10^{-4}% или г/т), время определения золота в одной пробе – 1 мин, экспрессность: время от поступления аналитической пробы до выдачи результата – не более 5 минут.

СЭС-анализ на определение золота также разрабатывался и частично внедрялся в ряде городов СНГ (Бишкек, Красноярск, Днепропетровск, Москва), однако широкого распространения не получил.

Особенность сцинтилляционного спектрального анализа в том, что он применим только к тем пробам, в которых определяемый элемент распределен неравномерно, концентрируется в отдельных частицах.

Количество элементов в частице (это может быть самородная частица или вкрапление самородного элемента в частицу основы) должно быть таким, чтобы оно могло быть зарегистрировано используемыми приборами отдельно.

В этом преимущество и недостаток метода. Преимущество заключается в том, что при наличии способа регистрации отдельной частицы сильно увеличивается главный фактор инструментальных методов – отношение сигнал/шум, что приводит к существенному понижению предела обнаружения золота, на два-три порядка по сравнению с методом спектрального анализа.

Недостаток же раздельной регистрации в том, что метод не чувствителен к субдисперсным вкраплениям определяемого элемента. С другой стороны, из-за использования в инструментальных методах малой навески проба может оказаться непредставительной при достаточно больших концентрациях, если определяемый элемент концентрирован в большие частицы более 50 мкм, т. е. метод имеет ограничения по крупности частиц исследуемого элемента.

В первом варианте СЭС-анализа аналитическая проба (геологическая проба, истертая до крупности 0,073 mm) непрерывно вводилась в источник возбуждения спектров – в плазму дуги от двух специальных угольных электродов. Полученное излучение возбужденных атомов разлагалось в спектр спектрографом СТЭ-1 и с помощью фотоэлектронных умножителей (ФЭУ) регистрировалось преобразованное в сигнал спектральное излучение.

В обычных методах атомно-эмиссионного спектрального анализа с фотографическим и фотоэлектрическим методами регистрации спектрального излучения набор информации идет все время введения проб в источник возбуждения спектра. И во время всей экспозиции происходит регистрация фонового излучения.

Фон от источника возбуждения спектра (дуги постоянного тока, плазмотрон и т. п.) достаточно высок и за время экспозиции может составить в сумме значительную величину, поэтому фотоэлектрические и фотографические методы спектрального анализа имеют недостаточные пределы обнаружения.

Идея сцинтилляционного анализа тем и хороша, что фон от мешающих излучений регистрируется только в момент измерения сигнала полезного компонента. И тем самым, суммарная величина фона уменьшается в 100-1000 раз, и, соответственно, увеличивается отношение сигнала к шуму. К примеру, при анализе на золото просыпается 200 мг пробы, в которой, при концентрации 1 г/т, в зависимости от крупности может быть 50-100 золотин, которые при средней длительности импульса 2 м/сек будут зарегистрированы за 0,1-0,2 сек, что составляет примерно 0,15-0,30% от всей экспозиции. Это означает, что при синхронной регистрации, используемой в сцинтилляционном анализе, величина фона значительно меньше, чем при непрерывной регистрации.

По данным [1], предел обнаружения при синхронной регистрации $\alpha\tau$ и предел обнаружения при непрерывной регистрации αT связаны следующим образом:

$$\frac{\alpha T}{\alpha \tau} = \frac{\alpha T}{\alpha \tau}\sqrt{\frac{T}{\tau}},$$

где T – экспозиция, τ – средняя длительность импульса, $\alpha T/\alpha\tau$ – коэффициент, равный 0,6.

Отсюда следует, что при экспозиции 60 сек и средней длительности одного импульса 1 м/сек предел обнаружения при синхронной регистрации примерно в 100-200 раз ниже, чем при непрерывной.

Главное условие сцинтилляционного анализа – частица искомого элемента должна создавать сигнал, превосходящий по величине фоновый сигнал, иначе он сольётся с фоном и не будет зарегистрирован.

Очевидно, что вероятность обнаружения отдельной частицы зависит от того, насколько низок фоновый сигнал. Фоновый сигнал создается источником возбуждения спектра. Поэто-

му выбор источника является одним из важных моментов сцинтилляционного метода.

Для сцинтилляционного анализа важно разработать электронную аппаратуру, имеющую малые собственные шумы, способную дать полную информацию о полезном сигнале и облегчающую переход от электрических сигналов к концентрации элемента.

Новый импульс развития метод получил в начале 2000-х годов с появлением нового инструмента регистрации излучений: приборов с зарядовой связью (ПЗС). Наиболее известные системы регистрации с ПЗС применительно к спектральному анализу разработаны: ООО «МОРС» (Многоканальные оптические регистрирующие системы) при Институте спектроскопии РАН г. Троицк, г. Москва и ВМК «Оптоэлектроника» г. Новосибирск – МАЭС.

Вершиной СЭС-анализа с использованием ПЗС-линеек стало создание ВМК «Оптоэлектроника» комплекса атомно-эмиссионного спектрального анализа «Гранд-поток», который используется в наших лабораториях с 2019 г. Комплекс «Гранд-поток», помимо определения методом СЭС-анализа содержания золота с приведенными выше параметрами, позволяет выполнять сокращенный спектральный анализ на 25 элементов (Au, Ag, Cu, Zn, Mo, Cd, Pb, As, Ba, Ni, Co, Cr, Bi, V, Mg, Sb, W, Sn, Ti, Be, Ge, B, Li, Sr, B), в т. ч. и золото в интегральном режиме регистрации спектра.

В связи с возросшими потребностями геологической отрасли в экспрессном определении золотоносности регионов Узбекистана в 2015 г. ГП «Центральная лаборатория» вновь приступила к разработке и совершенствованию СЭС-анализа с использованием современных регистрирующих систем и улучшенных генераторов с электронной системой стабилизации плазмы дуги, как источника возбуждения спектра.

Опробованы два варианта СЭС-анализа: с использованием ПЗС (рис. 1) и с использованием ФЭУ.

В процессе исследований, многократных измерений как стандартных образцов сравнения, так и специально приготовленных образцов, в т. ч. и с единичными частицами золота, выбора оптимальных способов и режимов регистрации области спектра, влияния особенностей состава проб, установлено, что использование ПЗС более перспективно благодаря многоканальности. Разработанная в ЦЛ установка с ПЗС-линейками активно используется на производстве (Мурунтау).

Для разработки оптимальных способов регистрации излучения важно знать процесс прохождения частицы золота через дугу и связь массы золотой частицы с импульсом, ею создаваемым.

Априори предполагали, что площадь создаваемого золотинкой импульса прямо пропорциональна массе сгорающей золотинки. Чтобы проверить эту зависимость, на практике нами были приготовлены эталонные золотинки определенной крупности: от микронных раз-



Рис. 1. Блок-схема, использующая приборы с зарядовой связью. М1, М2 – мотор пробоподачи; БУМПП – блок управления моторами пробоподачи; СТЭ-1 – спектрограф, 600 штрих/мм, ср. полоска, 252..337 нм, 0,47 нм/мм; 1, 2, 3 – блоки детекторов с зарядовой связью; ДТВ – датчик температуры и влажности; ХП – холодильник Пелтье; БСТ – блок стабилизации температуры ПЗС; МК – микрокомпьютер; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; ОЗУ – оперативное запоминающее устройство; БС – блок связи.

меров до 70 микрон и выполнена калибровка прибора. При этом размер золотинки – величина весьма условная, так как крупинки золота имеют самые разнообразные формы (рис. 2).



Рис. 2. Микрофотография золотинок на поверхности аншлифа.

Графическая зависимость между массой золотинок и амплитудой показала, что до 50 мкм импульсы золота идут без ограничений по амплитуде и до этих пределов сохраняется линейная зависимость между массой золотинок и амплитудой соответствующих им импульсов. Таким образом, подтвердилось предположение о возможности полного испарения золотинок размером до 50 мкм в выбранных оптимальных условиях.

При дальнейшем увеличении размера золотинок линейная зависимость между массой золотинок и амплитудой не выдерживается и график становится более пологим. То есть полного испарения золотинок размером более 50 мкм в условиях применения стабилизированной дуги постоянного тока не происходит.

По ряду существенных причин СЭС-анализ является полуколичественным методом, соответствует 5-й категории точности [4]. Если одной из причин такой низкой точности является не представительность навески (150 мг), то другая важная причина – влияние матрицы пробы. Сущность влияния элементов основы сводится к понижению температуры плазмы за счет изменения ее физико-химических свойств, при попадании в зону разряда элементов с низкими потенциалами ионизации. Снижение температуры плазмы приводит к замедлению скорости парообразования из капли расплава вещества и уменьшению степени возбужденных атомов. Влияние суммы этих факторов, в конечном счете, приводит к уменьшению амплитуды импульсов и понижению предела обнаружения золота.

С целью проверки этих предположений нами приготовлены три серии эталонов на разной химической основе: 1) кварц, 2) стекло, 3) галенит.

В качестве головного эталона использована руда золотосеребряная типа РЗС-1, с аттестованным содержанием золота – 52 г/т. Интервал концентраций приготовленных эталонов от 3,3 до 0,01 г/т с двукратным интервалом разбавления. Сжигание трех серий эталонов в выбранных оптимальных условиях показало:

1. На кварцевой основе предел обнаружения золота и минимальная амплитуда импульсов полностью соответствовали установленной ранее зависимости между амплитудой и массой золотинок.

2. На основе стекла (Na_2O – 13%; CaO – 12%) – предел обнаружения золота ухудшился в 10 раз (по минимальной определяемой концентрации) и в два-три раза по амплитуде.

3. На основе галенита – предел обнаружения золота ухудшился в 20 раз и по амплитуде, и по концентрации. Для выяснения степени влияния щелочных элементов в зависимости от их процентного содержания в пробах использованы природные образцы с содержанием $CaCO_3$ до 50% и более с известным содержанием золота, по результатам пробирного анализа.

Выполненный по этим пробам СЭС-анализ на золото показал, что при содержании $CaCO_3$ до 50% – результаты СЭС-анализов систематически занижены, но укладываются в допуски расхождений по V категории точности. При содержании выше 50% – степень занижения результатов недопустима.

Разработана методика проведения анализа применительно к ряду геологических объектов Средней Азии. Основные преимущества методики: экологически чистая, отсутствие предварительной подготовки проб, высокая экспрессность и производительность, низкая стоимость анализа. Сравнение характеристик СЭС-анализа с другими видами анализа приводится в табл. 1.

Как в любом виде спектрального анализа, в СЭС-анализе существенно влияние валового состава. Поэтому методика должна разрабатываться непосредственно для каждого типа месторождений. Значительным «камнем преткновения» для СЭС-анализа является субдисперсное золото, так как он не чувствует золотинки менее 1 мкм.

Таблица 1

Сравнение характеристик СЭС-анализа с другими видами анализа

Вид анализа	Навеска, г	Предел обнаружения, ppm	Производительность в смену	Время одного анализа	Относит. стоимость
Нейтронно-активационный	0,3-10	0,01	50	7-10 дней	1
Атомно-абсорбционный	2-10	0,01	50	1-2 дня	0,5
Химико-спектральный	10,0	0,03	50	2 дня	0,2
Пробирный	25-100	0,5	50	1-2 дня	1
СЭС-анализ	1,0	0,005	200	2 мин	0,15
Пробирно-атомно-абсорбционный (разрабатывается)	30	0,0005	50	2-3 дня	1

Опыт внедрения установки и методики в геолого-разведочных экспедициях показал, что СЭС-анализ во многих случаях может успешно заменить трудоемкие дорогостоящие виды анализа на этапах геологической оценки площадей для многочисленных (до нескольких десятков, сотен проб) анализов.

Для проверки правильности работы лабораторий, использующих прибор «Гранд-поток», в июне 2021 г. нами были направлены четыре золотосодержащих стандартных образца на сличительный эксперимент по определению содержаний золота и серебра в пробах Восточного Узбекистана с содержаниями золота от единиц до 100 г/т (табл. 2).

Таблица 2

Среднее содержание золота и серебра в пробах Восточного Узбекистана

Проба	Содержание, ppm	
	Au	Ag
ТК-1	103,8	475,9
ТК-2	4,94	39,42
ТК-3	7,20	41,92
ТА-1	3,66	68,0

В сличительных испытаниях участвовали 8 лабораторий:

1. ЦЛ АО «Золото Северного Урала», Свердловская область.
2. Лаборатория ИГХ СО АН РФ.
3. Лаборатория АО «Полюс Красноярск», Красноярский край.
4. ЦХЛ «Гайский ГОК», г. Гай, Оренбургская область.
5. ВК ПГРЭ, г. Ангрен, Ташкентская область.
6. «Центр Консалтинг», г. Алматы.
7. ЦЛ АО «Узбекгеологоразведка».
8. ООО «Оптоэлектроника», г. Новосибирск.

К сожалению, сличения оказались не очень утешительными: две-три лаборатории показали хорошие результаты, а остальные в ряде случаев – не очень правильные. Совпадения означают, что многие лаборатории не освоили прибор. Есть ещё поле для деятельности. Наша и другие лаборатории продолжают поиск.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Райхбаум Я.Д.* Физические основы спектрального анализа. - М.: Наука, 1980.

2. *Прокопчук С.И., Райхбаум Я.Д., Студенникова Г.Г.* Зав. лабор. 1978. Т. 44.

3. *Зданович Ю.С., Небольсин Д.Н, Сабиров Х.С.* Экспресс-информация. ВИЭМС. Лабораторные методы. - М., 1988. - Вып. 1. - С. 1-11.

4. O‘z DSt 1022:2018. Государственная система обеспечения единства измерений Республики Узбекистан // Нормы точности при определении химического состава минерального сырья. - Т., 2018.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук М.У.Исоковым.

© Б.Д.Абдуллаев, Н.И.Юлдашева, Д.Х.Назипова, 2023

Б.Д.Абдуллаев, Н.И.Юлдашева, Д.Х.Назипова

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ НА НЕФТЕБАЗАХ



Абдуллаев Ботир Дадажонович – главный научный сотрудник ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО», докт. г.-м. наук.



Юлдашева Назира Иброхим кизи – Galaxy Drilling Solutions FZE, ESG специалист. E-mail: yuldasheva.nazira97@gmail.com



Назипова Дилфуза Хасановна – гидрогеолог 1 категории ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО». E-mail: dilyaazizova9292@gmail.com

В настоящее время в проблеме загрязнения геологической среды все более важную роль играют нефтепродукты, которые представляют сложную смесь органических веществ. Это связано с тем, что загрязнение нефтепродуктами происходит на всех этапах хозяйственной деятельности человека, начиная с потерь нефти при ее добыче, переработке и транспортировке, заканчивая утечками из поверхностных и подземных хранилищ углеводородного топлива. Таким образом, можно говорить о том, что поступление нефтепродуктов в геологическую среду происходит повсеместно и постоянно.

В первую очередь загрязнение геологической среды нефтепродуктами сказывается на подземных водах, так как они являются ее наиболее подвижным компонентом. Эта особенность обусловливает широкое распространение загрязнения в геологической среде с подземными водами. Кроме того, в результате разгрузки загрязненных подземных вод в водоемы и водотоки, происходит загрязнение нефтепродуктами поверхностных вод, распространяясь в которых загрязняющие вещества наносят ущерб объектам природной среды и приводят к повреждению и разрушению экосистем.

В качестве объекта для изучения данной проблемы выбран Ташлакский участок Алтыарык-Бешалышского месторождения подземных вод, в пределах которого расположен Ферганский нефтеперерабатывающий завод (НПЗ), размещенный на северной оконечности Киргулийских адыров, сложенных хорошо проницаемыми валунно-галечниковыми отложениями с незначительным мелкоземистым покровом.

Основным источником загрязнения подземных вод нефтепродуктами является Ферганский НПЗ. Нами обобщены исследования, проведенные Институтом ГИДРОИНГЕО и другими организациями. Так, путем сопоставления фиксированных в 1982, 1984, и 1988 гг. контуров ореола загрязнения масляными формами нефтепродуктов рассчитана динамика скорости продвижения загрязнения (таблица) – от 32 до 250 м/год. В 80-х годах прошлого столетия концентрация скоплений нефтепродуктов стабилизировалась. Однако миграция нефтепродуктов в жидкой и газообразной формах продолжалась [9, 10].

Параметры и динамика загрязнения подземных вод слоем нефтепродуктов на Ташлакском участке

Показатель слоя нефтепродуктов	Период			
	1959-1982	1983-1984	1985-1988	средн. за 30 лет
Длина по оси потока от территории завода, км	2,5	2,7	2,9	
Ширина, км	1,0	2,5	3,0	
Площадь, км^2	2,0	4,9	6,9	
Мощность, м	Более 1	-	Более 2,5	
Масса, тыс. т	154,0	821,1	831,1	
Объем, тыс. м^3	200,0	1066,4	1076,2	
Приращение объема, тыс. м^3	200,0	866,4	12,3	
Среднегодовой приход за расчетный период: тыс. м^3/год м^3/сут л/с	8,3 22,8 0,26	433,2 1186,8 13,7	3,2 8,8 0,1	35,9 98,6 1,14
Скорость продвижения фронта по продольной оси потока (Vф), м/год	92	250	50	45
Объем переработки сырой нефти заводом в 1985 г., млн. м^3			6,3	
Плановые потери 1-2%, м^3/год м^3/сут л/с			126000 345,2 4,0	

Анализ данных по распространению нефтепродуктов в подземных водах [1] показал, что необходим учет сорбционных явлений. Большинство исследователей [4-8, 11] считает, что скорость массопереноса масляных форм нефтепродуктов соответствует истинной скорости фильтрации или даже превышает ее за счет меньшей вязкости некоторых нефтепродуктов. Следовательно, на участке работ они должны составлять VM ≈ kI / na ≈ 50×0,004 / 0,25 ≈ 0,8 м/сут ≈ 300 м/год. Вместе с тем, по данным [2] и мнению других исследователей, процессы поверхностной сорбции нефтепродуктов, обладающих лучшей, чем у воды, смачивающей способностью и, потому не полностью десорбируемых, должны существенно тормозить массоперенос нефтепродуктов, а также уменьшать скорость их миграции. Действительно, сопоставление оценок Н.И.Еникеева Vф со значением VM свидетельствует о вероятности такого торможения, обусловленного эффективной пористостью:

$$nэф \approx VMna / Vф \approx 1,67, \qquad (1)$$

что соответствует коэффициенту сорбционного распределения:

$$\beta \approx na / (nэф - na) \approx 0,25 / (1,67 - 0,25) \approx 0,176. \qquad (2)$$

Даже для очень приближенных расчетов такое малое значение β свидетельствует о высокой сорбируемости нефтепродуктов и необходимости учета последней при оценках загрязнения подземных вод.

Скорость миграции нефтепродуктов, при прочих равных условиях, зависит от гранулометрического состава вмещающей среды. Эта зависимость обусловлена не столько различиями в коэффициентах фильтрации (которые нивелируются практически пропорциональными значениями активной пористости K / na ≈ ϒ, где ϒ ≈ const), сколько изменениями ее сорбционных свойств. Поскольку же гранулометрическим составом среды существенно определяется ее сорбционное сопротивление мигрирующим нефтепродуктам, можно утверждать, что им же обусловлен выбор ве-

роятностных каналов миграции. То есть направление миграции определяется не только гидродинамической сеткой потока подземных вод, но и различиями гранулометрического состава вмещающей среды, с предпочтением трасс миграции, сложенных наиболее легкими фракциями грунтов – наименее сцементированными и для гравийно-галечников содержащими наименьшую долю мелкоземистой пересыпки.

Таким образом, располагая данными о плановой неоднородности площади распространения загрязненных нефтепродуктами подземных вод, можно с определенной степенью достоверности оценивать наиболее вероятные пути (трассы) и скорости миграции.

Характеристика такой плановой неоднородности литолого-гранулометрического состава натурными данными пробуренных скважин требует очень большого объема полевых работ и поэтому уже давно дополняется интерпретацией материалов вертикального электрического зондирования (ВЭЗ и КВЭЗ). Основанием для такой интерпретации служат экспериментальные корреляционные связи литологического и гранулометрического состава грунтов с их кажущимся электрическим сопротивлением (ρк), построенные по опорным выработкам, привязанным к профилям ВЭЗ. Если выявленные корреляционные связи устойчивы и достоверны (с высокими значениями коэффициентов корреляции при малых среднеквадратичных отклонениях и коэффициенте вариации представленных выборок), охватывают весь диапазон литологического и гранулометрического состава грунтов, то, как показывает многолетний опыт, построенные по электроразведочным данным литолого-гранулометрические карты и разрезы достаточно надежны и информативны. Такие карты, очевидно, могут служить исходными и для прогноза вероятных путей (трасс) миграции нефтепродуктов на основании различий в литолого-гранулометрическом составе вмещающих отложений и, следовательно, в предполагаемом сопротивлении их массопереносу [2-9, 11].

Прогностические возможности такого подхода могут быть проверены его применением для уточнения рисовки контуров ореола загрязнения масляными формами нефтепродуктов грунтовых вод конуса выноса Бешалышсая. Проверка обусловлена вытекающими из вышеизложенного соображениями о возможности количественной оценки сорбционного воздействия на миграционные показатели. Для этого представим, что в какой-то исходный момент времени t0 фронт миграции имеет протяженность B при средней мощности слоя нефтепродуктов вдоль него $\Delta h_{ср}$, причем объем этих нефтепродуктов составляет:

$$W_0 = \sum_{i=1}^{n} b_i \Delta h_i, \qquad (3)$$

где b_i – протяженность фронтального контакта каждой гранулометрической разности грунтов ($B = \sum_{i=1}^{n} b_i$); Δh_i – мощность слоя нефтепродуктов на каждом отрезке b_i.

Так, можно предположить, что при дальнейшем продвижении фронта загрязнения масса нефтепродуктов W_0 будет перераспределена между гранулометрическими разностями грунтов прямо пропорционально удельной протяженности их фронтального контакта b_i и значениями кажущегося сопротивления. Данная трактовка взаимосвязи сорбции-десорбции нефтепродуктов с вмещающими породами как-то отражается на скорости продвижения фронта загрязнения. Эта версия проверена комплексом полевых работ и моделированием и, как представляется, находит подтверждение.

Оценка загрязнения среды от функционирования ФНПЗ показывает, что прежде всего таковому подвергаются: земная поверхность – территория промплощадки на участках проливов нефтепродуктов при сливочно-заливочных операциях (наливная и сливная железнодорожные станции); грунты зоны аэрации; первый от поверхности безнапорный горизонт подземных вод – грунтовые воды.

Загрязнение зоны аэрации происходит преимущественно в районе резервуарного парка, где в результате утечек нефтепродукты просачиваются вниз по разрезу через высокопроницаемые грунты и достигают первый от поверхности водоносный горизонт. Нефтепродукты, попадая на поверхность зеркала грунтовых вод в виде пленки, движутся вместе с последними и накапливаются перед литологическими барьерами в северной части завода и за ее пределами.

Отметим, что при наличии пленки нефтепродуктов на зеркале грунтовых вод, в зоне транзита и накопления нефтепродуктов, амплитуда колебания уровня грунтовых вод соответствует мощности зоны аэрации. Загрязненные подвешенными и сорбированными формами нефтепродуктов грунты – вторичные источники загрязнения грунтовых вод при инфильтрации с поверхности земли атмосферных осадков и орошения полей, а также при подъеме УГВ в паводковый период.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев Б.Д.* К проблеме изучения миграционных параметров нефтепродуктов через породы зоны аэрации// Геология и минеральные ресурсы. - 2017. - № 1. - С. 75-77.

2. *Абдуллаев Б.Д.* Формирование и развитие ореолов загрязнения грунтовых вод масляными формами нефтепродуктов (на примере Ташлакского участка Алтыарык–Бешалышского месторождения подземных вод: Автореф. дисс… канд. геол.-мин. наук. - Т., 1998. - 24 с.

3. *Абдуллаев Б.Д.* Аэрация зонаси грунтларининг литологик ва гранулометрик таркибини нефт махсулотларининг шимилишига таъсири // Ўзбекистон нефт ва газ журнали. - Т., 2006. - № 2.- 12-15 б.

4. *Абдуллаев Б.Д., Курбанов Ж., Усманов Б.К.* Оценка взаимосвязи подземных и поверхностных вод месторождений подземных вод Ферганской долины // Мат-лы республ. науч.-техн. конф. «Современные методы и технологии в решении гидрогеологических, инженерно-геологических и геоэкологических задач». - Т.: Институт ГИДРОИНГЕО, 2013. - С. 49-51.

5. *Абдуллаев Б.Д.* Закономерности формирования и развития нефтяного загрязнения геологической среды от локальных объектов нефтегазового комплекса на территории Республики Узбекистан // Там же. - С. 216-220

6. *Бондаренко А.Н.* Оценка нефтяного загрязнения почв аридных территорий: на примере Астраханской области: Автореф. дисс… канд. географ. наук. - Астрахань, 2008. - 21 с.

7. *Гольдберг В.М., Зверев В.П., Арбузов А.И., Казённов С.М., Ковалевский Ю.В., Путилина В.С.* Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия. - М.: Наука, 2001. - 321 с.

8. *Гольдберг В.М.* Восстановление загрязненных территорий предприятий нефтепродуктообеспечения. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1994. - С. 21-25.

9. *Еникеев Н.И.* Закономерности изменения химического состава подземных вод речных долин горно-складчатых областей Узбекистана в условиях техногенезиса: Автореф. дисс… докт. геол.-мин. наук. - Т., 1994. - 53 с.

10. *Еникеев Н.И., Сергеев В.В.* Геохимические последствия загрязнения подземных вод нефтепродуктами Бешалышского конуса выноса // Геоэкологические исследования в гидрогеологии и инженерной геологии. - Т.: Узбекгидрогеология, 1993. - С. 4-11.

11. *Огняник Н.С., Парамонова Н.К., Брикс А.Л., Пашковский И.С., Коннов Д.В.* Основы изучения загрязнения геологической среды легкими нефтепродуктами. - Киев: А.П.Н., 2006. - 278 с.

О РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ, ПЕТРОЛОГИИ И РУДООБРАЗОВАНИЯ», ПОСВЯЩЕННОЙ 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА Х.М.АБДУЛЛАЕВА И 85-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ им. Х.М.АБДУЛЛАЕВА

Институтом геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева 17-18 ноября 2022 г. в г. Ташкенте организована и проведена научно-техническая конференция «Актуальные проблемы геологии, геофизики, петрологии и рудообразования», посвященная 110-летию со дня рождения академика Х.М.Абдуллаева и 85-летию создания Института геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева.

Цель конференции – обсуждение современных фундаментальных и прикладных проблем в области наук о Земле, разработка эффективных методов поиска, разведки, оценки и добычи минерально-сырьевых ресурсов. Были заслушаны и обсуждены доклады по важнейшим направлениям геолого-геофизического, дистанционного изучения состава и строения литосферы; петрологии и рудоносности магматизма; геодинамических и генетических особенностям формирования, прогноза, поисков и оценки месторождений благородных, цветных, редких и редкоземельных металлов; литогенезу и рудообразованию; математической геологии и геоинформационным системам; проблемам геоэкологии в условиях техногенеза, а также взаимосвязи науки, производства и образования в области геологии в Республике Узбекистан.

Проблемы и доклады, рассмотренные на конференции, соответствуют приоритетным направлениям фундаментальных и прикладных исследований в области наук о Земле.

В соответствии с программой конференции изданы материалы научно-технической конференции в двух томах, книга «Ўзбекистон геология мактаблари», монография Х.М.Абдуллаева «Гранитоидли интрузиялар билан маъданлашувнинг генетик боғликлиги» (перевод Х.Д.Ишбаева).

К открытию научно-технической конференции в сборнике материалов опубликованы 170 тезисов докладов.

В работе конференции участвовали 135 ученых и специалистов из геологических предприятий Госкомгеологии Республики Узбекистан: ГУ «ИМР», ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО», ГУ «ИГИРНИГМ», АО «Узбекгеофизика», ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева», а также представители геологических факультетов НУУз им. Мирзо Улугбека и ТГТУ им. И.А.Каримова, институтов АН РУз (филиал Академии наук РУз в г. Навои и Институт сейсмологии); филиала РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина в г.Ташкенте; АО «Навоийский горно-металлургический комбинат»; АО «Ўзбекистон темир йуллари»; НИТС Московского Института стали и сплавов в Алмалыке и др.

Большой интерес к работе конференции проявили зарубежные ученые и специалисты ведущих ученых научных центров стран СНГ и дальнего зарубежья – из России, Китая, Испании, Кыргызстана, Таджикистана.

Конференция показала, что школы геологов, геофизиков, петрологов, литологов, минералогов, геохимиков, металлогенистов, исследователей и разработчиков месторождений рудного и нерудного минерального сырья, зародившиеся и развитые в прошлом столетии, вооружились новыми методами исследований и теоретическими представлениями. Особое место в этом занимают теории глубинной геодинамики – тектоники литосферных плит, мантийных плюмов, «горячих точек» и связи с ними формирования и размещения эндогенных рудных месторождений. Было отмечено, что достигнуты значительные результаты в решении проблем эволюции магматизма, тектоники, рудообразования и литогенеза. Большое количество материалов и докладов конференции относится к проблемам геолого-геофизического изучения глубинного строения горно-рудных районов, традиционным направлениям связи магматизма и рудообразования. Наиболее ши-

роко освещены результаты минералого-геохимических исследований отдельных месторождений, в особенности, золота, серебра, вольфрама, меди, железа, свинца, цинка и других металлов. Наметился качественно новый подход к проблемам наук о Земле, что значительно увеличивает их значимость при расширении рудной базы Узбекистана.

В ходе работы конференции рассмотрены перспективы расширения минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан, большое внимание уделено актуальным вопросам прикладной науки и комплексному подходу к проблемам научного и научно-методического сопровождения поисков, оценки и разведки месторождений стратегически важных видов полезных ископаемых.

Ключевое значение имеет важная проблема выявления глобальных, региональных и локальных факторов формирования и размещения эндогенных рудных месторождений. В Узбекистане расположены супергигантские, гигантские и крупные месторождения благородных, цветных и редких металлов. Интенсивная добыча приводит к истощению их запасов и поэтому на первый план выдвигается проблема увеличения минерально-сырьевых ресурсов, особенно, в районах действующих горно-рудных предприятий. Насущной задачей на ближайшие годы определена разработка новых прогнозных и поисковых критериев рудоносности закрытых территорий Узбекистана на основе современных геодинамических моделей строения и развития литосферы, а также создание высокоэффективных методов глубинного прогноза, поисков и оценки месторождений полезных ископаемых.

На межведомственном и межреспубликанском уровне Республиканская научно-техническая конференция рекомендовала решить следующие фундаментальные проблемы геологии, петрологии, минералогии и геохимии магматических, метаморфических и осадочных образований:

1. Комплексное геолого-геофизическое изучение строения и состава литосферы Средней Азии и главных рудных районов.

2. Разработка проблем взаимосвязи и взаимообусловленности явлений магматизма, метаморфизма, метасоматизма и рудообразования.

3. Развитие ГИС-технологий для расшифровки проблем эволюции литосферы, процессов породо- и рудообразования.

4. Расширение научных и практических разработок в области литологически-палеофациальных, стратиграфических и геохронологических исследований.

5. Формационные и геофизические исследования перекрытых мезо-кайнозойским чехлом магматических, метаморфических, метасоматических и осадочных образований территорий, прилегающих к главным горно-рудным районам.Совершенствование методов прогноза и поисков глубокозалегающих (скрытых и невскрытых) месторождений полезных ископаемых.

6. Активно участвовать в подготовке инженерных и научных кадров в тесном сотрудничестве с Университетом геологических наук, Университетом Центральной Азии (Таджикистан) и другими университетами.

7. Расширение научных связей в области изучения геологического строения перекрытых мезо-кайнозойскими отложениями трансграничных с Узбекистаном территорий стран СНГ, выявления их рудоносности, прогноза и поисков месторождений минерального сырья.

8. Восстановление кабинетов-музеев академиков Х.М.Абдуллаева и И.Х.Хамрабаева в Геологическом музее Госкомгеологии РУз.

9. Восстановление премии Х.М.Абдуллаева и золотой медали Х.М.Абдуллаева для ученых в области наук о Земле.

10. Расширение научного сотрудничества в области геомикробиологии с целью развития экологических технологий переработки и обезвреживания отходов горно-добывающих комбинатов.

11. Обмен студентами между Университетом геологических наук (УГН) (Узбекистан) и Университетом Центральной Азии (УЦА) (Таджикистан): прохождение практик, стажировок, учеба в магистратуре и докторантуре.

12. Проведение совместных научно-исследовательских работ между УГН и УЦА по геологии, рудным месторождениям, оценке риска стихийных бедствий, последствий изменения климата, геоэкологии и гляциологии.

13. Проведение УГН и УЦА совместных международных научных конференций, симпозиумов по актуальным проблемам наук о Земле и окружающей среды.

Организационный комитет
по проведению Республиканской
научно-технической конференции

Ходжаев А.К., Умурзаков Р.А. ТИЁН-ШОННИНГ ЗАМОНАВИЙ ТЕКТОНИКАСИНИ ЎРГАНИШДА БОШЛАНҒИЧ ТЕКИСЛАНГАН ЮЗАНИ ТАНЛАШ МУАММОСИНИНГ ҲОЛАТИ ТЎҒРИСИДА

Тиён-Шон худудини замонавий тектоникаси ва геоморфологик хусусиятларини нашр этилган манбалар таҳлилидан келиб чиккан холда ва шу худудда сакланиб колган турли ёшдаги полигенетик текисланган юзалар борлиги, шуни кўрсатадики, бошланғич текисланган юзани замонавий тектоникани бошлангич мезони (ўлчови) сифатида танлаш ҳанузгача асосий муаммо бўлиб қолмоқда. Уларни ечиш йўллари кечки герцин тектогенезининг давомийлигини ҳамда эпигерцин текисланишиларининг қадимдан мерослиги, қоплама остида қолган қадимги рельеф белгилари сифатида коррелятив чўкинди фацияларни ажратиш, рельеф фрагментларининг сақланиб қолиши каби масалаларнинг ҳал қилиниши билан боғлиқ. Ушбу масалани ечилиши замонавий тектоника ва жараёнларни тўғри тушиниш учун муҳим илмий ва амалий аҳамиятга эга.

Ходжаев А.К., Умурзаков Р.А. О СОСТОЯНИИ ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ИСХОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВЫРАВНИВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НОВЕЙШЕЙ ТЕКТОНИКИ ТЯНЬ-ШАНЯ

Исходя из анализа опубликованных работ по неотектонике и геоморфологическим особенностям Тянь-Шаня, где сохранились остатки множества разновозрастных полигенетических поверхностей выравнивания, показано, что выбор исходной поверхности как критерия начала неотектонического этапа все еще остается основной проблемой. Пути ее решения основаны на изучении ряда проблемных вопросов: продолжительности позднегерцинского тектогеоморфогенеза и непрерывно унаследованного эпигерцинского выравнивания, выявления коррелятных фаций погребенного рельефа с поверхностями выравнивания, сохранности фрагментов древних равнин и горного рельефа. Решение этих вопросов имеет важное научное и прикладное значение для понимания новейших и современных геологических процессов и явлений.

Khodjaev A.K., Umurzakov R.A. ON THE STATE OF THE PROBLEM OF SELECTING THE INITIAL LEVELING SURFACE IN STUDYING THE LATEST TECTONICS OF THE TIEN-SHAN

Based on the analysis of published works on the neotectonics and geomorphological features of the Tien Shan, where the remains of many polygenetic alignment surfaces of different ages preserved, it shown that the choice of the initial surface as a criterion for the beginning of the neotectonic stage is still the main problem. Ways to solve it based on the study of a number of problematic issues: the duration of the Late Hercynian tectogeomorphogenesis and the continuously inherited epi-Hercynian leveling, the identification of correlated facies of the buried relief with leveling surfaces, the preservation of fragments of ancient plains and mountainous relief. The solution of these issues is of great scientific and applied importance for understanding the latest and modern geological processes and phenomena.

Мустафин С.К., Трифонов А.Н., Стручков К.К. ЕВРООСИЁ МИНТАҚАЛАРИ ЁНУВЧИ СЛАНЕЦЛАРИНИНГ МЕТАЛЛДОРЛИГИ: ЎРГАНИЛГАНЛИК ҲОЛАТИ ВА МАЖМУАВИЙ ҚАЗИБ ОЛИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

Евроосиё сланецли ҳавзаларининг геологик тузилиш хусусиятлари, моддий таркибининг структуравий жойлашуви ва мажмувий минерал хом-ашёнинг металлдорлиги Россия Федерацияси, Ўзбекистон Республикаси ва Қозоғистон Республикасининг маълум объектлари мисолида кўриб чиқилади. Ноорганик қисмнинг таркибида Re, асил металлар U, V ва бир қатор халькофил элементлари амалий қизиқиш уйғотади. Сланец хомашёсининг нанофракциялари таркибидаги микроэлементлар дисперс ва ўта дисперс ҳолатда бўлади. Хом ашёда қимматбаҳо металларнинг концентрацияси даражаси тўғридан-тўғри сланец таркибидаги Сорг таркибига боғлиқ. Хом ашё таркибида қимматли компонентларнинг органометаллик шакллари мавжудлиги тахмин қилинади. Сланец хом ашёси сифатини минералогик ва технологик ўрганишнинг минтақавий ва маҳаллий анъанавий ва аниқ усуллар, башорат қилиш ва баҳолашни такомиллаштириш учун объектларни ҳавзавий таҳлил ва моделлаштириш кончилик корхоналарининг бутун ҳаёт давомида қайта ишлаш технологияси муҳандислик воситаларидан самарали фойдаланиш билан бирлаштирилиши керак.

Мустафин С.К., Трифонов А.Н., Стручков К.К. МЕТАЛЛОНОСНОСТЬ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ РЕГИОНОВ ЕВРАЗИИ: СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОГО ОСВОЕНИЯ

Особенности геологического строения, структурного размещения вещественного состава и металлоносности комплексного минерального сырья сланцевых бассейнов Евразии рассматриваются на примере известных объектов Российской Федерации, Республики Узбекистан и Республики Казахстан. Практический интерес в составе неорганической части представляют Re, благородные металлы, U, V и ряд

халькофильных элементов. Микроэлементы в составе нанофракций сланцевого сырья находятся в рассеянном и ультрадисперсном состоянии. Уровни концентрации ценных металлов в сырье прямо зависят от содержания в сланцах Corg. Прогнозируется наличие металлорганических форм нахождения ценных компонентов в составе сырья. Региональные и локальные традиционные и прецизионные методы минералого-технологического изучения качества сланцевого сырья, бассейновый анализ и моделирование объектов в целях оптимизации прогнозирования и оценки должны сочетаться с последующим эффективным использованием инструментария инжиниринга технологии переработки на всем жизненном цикле горных предприятий.

Mustafin S.K., Trifonov A.N., Struchkov K.K. METALLIC POSSIBILITY OF OIL SHALE IN EURASIA REGIONS: THE STATUS OF STUDY AND PROSPECTS FOR INTEGRATED DEVELOPMENT

Features of the geological structure, structural distribution of the material composition and metal content of complex mineral raw materials of shale basins of Eurasia are considered on the example of well-known objects of the Russian Federation, the Republic of Uzbekistan and the Republic of Kazakhstan. Of practical interest in the composition of the inorganic part are Re, noble metals, U, V and a number of chalcophile elements. Trace elements in the composition of nanofractions of shale raw materials are in a dispersed and ultrafine state. The levels of concentration of valuable metals in raw materials are directly dependent on the content of Corg in shales. The presence of organometallic forms of valuable components in the composition of raw materials is predicted. Regional and local, both traditional and precision methods of mineralogical and technological study of the quality of shale raw materials, basin analysis and modeling of objects, in order to optimize forecasting and evaluation, should be combined with the subsequent effective use of processing technology engineering tools throughout the life cycle of mining enterprises.

Турамуратов И.Б. НОДИР ЕР ЭЛЕМЕНТЛАРИНИ ЎЗ ИЧИГА ОЛГАН МАЖМУАВИЙ МАЪДАНЛИ КОНЛАР ҲОСИЛ БЎЛИШИНИНГ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ШАРОИТЛАРИ

Мақолада нодир ер элементларининг минерал ёки элемент бирлашмалари шаклида бошқа элементлар билан биргаликда жойлашиши (парагенезис) нуқтаи назаридан ўз таркибида сақловчи мураккаб намоёнлар ва конлар ҳосил бўлишининг физик-кимёвий шароитлари билан боғлиқ масалалар кўриб чиқилган. Қаттиқ алмашиш эритмаларини шаклланиш шарт-шароитлари тўғрисида маълумот берилган, минерал ҳосил бўлиш жараёнида изоморфик алмашиниш хусусиятлари батафсил тавсифланган, мураккаб табиатга эга бўлган минералларнинг парагенезиси маълум қонунларга бўйсуниши ва маъдан шаклланишининг минерал ва элемент таркибини чуқур ўрганиш, мумкин бўлган барқарор минерал ва элементлар парагенезларни аниқлаш, уларни келгусида қидирув шартлари ва белгилари сифатида ишлатилишига имкон бериши таъкидланади.

Турамуратов И.Б. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ОСНОВ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Рассматриваются вопросы, связанные с физическими и химическими условиями образования комплексных рудопроявлений и месторождений, содержащих редкоземельные элементы, с точки зрения их совместного нахождения с другими элементами (парагенезис) в виде минеральных или элементных ассоциаций. Дана информация об условиях образования твердых растворов замещения, подробно изложены особенности изоморфного замещения при минералообразовании. Показано, что парагенезис минералов, имеющих сложную природу, подчиняется определенным законам, а углубленное изучение минерального и элементного составов рудных образований позволяет установить устойчивые минеральные и элементные парагенезисы, которые могут быть использованы как поисковые предпосылки и признаки.

Turamuratov I.B. ON THE PHYSIC-CHEMICAL BASIS FOR THE FORMATION OF COMPLEX DEPOSITS CONTAINING RARE-EARTH ELEMENTS

Issues related to the physical and chemical conditions for the formation of complex ore occurrences and deposits containing rare earth elements considered from the point of view of their coexistence with other elements (paragenesis) in the form of mineral or elemental associations. Information is given on the conditions for the formation of substitution solid solutions, the features of isomorphic substitution during mineral formation are described in detail, it is shown that the paragenesis of minerals of a complex nature obeys certain laws, and an in-depth study of the mineral and elemental compositions of ore formations makes it possible to establish stable mineral and elemental paragenesis that can be used as search prerequisites and signs.

Муратов Н.Д., Жаббаров Б.Н. ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИДА УРАН КОНЛАРИНИНГ ГЕОЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИ

Мақолада уран конларининг ўзига хос хусусиятлари, ўзгарувчан структуралар, бурғилаш жараёнида келтириб чиқарувчи мураккабликларнинг геологик тузилиши билан боғлиқ кўрсаткичлар кўрсатиб ўтилади. Бурғилаш жараёнидаги ноқулайликларни олдини олиш мақсадида йирик харсанглар, бўлаклар ва шағал тошли қатламларнинг, оқувчан майда заррали қумларнинг ўртача қалинликлари ва физик ҳолатлари тўғрисида маълумотлар берилган.

Муратов Н.Д., Жаббаров Б.Н. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

Рассмотрены специфические характеристики урановых месторождений, переменные структуры, параметры, связанные с геологическим строением, сложности в процессе бурения. Во избежание неудобств в процессе бурения приводится информация о средней мощности и физическом состоянии крупных валунов, валунно-гравийных слоев, мелкозернистых песков.

Muratov N.D., Zhabbarov B.N. GEOLOGICAL FEATURES OF URANIUM DEPOSITS IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

The specific characteristics of uranium deposits, variable structures, parameters associated with the geological structure, difficulties in the drilling process are considered. In order to avoid inconvenience during the drilling process, information is provided on the average thickness and physical condition of large boulders, boulder-gravel layers, fine-grained sands.

Prosenko V.F., Haydarov Z.X., Mirusmanov M.A., Tangirov A.I. OKJETPES MA'DANLI MAYDONI OLTIN VA KUMUSH MA'DAN KONSENTRASIYASINING HOSIL BO'LISH XUSUSIYATLARI (Bukantov tog'lari)

Maqolada G'arbiy O'zbekistonning qora slanes qatlamlarida oltin-sulfid, oltin-sulfid-kvars va oltin-kvars mineral majmualarining hosil bo'lishi tufayli tarkibida oltin saqlovchi ma'danlarning xilma-xilligi roli ko'rib chiqilgan. Ma'dan hosil qiluvchi minerallar (sulfidlar, karbonatlar, oksidlar, silikatlar, alyumosilikatlar va sof tug'ma metallar) qit'alardagi cho'kindi, metamorfik, magmatik tog' jinslarining nurashi, nurash mahsulotlarining migratsiyasi, cho'kishi, litifikatsiyasi va metamorfizmi, magmalar shakllanishi va kristallanishi sharoitlarida hosil bo'ladi.

Проценко В.Ф., Хайдаров З.Х., Мирусманов М.А., Тангиров А.И. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РУДНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЗОЛОТА И СЕРЕБРА ОКЖЕТПЕССКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (горы Букантау)

Рассмотрена роль многообразия золотосодержащих руд в черносланцевых толщах Западного Узбекистана, обусловленная формированием золото-сульфидного, золото-сульфидно-кварцевого и золото-кварцевого минеральных комплексов. Рудоформирующие минералы (сульфиды, карбонаты, окислы, силикаты, алюмосиликаты и самородные металлы) возникают при выветривании осадочных, метаморфических, магматических пород континентов, при миграции, седиментации, литификации и метаморфизме продуктов дезинтеграции, при формировании магм и их кристаллизации.

Protsenko V.F., Khaidarov Z.Kh., Mirusmanov M.A., Tangirov A.I. FEATURES OF THE FORMATION OF GOLD AND SILVER ORE CONTENTS OF THE OKZHETPES ORE FIELD (Bukantau Mountains)

The role of the variety of gold-bearing ores in the black shale strata of Western Uzbekistan, due to the formation of gold-sulfide, gold-sulfide-quartz and gold-quartz mineral complexes, is considered. Ore-forming minerals (sulfides, carbonates, oxides, silicates, aluminosilicates and native metals) arise during the weathering of sedimentary, metamorphic, igneous rocks of the continents, during migration, sedimentation, lithification and metamorphism of disintegration products, during the formation of magmas and their crystallization.

Каримова Ф.Б., Ахунджанов Р., Джуманиязов Д.И. ОЛМАЛИҚ ТОҒ-КОН ҲУДУДИНИНГ НОДИР МЕТАЛЛИ МОНЦОНИТОИДЛАРИ (Ўрта Тиён-Шон)

Мақолада Саричеку кони карьерининг туби тоғ жинсларида петроген, маъдан ва нодир элементларнинг тарқалиши кўриб чиқилган. Нодир металларнинг ихтисослашуви кварцли сиенит-порфирларнинг пайдо бўлиши билан боғлиқлиги таҳмин қилинган.

Каримова Ф.Б., Ахунджанов Р., Джуманиязов Д.И. РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ МОНЦОНИТОИДЫ АЛМАЛЫКСКОГО ГОРНО-РУДНОГО РАЙОНА (Срединный Тянь-Шань)

Рассматривается распределение петрогенных, рудных и редких элементов в породах основания карьера месторождения Сарычеку. Представляется, что редкометалльная специализация обусловлена проявлением штоков кварцсодержащих сиенит-порфиров.

Karimova F.B., Akhundjanov R., Jumaniyazov D.I. RARE-METAL MONZONITOIDS OF THE ALMALYK MINING REGION (Middle Tien-Shan)

The distribution of petrogenic, ore and rare elements in the basement rocks of the quarry at the Sarycheku deposit is considered. It seems that the rare-metal specialization is due to the manifestation of quartz-bearing syenite-porphyry stocks.

Турапов М.К., Умматов Н.Ф., Марипова С.Т., Рахматуллаев Ф.Ф. МАЪДАН ҲОСИЛ БЎЛИШ ДАВРИДА МАЪДАН КОНЛАРИНИНГ КУЧЛАНИШ-ДЕФОРМАЦИЯСИ ВА ГЕОДИНАМИКАСИНИ ТАДҚИҚОТ УСУЛИГА ОИД

Ернинг ички ва ташқи кучлари таъсирида ер қобиғининг ҳаракатини ўрганишга қаратилган геодинамика фанининг пайдо бўлиш тарихи масалалари кўриб чиқилган. Мамлакат минерал-хомашё базасини кенгайтириш мақсадида маъдан ҳосил бўлиш жараёнларида маъдан майдонлари ва конларининг геодинамик шароитларини ўрганишнинг янги усули ишлаб чиқилди. Мисол тариқасида Ауминзатов тоғларида (Марказий Қизилқум) башорат ва қидирув ишларини олиб боришда ушбу усулни қўллаш кўрсатилган.

Турапов М.К., Умматов Н.Ф., Марипова С.Т., Рахматуллаев Ф.Ф. К МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОСТИ И ГЕОДИНАМИКИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕРИОДА РУДООБРАЗОВАНИЯ

Рассматриваются вопросы истории появления науки геодинамики, направленной на изучение движения земной коры под воздействием внутренних и внешних сил Земли. Разработан новый метод по изучению геодинамических условий рудных полей и месторождений в процессах рудообразования с целью расширения минерально-сырьевой базы страны. На примере гор Ауминзатау (Центральные Кызылкумы) показано применение этой методики при проведении прогнозно-поисковых работ.

Turapov M.K., Ummatov N.F., Maripova S.T., Rakhmatullaev F.F. TO THE METHODOLOGY FOR INVESTIGATION OF STRESS-DEFORMATION AND GEODYNAMICS OF ORE DEPOSITS IN THE PERIOD OF ORE FORMATION

The issues of the history of the emergence of the science of geodynamics, aimed at studying the movement of the earth's crust under the influence of internal and external forces of the Earth, are considered. A new method developed for studying the geodynamic conditions of ore fields and deposits in the processes of ore formation in order to expand the mineral resource base of the country. On the example of the Auminzatau mountains (Central Kyzyl Kum), the application of this technique in carrying out predictive and search work is shown.

Турақулов А.У., Мусаев А.М., Шодиқулов М.Т., Жамалова Г.Н. ТАХТАҚОРАЧА МАРГАНЕЦ КОНИДАГИ МАРГАНЕЦЛИ ФОРМАЦИЯНИНГ ЛИТОЛОГИК-ПЕТРОГРАФИК ТАВСИФИ

Тахтақорача марганец конининг маъдан қамровчи оҳактошли формацияси Довтош қалин қатлами ҳисобланадиган жинсларнинг литологик-петрографик таърифи берилган. Бу мураккаб мажмуа жинсларининг дастлабки бирламчи таркиби алевритли ва қумтошли гиллар, гилли қумтошлар, оҳактош – гилли алевролитлар ҳамда эффузив ҳосилалар – кварцли ва фельзитли порфирлар ва уларнинг туфлари, қумтошли оҳактошлар, хемоген кремнийли, оҳактошли чўкинди жинслар тавсифланган. Довтош қатлами жинсларнинг литологик-петрографик ҳусусиятлари терриген, хемоген чўкиндилар ва ҳосилалар таърифланган.

Туракулов А.У., Мусаев А.М., Шодикулов М.Т., Жамалова Г.Н. ЛИТОЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТИРИСТИКА МАРГАНЦЕВОЙ ФОРМАЦИИ НА МАРГАНЦЕВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ТАХТАКАРАЧА

Марганцевая формация месторождения Тахтакарача и ее литолого-петрографическая характеристика показывает, что Дауташская известковая толща считается рудовмещающей средой месторождения. Приводится первичный состав этой слоистой толщи, состоящей из алевритистых и песчанистых сланцев, глинистых песчаников, известково-глинистых алевролитов и эффузивных образований – кварцевые фельзитовые

порфиры с их туфами, описываются песчанистые известняки кремнисто-известковые и петрографические составы хемогенно-осадочных образований.

Turaqulov A.U., Musaev A.M., Shodiqulov M.T., Jamalova G.N. MANGANESE FORMATION AND ITS LITHOLOGICAL AND PETRO GRAPHICAL FEATURES IN TAHTAKARACHA MANGANESE DEPOSIT

The manganese formation of the Takhtakaracha deposit and its lithological and petrographic characteristics show that the Dautosh limestone sequence is considered to be ore-bearing medium of the deposit. Here, the primary composition of this layered sequence, consisting of silty and sandy shales, clayey sandstones, calcareous-argillaceous siltstones and effusive formations - quartz felsic porphyries with their tuffs, is described, sandy limestones, siliceous-calcareous and petrographic compositions of chemogenic-sedimentary formations are described.

Шоймуротов Т.Х., Гафуров Ш.О., Юсупов К.Б. НЕФТГАЗДОРЛИКНИНГ ОРГАНИК-КИМЁВИЙ КЎРСАТГИЧЛАРИНИ ТУРЛИ ГИДРОГЕОЛОГИК ШАРОИТЛАРДА ҚЎЛЛАШНИНГ САМАРАДОРЛИГИ (Шимолий Майманак кони мисолида)

Мақолада Шимолий Майманак кони мисолида нефтгаздорликнинг органик-кимёвий кўрсатгичларини турли гидрогеологик шароитларда қўллашнинг самарадорлиги кўрилган. Седиментацион ҳавзалар ер ости сувларида мавжуд бўлган эрийдиган органик моддалар (СЭОМ) жинслардаги органик моддалар билан чамбарчас боғлиқ. Қатлам сувларида СЭОМ нинг мавжудлиги, одатда, чўкинди ҳавзалари геологик тарихи давомида углеводородлар шаклланиши, миграцияси, уюмлар ҳосил бўлиши ва кейинчалик уларнинг емирилиши билан боғлиқ жараёнларда кечади. Демак, «сув-ётқизиқлар» тизимидаги геокимёвий жараёнлар, маълум бир маънода, углеводород уюмларининг бевосита кўрсатгичлардан бири экан. Шунинг учун ер ости сувларидаги СЭОМ нинг баъзи бир гуруҳлари (нафтен кислотаси, феноллар, бензоллар, органик углерод, сувда эриган газлар ва б.) таркиби ва бой йиғиндилари углеводороднинг тўғридан тўғри қидирув омиллари сифатида муваффақиятли қўлланилмоқда, яъни газконденсатли уюмларнинг ҳосиласи (ореол) мазкур компонентлар миқдори бўйича ишочли кузатилади. Олинган маълумотлар шуни кўрсатадики, органик-газгидрокимёвий кўрсаткичлардан фойдаланиш айрим маҳаллий тузилма ва майдонлар ҳамда минтақаларда дастлабки излов қудуқларидан олинган намуналар натижалари бўйича нефтгаздорликни баҳолаш имконини беради.

Шоймуротов Т.Х., Гафуров Ш.О., Юсупов К.Б. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИКО-ОРГАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (на примере месторождения Северный Майманак)

Рассматривается эффективность применения химико-органических показателей нефтегазоносности в различных гидрогеологических условиях на примере месторождения Северный Майманак. Присутствие водорастворенных органических веществ (ВРОВ) в подземных водах седиментационных бассейнов неразрывно связано с органическими веществами пород. В геологической истории осадочных бассейнов существование ВРОВ в пластовых водах происходит обычно в процессе образования, миграции углеводородов, формирования скоплений и их последующего разрушения. Таким образом, геохимические процессы в системе «вода-порода» оказываются, своего рода, прямыми показателями наличия УВ залежей. Поэтому данные состава и концентрации отдельных групп ВРОВ подземных вод (нафтеновые кислоты, фенолы, бензолы, органический углерод, водорастворенные газы и др.) успешно используются в качестве прямых поисковых показателей углеводородных скоплений, т. е. ореольный эффект газоконденсатной залежи уверенно прослеживается по содержаниям этих компонентов. Так, возможно использование органо-газогидрохимических параметров при оценке нефтегазоносности отдельных локальных структур, площадей, а также, вероятно, регионов по результатам опробования первых поисковых скважин.

Shoimurotov T.Kh., Gafurov Sh.O., Yusupov K.B. EFFICIENCY OF APPLICATION OF CHEMICAL-ORGANIC INDICATORS OF OIL AND GAS POTENTIALITY IN VARIOUS HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS (on the example of the Northern Maimanak field)

The effectiveness of the application of chemical-organic indicators of oil and gas content in various hydrogeological conditions considered on the example of the North Maimanak field. The presence of water-dissolved organic matter (WDM) in the groundwater of sedimentation basins inextricably linked with the organic matter of the rocks. In the geological history of sedimentary basins, the existence of WDM in formation waters usually occurs in the process of formation, migration of hydrocarbons, formation of accumulations and their

subsequent destruction. Thus, geochemical processes in the «water-rock» system turn out to be, in a way, direct indicators of the presence of hydrocarbon deposits. Therefore, data on the composition and concentration of individual groups of WDM in groundwater (naphthenic acids, phenols, benzenes, organic carbon, water-dissolved gases, etc.) are successfully used as direct search indicators of hydrocarbon accumulations, i.e., the halo effect of a gas condensate deposit is confidently traced by the contents of these components. Thus, it is possible to use organic-gas-hydrochemical parameters in assessing the oil and gas content of individual local structures, areas, and, probably, regions based on the results of testing the first exploration wells.

Абдуллабеков К.Н., Юсупов В.Р. ТУРЛИ ТОИФАДАГИ ГЕОТЕКТОНИК ТУЗИЛМАЛАРДА ЗИЛЗИЛА ДАРАКЧИЛАРИНИНГ НАМОЁН БЎЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Ўзбекистон ва қўшни республикалар полигонларида ҳамда бошқа хорижий давлатларда олинган узоқ ўрта ва қисқа муддатли зилзила даракчиларининг кўп йиллик натижалари умумлаштирилди. Турли вақтли даракчиларнинг зилзила магнитудаси ва геотектоник структураларнинг катталик даражаларига қараб намоён бўлиш хусусиятлари аниқланди.

Абдуллабеков К.Н., Юсупов В.Р. ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРЕДВЕСТНИКОВ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ В РАЗНОРАНГОВЫХ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ

Обобщены результаты многолетних исследований долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных геомагнитных предвестников землетрясений, полученных на геодинамических полигонах Узбекистана, соседних республик и других стран. Установлены особенности проявления разновременных предвестников в зависимости от магнитуды землетрясений и рангов геотектонических структур.

Abdullabekov K.N., Yusupov V.R. FEATURES OF THE MANIFESTATION OF EARTHQUAKE PRECURSORS IN MULTI-RANK GEOTECTONIC STRUCTURES

The results of long-term studies of long-term, medium-term and short-term geomagnetic earthquake precursors obtained at geodynamic polygons of Uzbekistan, neighboring republics and other countries are summarized. The features of the manifestation of different-time precursors depending on the magnitude of earthquakes and the ranks of geotectonic structures are established.

Шукуров З.Ф., Нурматов У.А. ТОШКЕНТОЛДИ ҲУДУДИНИНГ КУЧЛАНГАНЛИК-ДЕФОРМАЦИОН ҲОЛАТИНИ ARCGIS ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ ОРҚАЛИ МОДЕЛЛАШТИРИШ

Мақолада республиканинг доимий ишловчи GPS (глобал жойлашишни аниқлаш тизими) станция маълумотлари асосида Тошкентолди ҳудуди ер қобиғининг замонавий ҳаракатларини аниқлаш, ер қобиғининг қалинлигини Эйри мувозанат ҳолати орқали ҳисоблаб топиш ҳамда ер қобиғининг бугунги кундаги кучланганлик-деформацион ҳолатини баҳолаш ва сейсмиклик билан таққослаш натижалари келтирилган.

Шукуров З.Ф., Нурматов У.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИЙ ARCGIS

Представлены результаты определения современных движений земной коры в Приташкентском районе, по данным постоянно действующих GPS (глобальной системы позиционирования) станций республики, расчета мощности земной коры с использованием состояния равновесия Эйри, оценка напряженно-деформационного состояния земной коры на сегодняшний день и сравнение его с сейсмичностью.

Shukurov Z.F., Nurmatov U.A. MODELING THE STATE OF STRENGTH-DEFORMATION OF THE NEAR TOSHKENT REGION USING ARCGIS TECHNOLOGIES

The results of determining the modern movements of the earth's crust in the Pritashkent region, according to the data of permanent GPS (global positioning system) stations of the republic, the calculation of the thickness of the earth's crust using the Airy equilibrium state, the assessment of the stress-strain state of the earth's crust today and its comparison with seismicity are presented.

Хабибуллаев И.Х., Хушвактов С.Х., Мардиев Ў.Б. ЕР ОСТИ СУВ КОНЛАРИ МОНИТОРИНГ МАЪЛУМОТЛАРИНИ ЭКСТРАПОЛЯЦИЯ ҚИЛИШНИНГ САМАРАЛИ УСУЛИ

Ушбу мақолада Сўх ер ости сувлари кони мониторинг маълумотлари асосида уларнинг динамик ўзгаришлари ҳолати ва йиллик кузатув натижалари бўйича статистик таҳлил ишлари амалга оширилган. Статистик усулларни қўллаш мақсадида ер ости сувлари мониторинг маълумотларидан фойдаланиб

экстраполяция қилишнинг танлаб кузатиш усули амалга оширилди. Олинган натижалар асосида маълумотлар таҳлилини танлама кузатиш усули ёрдамида амалга ошириш ва самарали натижаларга эришиш ҳамда олинган натижаларни кафолатлаш имконияти яратилади.

Хабибуллаев И.Х., Хушвактов С.Х., Мардиев У.Б. ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЭКСТРАПОЛЯЦИИ ДАННЫХ МОНИТОРИНГА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

На основе данных мониторинга Сохского месторождения подземных вод проведен статистический анализ состояния их динамических изменений и результатов годового мониторинга. Для применения статистических методов был реализован выборочный метод экстраполяции наблюдений с использованием данных мониторинга подземных вод. На основе полученных результатов можно проводить анализ данных методом выборочного наблюдения, добиваться эффективных результатов и гарантировать их получение.

Khabibullaev I.Kh., Khushvaktov S.Kh., Mardiev O.B. AN EFFICIENT METHOD OF EXTRAPOLATION OF GROUNDWATER MONITORING DATA

In this article, based on the monitoring data of the Sokh groundwater deposit, a statistical analysis of the state of their dynamic changes and the results of annual monitoring is carried out. To apply statistical methods, a sample method of extrapolation of observations was implemented using groundwater monitoring data. On the basis of the obtained results, it is possible to analyze the data by sampling method and achieve effective results and guarantee the results obtained.

Абдуллаев А.Х., Муминжонов Т.И., Каюмова Д.Т. МИРЗАЧЎЛ ВОҲАСИНИНГ МЕЛИОРАТИВ МУАММОЛАРИ, СУҒОРИЛАДИГАН ТУПРОҚЛАРИНИНГ ТУЗ РЕЖИМИГА ТАЪСИР ҚИЛУВЧИ ОМИЛЛАР

Суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатига салбий таъсир қилувчи омиллар, иккиламчи шўрланиш ва сизот сувлари сатҳининг кўтарилиши сабаблари ўрганилди ва камчиликларни бартараф этиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди.

Абдуллаев А.Х., Муминжонов Т.И., Каюмова Д.Т. ПРОБЛЕМЫ МЕЛИОРАЦИИ МИРЗАЧУЛЬСКОГО ОАЗИСА, ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОЛЕВОЙ РЕЖИМ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ

Изучены факторы, негативно влияющие на мелиоративное состояние орошаемых земель, причины вторичного засоления и повышения уровня грунтовых вод, разработаны рекомендации по устранению недостатков.

Abdullaev A.Kh., Muminzhonov T.I., Kayumova D.T. PROBLEMS OF RECLAMATION OF THE MIRZACHUL OASIS, FACTORS AFFECTING THE SALT REGIME OF IRRIGATED SOILS

The factors that negatively affect the reclamation state of irrigated lands, the causes of secondary salinization and an increase in the level of groundwater were studied, recommendations were developed to eliminate the shortcomings.

Юлдашев Г.Ю., Гафуров Р.Т. БУХОРО-ХИВА МИНТАҚАСИНИНГ ЖАНУБИЙ-ШАРҚИЙ ҚИСМИДАГИ ҚУЙИ ЮРА ТЕРРИГЕН ФОРМАЦИЯСИДА НЕФТ ВА ГАЗНИНГ ИСТИҚБОЛЛИ ОБЪЕКТЛАРИНИ ГЕОФИЗИК УСУЛЛАР МАЖМУАСИ ЁРДАМИДА БАШОРАТ ҚИЛИШ

Мақолада Бухоро-Хива минтақасининг жанубий-шарқий қисмида қуйи-ўрта юра қатламининг нефтгазга истиқболлигини баҳолаш бўйича геофизик тадқиқотларнинг баъзи-бир натижалари кўрилган. Бу ерда УВ уюмларини аниқлаш истиқболлари антиклинал, ҳамда литологик ва стратиграфик тутқичлар билан боғлиқ. Тўсиқли рифлар зонасида ва ёлғиз рифлар жойлашган майдонларда бажарилган сейсмик ва электроқидирув материаллари натижаларининг мажмуавий таҳлили келтирилган. Қуйи юра терриген қатламларидаги нефтгазга истиқболли объектларни башоратлашда, электроқидирув ва сейсмоқидирув МОГТ-3D усулларини мажмуалаш ишончлилик даражасини ошириши кўрсатилган.

Юлдашев Г.Ю., Гафуров Р.Т. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НЕФТЕГАЗОПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ В НИЖНЕЮРСКОЙ ТЕРРИГЕННОЙ ФОРМАЦИИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА КОМПЛЕКСОМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

Рассмотрены некоторые результаты геофизических исследований по оценке перспектив нефтегазоносности нижнесреднеюрских отложений в юго-восточной части Бухаро-Хивинского региона. Здесь

перспективы открытия скоплений УВ связаны как с антиклинальными, так и с литологическими, и стратиграфическими ловушками. Представлены результаты комплексной интерпретации сейсмических и электроразведочных материалов, выполненные на площадях, расположенных в полосе барьерного рифа и одиночного рифа. Показано повышение достоверности прогноза нефтегазоперспективных объектов в терригенных юрских отложениях при комплексировании электроразведки с сейсморазведкой МОГТ-3D.

Yuldashev G.Yu., Gafurov R.T. FORECASTING OIL AND GAS PROSPECTIVE OBJECTS IN THE LOWER JURASSIC TERRIGENIC FORMATION OF THE SOUTH-EASTERN PART OF THE BUKHARA-KHIVA REGION USING A COMPLEX OF GEOPHYSICAL METHODS

The article discusses some results of geophysical studies to assess the prospects for oil and gas potential of the Lower-Middle Jurassic deposits in the southeastern part of the Bukhara-Khiva region. Here, the prospects for the discovery of hydrocarbon accumulations are associated with anticlinal, lithological and stratigraphic traps. The results of a comprehensive interpretation of seismic and electrical survey data, carried out in areas located in the barrier reef and single reef presented. An increase in the reliability of the forecast of oil and gas promising objects in terrigenous Jurassic deposits shown when electrical exploration integrated with 3D seismic exploration.

Омонов О.С. МУРАККАБЛИКЛАР ОРАЛИҚЛАРИНИ БЕРКИТИШ УЧУН ТЕЗ ҚОТУВЧИ ТАМПОНАЖ ҚОРИШМАЛАРИНИНГ ТАРКИБИ

Нефть ва газ қудуқларини бурғилаш жараёнида бурғилаш қоришмаларининг қатламларга ютилиши, нефть газни қатламдан сизиб чиқиб кетиши ва колонналар туширилиб ишлаш жараёнида унинг танасида жароҳатланиш, ёрилиш натижасида қатламлардан маҳсулотни бир-бирига ўтиб кетиши каби мураккабликлар учраб туради. Бундай мураккабликларни олдини олиш оралиқларни, беркитиш ва бартарафлаш ишлари олиб бориш талаб қилинади. Ушбу мақолада синтетик смолалар асосида, бошқа таркибдаги қоришмаларга нисбатан бир қатор устунликларга эга бўлган янги тампонаж қоришмаси ва унинг қўлланиш технологиси таклиф қилинмоқда. Бу қоришма унча катта бўлмаган қотиш муддати, зичлигининг кичиклиги, ғовакли ва ўтказувчанлик муҳитида яхши фильтрланиши, ҳаттоки совуқ ва юқори ҳароратли тоғ жинсларида қотиш хусусияти билан ажралиб туради. Қудуқ шароитини имитация қиладиган КЦ-3 асбобида ўтказилган лаборатория тадқиқотлари натижалари келтирилган.

Омонов О.С. БЫСТРОСХВАТЫВАЮЩИЕ ТАМПОНАЖНЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ИНТЕРВАЛОВ ОСЛОЖНЕНИЯ

В процессе бурения нефтяных и газовых скважин часты геологические осложнения, связанные с поглощением бурового раствора в пласт, нефтегазоводопроявлением, а также межпластовыми перетоками нефти и газа в местах повреждения обсадных колонн. Для предупреждения и ликвидации этого требуется проводить изоляционные работы. В статье предлагаются новые тампонажные составы и технологии их приготовления на основе синтетических смол, которые имеют преимущества перед другими составами: сравнительно небольшой срок отвердения, малая плотность, хорошая фильтруемость в пористых, проницаемых средах, способность твердеть в холодных и высокотемпературных породах за счет высоких изоляционных качеств. Приводятся результаты лабораторных исследований, проведенных на приборе КЦ-3, имитирующем скважинные условия.

Omonov O.S. QUICK-SETTING GROUTING COMPOUNDS FOR ISOLATION OF COMPLICATION INTERVALS

In the process of drilling oil and gas wells, there are often geological complications associated with the loss of drilling fluid into the reservoir, oil and gas intrusion, as well as inter-layer oil and gas flows at the sites of damage to casing strings. To prevent and eliminate these complicated intervals, insulation work is required. This article proposes to apply new cement compositions and technologies for their preparation based on synthetic resins, which have a number of advantages over other compositions. Relatively short curing time, low density, good filterability in porous, permeable media, the ability to harden in cold and high-temperature rocks due to high insulating qualities. The results of laboratory studies carried out on the KTs-3 device simulating well conditions are presented.

Иргашева Р.А., Мундузова М.А., Мухамитьянова И.Ф., Сабиров Х.С. ЎЗДАВГЕОЛҚЎМ ХИЗМАТИДА СЦИНТИЛЛАЦИОН ЭМИССИЯ СПЕКТРАЛ ТАҲЛИЛ

Жинсларнинг сцинтиллацион эмиссия таҳлилини ишлаб чиқиш ва амалга ошириш босқичлари тавсифланган. XX асрнинг 80-йилларидан бошлаб ва ҳозирги кунгача усулнинг турли хил вариантлари, курилмаларнинг ишлаш тажрибаси берилган.

Иргашева Р.А., Мундузова М.А., Мухамитьянова И.Ф., Сабиров Х.С. СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ ЭМИССИОННЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НА СЛУЖБЕ ГОСКОМГЕОЛОГИИ

Описаны этапы разработки и внедрения сцинтилляционного эмиссионного анализа горных пород. Приводятся различные варианты метода, опыт эксплуатации приборов, начиная с 80 х-годов XX в. и по настоящее время.

Irgasheva R.A., Munduzova M.A., Mukhamityanova I.F., Sabirov Kh.S. SCINTILLATION EMISSION SPECTRAL ANALYSIS IN THE SERVICE OF GOSCOMGEOLOGY

The stages of development and implementation of scintillation emission analysis of rocks described. Various variants of the method given, as well as experience in operating devices, starting from the 80s of the XX century and to the present.

Абдуллаев Б.Д., Юлдашева Н.И., Назипова Д.Х. НЕФТ ОМБОРЛАРИДА ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАР ЎТКАЗИШ ПАЙТИДА НЕФТ МАҲСУЛОТЛАРИНИНГ ЙЎҚОТИЛИШИНИ БАШОРАТ ҚИЛИШ

Мақолада Фарғона нефтни қайта ишлаш заводи таъсири доирасида бўлган ҳудудда нефт маҳсулотларини геологик муҳитдаги миграцияси бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари келтирилган.

Абдуллаев Б.Д., Юлдашева Н.И., Назипова Д.Х. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ НА НЕФТЕБАЗАХ

Приведены результаты исследований миграции нефтепродуктов в геологической зоне влияния Ферганского нефтеперерабатывающего завода.

Abdullaev B.D., Yuldasheva N.I., Nazipova D.H. PREDICTION OF LOSS OF PETROLEUM PRODUCTS DURING TECHNOLOGICAL OPERATIONS AT OIL DEPOSITS

In the article, the area under the influence of the Fergana Oil Refinery is given the results of the research on migration of oil in the geological environment.