3’2024

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

Научно-практический журнал

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.
Алимов Ш.П.
Ахунджанов Р. (гл. редактор)
Зунпунов Ф.Х.
Исламов Б.Ф.
Исоков М.У. (зам. гл. редактора)
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 26.06.2024 г.
Формат А3 1/2. Бумага глянцевая.
Гарнитура «Times».
Печать цифровая (листовая).
Усл. печ. л. 10,75. Уч.-изд. л. 13,0.
Тираж 200 экз. Цена договорная.
Заказ № 10.
Отпечатано в типографии ГУ «ИМР».
Ташкент, ул. Олимлар, 64.

© Академия наук Республики Узбекистан

© Министерство горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан

МУНДАРИЖА

УМУМИЙ ГЕОЛОГИЯ

Рахимов А.Д., Садикова Л.Р., Аъзамов Ф.Х., Усманова С.А. Зиёвуддин тоғлари ўрта катармай кенжа свитаси вулқон-терриген-карбонатли ётқизиқларининг босқичлилиги 3

Ишбаев Х.Д., Диваев Ф.К., Миркамалов Р.Х., Ахмеджонов Б.А., Косбергенов К.М., Темуров Б.З. Катармай тоғлари жиланди свитасининг анкарамитли базальтлари ва уларнинг туфлари 11

Оролов А.К., Карабаев М.С. Зиёвуддин тоғлари гранитоидларининг акцессор минераллари (Оқмозор ва Майзак интрузивлари) 17

МАЪДАНЛИ КОНЛАР ВА МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Нуртаев Д.Б. Ўзбекистоннинг Қурама ва Марказий Қизилқум минтақаларидаги феруза конларининг геологик-структуравий хусусиятлари 28

Мирусманов М.А., Асабаев Д.Х. Ғарбий Ўзбекистондаги магнезиал хомашё объектларининг геологик-саноат таснифи 35

ЛИТОЛОГИЯ ВА ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМАЛАР

Абдураимов М.Х., Эйдельнант Н.К., Эйдельнант Д.И., Таирова Д.Х. Бухоро-Хива ўлкасининг жанубий-шарқий қисмида карбонат формацияси жинсларининг петрографик хусусиятлари, чўкиндидан кейинги ўзгаришлар, фильтр-сиғим хусусиятлари ва уларнинг ўзаро боғлиқлиги 41

Юсупхужаев С.С., Мершина Е.Е., Абдуллаев М.С., Шодмонов Ш.Ш., Тухтасинов Ф.Ф., Акрамов Х.А. Ғарбий Хўжаосмон кони бўр ва юра ётқизиқларининг нефт ва газга истиқболлилигини асослаш 49

ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ

Максудов С.Х. Ўзбекистонда фойдали қазилмалар конларини қидириш ва разведка қилишда геофизик усулларни қўллаш муаммоларига оид 54

Kumakov Y.K., Mamirov J.R., Qarshiyev O.A. Geofizikada mashina o‘rganuvini qo‘llash va rivojlanish istiqbollari 58

Ниязов Р.А., Баратов А.Х., Хидиров В.Х. Uchuvchisiz uchar apparatlar (UUA) «Dron» va er ucti geodezik o‘lchovlar yordamida ko‘chkilar rivojlsnish dinamikasini tahlili 63

Абдуллаев А.Ҳ., Жўраев М.Т. Суғоришнинг ювиш режимида сувнинг гравитацион оқими 71

Закиров М.М., Агзамова И.А., Бегимқулов Д.Қ., Очилов Ғ.Э., Казаков У.М. Бентонитли гилларнинг силжишларини ва деформацияларини моделлаштиришнинг муҳандислик-геологик шароитлари 76

СОДЕРЖАНИЕ ❋ CONTENTS

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ	GENERAL GEOLOGY	
Рахимов А.Д., Садыкова Л.Р., Аъзамов Ф.Х., Усманова С.А. Цикличность вулканогенно-терригенно-карбонатных отложений среднекатармайской подсвиты Зиаэтдинских гор	**Rakhimov A.D., Sadikova L.R., Azamov F.Kh., Usmanova S.A.** Cyclicity in volcanogenic-terrigenous-carbonate deposits of the middle katarmay sub-formation of the Ziaetdin mountains	**3**
Ишбаев Х.Д., Диваев Ф.К., Миркамалов Р.Х., Ахмеджонов Б.А., Косбергенов К.М., Темуров Б.З. Анкарамитовые базальты и их туфы джиландинской свиты гор Катармая	**Ishbaev Kh.D., Divaev F.K., Mirkamalov R.Kh., Akhmedzhonov B.A., Kosbergenov K.M., Temurov B.Z.** Ankaramite basalts and their tuffs of the dzhilandi formation of the Katarmay mountains	**11**
Оролов А.К., Карабаев М.С. Акцессорные минералы гранитоидов Зиаэтдинских гор (Акмазарский и Майзакский интрузивы)	**Orolov A.K., Karabayev M.S.** Accessory minerals of granitoids of the Ziaetdin mountains (Akmazar and Mayzak intruzives)	**17**
РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ	**ORE DEPOSITS AND METALLOGENY**	
Нуртаев Д.Б. Геолого-структурные особенности месторождений бирюзы Кураминского и Центрально-Кызылкумского регионов Узбекистана	**Nurtaev D.B.** Geological and structural features of turquoise deposits in the Kurama and Central Kyzykum regions of Uzbekistan	**28**
Мирусманов М.А., Асабаев Д.Х. Геолого-промышленная классификация объектов магнезиального сырья Западного Узбекистана	**Mirusmanov M.A., Asabaev D.Kh.** Geological and industrial classification of magnesian raw objects of Western Uzbekistan	**35**
ЛИТОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	**LITHOLOGY AND MINERAL DEPOSITES**	
Абдураимов М.Х., Эйдельнант Н.К., Эйдельнант Д.И., Таирова Д.Х. Взаимосвязь между петрографическими особенностями пород карбонатной формации, постседиментационными преобразованиями и их фильтрационно-ёмкостными свойствами юго-восточной части Бухарской ступени Бухаро-Хивинского региона	**Abduraimov M.Kh., Eidelnant N.K., Eidelnant D.I., Tairova D.Kh.** The relationship between the petrographic features of the rocks of the carbonate formation, post-sedimentary transformations and their reservoir properties of the southeastern part of Bukhara-Khiva region	**41**
Юсупхужаев С.С., Мершина Е.Е., Абдуллаев М.С., Шодмонов Ш.Ш., Тухтасинов Ф.Ф., Акрамов Х.А. Обоснование перспектив нефтегазоносности меловых и юрских отложений месторождения Гарбий Ходжаосмон	**Yusupkhuzhaev S.S., Mershina E.E., Abdullaev M.S., Shodmonov Sh.Sh., Tukhtasinov F.F., Akramov H.A.** Justification of the prospects of oil and gas capability of the cretaceous and jurassic sediments of the field Garby Xodjaosmon	**49**
ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ	**GEOPHYSICS, HYDROGEOLOGY, ENGINEERING GEOLOGY, GEOECOLOGY**	
Максудов С.Х. К проблеме применения геофизических методов при поиске и разведке месторождений полезных ископаемых в Узбекистане	**Maksudov S.Kh.** On the problem of applying geophysical methods in searching and exploring deposits of mineral resources in Uzbekistan	**54**
Кумаков Ю.К., Мамиров Ж.Р., Каршиев О.А. Перспективы развития и применения машинного обучения в геофизике	**Kumakov Y.K., Mamirov J.R., Karshiyev O.A.** Prospects for the development and application of machine learning in geophysics	**58**
Ниязов Р.А., Баратов А.Х., Хидиров В.Х. Анализ динамики развития оползней с помощью беспилотной летающей аппаратуры (БПЛА) «Дрон» и наземных геодезических измерений	**Niyazov R.A., Baratov A.Kh., Khidirov V.Kh.** Analysis of the dynamics of landside development using unmanned flying equipment (UAV) «Drone» and ground geodetic measurements	**63**
Абдуллаев А.Х., Жураев М.Т. Гравитационный поток воды при промывном водном режиме орошения	**Abdullayev A. Kh., Juraev M.T.** Gravitational flow of water in irrigation watering regime	**71**
Закиров М.М., Агзамова И.А., Бегимкулов Д.К., Очилов Г.Э., Казаков У.М. Инженерно-геологические условия моделирования сдвижений и деформаций бентонитовых глин	**Zakirov M.M., Agzamova I.A., Begimkulov D.K., Ochilov G.E., Kazakov U.M.** Engineering and geological conditions for modeling displacements and deformations of bentonite clays	**76**

© Коллектив, 2024

А.Д.Рахимов, Л.Р.Садыкова, Ф.Х.Аъзамов, С.А.Усманова

ЦИКЛИЧНОСТЬ ВУЛКАНОГЕННО-ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕКАТАРМАЙСКОЙ ПОДСВИТЫ ЗИАЭТДИНСКИХ ГОР



Рахимов Абдулкосим Даудович –
докторант (DsC)
ГУ «Институт геологии и геофизики
им. Х.М.Абдуллаева».
E-mail: abdulkasimraximov@gmail.com



Садыкова Лола Ренатовна –
заведующая лабораторией
ГУ «Институт геологии и геофизики
им. Х.М.Абдуллаева»,
докт. г.-м. наук.
E-mail: rang.tosh@rambler.ru



Аъзамов Фаррух Хошимович –
стажер-исследователь
ГУ «Институт геологии и геофизики
им. Х.М.Абдуллаева».
E-mail:azamov82@gmail.com



Усманова Сабина Артуровна –
базовый докторант (PhD)
ГУ «Институт геологии и геофизики
им. Х.М.Абдуллаева».
E-mail: sab_us@mail.ru

На ранних этапах изучения отложений катармайской свиты группа исследователей (Е.И.Барковская и др., 1979 г.; В.С.Корсаков и др., 1984 г.), признавая силур-девонский возраст по остаткам амфипор и кораллов из карбонатных слоев и моноклинальное последовательное залегание отложений, дискутировали о делении на более мелкие стратиграфические единицы [1, 2, 7]. Другая группа [6, 16] по остаткам докембрийских микрофитолитов, также найденных в карбонатных слоях, степени метаморфизма и корреляции с комплексом отложений докембрийского возраста Кызылкумо-Нуратинского региона, катармайскую свиту отнесли к докембрию с изоклинально складчатым строением. Позже, в результате ревизионных работ по микрофитолитам [9], большую группу видов забраковали, а оставшиеся, имевшие широкий диапазон времени распространения, признаны негодными для точного определения возраста свиты. Одновременно третья группа исследователей [3-5, 8], признавая докембрийский возраст высоко метаморфизованной вулканогенно-терригенной части свиты, карбонатные отложения с палеозойской фауной рассматривает как тектонические клинья среди докембрийских отложений. Намного позже группа исследователей терригенную часть отложений с сильно метаморфизованными вулканогенными образованиями толеитового состава, оставляя собственно катармайской свите (первая и вторая подсвита катармайской свиты) условно протерозойской возраст, малоизмененные метаморфизмом трахибазальт-анкарамитовые образования выделяют в джиландинскую свиту условно раннедевонского возраста, все карбонатные породы в кызбибинскую свиту раннего-среднего девона; терригенные отложения третьей подсвиты (по В.И.Корсакову) или четвертую толщу (по Б.В.Ясковичу) катармайской свиты – в булямушскую свиту условно вендского возраста, сравнивая с кургантауской свитой Южного Тамдытау [10]. Данное деление, кроме кызбибинской свиты, принято в Стратиграфическом словаре Узбекистана [14, 15].

Нами при полевом обследовании отложений катармайской свиты с составлением литолого-структурного разреза по южному склону гряды Кызбиби обращено внимание на проявление признаков повторяемости в разрезе серии литологических элементов (слоев). Цикличность определяется как группа слоев горных пород, которые обнаруживают тенденцию к залеганию в определенном порядке, причем один из слоев этой группы часто повторяется.

Представленный разрез расположен на южном склоне гряды Кызбиби, по право-

му борту субширотного безымянного сая между горой Катармай и грядой Кызбиби, в 550 м по азимуту 175˚ ЮЮВ от абсолютной высотной отметки, где обнажаются отложения верхней части среднекатармайской подсвиты (по В.И.Корсакову, или по отложениям катармайской и кызбибинской свит, по В.В.Михайлову). Описание разреза ведется с юга на север (снизу вверх) (рис. 1).



Рис. 1. Южный склон гряды Кызбиби с линией разреза.

Первый цикл характеризуется четырьмя сериями литологических элементов (слоями).

Слой 1. Отложения данного слоя представлены светло-зелеными карбонат-кварц-хлоритовыми сланцами (рис. 2). Карбонаты (19% от общего объема) наблюдаются в гнездовидных и микропрожилковидных образованиях, часто вытянутых вдоль слоистости, представлены кальцитом. Кварц (27%) – в виде ксеноморфных кристаллов, размером до 0,1 мм, изометрично-таблитчатой формы. В нем содержатся пылевидные включения глинистых и рудных минералов. Хлориты в основной массе сложены лейстами хлорита (50%), размером до 0,1 мм, вытянутыми по полосчатости и в виде гнездовидно-линзовидных скоплений. По составу хлорит соответствует пеннину, реже, клинохлориту,



Рис. 2. Обнажение зеленых карбонат-кварц-хлоритовых сланцев по вулканогенным породам основного состава по левому борту безымянного сая.

наблюдаются редкие кристаллы амфиболов. Рудные минералы характеризуются окисленным пылевидным гематитом (4%). Структура породы микрогранолепидобластовая. Текстура тонкополосчатая, микросланцевая. Мощность слоя – 30 м.

Слой 2. Представлен переслаиванием серовато-зеленых – амфибол-слюдисто-кварцевых сланцев (до 10 см) с линзовидными прослойками серых кремней (1,5-2 см), мощностью до 12 м. Сланцы – это ксеноморфный кварц (56%) и прожилковидные образования кварца (10%). Между кристаллами кварца содержатся маломощные прослои (0,1 мм) нацело измененного актинолита (3%) с хлоритом (4%) и чешуйки слюдистых (мусковит-серицит, 20%) минералов. В породе пятнообразные скопления магнетита и его гидроокислы (5%). Структура породы лепидогранобластовая, (бластопсаммоалевролитовая). Текстура – микрослоистая, сланцеватая, полого-гофрированная. Кремни микрозернистые трещиноватые.

Слой 3. Отложения данного слоя нормальным стратиграфическим контактом наращивают отложения второго слоя и представлены в нижней части (шл. № 399) углисто-слюдисто-кварцевыми сланцами (50%) с прослоями кварцевых образований. В небольшом количестве в них содержатся чешуйки хлорита (4%), серицита-мусковита (5%), биотита (1-2%), кальцита (1-2%) и пылевидные частицы углистых минералов (1%), с редким содержанием хлорит-пелитоморфных частиц глинистых минералов (1-2%). Структура породы лепидогранобластовая (бластопсаммоалевролитовая). Текстура тонкополосчатая, местами массивная. Мощность – 43 м.

Слой 4. Представлен тонкослоистыми кварцитами серого цвета с прослойками слюдисто-кремнистых образований. Эти породы (26%) лепидогранобластовой структуры и микрополосчатой микрослоистой текстуры. Представлены амфиболом + хлоритом (1-2%), биотитом (1%), мусковитом + серицитом (примерно 7%) и кварцем – 16%. Прослои кварцитов (72%) содержат до 1% глинистых и углистых пылевидных частиц. В них очень редко отмечаются зерна кальцита, чешуйки мусковита и кристаллы пирита. Структура кварцитов гранобластовая, текстура массивная. Мощность 13 м.

Второй цикл характеризуется семью слоями, при этом пятый, шестой и седьмой слои

идентичны по составу первому и второму слоям первого цикла.

Слои восьмой, девятый, десятый и одиннадцатый отличаются присутствием карбонатных пород.

Слой 5. На слабоволнистую поверхность кварцитов четвертого слоя по линии разреза залегают метаморфизованные вулканогенные отложения основного состава, представленные темно-зелеными микросланцами, мощностью до 40 м. Порода сложена серицит-хлорит-кварцевым агрегатом с редкими включениями серицита, альбита и единичными зернами актинолита. Чешуйки хлорита бледно-зеленого цвета с клинохлором и пеннином (50%). Чешуйки серицита (3%) развиты по микрозернистым кристаллам плагиоклаза, актинолита. Карбонат (4%) в виде пылевидных образований совместно с рудной пылевидной массой (3%) развит по всем вышеописанным минералам. Структура породы микрогранолепидобластовая (бластоалевропелитовая). Текстура тонкополосчатая, небольшими участками пятнистая.

Слой 6. Состоит из интенсивно окварцованных и карбонатизированных зеленых сланцев (40%), представляющих гравийную брекчию с псаммито-алевролитовым цементом. Зеленые сланцы – реликтовые образования, сложенные в виде прослоев и линзовидных тел. Они состоят из нацело мусковитизированых темноцветных минералов (25%), кварца (~7%), кальцита (~5%), окисленных рудных минералов (3%). Структура зеленосланцевых образований гранолепидобластовая (бластопсаммоалевролитовая). Текстура параллельно-слоистая, участками не ясно гофрированная. Обломков карбоната около 45%. В карбонатах отмечаются до 3% реликтов нацело мусковитизированных темноцветных минералов и окисленные рудные минералы. Цементирующая масса выше описанных пород (примерно 15%) представлена мелкозернистым агрегатом (псаммоалевролитовым), состоящим из кварца и кальцита. Структура породы алевропсаммитовая, катакластическая, в обломке – гранонематолепидобластовая. Текстура породы брекчиевидная, массивная. Мощность слоя 30 м.

Далее непосредственно по линии разреза на пластообразное тело габброидов залегают отложения седьмого слоя.

Слой 7. Мощность его до 12 м, характеризуется переслаиванием ожелезненных серых кремней с кварц-карбонатными образованиями, секущимися кварц-кальцитовыми прожилками. Кремни массивные. Кварц в них микрозернистый, содержит небольшие включения карбоната. Карбонат также развит по трещинам в кварце или образует небольшие пятнообразные стяжения вокруг кремней. Кремни на 70-75% представлены кварцем, на 20-25% – карбонатными образованиями, гидроокислами железа примерно 3-4% и новообразованными минералами – крипточешуйчатым серицитом около 0,3%. Структура породы бластоалевролитовая, текстура участками слабо тонкополосчатая.

В кварц-карбонатных образованиях встречаются оолитовые включениями остатков водорослей. Эти образования составляют около 35%, размеры оолитовых стяжений меняются от 0,2 до 2,0 мм. Формы их изометричные, линзовидно-изометричные. Последние преимущественно изомерично-зональные, сложены в виде чередующихся полос, выполненных светлым и буровато-коричневым кальцитом, центральные части которых заполнены кварцем. К сожалению, отсутствие специалиста по палеозойским водорослевым остаткам не позволяет провести точное определение родовой и видовой принадлежности обнаруженных в данном разрезе микрофитолитов.

Слой 8. По разрезу он представлен слюдисто-глинисто-углистыми сланцами с субпараллельными кварцевыми микропрожилками. В нижней части слоя по разрезу появляются линзы (0,08×0,5 м) темно-серых пелитоморфных известняков (рис. 3, *а*) которые в верхней части слоя сменяются более крупными (0,2×1 м) темно-серыми до черного, мраморизованными, крупнокристаллическими известняками с перекристаллизированными криноидеями? (рис. 3, *б*). Сланцы сложены микрозернистыми кристаллами актинолита (1%), редкими чешуйками серицита, мусковита (5%), хлорита (2%), мелкими гнездовидными образованиями карбоната (4%) и кварцем (28%). В них до 10% содержатся пелитоморфные частицы глинистых, карбонатных и углистых минералов. Сланцы микрополосчатые, микрослоистые. Субпараллельные прожилки кварца в породе составляют 46%. В них отмечаются редкие включения рудных минералов представленных окисленным магнетитом (2%), пелитоморфные частицы глинистых и углистых минералов, зерна карбоната (1-2%)

а *б*



Рис. 3. Мелкие (*а*) и более крупные (*б*) линзы темно-серых пелитоморфных известняков с перекристаллизированными криноидеями (?) слоя 8.

и микрочешуйки серицита. Карбонатизация в основном развита в приконтактовых частях сланцев и прожилков кварца. Структура породы лепидогранобластовая, (бластопелитоалевролитовая), текстура – микросланцеватая, полосчатая.

Вблизи контакта с вышележащим слоем породы прорываются субсогласной дайкой (рис. 4), представленной измененными андезитами зеленовато-серого цвета. Структура породы порфировая, основной массы – аллотриоморфнозернистая, участками пойкилитогранобластовая. Текстура массивная. Мощность дайки 2-2,5 м. Мощность 8 слоя – 18 м.



Рис. 4. Дайка андизитов вблизи верхнего контакта слюдисто-глинисто-углистых (слой 8) и интенсивно окварцованных и зеленых сланцев (слой 9).

Слой 9. Данный слой с резким нормальным контактом залегает на отложениях восьмого слоя и представлен интенсивно окварцованными и карбонатизированными зелеными сланцами, аналогичными породам шестого слоя с кварц-карбонатными прожилками. Структура породы алевропсаммитовая, катакластическая, в обломке – гранонематолепидобластовая. Текстура породы брекчиевидная, массивная, не четко сланцеватая. Венчает девятый слой маломощная (1,5 м), согласная наслоению дайка (рис. 5) слабо измененных диабазов темно-серого цвета. Структура породы порфировая, текстура массивная. Мощность 37 м.



Рис. 5. Дайка диабаза между зелеными сланцами 9 слоя и темно-зелеными сланцами 10 слоя.

Слой 10. Темно-зеленые амфибол-слюдисто-кальцит-кварцевые сланцы с редкими пелитоморфными частицами углистых и глинистых минералов. Порода представлена тонкополосчатыми и тонкослоистыми образованиями актинолита (6%), кальцита (16%) и кварца (61%), параллельно располагающимися относительно друг друга. Они полностью замещены биотитом (4%), серицитом (5%), хлоритом (1-2%), с присутствием окисленного магнетита (2%). Порода сечется редкими микропрожилками кальцита (3%), поперек сланцеватости породы. Структура породы порфиробластовая, основной массы – нематолепидогранобластовая, (бластопелитоалевролитовая). Мощность 13 м.

Слой 11. На отложения десятого слоя с нормальным контактом залегают породы, представленные темно-серыми микрослюдистыми сланцами с прослоями субпараллельных прожилков кварца и гнездовидных образований

карбоната, в верхней части которых появляются линзовидные прослои (50-70 см) серых тонкослоистых (до 1 см) известняков, резко переходящих к крупнокристаллическим мраморизированным темно-серым известнякам. Терригенная часть слоя сложена слюдисто-глинисто-углистыми сланцами с субпараллельными кварцевыми микропрожилками (58%), также имеющими направление, параллельное актинолитовым образованиям и слюдистым минералам, что придает породе микрослоистую структуру. В прожилках кварц более зернистый (0,2 мм), ксеноморфный, с волнистым угасанием, содержит рудные минералы (~1%). Зерна кварца располагаются параллельно слоистости сланцев. Структура породы микролепидогранобластовая (бластоалевропелитовая). Текстура – микрополосчатая, микросланцеватая.

Мраморизованные крупнозернистые кварц-карбонатные породы (92%) из карбонатных прослоев состоят из кристаллов кварца и карбоната. Они мраморизованы, катаклазированы и представлены кальцитом, содержат гематит (3%). Кварц (4%) – в виде маломощных мелких прерывистых микропрожилков и единичных кристаллов. Структура породы гетерогранобластовая, отдельными небольшими участками гранобластовая, зубчатая. Текстура массивная, брекчиевидная. Вверх по разрезу карбонатность микрослюдистых сланцев увеличивается и на 22-м метре от контакта в них появляются мелкие линзы (до 1 см) серых известняков (рис. 6, *а*). На 44-м метре слоя в разрезе встречаются линзы (7-8 см × 0,5 м) темно-серых кремней местами с неясной слойчатостью (рис. 6, *б*). На 58-м метре среди микрослюдистых глинисто-углеродистых сланцев появляются выдержанные по простиранию крупные линзы (1×5 м) – будины? серых известняков, аналогичных мраморизованным крупнозернистым известнякам из линз в начале слоя (рис. 7). Мощность слоя 84 м.

а *б*



Рис. 6. Мелкие линзы известняков (*а*) и линзы кремней (*б*) среди микрослюдистых сланцев 11 слоя.



Рис. 7. Линзы крупнозернистых серых известняков среди сланцев.

В контакте данного слоя с вышележащим в разрезе появляется согласная наслоению и хорошо выдержанная по простиранию дайка диабазов, аналогичная дайке между 9 и 10 слоями. Мощность дайки до 8 м.

В третьем цикле слои двенадцатый и тринадцатый идентичны первому и второму слою первого цикла, и пятому шестому слою второго цикла. Слой 14 идентичен слоям 7, 8 и 11 второго цикла.

Слой 12. Отложения представлены хлорит-карбонат-кварц-актинолитовыми кристаллическими сланцами, аналогичными габброидам пятого слоя (рис. 8). Порода состоит из тонких прослоев мусковит-хлорит-актинолитовых, карбонатных, кварц-кальцитовых, кварцевых сланцев, взаимно переслаивающихся друг с другом.



Рис. 8. Хлорит-карбонат-кварц-актинолитовые кристаллические сланцы 12 слоя.

Первые прослои представлены преимущественно игольчатым актинолитом (40%). Актинолит замещается хлоритом (12%), карбонатом, углистыми и рудными образованиями, реже, кварцем. Хлорит характеризуется пеннином в виде неправильных чешуй, листоватых агрегатов. Вторые прослои (кар-

бонатные – 15%) представлены микрозернистым кальцитом неправильной формы. Третьи прослои (кварцевые – 25%) сложены изометрично ксеноморфными кристаллами кварца. Кварцевые прослои секутся кальцитовыми микропрожилками. Структура породы лепидогранонематобластовая (бластопсаммоалевролитовая). Текстура тонкополосчатая, тонкослоистая. Мощность 30 м.

Слой 13. Представлен хлоритизированными, слюдисто-кремнистыми сланцами серовато-зеленого цвета. Порода сложена кварцем (66%), амфиболами (15%), хлоритом (14%) с незначительными образованиями мусковита (2%), серицита (1%) и окисленных рудных минералов (2-3%). Амфиболы в виде удлиненных кристаллов, так же, как кварц, вытянутые по полосчатости. Замещаются хлоритом, а по спайности – гидроокислами железа. Мусковит участками образует линзовидные скопления и обладает светло-зеленовато-серой окраской. Хлорит развит по темноцветным минералам. Рудные минералы представлены окисленным магнетитом и, очень редко, пиритом. Структура породы нематолепидогранобластовая, (бластопелитоалевролитовая). Текстура микрополосчатая, микрослоистая. Вверх по разрезу карбонатность слоя увеличивается. Это проявляется в разрезе появлением переслаивания известняков серого цвета с редкими прерывистыми образованиями кварца и кальцита. Прослои известняков серого цвета, с поверхности подвержены выветриванию. Прерывистые кварц-карбонатные образования развиты вдоль полосчатости, располагающейся параллельно прослоям известняков, создают микрополосчатую текстуру. Структура породы гранобластовая, бластоалевропелитовая.

На 50-м метре по разрезу появляются крупные линзовидные (1,7×3 м) глыбы массивных серых пелитоморфных рифогенных известняков (олистолиты) и линзы, линзовидные прослои (олистоплаки) тонкополосчатых коричневато-серых кремней мощностью 5-6 м (рис. 9, 10).

Олистолиты карбонатных пород представлены катаклазированными рифогенными известняками серого цвета, секущимися микропрожилками кальцита. Структура породы микрокриптозернистая. Текстура массивная, участками слабо брекчированная.



Рис. 9. Глыбы (олистолиты) и линзовидные прослои кремней (олистоплаки) среди зеленовато-серых сланцев слоя 13.

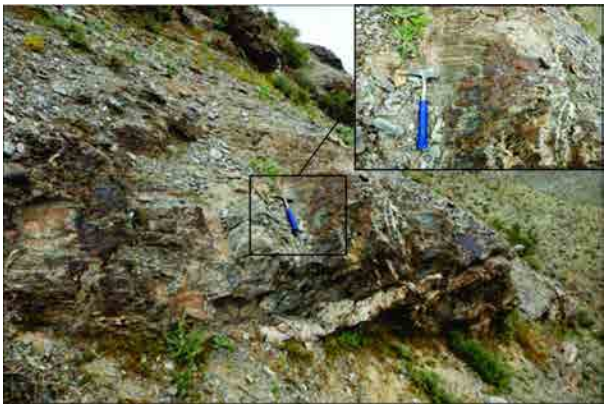


Рис. 10. Линзовидные прослои тонкополосчатых кремней (олистоплаки) среди слоя 13.

Породы олистоплаков состоят из микрозернистых, полосчатых (0,5-0,7 см) кремней коричневато-серого цвета. Порода трещиноватая, микротрещины заполнены светло-розовато-коричневим альбитом. Структура микрозернистая, текстура полосчатая. Мощность 60 м.

Слой 14. Венчает разрез отложений среднекатармайской подсвиты, рифогенные, гигантские и толстослоистые среднезернистые карбонатные породы с микропрожилками кварца, сложенные доломитами (75%), известняками (15%), мраморизованными и гнездовидно-прожилковидными образованиями кварца (10%), а также с незначительными включениями окисленного магнетита – до 1%.

Вокруг кварцевых образований и по микротрещинам карбонаты, содержащие пелитоморфные частицы глинистых минералов. Ранее восточнее от разреза в аналогичных рифогенных карбонатных породах были обнаружены остатки внутренних ядер брахиопод. Структура породы гранобластовая. Текстура массивная. Мощность 38 м.

Данные слои по линии разреза согласно залегают на отложения 13 слоя, но по простиранию на запад – полого волнистые поверхности нижележащих отложений местами контактируют и с отложениями 12 слоя, представленными вулканогенными породами.

Детальное послойное изучение отложений выявило цикличность (повторение определенной группы пород в разрезе) в строении разреза. Она в нашем разрезе выражена тремя циклами, состоящими из двух (1 цикл) и трех циклитов (2-3 циклы) вулканогенно-терригенно-карбонатных слоев (рис. 11-13). Первый цикл представлен двумя циклитами: 1 – вулканогенный (1 слой); 2 – терригенный (2-4 слои). Второй тремя: 1 – вулканогенный (5 слой); 2 – терригенный (6-10 слои); 3 – терригенно-карбонатный (12 слой). Третий тремя: 1 – вулканогенный (12 слой); 2 – терригенный (13 слой); 3 – карбонатный (14 слой).

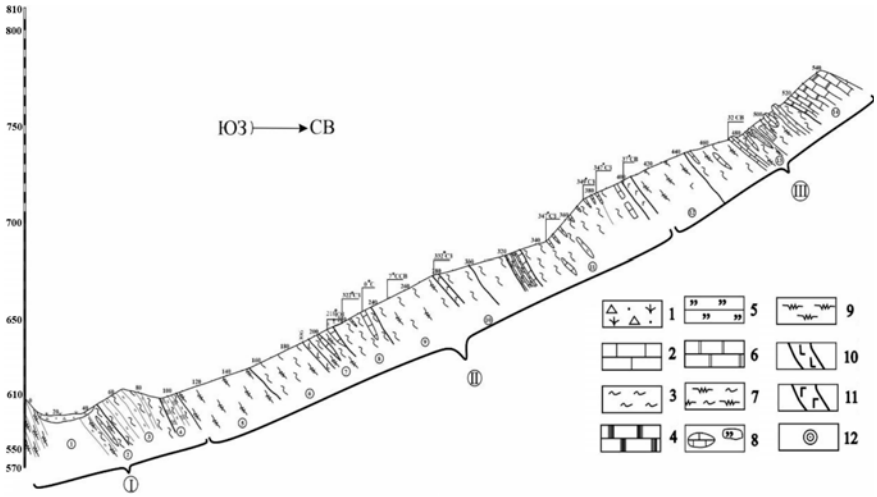


Рис. 12. Схематическая геологический разрез по отложениям среднекатармайской подсвиты – $D_1 kt_2$. *1* – делювиальные отложения Q_{IV}; *2* – известняки; *3* – сланцы; *4* – кварциты; *5* – кремний; *6* – терригенные сланцы основных пород; *8* – олистолиты и олистоплаки карбонатов и кремней; *9* – вулканогенные породы; дайка: *10* – андезитов, *11* – диабазовых порфиритов; *12* – водоросли.



Рис. 11. Рифогенные карбонатные породы 14 слоя. На переднем плане – олистоплаки полосчатых кремней 13 слоя.

Такая же цикличность при малой мощности циклов была выявлена при послойном изучении разреза, расположенного примерно в 3 км к востоку в аналогичных отложениях среднекатармайской подсвиты [10].

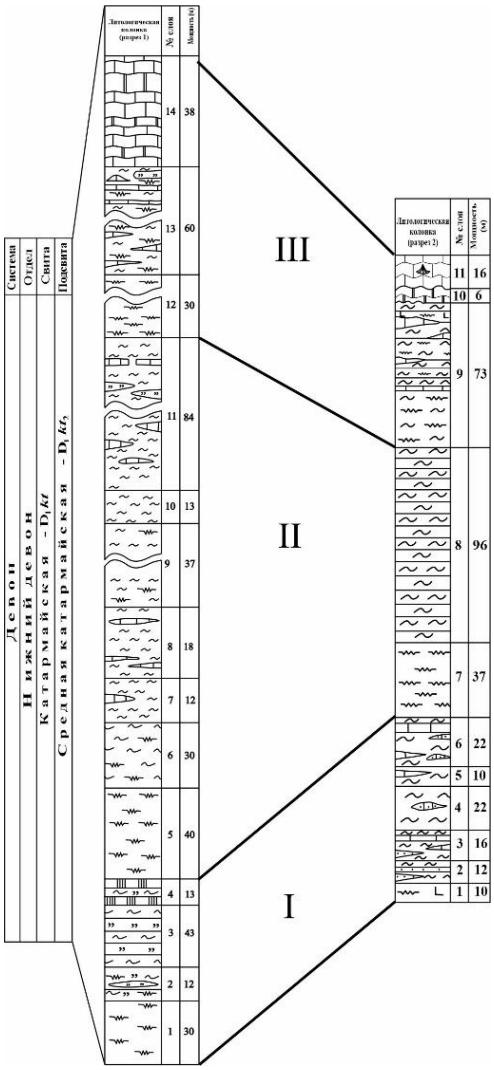


Рис. 13. Литолого-стратиграфическая колонка с выделением циклов по разрезам среднекатармайской подсвиты (усл. обозн. см. на рис. 12).

Заключение

Установлено, что верхи среднекатармайской подсвиты катармайской свиты по линии рассмотренного разреза состоят из 14 слоев, относимых нами к вулканогенно-терригенно-карбонатной формации. Выявлена цикличность строения разреза, состоящая из трех циклов с двумя (нижняя часть разреза) и тремя циклитами, где низы циклов сложены вулканогенными породами основного состава (метабазальты), терригенными породами (глинисто-слюдистые сланцы, кремнистые сланцы и др.), завершается карбонатными отложениями (доломитистые, рифогенные известняки).

Установленные закономерности проявления цикличности, взаимоотношения слоев, выдержанные по простиранию в средней подсвите катармайской свиты меняют представления о геологическом строении всей катармайской свиты [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуазимова З.М., Колдибеков О.Я.* Специфика и проблемы разработки опорных легенд к геологическим картам покровно-складчатых областей Тянь-Шаня в Узбекистане // Геология и минеральные ресурсы. - 2023. - № 3. - С. 3-13.

2. *Абдуазимова З.М., Корсаков В.С., Мансуров Р.И., Пяновская И.А., Пятков К.К.* О возрасте катармайской свиты в Зиаэтдинских горах (биостратиграфическая ревизия) // Узб. геол. журн. - 1973. - № 5. - С. 57-61.

3. *Ахмеджанов М.О., Абдуллаев Р.Н., Борисов О.М. и др.* Докембрий Срединного и Южного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1975. - 169 с.

4. *Ахмеджанов М.О., Абдуллаев Р.Н., Борисов О.М.* Нижний палеозой Срединного и Южного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1979. - 151 с.

5. *Ахмеджанов М.О., Борисов О.М., Фузайлов И.А.* Строение и состав палеозойского фундамента Узбекистана. - Т.: Фан, 1967.

6. *Белькова Л.Н., Огнев В.Н., Кангро О.Г.* Докембрий Южного Тянь-Шаня и Кызылкумов. - М.: Недра, 1972. - 132 с.

7. *Корсаков В.С., Пяновская И.А., Пятков К.К., Быковский Ю.К.* Литологическая характеристика и стратиграфическое положение катармайской свиты в Зиаэтдинских горах // Узб. геол. журн. - 1969. - № 5. - С. 42-45.

8. *Лихачев Ю.А., Владимирский В.С., Малова Э.В. и др.* Тектоника палеозойского фундамента Кызылкумов // Проблемы нефтегазоносности Средней Азии / Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. - Л.: Гостоптехиздат, 1963. - Т. 105. - Вып. 15. - 117 с.

9. Микрофоссилии докембрия СССР / Под ред. *Т.В.Янкауса*. - Л.: Наука, 1989. - 188 с.

10. *Михайлов В.В.* Анкарамит-трахибазальтовая формация Зиаэтдинских гор и ее рудоносность // Тез. докл. конф. «Петрология и рудоносность магматических формаций складчатых областей». - Т.: Университет, 2000. - С. 96-98.

11. *Рахимов А.Д., Аъзамов Ф.Х., Усманова С.А.* Литология карбонатно-терригенно-вулканогенных отложений средней подсвиты катармайской свиты // Вестник УГН. - 2024. - № 1. - С. 39-44.

12. *Садыкова Л.Р., Рахимов А.Д., Аъзамов Ф.Х.* Особенности малых структурных форм в сложнодислоцированных разрезах катармайской свиты Зиаэтдинских гор // Геология и минеральные ресурсы. - 2023. - № 6. - С. 3-9.

13. *Садыкова Л.Р., Рахимов А.Д.* Исторический обзор и современное состояние стратиграфических исследований Зирабулак-Зиаэтдинских гор // Геология и минеральные ресурсы. - 2022. - № 6. - С. 22-27.

14. Стратиграфический словарь Узбекистана / Под ред. *З.М.Абдуазимовой* / Тр. ГП «ИМР». - Т.: ГИДРОИНГЕО, 2001. - 562 с.

15. Стратифицированные и интрузивные образования Узбекистана (объяснительная записка к Госгеолкарте-500). - Т.: ИМР, 2000. - 541 с.

16. *Яскович Б.В., Пономаренко И.А., Поспелов А.Г., Болгова Г.В.* Докембрийский выступ Зиаэтдинских гор // Узб. геол. журн. - 1972. - № 4. - С. 63-67.

17. *Raximov Abulqosim, A'zamov Farrux, Sadikova Lola.* Zirabuloq tog`lari tomezozoy yotqiziqlarining stratigrafiyasiga bo`lgan qarashlarning rivojlanishi va hozirgi holati // O`zMU xabarlari. - 2023. - № 3/1. - 314-317 bet.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук А.У.Мирзаевым.

© Коллектив, 2024

Х.Д.Ишбаев, Ф.К.Диваев, Р.Х.Миркамалов, Б.А.Ахмеджонов, К.М.Косбергенов, Б.З.Темуров

АНКАРАМИТОВЫЕ БАЗАЛЬТЫ И ИХ ТУФЫ ДЖИЛАНДИНСКОЙ СВИТЫ ГОР КАТАРМАЯ



Ишбаев Халбай Джангирович – профессор НУУз им. Мирзо Улугбека, докт. г.-м. наук. E-mail: halbay@mail.ru



Диваев Фарид Карибович – заведующий отделом ГУ «ИМР», канд. г.-м. наук. E-mail: divaev2749@mail.ru



Миркамалов Рустам Хамзаевич – главный советник по науке ГУ «ИМР», докт. г.-м. наук. E-mail: rmirkamalov@gmail.com



Ахмеджонов Бахтиер Акрамович – заведующий отделом Университета геологических наук. E-mail: mr.axmedjonov@mail.ru



Косбергенов Куатбай Мауленберген угли – начальник отдела ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева», докт. философии (PhD) по г.-м. наукам. E-mail: gosbergenov93@mail.ru



Темуров Бунёд Зубайдуллоевич – стажер-исследователь ГУ «ИМР». E-mail: temurov.bunyod@bk.ru

Введение. Анкарамиты впервые определены Лакруа (1916) на Мадагаскаре, в последующем изучены и описаны И.Н.Говоровым и др. (1993) в горах Маркус-Уэйк (Тихий океан), Е.В.Пушкаревым и др. (2018) на Южном Урале, Н.Х.Кхлифом и др. на Горном Алтае, в островодужных системах Тихого и Индийского океанов (Barsdell, Berry, 1990; Della-Pasqua, 1997; Ortiz Hernandez, 2000; Zhang et al., 2008; Marchev et al., 2009 и др.).

Анкарамиты – это меланократовые гипабиссальные порфировые породы, одна из разновидностей субщелочных оливиновых базальтов, в которых вкрапленники состоят из фенокристаллов оливина (9%) и титанавгита (62%), заключенных в основной массе, сложенной микролитами лабрадора и авгита, а также титаномагнетита, биотита, апатита, оксидов Fe, стекла и вторичного кальцита. В их химическом составе отмечаются повышенные содержания MgO (до 13-14%) и TiO_2 (> 3%) и пониженные AI_2O_3 (<10-12%) и SiO_2 (34-47%).

В 70-80 годы XX в. в горах Катармая выявлены анкарамитовые базальты, которые исследователи (В.С.Корсаков, А.К.Бухарин, Б.В.Яскович, В.Л.Шадрин, З.А.Юдалевич и др.) считали вулканогенными составляющими катармайской свиты (В.С.Корсаков, И.В.Мушкин, 1971). В.В.Михайлов (2000), учитывая наложенный характер поясов, несоответствия элементов залегания вулканитов и сланцеватости, резкое различие в степени метаморфизма и составе,

относительно свежие щелочные оливин-пироксеновые базальты, выделил в самостоятельную анкарамит-трахиабазальтовую формацию, а зеленые сланцы были отнесены к толеитовой формации верхнепротерозойского возраста. Вслед за В.В.Михайловым, группа исследователей ГУ «ИМР» (Р.Х.Миркамалов и др., 2021) в новой геодинамической трактовке расчленили осадочно-метаморфические породы (кварц-слюдистые и амфиболовые сланцы с единичными линзовидными прослоями известняков и доломитов) на катармайскую свиту (Є-D_1 kt) и вулканогенно-(анкарамит-трахибазальтовая)-карбонатную D_{1-2} формацию (джиландинская+кызбибинская свиты), последние залегают в виде тектонических клиньев среди пород катармайской свиты.

Цель настоящей статьи – изучение вещественного состава и уточнение ряда минералого-петрографических и петрогеохимических особенностей оливиновых базальтов джиландинской свиты.

Геологическое строение. Зирабулак-Зиаэтдинские горы издавна привлекают внимание своей широтой развития золоторудных и редкометалльных проявлений гидротермального, грейзенового и скарнового генетических типов эндогенного оруденения. Особенно Катармайские горы, где одноименная свита под определением «Единица Катармай», по Р.Х.Миркамалову и др. (2021), обнажена на северном склоне Катармайских гор (рис. 1).

По данным В.В.Михайлова (2000), вулканогенные образования формации развиты в центральной части гор Катармая, где они слагают два относительно узких пояса субширотного простирания, прослеживающихся от устья Наврузалисая на западе до восточного окончания гор – более 23 км. Основная масса вулканитов в пределах северной полосы сосредоточена в междуречье Наврузалисая и Джиландысая, южной – в бассейне Булямушсая и Каракутансая. Ширина полосы вулканитов здесь достигает 400 м. На остальных участках вулканиты слагают узкие, быстро выклинивающиеся по простиранию тектонические клинья.

Породы эксплозивной фации представлены агломератовыми, глыбовыми, лапиллиевыми кристаллолитокластическими туфами, состоящими из округлых или линзовидно-вытянутых обломков базальтов, анкарамитов, туфов базальтов, амфиболитов, кристаллических сланцев, вулканического стекла, кристаллов свежего пироксена (авгит) и магнетита, сцементированных хлоритовой массой. Обломки обтекаются связующей массой, создавая свилеватую, похожую на флюидальность, текстуру. Размер их варьирует от 1 до 80 см. Видимая мощность туфов не превышает 120-140 м.

Лавы анкарамитов и базальтов обнажаются в бассейнах Булямушсая и Наврузалисая (южная полоса) и Ялокапсая и Лохлисая (северная полоса). Это плотные, однообразные по составу породы, обнаруживают иногда отчетливую подушечную отдельность с размером шаров 0,5-0,7 м. Мощность потока подушечных миндалекаменных базальтов в бассейне Булямушсая не превышает 15-20 м. Базальты и анкарамитовые базальты представляют порфировые или афировые породы, в которых фенокристаллы свежего пироксена (авгита) размещаются в сильно хлоритизированной и актинолитизированной стекловатой массе.

Субвулканические образования комплекса представлены жерловой и дайковой фацией.

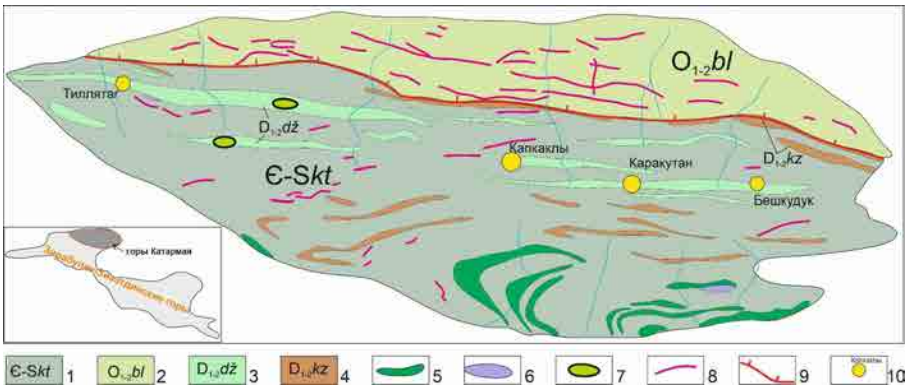


Рис. 1. Схематическая карта гор Катармая (северная группа Зирабулак-Зиаэтдинских возвышенностей). *1* – катармайская свита (офиолитовый комплекс); *2* – терригенная формация, булямушская свита; *3* – вулканогенно-карбонатная формация, джиландинская свита; *4* – карбонатная формация, кызбибинская свита; *5* – метабазальты катармайской свиты; *6* – тела серпентинитов; *7* – вулканическая брекчия жерловой фации анкарамитовых базальтов джиландинской свиты; *8* – гранитоидные дайки каракутанского комплекса среднего карбона; *9* – крупноамплитудные надвиги; *10* – золоторудные проявления и месторождения.

Жерловая фация выделена четырьмя жерловинами размером от 7×10 до 200×500 м, расположенными в басс. Булямушсая, сложенными вулканической брекчией, состоящей из округлых и угловатых обломков стекловатых базальтов с крупными фенокристами пироксена и спилитовидных базальтов. Размеры обломков до 5-10 см в поперечнике. Связующая масса сложена мелкораздробленным агрегатом этих же базальтов.

Дайковая фация комплекса, представленная диабазами, долерито-диабазами и амфиболизированными диабазами, слагает крупное линзообразное тело вдоль южной полосы вулканитов на западе этой полосы и мелкие дайкообразные тела южнее гряды Кызбиби, в верховьях Джиландысая в районе месторождений Капкаклы и Каракутан.

Сотрудники лаборатории Петрологии ГУ «ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева» (Х.Д.Ишбаев) провели полевые работы в пределах Каракутанского рудного поля с целью изучения дайковых образований. Во время маршрута в район Джиландысая удалось, по данным координат GPSMAP Ф.К.Диваева, опробовать выходы небольшого неккообразного тела лав и туфолав анкарамитовых базальтов (рис. 2), которые подверглись изучению вещественного состава.

Анкарамитовые базальты – внешне темно-серые, серые породы афировой и порфировой структуры. Вкрапленники состоят из авгит-титанавгита, оливина, плагиоклаза и роговой обманки (см. рис. 2). Основная масса представлена микролитами плагиоклаза, роговой обманки и авгита. Оливин образует своеобразные удлиненно-округлые зерна (см. рис. 2) и составляет около 10-12%. Пироксен представлен моноклинной разностью – авгитом и титанавгитом (до 60%), в последнем содержание оксида титана доходит до 4% (табл. 1). Он образует удлиненно-призматические зерна, размер единичных вкрапленников по удлинению более 3 мм (см. рис. 2). Обыкновенная роговая обманка (5-7%) со слабым плеохроизмом, количество титана в ней доходит до 0,2% (см. табл. 1). По роговой обманке развит хлорит. Плагиоклаз (25-30%) образует призматические зерна во вкрапленниках и микролиты в основной массе, состав соответствует альбиту (см. табл. 1).

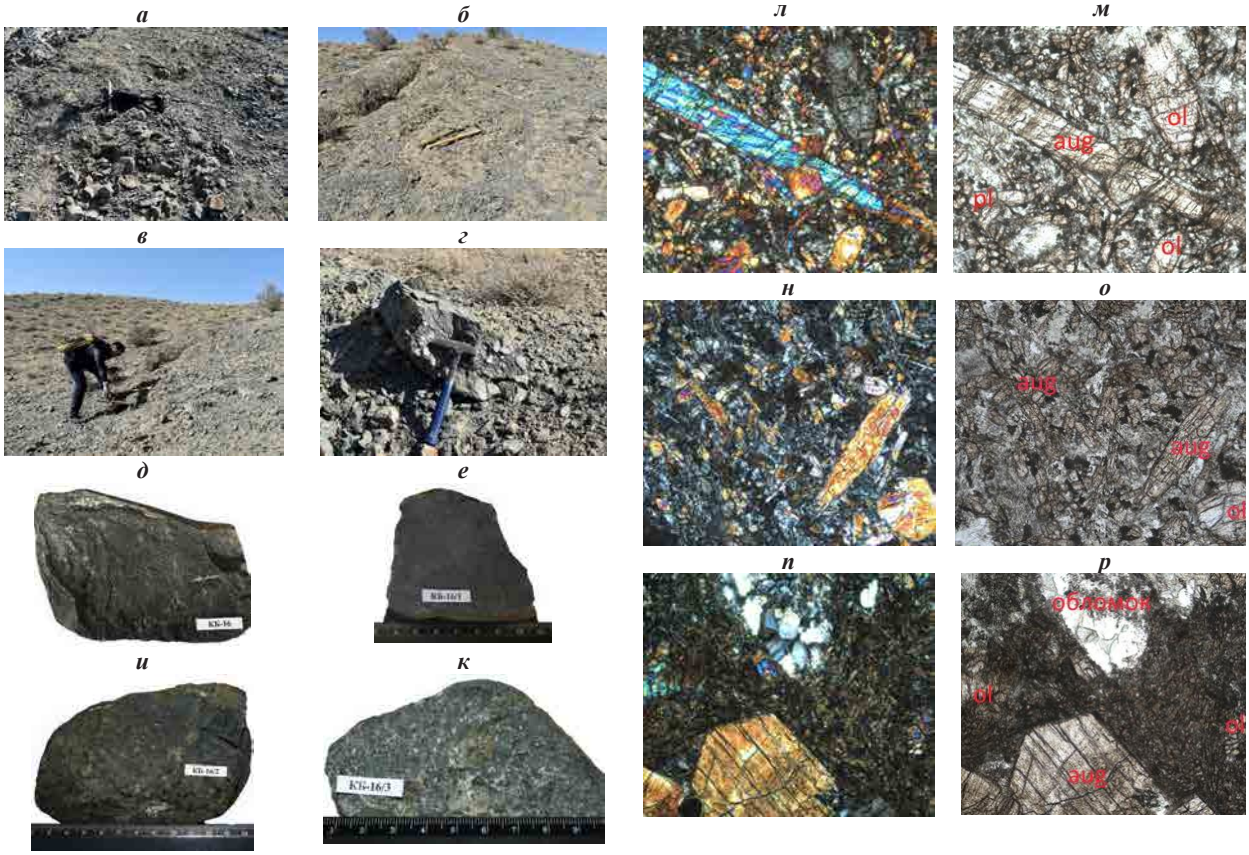


Рис. 2. Анкарамитовые базальты джиландинской свиты. Фации: лавовые (*а, д, е, л, н*), пирокластические (*б, в, г, п, р*). Структура порфировая, основная масса состоит из микролитов плагиоклаза, роговой обманки, авгита. Туфобрекчия (*п, р*) состоит из обломков разных размеров сланцев из вмещающих катармайской свиты и крупных фенокристаллов моноклинного пироксена и оливина. Николи скрещенные и параллельные. Увел. 100^{x}.

Таблица 1

Химический состав породообразующих, акцессорных и рудных минералов анкарамитового базальта Джиландысая гор Катармая (КБ-16)

Оксиды	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16 (15)
SiO_2	53,73	43,85	45,46	50,02	50,84	49,01	48,20	46,59	49,30	52,94	53,94	49,45	51,89	48,64	50,11	49,60
TiO_2	-	3,88	3,33	1,76	1,34	1,98	2,59	3,16	1,40	0,06	0,01	1,72	1,12	2,15	1,60	1,86
Al_2O_3	2,94	9,52	8,51	5,06	4,65	5,57	6,40	8,40	4,26	2,71	2,04	5,70	3,48	6,19	5,32	5,38
FeO	8,44	8,66	7,95	6,05	5,72	5,52	9,18	7,54	11,66	8,61	8,66	6,28	5,73	6,19	6,32	7,50
MnO	0,23	0,20	0,20	0,23	0,16	0,11	0,26	0,09	0,39	0,36	0,35	0,18	0,15	0,16	0,19	0,22
MgO	11,29	10,95	11,93	14,79	15,46	14,56	12,03	12,41	11,54	10,96	11,88	14,13	15,75	13,99	14,46	13,07
CaO	20,91	20,98	21,35	20,78	21,25	21,28	21,18	21,43	19,95	21,21	21,71	21,58	21,47	21,65	21,67	21,23
Na_2O	1,29	0,20	0,08		0,24		0,26	0,01	0,09	1,25	1,03	0,14	0,02	0,11	0,30	0,38
V_2O_5	0,09	0,15	0,22	0,17	0,20	0,02	0,13	0,10	0,16	0,21	0,10	0,20	0,02	0,24	0,03	0,07
Cr_2O_3	-	-	-	-	-	0,67	-	-	-	0,09	0,13	-	-	-	0,43	0,14
∑	98,92	98,39	99,03	98,86	99,86	98,72	100,23	99,73	98,75	98,4	99,92	99,38	99,63	99,32	100,43	99,78

Продолжение табл. 1

Оксиды	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26 (9)	27	28	29	30	31	32
SiO_2	50,33	55,03	56,54	55,03	56,01	53,70	56,45	55,93	54,58	54,84	69,56	69,55	36,29	27,85	-	-
TiO_2	-	0,29	0,10	0,06	0,02	0,37	-	0,06	0,09	0,14	-	-	0,11	0,06	-	-
Al_2O_3	5,57	2,88	4,53	4,21	1,86	3,18	3,86	7,15	3,72	4,10	19,51	19,65	14,85	18,53	-	-
FeO	12,41	10,12	10,73	11,23	9,67	10,29	9,20	9,75	11,00	10,49	0,32	0,36	17,39	19,70	0,38	0,40
MnO	0,30	0,23	0,18	0,18	0,28	0,24	0,16	0,09	0,12	0,20	-	-	0,31	0,38	-	-
MgO	16,58	16,14	14,29	16,43	17,05	15,33	15,85	13,54	15,53	15,64	-	-	18,15	18,25	-	-
CaO	9,42	12,39	9,48	9,90	12,06	13,77	10,95	9,42	10,35	10,86	0,08		-	-	54,26	54,12
Na_2O	0,40	0,59	1,74	0,80	0,38	0,34	0,99	1,65	0,99	0,88	10,53	10,50	-	-	-	-
P_2O_5	0,14	-	-	-	-	-	-	-	0,07	0,10	-	-	-	-	38,85	40,00
V_2O_5	0,06	0,06	0,04	0,01	0,11	0,16	0,03	0,04	-	0,06	-	-	0,02	-	-	-
Cr_2O_3	-	-	-	-	-	0,05	0,06	0,10	-	0,07	-	-	0,08	0,08	-	-
∑	95,20	97,72	97,63	97,85	97,41	97,43	97,50	97,73	96,45	97,38	100,00	100,05	87,19	84,86	93,68	94,51

Продолжение табл. 1

Оксиды	33	34	35	36	37	38	39
SiO_2	36,09	30,67	30,77	30,72	34,10	36,32	34,82
TiO_2		35,11	38,08	37,14			
Al_2O_3	2,95	1,95	1,33	1,62	18,40	22,00	20,48
FeO					10,58	9,77	10,22
Fe_2O_3	0,68	1,55	0,36	0,65			
CaO	0,31	27,82	27,85	27,65	13,03	17,12	16,07
K_2O	0,17						
V_2O_5		0,65	0,32	0,44			
Y_2O_3	1,90	0,90	0,59	0,68			
ZrO_2	55,44	0,42	0,14	0,12			
HfO_2	0,97						
La_2O_3					5,43	1,60	2,59
Ce_2O_3					9,28	3,91	5,64
Nb_2O_3		0,44	0,30	0,35			
Pr_2O_3					0,38	0,38	0,27
Nd_2O_3					1,39	1,98	2,33
∑	98,51	99,52	99,73	99,38	92,02	93,08	92,42

Примечание. 1-15 – авгит (титанавгит); 16 – средний состав из 15, 17-25 – роговая обманка; 26 – средний состав из 9; 27, 28 – плагиоклаз; 29, 30 – хлорит; 31, 32 – апатит; 33 – циркон, кристалл с сечением 2,5 × 1,5 мкм; 34-36 – сфен; 37-39 – алланит (ортит).

Акцессорные минералы представлены сфеном, алланитом (ортитом), апатитом, цирконом (рис. 3, см. табл. 1) и др. Алланит образует удлиненно-призматические кристаллы с клиновидной оконечностью (см. рис. 3, *г*). Для них характерно высокое содержание оксидов лантана и церия до 15% (см. табл. 1). Сфен образует разнообразные – ромбовидные, неправильные, удлиненные зерна (см. рис. 3) с примесью оксидов иттербия, циркония и гафния. Апатит представлен округлыми формами с незначительной примесью железа (см. табл. 1).

Петрохимия. По химическому составу породы комплекса (табл. 2) в целом обеднены кремнекислотой (SiO_2 = 43,91-46,92%), глиноземом (Al_2O_3 = 10,14-13,55, 17,18%) и щелочами (K_2O+Na_2O = 3,11-4,84%) с преобладанием Na_2O и обогащены окислами титана, магния и железа. Для диабазов субвулканической фации характерно большее содержание этих петрогенных элементов. Несмотря на эти отличия, породам комплекса присущи общие черты химизма, что, наряду с их родством, фиксируемым при сопоставлении минерального состава, может свидетельствовать о едином магматическом источнике.

На TAS-диаграмме состав большинства вулканитов (85%) попадает в поле трахибазальтов, а анкарамитовые базальты – в поле умеренно щелочных пикробазальтов.

На диаграмме А.Мияширо $FeOt/MgO – SiO_2$ большинство фигуративных точек обнаруживают толеитовую серию (рис. 4).

На геодинамических диаграммах состав анкарамитовых базальтов попадает в поле развития базальтов океанических островов толеитовой серии (см. рис. 4).

Геохимия. В.В.Михайловым и др. (2000) установлены высокие содержания золота в анкарамитовых базальтах – 0,62-1,7 г/т. Подавляющее большинство известных в горах Катармая проявлений золота сосредоточено вдоль двух главных полос распространения анкарамитовых базальтов и тяготеют они к Каракутанскому и Булямушскому центрам извержений. Вблизи первого из них размещается золоторудное месторождение Каракутан.

По нашим данным, анкарамитовые базальты обогащены бором (25 г/т по отношению к кларку – 12 г/т) (табл. 3), скандием (33-10) кобальтом (36-18), никелем (170-58), медью (110-47), мышьяком (7-1,7), селеном (8-0,05), молибденом (3,2-1,1), серебром (0,60-0,07), теллуром (0,30-0,001), иттербием (1,80-0,33), гафнием (3,50-1,00), висмутом (0,10-0,009).

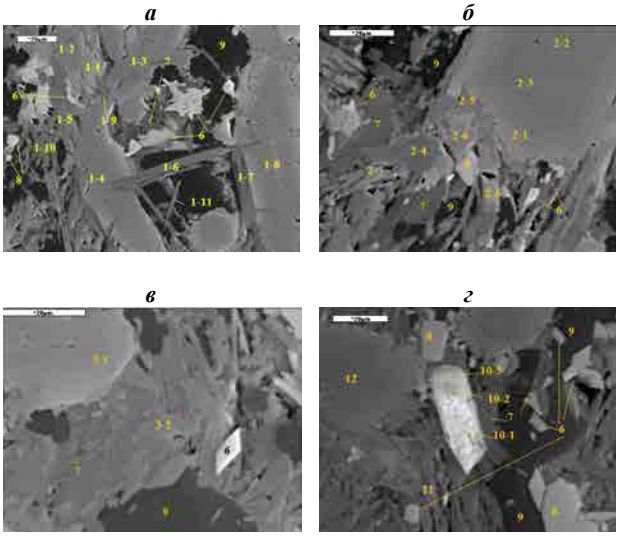


Рис. 3. Формы встречаемости акцессорных и породообразующих минералов анкарамитовых базальтов гор Катармая. *а*: 1-1 – 1-4, 1-8 – авгит, титанавгит, 1-5 – 1-7, 1-9 – 1-11 – роговая обманка, 6 – сфен, 7 – хлорит, 8 – апатит, 9 – плагиоклаз; *б*: 2-1 – 2-7 – авгит, титанавгит; *в*: 3-1, 3-2 – авгит; *г*: 10-1 – 10-3 – алланит (ортит), 11 – роговая обманка, 12 – авгит. Микрофотографии сняты на электронном микроанализаторе Jeol-8800Rh (Япония) ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева».

Таблица 2

Средний химический состав анкарамитовых базальтов гор Катармая

Окисел	1	2	3	4	5	6
SiO_2	43,91	46,55	46,45	46,65	46,92	45,95
TiO_2	2,05	2,05	2,19	2,24	2,87	2,21
Al_2O_3	10,04	13,55	12,03	12,8	12,38	17,18
Fe_2O_3	3,65	3,84	2,88	2,84	3,44	3,06
FeO	7,18	7,28	6,59	6,52	7,36	7,14
MnO	0,17	0,13	0,23	0,19	0,22	0,14
MgO	11,25	6,71	9,60	8,22	8,00	6,98
CaO	11,67	8,94	9,67	9,74	10,39	9,02
Na_2O	2,40	3,94	3,40	4,08	3,33	4,01
K_2O	0,71	0,90	1,15	0,59	1,24	0,74
P_2O_5	0,28	0,28	0,42	0,37	0,44	0,27
П.п.п	6,16	5,28	5,49	5,83	3,39	3,03
∑	99,47	99,45	100,27	100,16	100,05	100,01
H_2O	0,25	0,20	0,42	0,29	0,32	0,34
SO_3	0,02	0,10	0,30	0,03	0,04	0,42
CO_2	3,00	2,55	3,01	3,23	0,99	0,57

Примечание. 1 – анкарамиты (n = 21); 2 – апобазальты и их апотуфы (n = 30); 3 – эксплозивная фация: туфы трахибазальтов, анкарамитовых базальтов (n = 16); 4 – эффузивная фация: лавы трахибазальтов, анкарамитовых базальтов (n = 7); 5 – жерловая фация: вулканокластическая брекчия анкарамитовых базальтов (n = 7); 6 – субвулканическая фация; диабазы, долерито-базальты (n = 5). Анализы 1, 2 заимствованы у В.С.Корсакова, И.В.Мушкина, 1971, 3-6 – из отчета А.Д.Канаша и др., 2005 г.

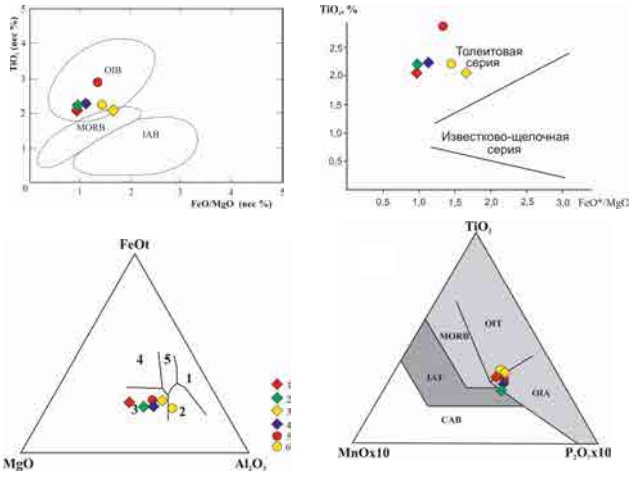


Рис. 4. Дискриминационные диаграммы (бинарные и тройные) TiO_2 - FeO/MgO (Glassley, 1974). Поля базальтов: MORB – срединно-океанических хребтов, OIB – океанических островов, LAB – островных дуг; TiO_2 - FeO*/MgO (Miyashiro, 1974); MgO - FeOt - Al_2O_3 (Pearce et al., 1977). Поля составов базальтов: 1 – надспрединговых островов, 2 – островных дуг, 3 – срединно-океанических хребтов, 4 – океанических островов, 5 – континентальных MnO - TiO_2 - P_2O_5 (Mullen, 1983). Поля базальтов: CAB – известково-щелочные базальты; IAT – островодужные толеиты; MORB – базальты срединно-океанических хребтов; OIT – толеиты океанических островов; OIA – андезиты океанических островов. Усл. обозн. 1-6 см. табл. 2.

Таблица 3

Распределение количества малых элементов в анкарамитовых базальтах Катармая, г/т

№	Li	Be	B	Sc	V	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	As	Se	Rb	Sr	Y	Zr
1	16,0	0,91	31,0	33,0	90,0	39,0	36,0	180	70,0	58,0	10,0	7,0	8,0	18,0	240	19,0	110
2	18,0	1,40	17,0	33,0	90,0	34,0	35,0	160	160	61,0	10,0	7,0	8,0	21,0	200	21,0	110
К/к	**32**	**3,8**	**12**	**10**	**90**	**83**	**18**	**58**	**47**	**83**	**19**	**1,7**	**0,05**	**150**	**340**	**29**	**170**
№	**Nb**	**Mo**	**Ag**	**Cd**	**In**	**Sn**	**Sb**	**Te**	**Cs**	**Ba**	**La**	**Ce**	**Pr**	**Nd**	**Sm**	**Eu**	**Gd**
1	28,0	3,2	0,64	-	0,12	1,90	0,67	0,30	1,10	250	29,0	64,0	7,20	33,0	7,60	1,30	5,40
2	27,0	0,1	0,58	0,17	0,20	2,30	0,79	0,30	1,40	270	28,0	63,0	6,70	30,0	5,70	1,30	5,00
К/к	**20**	**1,1**	**0,07**	**0,13**	**0,25**	**2,5**	**0,5**	**0,001**	**3,7**	**650**	**29**	**70**	**9**	**37**	**8**	1,3	**8**
№	**Tb**	**Dy**	**Ho**	**Er**	**Tm**	**Yb**	**Lu**	**Hf**	**Ta**	**W**	**Tl**	**Pb**	**Bi**	**Th**	**U**	$\sum_{РЗЭ}$	
1	0,83	5,00	0,80	2,10	0,29	1,60	0,15	3,30	2,10	1,60	0,06	3,90	0,05	4,10	1,50	158,27	
2	0,92	5,60	0,83	2,00	0,30	1,90	0,17	3,60	1,90	1,60	0,05	6,10	0,10	4,00	1,50	151,42	
К/к	**4,3**	**5**	**1,7**	**3,3**	**0,27**	**0,33**	**0,8**	**1**	**2,5**	**1,3**	**1**	**16**	**0,009**	**13**	**2,5**	**178**	

ВЫВОДЫ

Приведенный в статье обзор новых данных по геологическому строению катармайского рудного поля позволяет по-новому оценить не только эволюцию геодинамического режима формирования вулканитов гор Катармая от океанических толеитов кембро-девонского катармайского офиолитового комплекса до рифтогенных анкарамитовых базальтов нижне-среднедевонского возраста, но и увязать пространственно и генетически золоторудные проявления гор Катармая с анкарамитовыми базальтами и их производными гидротермалитами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Корсаков В.С., Мушкин И.В.* Оливин-базальтовая ассоциация вулканогенных пород Зирабулак-Зиаэтдинских гор (Южный Тянь-Шань) // Докл. АН СССР. Сер. геология. - 1971. - Т. 197. - № 5. - С. 1137-1139.

2. *Миркамалов Р.Х., Диваев Ф.К., Ванесян Г.А., Темуров Б.З., Узоков Р.Т.* Террейновое строение Зирабулак-Зиаэтдинских гор // Геология и минеральные ресурсы. - 2021. - № 6. - С. 3-14.

3. *Михайлов В.В.* Анкарамит-трахибазальтовая формация Зиаэтдинских гор и ее рудоносность // Тез. конф. «Петрология и рудоносность магматических формаций складчатых областей». - Т.: Университет, 2000. - С. 96-98.

4. *Ортис Эрнандес* Дугообразное появление анкарамита в Центральной Мексике // Обзор мексиканской географии. - 2000. - Т. 17. - № 1. - С. 34-44.

5. *Пушкарев Е.В., Рязанцев А.В., Готтман И.А., Дегтярев К.Е., Каменецкий В.С.* Анкарамиты – новый тип магнезиальных, высококальциевых примитивных расплавов в Магнитогорской островодужной зоне на Южном Урале // Доклады Академии наук. - 2018. - Т. 479. - № 4. - С. 433-437.

6. Формационный анализ гранитоидов Западного Узбекистана / Под ред. *Э.П.Изоха*. - Новосибирск: Наука, 1975. - 518 с.

© А.К.Оролов, М.С.Карабаев, 2024

А.К.Оролов, М.С.Карабаев

ЗИЁВУДДИН ТОҒЛАРИ ГРАНИТОИДЛАРИНИНГ АКЦЕССОР МИНЕРАЛЛАРИ (Оқмозор ва Майзак интрузивлари)



Оролов Азизбек Каимжанович – Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти лабораторияси бошлиғи, геология-минералогия фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD). E-mail: orolovak92@gmail.com.



Карабаев Маматхан Садирович – Геология фанлари университети профессори, геология-минералогия фанлари доктори. E-mail: karabayev61@mail.ru.

Бугунги кунда бир қатор назарий ва амалий муаммоларни ҳал этишда акцессор минералларнинг роли муҳим аҳамиятга эга эканлиги яққол намоён бўлмоқда. Интрузив тоғ жинсларида акцессор минералларнинг тарқалиши ҳамда нодир ер элементлари ва бошқа фойдали компонентларнинг тўпланиш хусусиятлари ўртасидаги алоқадорликни аниқлаш билан боғлиқ масалалар тобора муҳим аҳамият касб этмоқда.

Акцессор минераллар учун тоғ жинслари таркибида кам миқдорда учраши ўзига хос белги ҳисобланади. Улар тоғ жинсларини аниқлашда аҳамиятга эга эмас, лекин генетик, геокимёвий, стратиграфик ва бошқа таққослашлар учун корреляцион белгилар сифатида хизмат қилади. Магматик ва метаморфик тоғ жинслари таркибидаги камёб ер элементлар, акцессор минераллар, суюқ-газсимон қўшимчалар ва изотопларни батафсил ўрганиш натижасида петрогенезис ва маъдан ҳосил бўлиш борасидаги муаммоларни ечишда янгича усулларга ёндашиш кераклиги аниқланди [1-6].

Ҳозирда «акцессор» ёки «акцессор минераллар» учун кўплаб тавсифлар келтирилган. Аввалроқ А.Холмс «акцессор минераллар» тушунчаси остида, тоғ жинси таркибида жуда оз миқдордаги хусусан уларнинг учраш ёки учрамаслиги тоғ жинсларининг турини аниқлашга таъсир кўрсатмайдиган минераллар деб тавсифлаган [1]. Г.Розенбуш акцессор минералларни тоғ жинсларидаги «ўзига хос аралашмалар» деб таърифлайди [3]. Ф.Ю.Левинсон-Лессинг ва Э.А.Струве такидлаганларидек акцессорлар – тоғ жинси таркибида кам миқдорда учрайдиган минераллар саналади. Геологик луғатда (1978) акцессор минералларга қуйидагича таъриф берилади: «тоғ жинслари таркибида миқдор жиҳатдан аҳамиятсиз, лекин сифат даражасига кўра ўзига хос хусусиятга эга аралашмалардир».

И.Ҳ.Ҳамрабаев Ғарбий Ўзбекистондаги магматик ва маъданли комплексларнинг петрогеокимёвий хусуситларини ўрганишда акцессорларни қуйидагича тавсифлайди: «магматик ва кечки магматик босқичларда, асосий жинс ҳосил қилувчи минералларнинг қолдиқ элементларидан ёки оз миқдордаги элементлардан ҳосил бўлган нодир минераллардир» [4, 5].

Ўрта Осиёнинг хусусан Ғарбий Ўзбекистоннинг гранитоидлари таркибидаги акцессор минералларини дастлаб Ҳ.М.Абдуллаев, И.Ҳ.Ҳамрабаев, И.А.Остров, И.М.Прокопенко, И.Е.Сморчков, О.П.Елисеева, М.Г.Руб, Е.И.Доломонова, А.В.Рабинович, С.Д.Туровский, Ю.Б.Ежков, М.С.Карабаев, Э.М.Амиров ва б. томонидан ўрганилган ва эътиборли илмий хулосалар (интрузивларнинг геокимёвий хусусиятлари, уларнинг ёши ва б.) чиқарилган [4, 6-8].

Ушбу мақолада, юқоридаги тадқиқотчиларга қўшимча равишда, Зиёвуддин тоғларидаги гранитоид тоғ жинслари таркибидаги акцессор минераллар замонавий юқори аниқликга эга таҳлил усуллари ёрдамида ўрганиш натижалари келтирилган.

Зиёвуддин тоғлари гранитоидлари таркибида турли акцессор минераллар учрайди. И.Ҳ.Ҳамрабаев ўрганган ҳудудда 20 ортиқ акцессор минералларни аниқлаган, улардан кенг тарқалганлари апатит, сфен ва ортит, камроқ рутил, монацит, касситерит, шеелит, берилл [9]. Ғарбий Ўзбекистоннинг, хусусан Зиёвуддин тоғлари гранитоидларининг акцессор минераллари Ш.Расулов томонидан тадқиқ этилган [10].

Зиёвуддин тоғларининг интрузив магматизми асосан гранодиоритли формациясига тааллуқли бўлиб, бу ерда ғарбдан шарқ томон: Чайдороз (12 км^2), Қўшқудуқ (34 км^2), Майзак (6 км^2), Гунжак (5 км^2), Оқмозор (22 км^2), Қарноб (6 км^2) интрузивлари жойлашган ва уларнинг замонавий юзага чиқиб қолган майдони тахминан 100 км^2 ни ташкил этади [9-13].

Оқмозор интрузиви Зиёвуддин тоғларида нисбатан йирикроқ массивлардан бири ҳисобланади. Қарноб интрузивидан 8 км шимолий-ғарбда жойлашган. Интрузив тана антиклиналнинг ядро қисмида жойлашган ва шимолий-ғарб томон чўзилган. Интрузив биотитли, порфирсимон ва лейкократли гранитлардан ташкил топган. Томирли ҳосилалардан лампрофир, гранит-аплитлар учрайди. Оқмозор интрузивининг мутлақ ёши K-Ar усули бўйича 270 млн. яъни P_1 даврига тўғри келади [11]. Интрузивдаги кенг тарқалган тоғ жинсилари бўлиб ўрта – йирик донали биотитли гранитлар хисобланади. Биотитли гранитларнинг минералогик таркиби қуйидагича: плагиоклаз 20-40%, калийли дала шпати (микроклин, кам холларда ортоклаз) 28-33%, кварц 25-35%, биотит 5-10%, акцессор минераллар 0,1-2%.

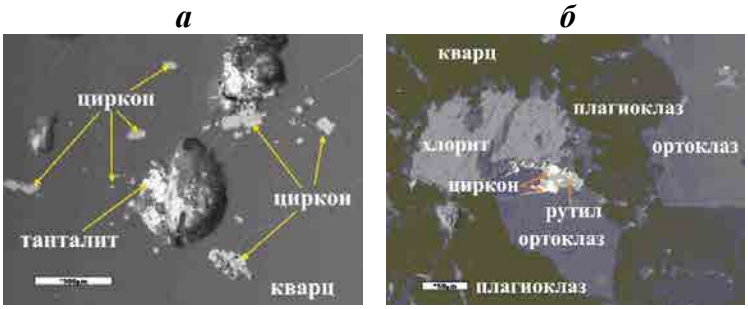
Майзак интрузиви Зиёвуддин тоғларининг марказий қисмида, Қўшқудуқ массивининг шимолий-шарқий қисмида жойлашган ва Зирабулоқ-Зиёвуддин плутонининг гумбазларидан бири ҳисобланади. Биотитли гранит интрузивнинг асосий қисмини ташкил этиб, қуйидаги минералогик таркибга эга: плагиоклаз 26-43 %, калийли дала шпати (микроклин) 35-21%, биотит 4-7%, кварц 32-26%, иккиламчи ва акцессор минераллар 1-1,2% ни ташкил этади. Биотитли гранитлар ўрта донали, баъзан эса порфирсимон кўринишларга эга [11].

Циркон нодирметалли гранитоид массивлар учун хос бўлган акцессор минераллар сирасига киради ҳамда цирконий ва гафний учун асос ҳисобланади.

Циркон кўпинча жинс ҳосил қилувчи минералларнинг оралиқларида учрайди. Бу эса циркон эрта ва кечки магматик босқичда узоқ вақт давомида ҳосил бўлганлигидан далолат беради [10, 14].

И.Ҳ.Ҳамрабаев (1958, 1969), П.Т.Азимов (1967), Н.К.Джамалетдинов (1971) маълумотлари бўйича интрузивларнинг кечки фаза тоғ жинсларида асосан пегматитлардаги циркон таркибида U ва Th (1-2%), Hf (0,3-1,55%) НЕЭ (0,1-0,4%) аниқланган [10].

Оқмозор ва Майзак интрузивларнинг биотитли гранитлар таркибида циркон ўлчамлари 200-500 мкм гача таблеткасимон, алоҳида тарқалган майда доналар кўринишида ортоклаз, биотит, кварц, хлорит, рутил, ксенотим ва бошқа минераллар билан бирга учрайди (1-расм, *а*, *б*). Оқмозор интрузиви гранитларида аниқланган циркон таркибида HfO_2 3,6-5,3%, Nb_2O_5 0,2-1,4%, Dy_2O_3 0,9-1,4%, Er_2O_3 0,4-0,63%, Yb_2O_3 0,6-1,5% кузатилади. Майзак интрузиви гранитларида тарқалган циркон таркибида HfO_2 1,7-4,3%, Nb_2O_5 0,6-2,0% аниқланди. Алоҳида ҳолларда циркон таркибида нотекис тарқалган Y_2O_3 18,1% гача кузатилади (1-жадвал). Майзак интрузивига яқин жойлашган Қўшқудуқ массиви пегматитлари таркибида бир текис тарқалган вольфрам ва қалайи кузатилади [10]. Келтириб ўтилган маълумотлар асосида алоҳида акцессор минералларнинг ҳосил бўлиш кетма-кетлигини аниқлаш мумкин. Масалан цирконга нисбатан эртароқ ҳосил бўлган ильменит, ксенотим ва апатитнинг эрта генерациялари; бундан ташқари циркон таркибида вольфрамнинг кўп



1-расм. Гранитоид интрузивлар таркибидаги акцессор минералларнинг учраш шакллари.

1-жадвал

Биотитли гранитлар таркибидаги цирконнинг кимёвий таркиби, %

Окисел	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SiO_2	25,2	24,4	25,8	21,0	19,3	20,3	29,2	29,5	31,6	28,0	19,6	30,1	30,7	30,2
TiO_2	-	-	-	-	-	-	-	1,1	-	0,2	-	-	-	-
FeO*	0,9	1,3	2,0	1,4	1,5	2,3	0,5	0,3	0,3	0,8	-	-	-	-
CaO	2,4	2,9	2,8	3,0	3,1	3,0	0,5	2,9	-	1,5	-	-	-	-
Y_2O_3	6,9	8,0	5,1	4,7	6,7	5,4	-	-	-	1,3	18,2	-	-	-
Al_2O_3	0,9	0,9	0,8	1,7	1,2	1,6	-	-	-	2,3	-	-	-	-
ZrO_2	51,3	50,6	52,6	55,6	58,0	57,0	58,3	62,5	62,3	60,9	51,6	65,1	58,6	64,5
PbO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	-
HfO_2	5,3	4,5	5,2	3,8	3,6	4,1	3,8	3,4	4,0	2,4	1,7	-	4,3	3,6
ThO_2	1,0	1,6	1,2	3,5	1,7	2,0	-	-	-	-	2,7	0,4	-	-
UO_2	1,8	1,8	1,3	3,4	1,3	2,7	-	-	-	0,8	4,8	2,7	1,1	0,8
Nb_2O_5	1,2	1,4	1,0	-	1,1	0,2	2,0	-	1,9	0,6	-	-	1,5	0,8
Dy_2O_3	1,0	0,9	0,9	0,9	1,4	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Er_2O_3	0,6	0,4	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yb_2O_3	1,5	1,4	0,9	1,2	0,9	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-
∑	99,9	100	100	100	99,8	100	94,3	99,8	100	98,9	99,6	98,4	96,2	99,8

Изох. 1-6 – Оқмозор интрузиви; 7-14 – Майзак интрузиви; FeO*= Fe_2O_3+FeO.

миқдорда учраши гранитоидларнинг нодир металли маъданлашувга ихтисослашганлигидан дарак беради [10].

Танталит титан-тантал-ниобатлар гуруҳи акцессор минерали ҳисобланади ва колумбит-танталит изоморф қаторини ташкил этади. Танталит гранитлар, сиенитлар, пегматитлар ва юқори ҳароратли гидротермал томирларда учрайди [5]. Оқмозор массиви гранитлардаги кварц доналари таркибида 500 мкм гача нотўғри шаклларни ҳосил қилган (1-расм, а). Танталит таркибида қўшимта сифатида юқори миқдорларда UO_2 9,09%, PbO 6,33% ва камроқ миқдорларда гафний оксиди 2,14%, маргумуш оксиди 0,70%, иттрий оксиди эса 0,79% гача аниқланди (2-жадвал). Ушбу минерал Зиёвуддин тоғларида Қўшқудуқ массиви гранит-аплитларида ва лейкократ гранитларида ва Гунжак интрузиви пегматитлари таркибида аниқланган [10].

Торианит уранинит гуруҳининг кам учровчи акцессор минерали ҳисобланади. Оқмозор интрузиви асосий фаза тоғ жинслари йирик донали гранитларда ксенотим, кварц билан йўлдош сифатида нотўғри шаклларда тарқалган (2-расм, *а*). Таркибида P_2O_5 миқдори 7,53%, Y_2O_3 – 4,75%, UO_2 – 4,4% ва камёб ер элементларидан Ce_2O_3 1,7%, Gd_2O_3 1,1%, Nb_2O_5 2,2%, Sm_2O_3 0,9% гача аниқланди (3-жадвал).

Монацит кўпроқ нордон гранитоидлар – гранитлар, пегматитлар, гранит-аплитлар (Қоратепа, Қоратов, Сентоб, Устук, Томди) ва кварц томирлари таркибида кузатилади [10].

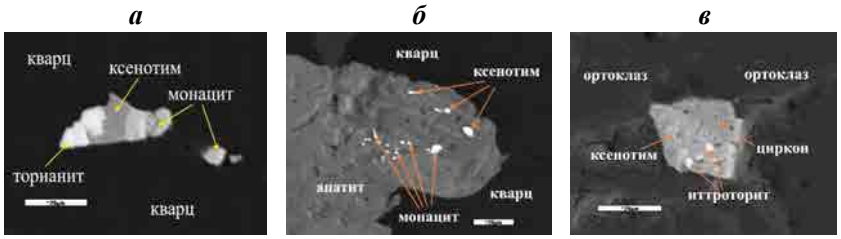
2-жадвал

Йирик донали биотитли гранитлар таркибидаги танталитнинг кимёвий таркиби, %

Окисел	1	2	3	4
SiO_2	0,92	1,47	1,16	1,95
TiO_2	5,00	4,80	4,57	4,89
FeO*	1,02	1,58	1,40	1,03
As_2O_3	-	-	-	0,70
CaO	4,25	3,78	4,33	4,23
Y_2O_3	-	-	0,79	-
Al_2O_3	1,17	1,32	1,42	1,56
ZrO_2	0,53	0,28	0,97	0,52
PbO	4,76	4,39	6,33	5,37
HfO_2	2,05	1,64	2,14	1,57
ThO_2	1,04	0,84	0,83	1,11
UO_2	8,79	9,09	8,01	8,05
Ta_2O_5	58,45	60,27	61,14	63,15
Nb_2O_5	12,03	10,39	6,08	5,84
∑	100	99,85	99,17	99,97

Изох. FeO*= Fe_2O_3+FeO.

Ҳудудда монацит Қўшқудуқ, Қарноб (16-55 г/т), Гунжак (83 г/т) ва Оқмозор (169 г/т) массивлари таркибида кўпроқ учрайди. Шуни такидлаш лозимки монацит ва ксенотимлар диорит-гранодиорит-гранит-аляскит формацион қаторининг ўзига хос акцессорлари ҳисобланади [10]. Юқорида санаб ўтилган гранитоид массивлар таркибида монацит таблеткасимон, призматик кўринишларни ҳосил қилган.



2-расм. Оқмозор ва Майзак интрузив массивлари таркибидаги турли акцессор минералларнинг учраш шакллари.

3-жадвал

Биотитли гранитлар таркибидаги акцессор минералларнинг кимёвий таркиби, %

Окисел	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO_2	4,7	6,0	-	-	1,4	1,1	1,0	0,8	0,6	10,7	9,8
FeO*	2,4	0,8	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-
CaO	1,1	0,5	7,3	6,8	-	-	-	54,7	54,6	0,3	0,5
Y_2O_3	-	-	-	-	4,4	4,1	1,3	-	-	4,6	4,7
Al_2O_3	1,3	1,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ThO_2	6,0	2,4	1,1	1,0	3,8	3,6	1,8	-	-	67,2	68,2
UO_2	0,3	0,1	-	-	0,4	0,3	-	-	-	4,4	3,6
La_2O_3	17,1	18,9	10,7	10,5	8,1	7,0	7,6	-	0,0	-	-
Ce_2O_3	28,6	32,4	29,5	30,1	29,3	29,7	31,4	-	0,1	1,7	1,6
Gd_2O_3	-	-	1,7	1,9	-	-	-	-	-	1,0	1,1
Pr_2O_3	2,0	-	1,4	2,2	-	4,2	3,7	-	-	-	-
Nd_2O_3	10,6	8,7	12,5	12,5	19,6	18,3	19,1	-	-	1,9	2,2
Sm_2O_3	-	-	3,8	3,5	3,8	3,5	3,8	-	-	0,7	0,9
P_2O_5	25,0	27,5	31,6	31,5	28,3	28,8	29,6	43,5	43,6	7,5	7,2
∑	99	99,13	99,47	99,9	99,3	100	99,39	98,99	98,83	99,94	99,73

Изох. 1-7 – монацит; 8, 9 – апатит; 10, 11 – торианит; FeO*= Fe_2O_3+FeO.

Оқмозор интрузиви биотитли гранитларида ўлчами 20 мкм гача бўлган тетрагонал кўринишларни, баъзан ксенотим билан ўсимталарни ҳосил қилган (2-расм, *б*).

Монацит таркибида НЕЭ бўлмиш лантан ва церийлардан ташқари, аралашма сифатида Pr_2O_3 (4,22%), Sm_2O_3 (3,82%), Nd_2O_3 (19,6%) аниқланди (3-жадвал). Майзак интрузивининг гранитларида монацит апатитнинг таркибида алоҳида тарқалган кичик кристаллар, таблеткасимон кўринишларда кузатилади (2-расм, *б*). Баъзан циркон таркибида қўшимта сифатида учрайди (2-расм, *в*).

Таркибида аралашмалар сифатида FeO 2,4%, Al_2O_3 1,90%, UO_2 0,3% гача кузатилади (3-жадвал). Биотитли гранитлар таркибида монацит биотитлар билан ўсимталар ҳосил қилади ва улар ҳосил бўлиш вақтига кўра бир-бирига яқин. Майзак биотитли гранитларида монацит ильменит билан, аляскитлар, пегматит ва аплитларда эса ильменорутил, колумбит, танталитлар билан ассоциация ҳосил қилган.

Монацитнинг ўзига хос хусусиятларидан бири шундаки циркон ва апатитлардан фарқли ўлароқ, улар кўпроқ ҳолатларда дала шпатлари таркибида қўшимталар ҳосил қилади. Қоратепа гранодиоритларидан олинган намуналар таркибида кам холларда монацит сариқ рангларда, таблеткасимон кўринишларда кузатилади. Бундан ташқари Зирабулоқ ва Сентоб интрузивларининг альбитлашган гранитлари таркибида ҳам учрайди, аммо улар постмагматик ёки магматик монацит эканлиги аниқ эмас [4].

Ксенотим кенг тарқалган акцессор минераллар сирасига киради. Ғарбий Ўзбекистон гранитоидлари таркибида монацит билан бирга учрайди. Зиёвуддин тоғлари гранитоидларида ксенотим биотитли гранитлар, лейкогранитлар ва гранит-аплитлар таркибида кузатилади. Ксенотим миқдори интрузивларнинг асосий фаза тоғ жинсларидан (биотитли гранитлар) кечки фаза жинслари (аляскитлар) ва пегматитлар томон ошиб боради [1, 2].

Ксенотим гранитоидлар таркибида монацит билан доимо йўлдош сифатида ўсимталар, апатит таркибида майда доналар кўринишида бирга учрайди (2-расм). Баъзан циркон билан бирга ўсимталарни ҳосил қилган (2-расм, *в*).

Ксенотимнинг кимёвий таркибида юқори миқдорларда Dy_2O_3 7,7%, Gd_2O_3 5,1%, Er_2O_3 3,6%, Yb_2O_3 3,3% ва камроқ Ce_2O_3 0,57%, Nd_2O_3 0,68%, 0,54% гача темир оксиди учрайди (4-жадвал).

Рутил гранитоид тоғ жинслари таркибида кенг тарқалган акцессорлардан ҳисобланади. Рутил Майзак интрузиви йирик донали гранитларида биотит, хлорит, ортоклазларнинг оралиқларида 20-200 мкм ли узунчоқ таёқча, нотўғри шаклларда, алоҳида доналар кўринишида учрайди. Баъзан рутил циркон таркибида ўсимталарни ҳосил қилади (3-расм).

Умуман олганда рутилнинг ҳосил бўлишига қараб икки тури мавжуд. Ҳосил бўлиши магматик хусусиятга эга рутил Қоратепа ва Шимолий

Нурота тоғлари гранитоидларида плагиоклаз ва рангли минераллар таркибида кичик игнасимон шаклларни намоён қилади. Магматик рутил учун кристаллари изометрик кўринишга, тўқ қизил рангга эгалиги хос хусусият ҳисобланади [4, 10].

Гранитоидлар таркибидаги биотитларнинг хлоритлашуви ҳисобига, толасимон, юпқа игнасимон, тўқ ярим шаффоф кўринишдаги иккиламчи рутил (сагенит) ҳосил бўлади. Булардан фарқли ўлароқ альбитлашган ва грейзенлашган гранитоидларда ҳамда баъзи кварц томирларида (Томди), узун игнасимон рутил кристаллари мавжуд. Ушбу постмагматик турдаги рутил минераллари таркибида доимо ниобий аниқланади. Масалан Томди тоғларида кварц томирларидаги рутил таркибида 2% гача, Қўшработ интрузиви альбитлашган тоғ жинсларидаги рутил таркибида 0,5% гача ниобий оксиди учрайди [4, 10].

Майзак массивидаги рутилнинг учраш шакллари ва кимёвий таркибига кўра ушбу акцессор минерал постмагматик генезисга эга. Унинг кимёвий таркибида ҳам ниобий оксидининг юқори миқдордалиги (8,61% гача) аниқланди (5-жадвал). Бундан ташқари камроқ миқдорларда қалай оксиди 1,75% ва тантал оксиди 0,94% гача кузатилади.

Ильменит кенг тарқалган акцессор минераллардан бири ва у нордон, асос ҳамда ишқорли тоғ жинсларида учрайди. Ильменит гранит-гранодиорит формацияси тоғ жинсларининг ўзига хос минерали ҳисобланади [1, 2, 4, 5]. Ильменит Ғарбий Ўзбекистоннинг деярли барча ҳудудларида кузатилган. Ильменит Майзак интрузиви тоғ жинсларида рутил билан бирга ўсимталар, нотўғри шакллар кўринишида шаклланган (3-расм, *б*).

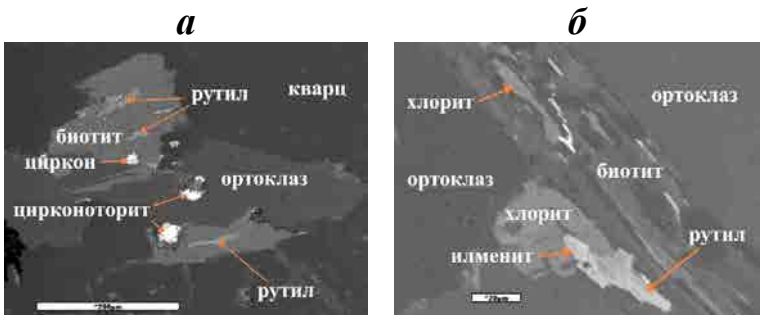
Аралашма сифатида таркибида PbO 1,9%, UO_2 0,5%, Nb_2O_5 5,0% учраши аниқланди (6-жадвал). Ильменит Майзак интрузивидан ташқари, ушбу ҳудудда Қўшқудуқ массиви аплитлари, Чайдароз ва Қарноб интрузивларининг лампрофир дайкалари ҳамда Каттармой тоғлари диорит порфиритлари таркибида ҳам учрайди.

4-жадвал

Гранитлар таркибидаги ксенотимнинг кимёвий таркиби, %

Окисел	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FeO*	SiO_2=2,52	-	0,5	-	-	-	-	-	-
CaO	0,6	0,1	0,2	0,4	3,4	0,2	-	-	Ce_2O_3=0,57
Y_2O_5	47,1	46,4	46,7	39,0	42,2	38,1	42,8	48,3	46,5
ThO_2	3,4	3,4	1,5	2,4	1,0	3,1	2,6	0,5	1,7
UO_2	1,2	1,2	1,8	1,7	0,1	5,4	5,0	0,1	0,1
Gd_2O_3	2,1	2,1	2,8	3,4	3,9	2,5	2,5	4,8	5,1
Tb_2O_3	-	-	-	1,26	0,9	-	-	0,9	1,5
Sm_2O_3	Nd_2O_3=0,39	0,5	-	0,9	-	1,14	1,07	0,86	1,0
Dy_2O_3	3,9	4,2	4,4	5,9	4,9	4,8	4,4	6,8	7,7
Er_2O_3	2,5	2,6	3,3	3,5	2,5	3,6	2,9	1,8	1,5
Yb_2O_3	2,9	3,3	3,1	3,1	2,5	3,0	2,4	1,3	Nd_2O_3=0,68
P_2O_5	33,5	35,4	35,2	38,7	37,5	34,7	34,6	34,7	34,2
∑	100	99,0	99,5	100	98,9	96,5	98,1	100	100

Изох. FeO*= Fe_2O_3+FeO.



3-расм. Зиёвуддин тоғлари гранитоидлар таркибидаги акцессор минераллар ва уларнинг учраш шакллари.

5-жадвал

Майзак интрузиви биотитли гранитлар таркибидаги рутилнинг кимёвий таркиби, %

SiO_2	TiO_2	FeO*	V_2O_5	CaO	Al_2O_3	Nb_2O_5	∑
0,47	96,26	0,88	1,45	-	-	0,95	100
1,85	85,79	2,94	1,48	-	0,35	6,07	98,48
0,97	89,07	1,87	1,52	0,11	-	4,31	97,85
0,95	81,33	3,86	1,44	0,17	-	8,61	96,36
0,53	90,72	1,74	1,57	-	-	2,26	96,82
1,1	90,05	2,04	1,72	0,27	0,36	1,69	97,23
0,67	89,13	3,15	1,78	-	-	4,69	99,42
0,59	88,29	2,99	1,81	SnO_2=0,99		5,06	99,73
0,81	85,38	2,84	1,82	SnO_2=1,75; Ta_2O_5=0,94		6,39	99,93

Изох. FeO*= Fe_2O_3+FeO.

Бундан ташқари Қоратепа тоғлари диорит ва гранодиоритлари таркибида ильменит бошқа акцессорларга нисбатан кенг тарқалган [10].

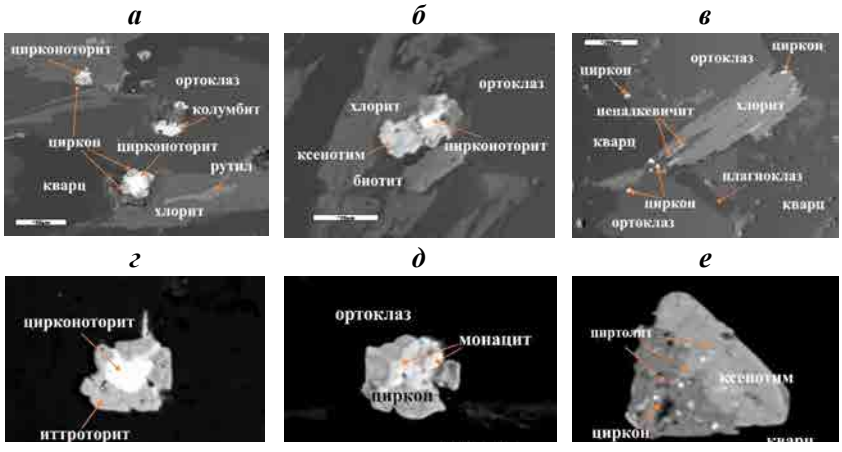
Ильменит генетик жиҳатдан икки турга бўлинади: магматик ильменитлар – текис призматик доналар кўринишида барча гранитоидлар таркибида учрайди; метасоматик ильменитлар – нотўғри шаклларда рутил билан бирга ўсимталар ҳосил қилади [10]. Генетик жиҳатдан Майзак ин-

6-жадвал

Биотитли гранитлар таркибидаги акцессор минералларнинг кимёвий таркиби, %

Окисел	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SiO_2	2,5	17,5	15,9	32,6	19,0	17,0	17,2	22,6	24,7	18,8	15,6	19,8	21,0
TiO_2	57,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	9,5	9,6
FeO*	28,7	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3	1,7	4,8	5,4
MnO	1,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V_2O_5	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5
Cr_2O_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1
CaO	0,7	1,7	1,9	-	1,0	1,1	1,3	1,1	2,2	1,7	4,5	3,9	4,1
Y_2O_3	-	-	-	-	26,1	24,3	27,7	7,2	7,9	9,0	6,8	2,3	2,5
Al_2O_3	0,9	-	-	-	-	-	1,5	-	-	-	-	8,2	8,3
ZrO_2	-	-	-	59,1	9,5	-	-	21,8	23,8	23,9	24,4	-	-
PbO	1,9	-	-	0,7	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-
HfO_2	-	-	-	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ThO_2	-	61,5	63,6	1,2	32,7	43,7	42,7	38,6	38,6	36,4	33,7	2,7	3,0
UO_2	0,5	15,0	15,3	4,9	3,7	9,3	2,0	4,3	-	-	-	5,0	5,4
Ta_2O_5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4	1,3
La_2O_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8	1,4
Ce_2O_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,5	4,1
Gd_2O_3	-	-	-	-	1,4	0,7	1,2	1,0	-	-	0,5	-	-
Nd_2O_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8
Pm_2O_3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6	-
Sm_2O_3	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-
Nb_2O_5	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,7	16,5
CdO	-	-	-	-	-	-	1,2	-	-	2,3	1,0	-	-
Dy_2O_3	-	-	-	-	1,7	1,0	1,6	1,3	1,3	1,7	1,3	-	-
Er_2O_3	-	-	-	-	1,3	0,6	1,0	1,0	0,7	1,2	1,4	-	-
Yb_2O_3	-	-	-	-	1,4	1,0	1,2	1,5	1,2	1,3	1,7	-	-
P_2O_5	-	2,7	2,9	-	2,0	1,0	1,4	0,1	-	0,7	5,8	-	-
∑	99,5	98,4	99,6	100	100	99,7	100	100	100	99,1	99,1	81,6	85,1

Изох. 1 – ильменит; 2, 3 – торит; 4 – циртолит; 5-7 – иттроторит; 8-11 – цирконоторит; 12, 13 – ненадкевичит; FeO*= Fe_2O_3+FeO.



4-расм. Йирик донали гранитлар таркибидаги акцессор минералларнинг морфологик хусусиятлари.

трузиви гранитлари таркибидаги ильменитлар асосан метасоматик турига мансуб.

Цирконоторит гранитлардаги биотит, ортоклаз таркибида алоҳида кичик кристалл шаклларни ҳосил қилган. Цирконоторит асосан циркон, ксенотим ва иттроторит таркибида ўсимта кўринишида учрайди (4-расм, *а*, *б*, *в*, *г*). Цирконоторит таркибида иттрий оксиди 6,8-9,0% гача, кадмий оксиди 1,0-2,3% гача ва камёб ер элементлари Gd_2O_3 1%, Dy_2O_3 1,7%, Er_2O_3 1,4%, Yb_2O 1,7% гача аниқланди (6-жадвал).

Иттроторит торитнинг иттрийга бой тури ҳисобланади. Майзак интрузиви гранитлари таркибида калийли дала шпати таркибида цирконоторит билан ўсимталарни ҳосил қилади (4-расм, г). Иттроторит таркибида юқори миқдорда иттрий 27,71%, торий 43,7%, уран (9,3%) гача оксидлари ва қўшимча аралашмалар сифатида кадмий (1,2%), гадолиний (1,4%), самарий (0,6%), диспрозий (1,7%), эрбий (1,3%), иттербий (1,4%) оксидлари кузатилади (6-жадвал).

Циртолит цирконнинг метамиктли уран, торий, гафнийга бой тури бўлиб, ишқорли пегматит томирларида, гранитларнинг акцессор минерали ҳисобланади. Кристалли циркондан SiO_2 (25,8-27,5%) ва ZrO_2 (56,1-57,2%) миқдори пастлиги билан фарқланади. Циртолит таркибида гафний (2,77% гача) оксидининг миқдори пастлиги ва торий (3,07%), иттрий (3,11%), иттербий (0,61%) оксидларининг юқорилиги яна бир ўзига хос хусусиятларидан бири [6, 7]. Циртолитнинг бундай геокимёвий хусусияти, цирконга нисбатан кечроқ кристалланганлигини ва минерал ҳосил бўлиш

жараёнида F ва H_2O таркибга эга флюидларнинг иштирок этиши боғлиқ бўлиши мумкин [14]. Зиёвуддин тоғларида циртолит Майзак интрузиви гранитларида циркон ва ксенотим зарраларида алохида кичик кристалларни ҳосил қилган (4-расм, *е*). Циртолит таркибида изоморф аралашма сифатида HfO_2 2,3%, UO_2 4,9%, ThO_2 1,2%, PbO 0,7% гача учрайди (6-жадвал).

Ненадкевичит титан ва ниобийларнинг силикатли минерали ҳисобланади. Биринчи бўлиб ишқорли пегматитлар таркибида пластинкасимон ва призматик шаклларда аниқланган [15, 16]. Таркибида қўшимталар сифатида магний, барий, алюминий, темир, магний, НЕЭ лар кузатилади. Майзак интрузиви асосий фазаси бўлган гранитлар таркибида хлоритнинг ёриқларида 200 мкм ли узунчоқ кристаллар кўринишида учрайди (4-расм, *в*).

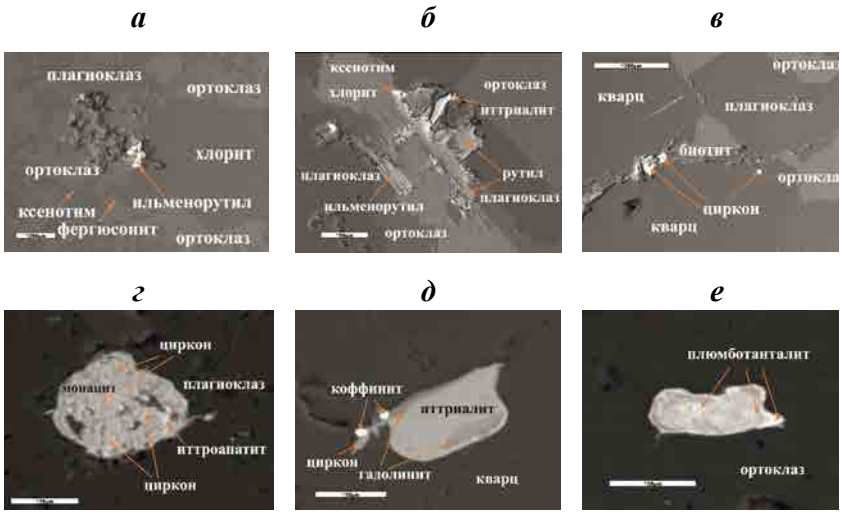
Акцессор таркибида иттрий (2,5%), торий (3%), уран (5,4%), тантал (1,4%), лантан (1,8%), церий (4,5%), прометий (1,6%), ниобий (16,5%) оксидлари аниқланди (6-жадвал).

Дайкали ҳосилаларнинг акцессор минераллари. Зиёвуддин тоғларидаги дайкали ҳосилалар таркибида акцессор минераллар кенг тарқалган. Хусусан рутил, ильменорутил, циркон, ксенотим, монацит, иттроапатит, иттроалит, фергюсонит, плюмботанталит, гадолинит, тортвейтит, коффинит ва б. Улардан кенг тарқалганлари – рутил, циркон, ксенотим, иттроалит, гадолинит.

Рутил гранитоидлар таркибида доимо учрайдиган акцессорлар сирасига мансуб минерал. Зиёвуддин тоғларида гранит порфир, лейкогранит ва аплит дайкалари таркибида кенг тарқалган. Рутил асосан хлорит ва плагиоклазларнинг чегараларида узунчоқ нотўғри шаклларни ҳосил қилган (5-расм, *б*). Аплит дайкаларидаги рутил учун хос бўлган изоморф аралаш малардан таркибида темир (1,90%), ванадий (1,70%), тантал (0,46%), ниобий (1,47) оксидалари кузатилади (7-жадвал).

Ильменорутил кенг тарқалган акцессорлардан бири ҳисобланади ва асосий фаза биотитли гранитларга нисбатан, қўшимча фаза ҳамда томирли ҳосилалар таркибида кўпроқ учрайди. Пегматит томирларида учровчи ильменорутил таркибида ниобий ва танталнинг миқдори, пневматолит-гидротермал генезисдаги ильменорутилга нисбатан кўпроқ миқдорларга эга. [1]. Ильменорутил асосан хлоритлар, плагиоклазлар таркибида таблеткасимон, нотўғри кўринишларда учрайди. Ильменорутил таркибида 7,32% гача ниобий оксиди, 3,11% гача темир оксиди ва изоморф аралашма сифатида қалайи (1,77%), ванадий (1,82%) оксидлари мавжудлиги аниқланди (7-жадвал). Ильменорутил дайкалар таркибида акцессорлардан ксенотим, рутил, фергюсонитлар билан бирга кузатилади (5-расм, а, б).

Коффинит силикатлар синфига мансуб нодир минераллардан бири ҳисобланади ва ураннинг катта қисми конларда коффинит ҳисобига тўғри келади. Л.Р.Штиф ва б. илк бора Колорадо платосида уран конларининг қумтошли турида коффинитни қора рангли, олмоссимон ялтироқликка эга минерал сифатида тавсифлашган [17]. Аммо коффинит уран конларининг бошқа турларида ҳам кенг тарқалган. Хитойнинг жанубий-шарқий қисмида жойлашган Люэрици уран конида коффинит ва уранинит гранитлар таркиби-



5-расм. Лейкогранит ва аплит дайкаларидаги акцессорларнинг морфологик хусусиятлари.

7-жадвал

Дайкалар таркибидаги акцессорларнинг кимёвий таркиби, %

Минерал	SiO_2	FeO*	CaO	TiO_2	V_2O_5	SnO_2	Al_2O_3	Ta_2O_5	Nb_2O_5	∑
1	3,10	1,10	1,67	89,84	1,35	-	0,67	-	1,21	98,94
2	0,94	1,07	0,43	95,13	1,70	-	-	-	0,96	100
3	0,92	1,69	0,33	94,40	1,21	-	-	0,21	1,35	100
4	0,98	1,90	0,43	92,72	1,45	-	-	0,46	1,47	99,41
5	1,17	3,05	0,35	85,24	1,45	1,44	-	-	6,42	99,12
6	0,68	3,11	0,08	85,07	1,82	1,77	-	-	7,32	99,85
7	23,26	1,60	1,21	ZrO_2=3,41; PbO=1,86; ThO_2=21,10; UO_2=47,13						99,57

Изох. 1-4 – рутил; 5, 6 – ильменорутил; 7 – коффинит; FeO*= Fe_2O_3+FeO.

да аниқланган ҳамда «буқа кўзи» деб номланган ноёб текстурани ҳосил қилган [17, 18]. Зиёвуддин тоғлари Майзак интрузивидаги аплит дайкаларида циркон ва гадолинит билан бирга алоҳида доналар кўринишида учрайди. Коффинит таркибида 47,1% уран, 21,1% торий, кремний 23,2% оксидлари ва қўшимча аралашмалар сифатида циркон (3,41%), қўрғошин (1,86%) оксидлари ва б. кузатилади (7-жадвал; 5-расм, *д*).

Коффинит минералининг майда донали табиатга эга эканлиги, уни тавсифлашни мураккаблаштиради. Шунинг учун унинг ҳосил бўлиши ва маъданли минераллар билан боғлиқлигини бир қатор олимлар ўрганишган [18]. П.Хенсли ва Ж.Фицпатриклар йирик донали коффинит юқори ҳароратли шароитларда ҳосил бўлиши мумкинлигини таъкидлашади [19].

Ксенотим одатда кам миқдорда учрасада, кенг тарқалган акцессор минерал ҳисобланади. Майзак ва Оқмозор интрузивларида асосан лейкогранит ва аплит дайкалари таркибида ортоклаз, плагиоклазлар таркибида рутил, ильменорутил, фергюсонит минераллари билан бирга учрайди. Асосан майда донали алоҳида доналар ва нотўғри кўринишларни ҳосил қилган (5-расм, *а*, *б*). Таркибида аралашмалар сифатида TiO_2 0,55%, FeO* 0,98%, Sc_2O_3 0,67%, Dy_2O_3 4,48%, Yb_2O_3 4,85% гача аниқланди (8-жадвал). Ксенотимнинг миқдори гранитоидларда барқарор эмас ва унинг доимийлиги гранитоидларнинг петрокимёвий хусусиятига ҳамда ўзгарганлик даражаларига боғлиқ [1].

Монацит нодир ер элементларнинг металлари, торий ва сувсиз фосфатларнинг аралашмаси ва турли хил тоғ жинслари таркибида кенг тарқалган акцессор минерал ҳисобланади. Майзак интрузивининг лейкогранитларида плагиоклаз таркибида нотўғри шаклларда циркон, иттроапатитлар билан бирга учрайди (5-расм, *г*). Монацит таркибида НЕЭ оксидларининг умумий йиғиндиси 63% гача етади. Бундан ташқари монацит учун хос бўлган изоморф аралашма сифатида Y_2O_3 3,35%, ThO_2 3,35%, UO_2 0,32% гача аниқланди (8-жадвал).

Циркон турли нодирметалли гранитоид массивлар учун хос акцессор минерали бўлиб, цирконий ва гафний учун асосий манба бўлиб хизмат қилади [14]. Зиёвуддин тоғларининг деярли барча дайкалари таркибида кенг тарқалган. Циркон кўпроқ алоҳида доналар, тетрагонал кўшимталар кўринишларида акс этган. Аплит дайкалари таркибида циркон, коффинит, иттриалит ва гадолинитлар билан бирга кварц ва дала шпатларида кузатилади (5-расм, *в*, *г*, *д*). Циркон таркибида унга хос бўлган аралмалардан, юқори миқдорда (7,75% гача) гафний ва кам миқдорда (1,50%) ниобий, (2,96%) иттрий, (1,56% гача) уран оксидлари мавжуд (9-жадвал). Гафнийнинг юқори миқдорда эканлиги цирконнинг альвитли турига тўғри келишини кўрсатади [1].

Гадолинит иттрийнинг силикати бўлиб, ўрта ва ишқорли гранитлар ҳамда уларнинг пегматитлари учун хос камёб минерали ҳисобланади. Акцессор минерал сифатида Чотқол тоғларида И.Е.Сморчков ва Кавказда А.Д.Червинскаялар томонидан гранитлар таркибида аниқланган.

8-жадвал

Лейкогранит ва аплитлар таркибидаги фосфат гуруҳи акцессор минералларининг кимёвий таркиби, %

Окисел	1	2	3	4	5	6	7
TiO_2	0,55	0,31	-	-	-	-	-
FeO*	0,98	0,88	-	-	-	-	-
CaO	0,31	0,47	-	-	-	0,32	0,36
Y_2O_5	43,66	43,07	51,92	47,35	50,36	3,35	3,00
ThO_2	0,50	0,20	-	1,60	1,23	3,35	2,27
UO_2	-	-	-	1,68	1,51	0,32	-
Sc_2O_3	0,46	0,67	-	-	-	-	-
La_2O_3	-	-	-	-	-	10,39	10,65
Ce_2O_3	-	-	-	-	-	37,01	38,38
Gd_2O_3	2,72	2,97	-	1,37	1,62	0,58	0,49
Pr_2O_3	-	-	-	-	-	3,35	3,21
Nd_2O_5	-	0,87	-	0,41	-	9,57	9,28
Sm_2O_3	1,46	1,86	-	0,66	0,82	1,10	0,99
Dy_2O_3	4,48	4,48	2,33	3,05	2,60	-	-
Er_2O_3	2,35	2,76	2,64	2,65	2,52	-	-
Yb_2O_3	4,21	4,58	4,15	4,85	4,72	-	-
Ho_2O_3	-	-	1,21	-	-	-	-
P_2O_5	35,70	35,70	38,63	33,35	34,10	29,78	30,48
∑	97,38	98,82	100	96,97	99,48	99,12	99,11

Изох. 1-5 – ксенотим; 6, 7 – монацит; FeO*= Fe_2O_3+FeO.

9-жадвал

Дайкалар таркибидаги цирконнинг кимёвий таркиби, %

SiO_2	FeO*	CaO	Al_2O_3	Y_2O_5	ZrO_2	HfO_2	ThO_2	UO_2	Nb_2O_5	∑
35,28	1,06	-	-	-	56,66	4,71	0,21	1,56	-	99,48
31,76	-	0,28	-	-	59,43	7,28	-	-	1,50	100
31,03	-	0,66	0,94	-	57,83	7,75	-	0,48	1,28	99,97
30,85	-	0,92	0,85	-	58,44	7,70	-	0,27	0,65	99,68
31,73	0,29	2,39	1,43	2,96	52,71	7,10	0,05	0,42	-	99,08
30,60	1,87	1,26	1,01	-	55,71	6,97	-	0,83	0,77	99,02

Изох. FeO*= Fe_2O_3+FeO.

Норвегия (Хиттеро), Швеция (Иттерби), АҚШ (Льяно, Техас), Гренландия, Япония, Австралия (Куглегонг) ва б. юқори ҳароратли нодир ер элементларга бой пегматитларда кенг тарқалган. Ишқорли гранитларнинг пегматитларида фергюсонит, иттриалит, чевкинитлар билан бир ассоциацияни ҳосил қилади [20]. Сибирдаги пегматитлар таркибида гадолинит З.А.Павлова ва И.М.Сперанскаялар томонидан аниқланган [20]. Гадолинит Зиёвуддин тоғларида Майзак интрузиви гранитларини кесиб ўтган аплит дайкаларида кварц таркибида иттриалитнинг чекка қисмларида бир томонга чўзилган, призматик кўринишларда учрайди (5-расм, *д*). Гадолинит таркибида темир оксидларининг умумий миқдори 10,9% гача кузатилади. Таркиби бўйича иттрийли турига тўғри келади. Иттрий оксидининг миқдори 39,08% гача (10-жадвал).

Иттроапатит Майзак интрузиви лейкогранитли дайкаларида монацит таркибида кўшимталар сифатида учрайди. Иттроапатит таркибида 11,9% гача иттрий, 5,24% гача маргумуш ва 8,67% гача уран оксидлари ҳамда самарий 0,81%, диспрозий 5,69%, эрбий 1,07%, иттербий 2,76% гача оксидлари аниқланди (11-жадвал; 5-расм, *г*).

Иттриалит аплит дайкаларида кварц ва ортоклаз таркибида таблеткасимон шаклларда кофинит, гадолинитлар билан йўлдош сифатида кузатилади (5-расм, *б*, *д*). Минерал таркибида Gd_2O_3 0,76%, Tm_2O_3 0,91%, Dy_2O_3 3,36%, Er_2O_3 2,22%, Yb_2O_3 3,61%, Ho_2O_3 1,59% миқдорда учрайди (11-жадвал).

Фергюсонит одатда альбитлашган, мусковитлашган ва микроклинлашган гранитларда учрайди. Зиёвуддин тоғларида лейкогранит дайкаларда ортоклаз таркибида ўлчами 200 мкм бўлган алоҳида кичик доналар кўринишда ксенотим, ильменорутиллар билан бирга учрайди (5-расм, *а*). Ўрганилаётган минералнинг кимёвий таркиби (11-жадвал) фергюсонитнинг асосий хусусиятларига тўғри келади. Y нинг Y+TR

10-жадвал

Гадолинитнинг кимёвий таркиби, %

Окисел	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	31,28	36,13	36,17	37,40	35,90	32,02	32,30	24,75	25,68
FeO*	5,33	2,24	2,82	5,61	6,74	10,40	10,95	12,84	14,55
CaO	5,22	2,94	4,65	7,34	8,08	1,61	1,46	0,99	1,11
Y_2O_5	38,70	38,57	39,49	39,08	37,95	36,54	37,47	42,58	39,27
ThO_2	0,48	-	-	-	-	-	0,18	0,60	-
La_2O_3	Pr_2O_3=0,52	0,32	-	-	-	0,52	-	∑ La_2O_3=3,71	∑ La_2O_3=6,52
Ce_2O_3	2,14	1,57	0,86	0,63	0,54	2,57	3,01	2,27	-
Gd_2O_3	6,17	2,98	2,71	1,00	1,03	2,79	3,25	Al_2O_3=1,22	Al_2O_3=1,22
Nd_2O_5	2,90	5,80	5,20	0,56	-	3,77	-	B_2O_3=0,21	B_2O_3=2,32
Sm_2O_3	1,73	2,24	2,11	-	0,37	2,24	2,76	MnO=0,29	-
Dy_2O_3	3,73	3,55	3,59	2,64	2,82	3,67	4,87	BeO=10,13	BeO=9,39
Er_2O_3	0,96	1,23	1,24	1,12	1,51	1,17	1,11	Na_2O=0,07	H_2O=1,28
Yb_2O_3	1,23	1,83	1,98	2,75	3,64	2,19	2,10	-	-
∑	100	99,4	100	98,13	99,1	99,49	99,46	100	99,60

Изох. FeO*= Fe_2O_3+FeO; ∑ La_2O_3 = НЕЭ ларнинг умумий йиғиндиси. 1-7 – Зиёвуддин тоғлари аплит дайкалари; 8 – Болтиқ бўйи пегматитлари; 9 – Швеция (Иттерби) пегматитлари.

11-жадвал

Дайкалар таркибидаги иттрийли акцессор минералларнинг кимёвий таркиби, %

Окисел	1	2	3	4
SiO_2	-	27,24	27,71	5,91
TiO_2	As_2O_3=5,24	-	-	1,42
FeO*	1,73	7,18	7,32	ThO_2=2,96
CaO	36,19	8,72	9,14	0,42
Y_2O_5	11,93	44,78	44,22	25,44
UO_2	8,67	-	-	6,00
Gd_2O_3	-	-	0,76	1,84
Sm_2O_3	0,81	-	-	1,00
Tm_2O_3	-	0,76	0,91	Nd_2O_3=0,95
Nb_2O_5	-	-	-	45,18
Dy_2O_3	5,69	3,36	3,36	3,18
Er_2O_3	1,07	2,22	2,09	2,00
Yb_2O_3	2,76	3,61	3,48	2,73
Ho_2O_3	-	1,59	1,3	-
P_2O_5	24,79	0,7	0,51	-
∑	98,88	100	100	99,03

Изох. 1 – иттроапатит; 2, 3 – иттриалит; 4 – фергюсонит; FeO*= Fe_2O_3+FeO.

умумий миқдорига нисбатан ўртача миқдори одатда 63-75% тўғри келади [21]. Майзак интрузиви лейкогранитлар таркибида аниқланган фергюсонитда Y нинг Y+TR умумий миқдорига нисбатан 68,5% эга (Y/(Y+TR),%). Изоморф аралашма сифатида таркибида ThO_2 2,96% ва UO_2 6,0% учрайди (11-жадвал).

Плюмботанталит тантало-ниобатларнинг кўрғошинга бой тури ҳисобланади. Маълумки тантало-ниобатлар гранитларда нисбатан сийрак тарқалган ва асосан ўзгаришга учраган, лейкократли гранитларнинг кечки фазаларида ҳамда пегматитлар таркибида учрайди [1].

Зиёвуддин тоғларидаги аплит дайкаларда гадолинит таркибида 20 мкм ли ўсимталар кўринишида учрайди. Таркибида 26,9% гача кўрғошин оксиди кузатилади (12-жадвал; 5-расм, *е*).

Акцессор таркибида изоморф аралашмалар сифатида Ce_2O_3 0,89%, Nd_2O_3 0,68%, Sm_2O_3 0,6%, Dy_2O_3 0,81% гача аниқланди (12-жадвал).

Тортвейтит оролсимон диортосиликатлар синфига мансуб скандий минерали ҳисобланади. У асосан нодир ер элементларга бой бўлган ишқорли гранит пегматитларида учрайди (Жанубий Норвегия, Мадагаскар, Япония). Бу ерда тортвейтит микроклин, олигоклаз, кварцлардан ташкил топган зонада эвксенит, ильменорутил, монацит, берилл ва биотитлар билан бирга кузатилади. Айниқса ильменорутил билан бир парагенезис ҳосил қилиши кенг кузатилади [20].

12-жадвал

Аплит дайкаларидаги плюмботанталитнинг кимёвий таркиби, %

Окисел	1	2	3	4
SiO_2	0,29	0,43	0,57	0,53
TiO_2	16,14	19,28	8,13	8,11
FeO*	1,23	3,34	2,56	2,29
CaO	1,49	1,71	4,05	4,48
Y_2O_5	3,6	1,8	-	-
Al_2O_3	V_2O_3=0,27	-	0,57	0,77
PbO	13,12	12,4	26,92	25,18
HfO_2	1,78	-	-	-
ThO_2	2,17	1,89	-	-
UO_2	7,23	6,42	9,62	9,88
Ta_2O_5	37,49	30,31	38,6	38,96
Ce_2O_3	0,89	0,42	-	-
Nd_2O_3	0,68	Dy_2O_3=0,81	-	-
Sm_2O_3	0,6	0,49	-	-
Nb_2O_3	13,14	20,81	9,8	10,5
∑	100	100	100	100

Изох. FeO*= Fe_2O_3+FeO.

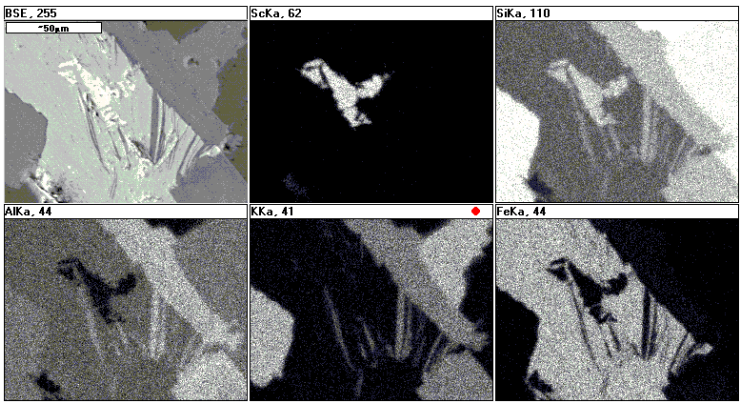
Кола ярим ороли марказидаги пегматитларнинг геокимёвий жиҳатдан скандий учун ихтисослашганлиги тўғрисидаги дастлабки маълумотлар 50-йиллар охирида бир қатор олимлар томонидан таъкидлаб ўтилган [22]. Скандийнинг юқори миқдори икки минерал: альмандин-спессартинли гранатлар қатори ва темирли ильменорутил таркибида аниқланган [23]. Зиёвуддин тоғларида аплит дайкаларида кузатилади. Майзак интрузиви гранитларини кесиб ўтган аплит дайкалари таркибида тортвейтит минерали кварц, калийли дала шпатларида таблеткасимон, чўзинчоқ шаклларни ҳосил қилган (6-расм). Таркибида 47,7% гача скандий оксиди кузатилади. Бундан ташқари 2,21% гача иттрий оксиди, 1,96% гача иттербий оксиди аниқланди (13-жадвал).

Тортвейтит аниқланган пегматит томирларининг ўзига хос хусусияти плагиоклаз ва биотитнинг юқори миқдорда эканлигида [20]. Пегматит томирларининг скандийга бойишига таъсир кўрсатувчи омиллардан бири қамровчи жинслар таркиби ҳисобланади [24, 25]. Жанубий Норвегия пегматитларидаги тортвейтитнинг шаклланиши, қамровчи тоғ жинслари бўлмиш амфиболитлар таркибидан ўзлаштириш натижаси ҳисобланади [26].

Мадагаскарда (Бефанамо) гранитли пегматитларда аниқланган тортвейтит монацит, фергюсонит, ильменорутил, берилл, магнетит ва мусковитлар билан бирга учрайди. А.Д.Червинская томонидан Уралдаги Шилово-Коневский массиви аплитларида ҳам акцессор минерал сифатида аниқланган [20].

ХУЛОСА

Зиёвуддин тоғлари гранитоидлари замонавий минералогик усуллар ёрдамида ўрганилиш натижасида аввалги тадқиқотчилар томонидан аниқланган акцессорлар – рутил, циркон, апатит, ортит, монацит, ксенотимлардан ташқари



6-расм. Аплит дайкаларидаги тортвейтит минералининг учраш шакллари.

13-жадвал

Тортвейтит минералининг кимёвий таркиби, %

Номер	SiO_2	Sc_2O_3	FeO*	MnO	TiO_2	Yb_2O_3	Y_2O_3	ZrO_2	Al_2O_3	∑
1	45,16	46,94	1,13	0,3	1,87	1,82	2,21	-	-	99,43
2	45,02	46,55	1,36	0,28	2,19	1,96	2,13	-	-	99,49
3	45,33	47,74	1,12	0,26	2,36	1,45	1,69	-	-	99,95
4	46,21	48,94	1,57	НЕЭ=2,03			1,94	-	-	100
5	45,79	34,32	2,95	0,53	0,01	11,0 **		2,00	4,95	100
6	44,10	41,90	2,00	-	-	-	0,50	8,40	3,30	100

Изох. FeO*= Fe_2O_3+FeO; ** – ∑ НЕЭ+Y. 1-3 – Майзак интрузиви аплит дайкалари; 4 – Кольск ярим ороли пегматитлари; 5 – Ивеланд, Ж.Норвегия пегматитлари; 6 – Бефанамо, Мадагаскар пегматитлари.

бир қатор янги минераллар – ильменорутил, торит, торианит, цирконоторит, иттроапатит, иттриалит, гадолинит, ненадкевичит, плюмботанталит, коффинит ва тортвейтит аниқланди ҳамда уларнинг кимёвий хусусиятлари тавсифланди.

Тадқиқот натижаси сифатида акцессор минераллар ва улар таркибидаги торий, уран ва нодир ер ва бошқа элементларнинг юқори миқдорда эканлиги Оқмозор ва Майзак гранитоидлари радиоактив, нодир металли ҳамда нодир ер элементлари маъданлашувига истиқболли эканлигини кўрсатади.

АДАБИЁТЛАР

1. *Ляхович В.В.* Акцессорные минералы. Их генезис, состав, классификация и индикаторные признаки. - М.: Наука, 1968. - 276 с.

2. *Ляхович В.В.* Акцессорные минералы горных пород. Учебное пособие. - М.: Недра, 1979. - 296 с.

3. *Розенбуш Г.* Описательная петрография. - М.: ОНТИ, 1934. - 720 с.

4. *Хамрабаев И.Х.* Магматизм и постмагматические процессы в Западном Узбекистане. - Т.: АН УзССР, 1958. - 479 с.

5. *Хамрабаев И.Х.* Систематика акцессорных минералов. - Т.: Фан, 1989. - 31 с.

6. *Ежков Ю.Б. и др.* Редкоземельные элементы. Геохимия, минералогия, месторождения. - Т.: ГП «НИИМР», 2013. - 180 с.

7. *Ежков Ю.Б. и др.* Редкоземельные элементы Узбекистана. - Т.: ГП «ИМР», 2013. - 150 с.

8. *Амиров Э.М., Карабаев М.С.* Захкудуқ интрузив комплекси тоғ жинсларининг акцессор минераллари (Марказий Қизилқум) // Геология ва минерал ресурслар. - 2020. - № 5. - 42-48 б.

9. Петрография Узбекистана. Кн. 2. / Гл. ред. *И.Х.Хамрабаев*. - Т.: Наука, 1965. - 660 с.

10. Магматические формации и фации Узбекистана / Отв. ред. *О.К.Кушмурадов*. - Т.: Фан, 1977. - 336 с.

11. *Хамрабаев И.Х.* Каталог интрузивных массивов Узбекистана. Ч. II. - Т.: Фан, 1975. - 431 с.

12. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан / Гл. ред. *Т.Н.Далимов*. - Т.: Университет, 1998. - 724 с.

13. *Далимов Т.Н., Ганиев И.Н.* Эволюция и типы магматизма Западного Тянь-Шаня (очерки магматической геологии). - Т.: Университет, 2009. - 338 с.

14. *Алымова Н.В., Владыкин Н.В.* Особенности состава рудообразующих минералов в редкометалльных щелочных гранитах Зашихинского массива (Иркутская область) // Записки Российского минералогического общества. - 2021. - № 1. - С. 76-91.

15. *Кузьменко М.В., Казакова М.Е.* Ненадкевичит – новый минерал // Доклады АН СССР. - 1955. - Т. 100. - № 6. - С. 1159-1160.

16. *Никандров С.Н., Попов В.А., Пеков И.В.* Коробицынит и ненадкевичит в редкометалльных гидротермалитах Вишневых гор (Урал, Россия) // Уральский минералогический сборник. - Миасс, 2001. - № 11. - С. 3-13.

17. *Stieff L.R., Stern T.W., Sherwood A.M.* Coffinite, a Uranous Silicate with Hydroxyl Substitution - A New Mineral // American Mineralogist. - 1956. - T. 41. - P. 675-688.

18. *Min M.Z., Fang C.Q., Fayek M.* Petrography and Genetic History of Coffinite and Uraninite from the Liueryiqi Granite-Hosted Uranium Deposit, SE China // Ore Geology Reviews. - 2005. - T. 26. - P. 187-197.

19. *Hansley P.L., Fitzpatrick J.J.* Compositional and Crystallographic Data on REE-Bearing Coffinite from the Grants Uranium Region, Northwestern New-Mexico // American Mineralogist. - 1989. - T. 74. - P. 263-270.

20. Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов / Гл. ред. *К.А.Власов*. - М.: Наука, 1964. - Т. 2. - 830 с.

21. *Новоселов К.Л.* Иттриевые редкоземельные и редкометалльные акцессорные минералы лейкогранитов Алейского-Змеиногорского комплекса (Рудный Алтай) // Известия Томского политехн. ун-та. Инжиниринг георесурсов. - 2021. - Т. 332. - № 7. - С. 85-94.

22. *Волошин А.В. и др.* О скандиевой минерализации и первой находке тортвейтита $Sc_2Si_2O_7$ в гранитных пегматитах Кольского полуострова // Докл. АН СССР. - 1991. - Т. 318. - № 4. - С. 972-976.

23. *Гордиенко В.В.* Минералогия, геохимия и генезис сподуменовых пегматитов. - Л.: Недра, 1970. - 240 с.

24. *Schetelig J.* Über Thortveitit, ein neues Mineral. Vorläufige Mitteilung. Centrbl. f. Mineral., 1911. - P. 721-726.

25. *Björlykke H.* The mineral paragenesis and classification of the granite pegmatites of Iveland, Setesdal, Soutern Norway. – Norsk geol. tidsskr., 1905. - 14. - H. 3, 4. - P. 212-315.

26. *Goldschmidt V.M.* Drei Vorträge über Geochimie. – Geol. fören. i Stockholm förm handl., 1954. - 56. - H. 3. - № 398. - P. 385-427.

© Д.Б.Нуртаев, 2024

Д.Б.Нуртаев

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БИРЮЗЫ КУРАМИНСКОГО И ЦЕНТРАЛЬНО-КЫЗЫЛКУМСКОГО РЕГИОНОВ УЗБЕКИСТАНА



Нуртаев Диёр Бахтиёрович – заведующий лабораторией ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева, докт. философии (PhD) по г.-м. наукам.
E-mail: nurtaevd@gmail.com

В статье рассмотрены геолого-структурные характеристики проявления бирюзовой минерализации на территории Узбекистана. По генетическому типу месторождения и проявления бирюзы разделяются на кальмакырский (приурочены к зонам окисления медно-рудных месторождений), кураминский (приурочены к кислым эффузивам), кызылкумский (к углеродисто-кремнистым сланцам) типы [3]. Выделение данных генетических типов подтверждается наличием месторождений в подобных условиях за рубежом. Например, многие месторождения бирюзы юго-запада США и известнейшее месторождение Ирана Нишапур [14, 16] приурочены к мел-палеогеновым магматическим образованиям (кураминский тип). К кызылкумскому типу относится месторождение Синайского полуострова Вади-Магхаре [13, 15], приуроченное к осадочно-метаморфическим породам различного возраста. К кураминскому типу можно отнести группу месторождений США и Китая, приуроченных к зонам вторичного сульфидного обогащения медных и полиметаллических месторождений [16, 17]. Многие крупные месторождения бирюзы Узбекистана и зарубежных стран разрабатывались еще с древних времен, сохраняют свою промышленную значимость и принадлежат первым двум типам.

Наибольшее количество известных бирюзоносных объектов находится в Центральных Кызылкумах, некоторые из них отрабатывались со времен неолита и были найдены по древним отвалам. Бирюзоносные площади зачастую совмещаются с зонами кварцевых жил и занимают несколько квадратных километров. Структурно они приурочены к ядрам крупных антиклинальных структур альпийского возраста, среди палеозойских пород. На бирюзоносных площадях широко развиты разрывные нарушения северо-восточного простирания, секущиеся более молодыми широтными и субширотными тектоническими нарушениями альпийского возраста. По литологическому составу месторождения бирюзы Центральных Кызылкумов практически идентичны: в составе преобладают сланцы с алевролитами и песчаниками, с возрастом от условно протерозойских до карбоновых. Для вмещающих минерализацию сланцев характерно наличие углистого вещества. В породах месторождений бирюзы Центральных Кызылкумов явно отмечаются следы гидротермальных изменений независимо от их возраста и литологического состава.

В осадочно-метаморфических толщах Центральных Кызылкумов отмечается строгий контроль бирюзовой минерализации пачками

кварцитов и углеродистых сланцев среди толщ, обогащенных такими элементами как Cu, P, Mo и V. Отмечено, что при аналогичном литологическом составе и без содержания углеродистого вещества, в осадочных толщах бирюзовая минерализация не наблюдается. Тесная связь бирюзы с углеродом может указывать на то, что бирюза образуется при восстановительных условиях среды.

При обследовании проявлений бирюзы кызылкумского типа в Узбекистане Джаман-Каскыр и Долинное определено, что бирюзовая минерализация развивается лишь в линейных корах выветривания и приурочена к гидрослюдистой зоне (рис. 1). В линейных корах происходит процесс химического выветривания, который высвобождает необходимые для образования бирюзы компоненты (медь, алюминий, фосфор), в последствии происходит поднятие низкотемпературных гидротермальных потоков по тектоническим нарушениям, в которых развиваются коры выветривания, с образованием низкотемпературного кварца и, собственно, бирюзовой минерализации. Таким образом, линейные коры выветривания являются концентраторами необходимых для образования бирюзы элементов.

Месторождение Джаман-Каскыр расположено в южных предгорьях гор Букантау на юго-западной периклинали Джаман-Каскырской антиклинали, заложенной в отложениях коксайской свиты позднего протерозоя, пред-

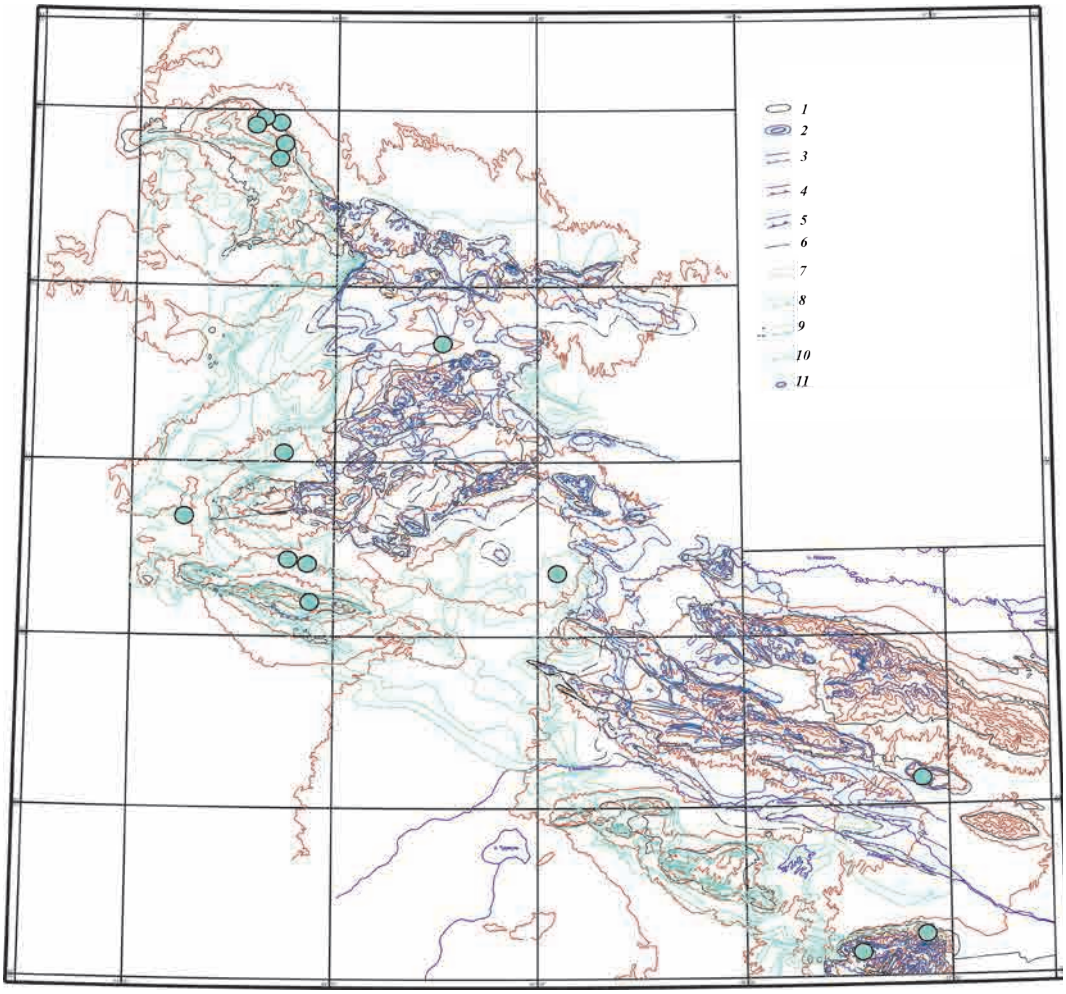


Рис. 1. Схематическая карта распространения бирюзовой минерализации в корах выветривания Центральных Кызылкумов (масштаб 1:200 000). *1* – контуры выходов на дневную поверхность метаморфических и интрузивных образований домезозойского фундамента; *2* – останцовые вершины пермского возраста; *3* – пермь-раннетриасовая поверхность выравнивания (погребена в эоценовое время), I геоморфологический уровень; *4* – триасовая поверхность (основной пенеплен), II геоморфологический уровень; *5* – рэт-раннеюрская поверхность, III геоморфологический уровень; *6* – пенеплен-педипленовая геоморфологическая граница. Поверхность, геоморфологический палеоуровень: *7* – среднеюрская-берриаская, IV; *8* – валанжин-готеривская, V; *9* – баррем-раннеальбская, VI (∗ – линии бровок уступов палеоуровней, ∗∗ –линии тылов педиментов поверхностей выравнивания); *10* – среднеаптская-раннеальбская, VII; *11* – очаги карстовых образований.

ставленных измененными алевролитами, слюдисто-кварцевыми сланцами и, в значительно меньшей степени, кремнистыми сланцами, песчаниками и кварцитами. Характерная особенность пород – насыщенность их тонкодисперсным углеродом, линзовидное переслаивание, быстрое выклинивание слоев по простиранию и падению и отсутствие маркирующих горизонтов. Значительным развитием на месторождении пользуются дайки лампрофиров и сиенодиоритов протяженностью от 10-12 до 100-150 м и мощностью от 0,5 до 5-6 м, ориентированные, как правило, в субширотном, реже, северо-западном направлениях (рис. 2) [1, 8].

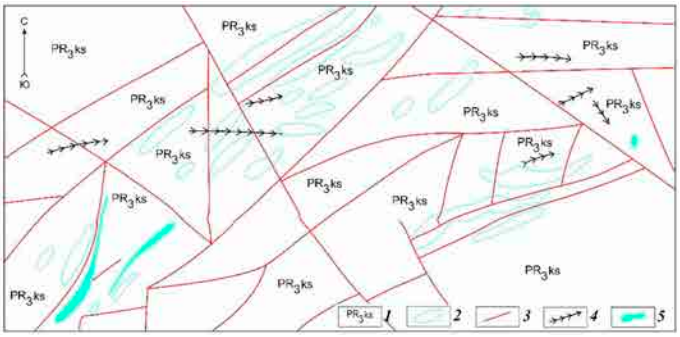


Рис. 2. Геологическая карта месторождения бирюзы Джаман-Каскыр. *1* – верхний протерозой, кокпатасская свита – сланцы, алевролиты, песчаники осветленные; *2* – бирюзоносные зоны; *3* – тектонические нарушения; *4* – дайки сиенодиоритов, спессартитов, алевролиты слюдисто-кварцевые; *5* – бирюзоносные зоны с промышленными рудными телами.

Район месторождения расположен в зоне сочленения тектонических структур субширотного (Аякащинский разлом) и северо-восточного (Айтымский разлом) простирания. Оба разлома сопровождаются серией оперяющих разломов и зон дробления северо-восточного направления, являющихся определяющими в распределении минерализации на объекте.

В породах отмечено развитие процессов гидротермальной аргиллизации, в результате которых они пиритизированы, галлуазитизированы и окварцованы. В зонах дробления, проходящих по таким участкам пород, развиваются линейные коры выветривания серно-кислого профиля с образованием опала, каолинита, гидрослюд, ярозита, вавеллита.

В этих корах выделены 3 зоны – каолинитовая, гидрослюдистая и хлорит-монтмориллонит-гидрослюдистая. Основное количество бирюзовой минерализации сконцентрировано в гидрослюдистой зоне. Глубина развития бирюзовой минерализации (по данным бурения скважин) достигает 49 м, глубина распространения качественной бирюзы не превышает 24 м и составляет, в среднем, 20 м.

Все рудные тела месторождения линзовидной формы, вытянутой, в основном, в северо-восточном направлении, длина колеблется от 11 до 177 м и от 1-2 до 25 м по мощности, имеют крутое, субвертикальное падение. Бирюза в рудных телах приурочена к трещинам скалывания как в метасоматитах, так и в кварцевых жилах, где она образует прожилки длиной до 2 м при мощности от нескольких миллиметров до 2-3 см, стяжения овальной формы размером от 3×5 мм и 3×5 см и линзообразные стяжения размером до 3×10 см. Цвет бирюзы голубой, бледно-голубой и голубовато-зеленый. Наиболее качественные разности голубой бирюзы приурочены к кварцевым прожилкам [9].

По минералогическому составу все разновидности бирюзы представляют тонкодисперсную смесь бирюзы (67-83%), галлуазита (4-16%), опала (10-18%), кварца (1-4%) и ярозита (до 2%) [11]. В прямой зависимости от наличия примесей находится яркость окраски, твердость камня (3,5-5,0) и плотность (2,5-2,75 г/см^3) – чем меньше примесей, тем эти показатели выше. Основные дефекты бирюзы – неравномерность окраски и наличие мякотин, выполненных каолинитом, гидрослюдами и гидроокислами железа.

Месторождение **Долинное** расположено в южной предгорной части гор Тамдытау. Приурочено к измененным углеродистым сланцам кургантауской свиты (V-$Є_1$?) с прослоями и линзами алевролитов и кремней, слагающим северное крыло Тасказганской антиклинали. На данных породах отмечаются следы гидротермальных процессов, таких как пиритизация, аргиллизация, галлуазитизация и окварцевание.

Бирюзовая минерализация контролируется северо-восточными трещинами, оперяющими глубинный Бесапанский разлом, которые, в свою очередь, оперяются субширотными зонами дробления. В зонах дробления, развитых по аргиллизованным площадям, отмечено образование кор выветривания линейного типа и серно-кислотного профиля, для которых характерны процессы опализации и каолини-

тизации пород с образованием гидрослюд и ярозита [5, 8].

На площади месторождения выделяются девять бирюзоносных линзообразных зон длиной до первых сотен метров и средней глубиной до двадцати пяти метров. Зоны № 1, 5, 6, 7 ориентированы в юго-восточном направлении, а зоны № 1а, 2, 3, 3а и 4 – в северо-восточном. Падение в восточном направлении под углами 75-80° на северо-запад и северо-восток. В пределах зон выделены 6 рудных тел: № 1 – зона 6, № 2, 3, 7 – зона 4, № 4 – зона 1, № 5 – зона 2 (рис. 3). Бирюзоносные тела имеют линзовидную форму и длину от 40 до 110 м при мощности до 4-8 м. Вмещающие бирюзоносные тела породы характеризуются сильной трещиноватостью, пропиткой гидрослюдами, каолинитом и гидроокислами железа и незначительным уменьшением содержания углеродистого вещества по сравнению с неизмененными сланцами бирюзоносных зон. На площади широко развиты кварцевые жилы, секущие порой бирюзоносные тела. Глубина развития качественной бирюзовой минерализации по телам варьирует от 10 до 20 м, представлена она в виде желвачков и прожилков. Желвачки размером от 2-4 мм до 7-15 см в поперечнике и неправильно-овальной формы. Прожилки имеют мощность 1-3 мм и длину до 50 см, реже, до 1 м [9]. Бирюза голубовато-зеленого, бледно-голубого и голубого окраса. Агрегаты бирюзы представлены тонкодисперсной смесью скрытокристаллической бирюзы (60-92%), галлуазита (до 14-20%), опала (6-10%), кварца (до 9-10%), гизинерита (до 2%), ярозита (до 1%) [8]. Твердость ее 3,5-5,5, плотность 2,5-2,8 г/см^3. Основным дефектом бирюзы является неравномерность окраски – наиболее ярко окрашены периферийные участки, участки стяжений, наличие мякотин, выполненных каолинитом, гидрослюдами и гидроокислами железа, включения обломков кварца и, реже, вмещающих пород.

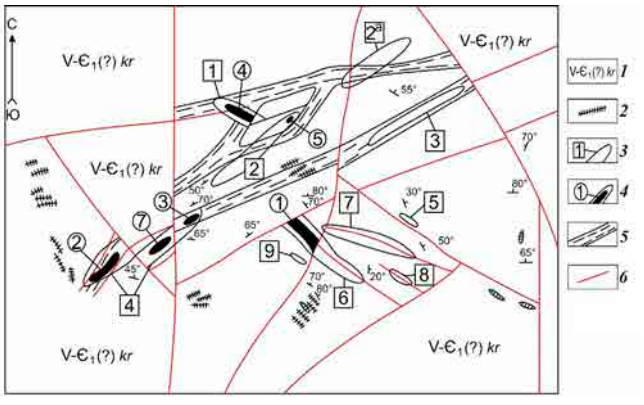


Рис. 3. Геологическая схема месторождения Долинное. *1* – венд-нижний кембрий, кургантауская свита: сланцы, алевролиты, линзы кремней; *2* – зоны прожилкового окварцевания; *3* – бирюзоносные зоны и их номера; *4* – рудные тела и их номера; *5* – зоны сильно измененных, ожелезненных, перетертых пород; *6* – тектонические нарушения.

В Кураминском регионе известны такие месторождения, как Актурпак, Унгурликан, Бирюзакан и Шаугаз. Вмещающими являются эффузивные породы условно среднекарбон-нижнетриасового возраста.

Тектоническое строение региона сложное блоковое, широко представлены многочисленные разрывные нарушения. Здесь выделяется ряд крупных альпийских разломов и более древних герцинских, часть из которых обновлена в альпийское время.

Для бирюзоносных площадей характерно северо-восточное и субширотное простирание разрывных нарушений, вдоль которых отмечается повышенное, относительно кларкового, содержание меди.

Контролируют бирюзовую минерализацию месторождений кураминского типа зоны тектонических нарушений, располагающиеся в участках низкотемпературного гидротермального изменения пород. Они характеризуются сравнительно небольшими размерами: протяженность измеряется первыми сотнями метров, ширина бирюзоносных зон в среднем 30 м. Бирюзовая минерализация развита до глубины 60 м [6].

Месторождение Актурпак расположено в северных предгорьях Кураминского хребта. Локализуется в Северо-Карамазарской брахиантиклинали, сложенной известняками живетского яруса среднего девона, прорванными интрузиями среднекарбоновых сиенодиоритов и карбон-пермских гранодиорит-порфиров [1, 3]. Месторождение расположено в тектоническом блоке, образованном Актурпакским разломом и оперяющими его Центральным и Контактовым разломами. Сиенодиориты в зоне влияния Актурпакского разлома превращены в сульфидизированные метасоматиты кварц-серицитового и кварц-серицит-алунитового состава, по которым в трещинах оперения северо-восточного простирания развита линейная кора выветривания сернокислого профиля, в пределах которой выделена линзообразная бирюзоносная зона длиной

до 200 м при мощности до 50 м, имеющая крутое (80-85°) падение на северо- запад (рис. 4).

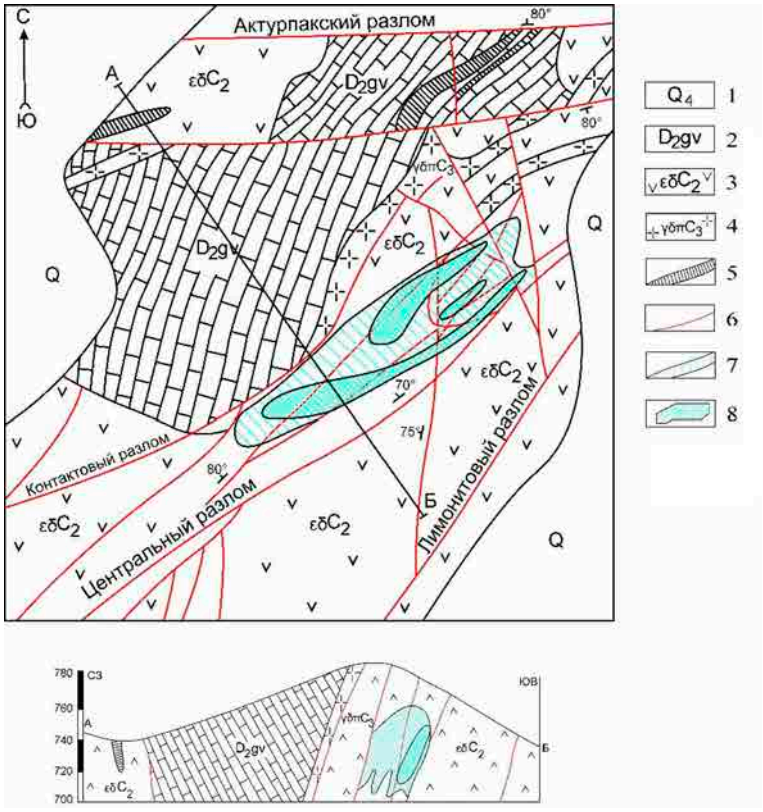


Рис. 4. Геологическая схема проявления Северный Актурпак. *1* – супеси, пески, щебень; *2* – средний девон, живетский ярус: известняки; *3* – сиенодиориты; *4* – гранодиорит-порфиры; *5* – кварцевые жилы; *6* – тектонические нарушения; *7* – бирюзоносная зона; *8* – рудное тело.

Бирюзовая минерализация распространяется до глубины 60 м и, как правило, ограничивается зоной неокисленных сульфидов, заходя в них не более чем на 1-1,5 м. В пределах зоны выделены 3 бирюзоносных участка длиной до 170 м и мощностью до 20 м. В пределах этих участков 3 рудных тела линзообразной формы мощностью 2-3 м и длиной 20-50 м, прослеженные по падению на 20 м. Бирюза встречается в виде прожилков и желваков. Прожилки приурочены к трещинам в окисленных метасоматитах, имеют длину до 1,5-2 м и мощность от нескольких миллиметров до 2 см. Желвачковая бирюза отмечена на сопряжении различно ориентированных прожилков, имеет неправильно-овальную форму и достигает размеров 3×4 см.

По минералогическому составу бирюза представляет тонкодисперсную смесь бирюзы (70-90%), галлуазита (6-23%), гизингерита (2-3%), опала 2-5%) и ярозита (до 2%). Также в составе бирюзы отмечается самородное золото [10]. Примеси галлуазита в значительной степени влияют на яркость окраски – чем его меньше, тем окраска ярче. В такой же степени количество примесей влияет на твердость 3,5-5 и плотность 2,5-2,6 г/м^3 – чем меньше примесей, тем они выше. Основные дефекты – высокая пористость и наличие «мякотин», выполненных каолинитом, гидрослюдами и гидроокислами железа.

Месторождение Унгурликан расположено на северных склонах Кураминского хребта и контролируется Караташским разломом, заложенным в эффузивных отложениях акчинской свиты среднего карбона, представленных андезидацитовыми порфирами, залегание пород моноклинальное с падением на северо-запад под углом 25-30°. Породы рассечены серией дайко- и штокообразных тел гранодиорит-порфиров гушсайского типа, имеющих северо-восточное простирание с крутым падением (80-85°) к северо-западу. Таким образом, структурно-тектонические особенности месторождения определяются приуроченностью его к блоку, ограниченному с северо-запада и юго-востока крутопадающими на северо-запад (60-65°) нарушениями взбросового типа, являющимися оперяющими Караташского разлома и, в свою очередь, осложненными крутопадающими зонами дробления более высоких порядков с субмеридиональным или северо-восточным простиранием [7].

Вторичные изменения пород прошли в две разновременные стадии и заключаются в образовании гидротермальных метасоматитов галлуазит-кварц-гидрослюдистого состава, интенсивно пиритизированных и окварцованных, по которым впоследствии были заложены зоны дробления и создалась обстановка, благоприятная для образования линейных кор выветривания серно-кислого профиля с образованием опала, каолинита, галлуазита, гидрогётита, гидрослюд, ярозита, вавеллита.

На площади месторождения выделены 5 бирюзоносных зон – Центральная, Западная, Восточная, Юго-Восточная и Унгурлисайская,

которые в плане имеют вытянутую форму длиной до 350 м при мощности до 60 м и сложены интенсивно окварцованными, серицитизированными и лимонитизированными метасоматитами, образованными по андезидацитовым порфирам акчинской свиты среднего карбона и гранодиорит-порфирам гушсайского типа. Глубина развития минерализации в зонах (по данным бурения скважин) 50-60 м. Все рудные тела имеют неправильно-овальную форму, длину до 50 м и мощность до 20 м с крутым падением на юго-восток и юг-юго-восток под углами 75-85° (рис. 5).

антиклиналями). Бирюзовая минерализация развивается только в оперяющих трещинах крупных разломов.

В Центральных Кызылкумах месторождения бирюзы располагаются в углистых, кварц-слюдистых сланцах и измененных алевролитах, в Кураминской зоне – в метасоматически измененных магматических породах.

Несмотря на различие вмещающих пород, бирюзовая минерализация, развитая на месторождениях, имеет схожесть по нескольким параметрам: приблизительно одинаковая мощность бирюзоносных зон; замещение бирюзы

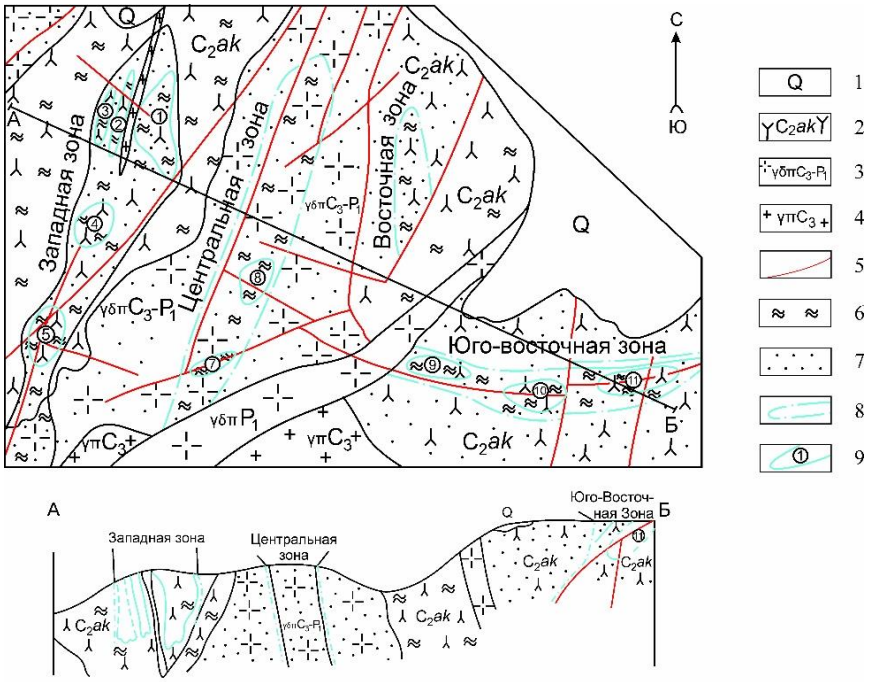


Рис. 5. Геологическая схема месторождения Унгурликан. *1* – четвертичные отложения; *2* – средний карбон, акчинская свита – порфириты андезидацитового состава; *3* – гранодиорит-порфиры; *4* – гранит-порфиры; *5* – тектонические нарушения; *6* – серитизация, каолинитизация пород; *7* – лимонитизация пород; контур: *8* – бирюзоносной зоны, *9* – рудных тел.

Цвет – голубой, бледно-голубой, реже, голубовато-зеленый. По составу все разновидности бирюзы представляют тонкодисперсную смесь бирюзы, опала, кварца, галлуазита и ярозита в различных соотношениях. В прямой зависимости от состава находятся объемный вес и твердость камня.

ВЫВОДЫ

Для всех приведенных месторождений бирюзы характерна приуроченность к зонам дробления северо-восточного простирания и связь с тектоническими структурами (разломами и в верхних и нижних частях зон каолинитом, ярозитом и др.; нахождение высококачественной небесно-голубой бирюзы в кварцевых прожилках. Стоит также отметить, что для вышеуказанных месторождений характерно развитие бирюзовой минерализации в кварцево-жильных полях, в зонах разлома, при присутствии магматических пород.

Морфология бирюзовых тел, в основном, линзообразная, исключение составляет месторождение Унгурликан с неправильно-овальной формой бирюзоносных тел.

Глубина развития бирюзовой минерализации в среднем 50-60 м, сортовой бирюзы –

20 м. Отметим, что в первом десятке метров бирюза подвержена интенсивному выветриванию и замещению (частичному или полному) гипергенными минералами: ярозитом, опалом, гидроокислами железа и т. д., в нижних же частях бирюзоносной области отмечается замещение бирюзы каолинитом.

Бирюза проявляется чаще всего в виде прожилков и стяжений, приуроченных к трещинам в окварцованных породах, и неправильно овальных желваков, которые относятся к гидротермальным метасоматитам гидрослюдистого состава. Для месторождения Унгурликан характерны вкрапленная форма проявления бирюзы и четковидные прожилки.

Особой корреляции в соотношении цветовых разностей не замечено, преобладание той или иной разности может быть связано с интенсивностью процесса выветривания и замещения [4]. Для бирюзы в кварце характерен небесно-голубой и темно-голубой цвет.

На всех месторождениях проявлен процесс гидротермальной метасоматизации, с изменениями в виде окварцевания, пиритизации, каолинизации и галлуазитизации. Также проявлен магматизм в виде интрузий кислого-среднего состава в Кураминской зоне и даек лампрофиров и сиенодиоритов в Центральных Кызылкумах, и развитие высококачественной бирюзы в кварцевых прожилках.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахмедов Н.А., Шаякубов Т.Ш., Абдуазимова З.М. и др.* Стратифицированные и интрузивные образования Узбекистана. - Т.: ИМР, 2000. - 125 с.

2. *Богданович К.И.* Поездка на бирюзовые копи Маадена, возле Нишапура и Персии // Горный журнал. - 1888. - № 4. - С. 330-355.

3. *Менчинская Т.И.* Бирюза. - М.: Недра, 1989. - 192 с.

4. *Никольская Л.В., Лисицына Е.Е., Самойлович М.И.* Об особенностях окраски бирюзы из месторождений Средней Азии // Известия АН СССР. Серия геолог. - 1974. - № 9. - С. 105-111.

5. *Нуртаев Д.Б.* Новые данные о минералого-геохимических и геологических особенностях месторождения бирюзы Долинное (Центральные Кызылкумы, Узбекистан) // Мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф. - Пенза, 2021. - С. 31-35.

6. *Нуртаев Д.Б., Садыкова Л.Р., Аъзамов Ф.Х.* Геология месторождений бирюзы Кураминского хребта (Срединный Тянь-Шань) // Мат-лы XV Междунар. науч.-практ. конф. «Новые идеи в науках о Земле». - М.: МГРИ, 2021. - С. 274-278.

7. *Нуртаев Д.Б.* Геологическое строение месторождения бирюзы Унгурликан // Мат-лы республ. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы геологии, геофизики, петрологии и рудообразования». - Т., 2022. - С. 48-50.

8. *Пятков К.К., Бухарин А.К. и др.* Геологическое строение Центральных Кызылкумов. - Т.: Фан, 1967. - 178 с.

9. *Смолин Ю.К.* К вопросу о проявлениях бирюзы в Центральном Кызылкуме // Геология, петрология, минералогия эндогенных месторождений Средней Азии. - М.: Недра, 1972. - С. 28-31.

10. *Смолин Ю.К.* Об ассоциации бирюзы и золота на месторождении Актурпак (Алмалыкский район) // Узб. геол. журн. - 1970. - № 3. - С. 79-80.

11. *Соседко А.Ф.* Основные результаты Кызылкумской геохимической экспедиции Академии наук СССР 1931 г. // Кызылкумы, т. I / Труды Совета по изучению производительных сил АН СССР, серия каракалпакская. - 1933. - Вып. 1. - С. 31-32.

12. *Соседко А.Ф.* Современное состояние Нишапурских копей // Природа. - 1932. - № 5. - С. 445-448.

13. *Barlow C.H.* The ancient pharaonic turquoise mines of Sinai // Rocks & Minerals. - 1951. - Vol. 26. - Issue 7, 8. - P. 348-353.

14. *Galbraith F.W., Brennan D.J.* Minerals of Arizona. Tucson // University of Arizona Press. - 1959. - 116 p.

15. *Mason A.* The world of Rocks and Minerals // New York, Larousse & Co., 1976. - 108 p.

16. *Sinkankas J.* Gemstones of North America. - New York, 1959. - 675 p.

17. *Yang X.-Y., Wang K., Yang X.-M., Liguang S.* Characteristics of mineralization and gold occurrence in Shaxi porphyry copper-gold deposit, central Anhui, China // Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abhandlungen 177 (3). - 2002. - P. 293-320.

Статья представлена членом редколлегии канд. физ.-мат. наук Б.С.Нуртаевым.

© М.А.Мирусманов, Д.Х.Асабаев, 2024

М.А.Мирусманов, Д.Х.Асабаев

ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ МАГНЕЗИАЛЬНОГО СЫРЬЯ ЗАПАДНОГО УЗБЕКИСТАНА



Мирусманов Мирвасид Агзамович –
профессор ТашГТУ,
канд. г.-м. наук, доцент.
E-mail: mmirusmanov@mail.ru



Асабаев Дилшод Хасанкулович –
ученый секретарь
ГУ «ИМР».
E-mail: dilshodasabaev@gmail.com

Введение. Магнезиальное сырье, включая обожженную до полного обжига магнезию, кальцинированную магнезию, плавленую магнезию, электроплавильную магнезию и др., широко применяется во многих отраслях промышленности. Основные потребители – огнеупорная промышленность (до 90%), а также химическая, литейная, автомобильная, аэрокосмическая и др. отрасли.

Экономика Республики Узбекистан испытывает большую потребность в огнеупорном сырье и изделиях из него. Особенно острый дефицит представляют высокоогнеупорные изделия, из магнезиальной группы огнеупоров. До недавнего времени в республике отсутствовали предприятия по производству огнеупорных изделий. Анализ импорта огнеупорных материалов в Узбекистан за 2016-2021 гг. показал, что более 90% затрат на импорт огнеупоров приходится на долю высокомагнезиального сырья и изделий из него. Установлено, что республика ежегодно импортирует около 34 тыс. т магнезиального сырья на сумму более 32 млн. долларов США, основными из которых являются кирпичи огнеупорные, содержащие >50% Mg, огнеупорные цементы и магнезия, обожженная до спекания (агломерированная).

В Узбекистане госбалансом учтены более 33158,6 тыс. т разведанных запасов магнезиального сырья. Для развития производственного потенциала страны очевидна необходимость расширения сырьевой базы нерудных полезных ископаемых, в т. ч. и магнезиального сырья. Выявление месторождений магнезиального сырья, расположенных вблизи его основных потребителей, в экономически освоенных районах с хорошо развитой инфраструктурой, доступных для открытой отработки, – актуальная задача. Все это вызывает необходимость выявления перспективных площадей магнезиальных пород, которые могли бы быть новым источником магнезиального сырья.

Первые научные сведения по изучению магнезиального сырья Западного Узбекистана начинаются в 40-х годах прошлого века Я.С.Висьневским и И.Ф.Мереньяниным. В 50-х годах они продолжены И.Х.Хамрабаевым, К.К.Пятковым, А.К.Бухариным, Я.Б.Айсановым, А.Н.Подкопаевым, О.И.Кимом, Х.Х.Урмановым, И.Г.Ташпулатовым, Х.Н.Баймухамедовым, В.А.Табачковым и Ю.В.Финкельштейном, а в 60-70-х годах Х.В.Рыскиной, А.А.Поповичем, Е.И.Семечкиной, В.П.Корсаковым, Е.И.Барковской, В.С.Бадаевым, В.Н.Чеботаревичем. В годы независимости большой вклад внесли В.Н.Шульженко, Ф.Ващенко, В.В.Вировец, О.Р.Кишинская, Р.А.Хамидов, Н.Т.Ходжаев, А.М.Эргешов, Ф.А.Бадалов.

Несмотря на хорошую изученность региона, перспективы магнезиального сырья до

сих пор не ясны. Остаются нерешенными вопросы о современном состоянии минерально-сырьевого потенциала магнезиального сырья и возможности их промышленного освоения. Для решения этой проблемы важно изучение их вещественного состава, качественных и количественных параметров с оценкой дальнейших перспектив, что позволит разработать для каждого объекта научно-обоснованные рекомендации по дальнейшему геологическому изучению.

В этом ряду задач особое место занимает создание классификации месторождений и проявлений магнезиального сырья Западного Узбекистана на геолого-промышленной основе.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись месторождения и проявления магнезиального сырья Султанувайсского, Кызылкумского, Зирабулак-Зиаэтдинского, Нуратинского и Мальгузарского регионов Западного Узбекистана.

Исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ ГУ «Институт минеральных ресурсов»: госбюджетная тема № 1260 «Оценка потенциала на магнезиальное сырье и переоценка минерально-сырьевой базы драгоценных и полудрагоценных камней Республики Узбекистан» (2018-2020 гг.); инновационный грант ФЗ-201912118 «Разработка технологии получения магнезиальных огнеупоров на основе местного сырья» (2020-2022 гг.).

Для геолого-промышленной типизации изучены более 30 объектов магнезиального сырья, где составлены более 8000 пог. м литологических и минералогических разрезов, описаны точки детальных геологических наблюдений, изучены результаты более 300 спектральных, химических и масс-спектрометрических анализов. Также изучены существующие на сегодняшний день наиболее употребляемые классификации магнезиального сырья.

Результаты исследований. В простейшей классификации магнезиального сырья П.П.Смолина [1] две главные группы выделены по химико-прикладному признаку. При этом для твердого сырья использован главнейший таксономический признак системы минералогии – характер радикалов, а силикаты противопоставлены минералам всех остальных классов.

П.П.Смолиным (1991) также предложена общая формационно-генетическая типизация всего комплекса магнезиальных полезных ископаемых. Здесь выделены три общих генетических типа (плутонический, метаморфический, коры выветривания и осадочный), которые параллельно разделены на три магнезиальные формации: гипербазитовую; карбонатную; эвапоритовую.

H.Schmid выделил для Австралии гидромагнезитовый хемокластогенный в кайнозойских отложениях тип магнезиального сырья [2].

При изучении Халиловской магнезитоносной площади в Оренбургской области РФ Т.А.Щербакова, А.И.Шевелёв и П.П.Сенаторов выделили гидромагнезитовые залежи двух генетических типов: кора выветривания по серпентинитам с гидромагнезитом и кайнозойские озерно-речные хемокластогенные осадки карбонатно-гидромагнезитового типа [3].

В.Перепелицин, А.Яговцев, В.Мерзляков, В.Кочетков, А.Пономаренко, З.Пономаренко и А.Колобов, изучив различные типы техногенного сырья для производства огнеупоров и керамики [4], разработали химико-минеральную и вещественно-генетическую классификацию техногенного минерального сырья. Из пятнадцати химико-минеральных типов сырья 4 относятся к магнезиальному, а среди вещественно-генетических типов выделены 7 магнезиальных и 6 магнезиально-силикатных типов техногенного сырья.

Самая последняя версия генетической классификации месторождений магнезиального сырья предложена в 2022 г. И.Б.Турамуратовым [5]. Им выделены три формационных типа (осадочно-метаморфический, гидротермальный и гипергенный), которые частично разделены на четыре генетических типа. Осадочно-метаморфический формационный тип разделен на два генетических типа: гипергенный осадочно-континентальный, терригенно-карбонатный; гипергенный осадочно-морской, терригенно-карбонатный. Гидротермальный формационный тип отнесен к гидротермально-метасоматическому гентипу, а гипергенный формационный тип – к гипергенному в корах выветривания.

Классификация промышленных типов месторождений магнезиального сырья с использованием большого объёма литературных дан-

ных в 1989 г. предложена чешскими учеными-геологами Милошом Кужвартом и Милославом Бохмером [6] в учебнике на английском языке «Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых» (табл. 1). В этой классификации количество объектов, детально разведанных месторождений с подсчетом запасов не более двух десятков. В связи с поставленными задачами все изученные объекты магнезиального сырья Западного Узбекистана систематизиро-

Таблица 1

Промышленные типы магнезиальных месторождений [7]

Тип	Форма залегания	Минерал	Использование, качество	Пример
Гидротермально-метасоматический в карбонатах	Пласты и линзы	Магнезит, доломит, брусит	Огнеупорные кирпичи, мин. 43% MgO (CaO макс. 4,5%), источник Mg – мин. 87% MgO (CaO макс. 1,8%; R_2O_3 – 2%) после обжига; цементное производство мин. 75% MgO после обжига	Австрия, Россия, Словакия
Гидротермальный в серпентинитах	Жилы	Аморфный магнезит, тальк		Америка, Греция
Инфильтрационный в серпентинитах	Прожилки	Аморфный магнезит		Россия
Осадочный	Пласты			Китай
Морская вода				Америка, Россия
Эвапориты	Пласты	Карналлит		Германия, Россия, Франция

обозначены основные геолого-промышленные типы магнезиальных месторождений мира.

Геолого-промышленная классификация месторождений магнезиального сырья Западного Узбекистана. В республике установлены более 100 объектов (месторождений, проявлений и точек минерализации) высокомагнезиального сырья. Несмотря на такое большое количество объектов, детально разведанных месторождений с подсчетом запасов не более двух десятков. В связи с поставленными задачами все изученные объекты магнезиального сырья Западного Узбекистана систематизированы по своим геологическим и промышленным признакам и с учетом всех вышеперечисленных классификаций магнезиального сырья составлена геолого-промышленная классификация на формационно-генетической основе объектов магнезиального сырья Западного Узбекистана (табл. 2). В результате выделены 7 магнезиальных формаций, отличающихся

Таблица 2

Геолого-промышленная классификация на формационно-генетической основе объектов магнезиального сырья Западного Узбекистана

Генетический тип	Формация	Основные минералы	Методы переработки	Пример месторождений и проявлений
Магматический	Ультрабазитовая	Оливин, флогопит	-	Менажат, Кахралисай, Кутчи Восточный
Метаморфогенно-гидротермальный	Серпентинитовая	Антофиллит, серпентин, тальк, тальк-магнезит	Гравитационно-магнитно-кислотно-щелочно-обжиговый	Менажат, Казгантау, Арватен, Каракия, Амандара, Ямчисай, Таньгисай, Кутчи Восточный
	Тальковая	Тальк, флогопит, тремолит, форстерит, диопсид, энстатит	Флотационно-кислотно-щелочно-обжиговый	Зинельбулак, Казгантау, Четтык, Бичанчи, Кизилсай
Гидротермально-метасоматический	Бруситовая	Брусит, магнезит, сепиолит, палыгорскит	Кислотно-щелочно-обжиговый	Бельтау
Осадочный	Доломитовая	Доломит	Кислотно-щелочно-обжиговый	Ингичка, Махмудтау, Карасу, Мурунтау
	Эвапоритовая	Карналлит, бишофит, гипс-магнезит	Гравитационно-кислотно-щелочно-обжиговый	Караумбет, Кушканатау, Узункудук, Сайляукудук
Гипергенный	Магнезитовая кора выветривания	Магнезит пелитоморфный, вермикулит, сепиолит	-	Зинельбулак, Тамды
		Тальк порошковатый	Флотационно-кислотно-щелочно-обжиговый	Кизилсай
		Гипс-магнезит	Гравитационно-кислотно-щелочно-обжиговый	Узункудук, Сайляукудук, Гажды

по условиям формирования, вещественно-минеральному составу, методам переработки и др. признакам.

Ультрабазитовая формация. Интрузивные массивы ультраосновных пород известны в Западном Узбекистане в Султанувайсском, Букантауском, Тамдытау-Нуратинском, Нуратау-Зирабулакском регионах.

Ультрабазитовая магнезиальная формация выявлена на объектах Менажат, Кахралисай, Кутчи Восточный.

На месторождениях Менажат и Кутчи Восточный в основном развита серпентинитовая формация, но часть месторождений сложена незначительно серпентинизированной ультрабазитовой формацией пород, в которых главные минералы оливин и флогопит.

Серпентинитовая формация. Серпентиниты – это горные породы, образованные при замещении первично-магматических безводных железисто-магнезиальных силикатов (оливина, пироксена) ультраосновных пород водным силикатом магния – серпентином.

Серпентинитам характерна мономинеральность состава, состоящая из разновидностей серпентина – хризотила и антигорита. С серпентинитами ассоциируют кварц-карбонатные породы, с заметным преобладанием последних и небольшая группа переходных к серпентинитам серпентино-карбонатных пород [7].

В Узбекистане с серпентинитами связано большое количество полезных ископаемых – черные и редкие металлы, асбест, тальк и др. Из наиболее перспективных следует назвать проявление Кутчи Восточный, расположенное в Самаркандской области. Также к перспективным можно отнести предварительно разведанное месторождение Арватен и проявления Таньгисай, Каракия, Капан, Сентяб, Ямчисай.

Тальковая формация. Тальк представляет гидросиликат магния и используется во многих отраслях промышленности. Разработанных требований к качеству тальковых руд нет, поэтому в каждом контрактном случае для качественной оценки сырья должны производиться технологические исследования.

В виде отдельных кристаллов тальк встречается редко, обычно он образует скрытокристаллические плотные или чешуйчатые и листоватые агрегаты; тальк в плотных агрегатах называется стеатитом, в сланцевых – тальковым сланцем. Порода, содержащая более 75% талька, именуется талькитом. По кристаллической структуре, физическим и техническим свойствам к тальку очень близок минерал пирофиллит. Визуально эти минералы не различимы. Плотные агрегаты пирофиллита называются агальматолит, или пагодит. Пирофиллит и тальк, имея сходные кристаллические решетки, не только близки по свойствам, но мало отличаются друг от друга по технологическим и техническим показателям, а, следовательно, и по областям применения в промышленности. В подсчете запасов тальковых руд учитываются как тальковые, так пирофиллитовые и агальматолитовые разности талька.

Эндогенные месторождения талька всегда связаны с метаморфическими породами и являются по характеру процессов образования метаморфогенными. Однако детальное изучение месторождений талька И.Ф.Романовичем [8] показало, что подавляющее количество месторождений талька возникло в результате контактово-реакционного метасоматоза, обусловленного гидротермальными растворами.

На территории Узбекистана известны 3 небольших месторождения и около 20 проявлений талька и талькового камня. Все заслуживающие внимания месторождения сосредоточены на площади хребта Султанувайс, а проявления – в Нуратинских, Зиаэтдинских, Тамдытауских горах.

Бруситовая формация. Брусит – природная кристаллическая гидроокись магния, содержит максимально возможное в естественных материалах количество магния (до 69% MgO), кроме того, в силу своей минералогической природы, он представляет для ряда отраслей промышленности более благоприятное сырье, чем другие магнезиальные полезные ископаемые [9].

Скопления брусита в природе встречаются лишь в метаморфизованных гипербазитах и магнезиально-карбонатных породах, причем практически используются лишь месторождения последней группы. Бруситовые руды характеризуются двумя главными типами – мономинеральными брусититами и бруситовыми мраморами (брусит-карбонатными породами). Они представляют контактно-метаморфические аналоги магнезиально-карбонатных пород – магнезитов (бруситы) и доломитов (бруситовые мраморы).

Месторождения брусита редки, поскольку для их возникновения необходимо сочетание ряда благоприятных факторов. Максимальные концентрации брусита в Узбекистане связаны с бруситовыми мраморами, образованными при метаморфизме магнезиальных карбонатов интрузиями основных и кислых магм. Содержание брусита в них достигает иногда 37%. Основная же масса состоит из кальцита и доломита (50-60%), а также силикатов магния и кальция (до 10%).

Продуктивная толща на месторождении Бельтау приурочена в основном к кровле гранитоидных образований, к контактам их апикальных выступов и характеризуется определенной зональностью: в приконтактовой части с гранитоидами отмечается зона магнезиальных скарноидов, далее следует зона с серпентинитом, которая сменяется зонами бруситовых мраморов, переходящих в доломитовые мраморы.

Доломитовая формация. Основным потребителем доломитов является металлургия, в большом объеме использующая доломитовые огнеупоры. Доломит, как огнеупор, может применяться как в сыром виде, так и после обжига. Огнеупорные свойства и шлакоустойчивость он приобретает только после обжига (1500-1700^{o}C).

Первично осадочные доломиты – результат химического осаждения в бассейнах аридной зоны. Доломиты магматического (карбонатиты) и гидротермального (доломитизация) генезиса встречаются значительно реже [10].

Формирование доломитовых залежей происходило как в геосинклинальных, так и платформенных областях. Платформенный генетический тип в количественном и, нередко, в качественных отношениях преобладает над геосинклинальным. Платформенные (палеогеновые, бухарский ярус) доломитовые образования отличаются от геосинклинальных (верхний силур, нижний девон) относительно небольшой мощностью, широким площадным развитием, горизонтальным или близким к нему залеганием, слабой метаморфизованностью и тектонической нарушенностью, с благоприятными горно-геологическими и экономическими условиями разработки.

Главными показателями возможности использования доломитов в качестве сырья для огнеупоров служит их химический состав и, в меньшей мере, структурно-текстурные особенности.

Анализ имеющихся геологических материалов показывает, что, кроме ориентировочных параметров пластовых залежей, других геологических, минералого-химических, петрографических, экономических сведений нет. В редких случаях имеются химические анализы нескольких образцов. К ним относятся проявления Карасу, Шушактау, Бесапан, Сыпки. На этих участках необходимо произвести опережающие специализированные поисковые работы.

Эвапоритовая формация. По промышленной значимости среди минеральных солей выделяются натриевые, калиевые и магниевые. Основными магниевыми минералами являются хлориды магния – бишофит ($MgCl_2 \cdot 6H_2O$), карналлит ($KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$); хлоридосульфат – каинит ($KCl \cdot MgSO_4 \cdot 3H_2O$); сульфаты магния – кизерит ($MgSO_4 \cdot H_2O$), эпсомит ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$), астраханит ($Na_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$); сульфаты калия и магния – хеонит ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 4H_2O$), шёнит ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 5H_2O$), полигалит ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Главные породообразующие среди них – карналлит, бишофит, каинит, астраханит.

Главные факторы соленакопления – благоприятные тектонические условия и климат. Непрерывное развитие галогенеза происходит только в стабильной тектонической обстановке в условиях жаркого климата. При таких условиях соляные толщи имеют максимальные мощности завершенного цикла галогенеза с пластообразными залежами калийно-магниевых и, часто, бишофитовых пород.

В связи с возможностью рентабельной переработки астраханита, совместно с галитом для получения сульфата натрия и хлористого магния, спрос на астраханитовые соли значительно увеличился. В Узбекистане имеется крупное месторождение Кушканатау, в котором содержание астраханита 60-95%, галита – менее 20%. Часто с ними ассоциируют мирабилит и полигалит. При комплексной отработке, кроме калия и магния, можно извлекать поваренную соль, а также соли рубидия и бром.

Так, на территории Узбекистана установлено неравномерное распространение соланчаков. Максимальное их количество сконцентрировано в пределах Сурхандарьинской и Кашкадарьинской областей, значительно

меньше – в Каракалпакстане, Самаркандской и Джизакской областях.

Магнезитовая кора выветривания в регионе встречается редко и представляет весьма большой интерес. К ней относятся отдельные включения магнезита в породах палеогена вблизи г. Газли и редкие прослои в отложениях оз. Башхода (Бухарская область). В небольших масштабах, но не представляющих прикладного значения, магнезит установлен в виде тонких пропластков, жил в зоне дробления доломитизированных известняков палеогена (проявление Гажды), маломощных прожилков (до 5 см), генетически связанных с серпентинитами (проявление Тамды), прослеживаемыми на расстояние до 4 км, при мощности зон серпентинизации в 350 м.

Главные показатели промышленной значимости в производстве магнезиальных огнеупоров – минералогический и химический состав, а также физико-механические свойства высокомагнезиальных пород.

ВЫВОДЫ

1. Обзор существующих классификаций объектов магнезиального сырья показал, что магнезиальное сырье в зависимости от поставленных задач делится по химико-минеральному, формационно-генетическому и геолого-промышленному признакам.

2. В результате систематизации объектов магнезиального сырья Западного Узбекистана выделены семь магнезиальных формаций (ультрабазитовая, серпентинитовая, тальковая, бруситовая, доломитовая, эвапоритовая, магнезитовая кора выветривания) объединенных в пять генетических типов (магматический, метаморфогенно-гидротермальный, гидротермально-метасоматический, осадочный и гипергенный).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Смолин П.П.* Минерагения, проблемы развития сырьевых баз и рационального использования магнезита, брусита и талька // Высокомагнезиальное минеральное сырье. - М.: Наука, 1991. - С. 16-61.

2. *Schmid H.* Turkey Salda Lake. A genetic model for Australia's newly discovered magnesite deposits // Ind. Miner. - 1987. - № 239. - P. 19-31.

3. *Щербакова Т.А., Шевелев А.И., Сенаторов П.П.* Новое высокомагнезиальное карбонатное сырье для огнеупорной промышленности России // Новые огнеупоры. - 2015. - № 5. - С. 11-15.

4. *Перепелицын В.А., Яговцев А.В., Мерзляков В.Н., Кочетков В.В., Пономаренко А.А., Пономаренко З.Г., Колобов А.Ю.* Перспективные техногенные минеральные ресурсы для производства огнеупоров // Новые огнеупоры. - 2019. - № 6. - С. 12-16.

5. *Турамуратов И.Б.* Минерально-сырьевая база магнезиального сырья в мире и Узбекистане, ее состояние и перспективы развития // Геология и минеральные ресурсы. - 2022. - № 4. - С. 34-42.

6. *Kužvart M., Böhmer M.* Prospecting and exploration of mineral deposits. Second Completely Revised Edition (Developments in Economic Geology, 21) // ELSEVIER. - Amsterdam - Oxford - New York - Tokyo, 1986. - 508 p.

7. *Ильина В.П., Попова Т.В., Фролов П.В.* Высокомагнезиальное сырье Карелии и перспективы его использования // Геология и полезные ископаемые Карелии. - Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2011. - № 4. - С. 190-196.

8. *Романович И.Ф.* Условия формирования месторождений талька и талькового камня // Геология рудных месторождений. - 1960. - № 4. - С. 48-52.

9. Минеральное сырье. Магнезит и брусит. Справочник. - М.: ЗАО «Геоинформ», 1998. - 78 с.

10. *Абрамович Е.Л.* Генезис доломитовых формаций Центральных Кызылкумов. - Т.: Фан, 1972. - 73 с.

Статья представлена членом редколлегии докт. философии (PhD) по геол.-мин. наукам И.Б.Турамуратовым.

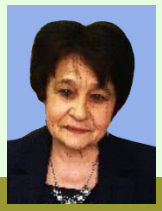
© Коллектив, 2024

М.Х.Абдураимов, Н.К.Эйдельнант, Д.И.Эйдельнант, Д.Х.Таирова

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ПОРОД КАРБОНАТНОЙ ФОРМАЦИИ, ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫМИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯМИ И ИХ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫМИ СВОЙСТВАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БУХАРСКОЙ СТУПЕНИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА



Абдураимов Муроджон Халмахаматович – младший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: abduraimov_mx@mail.ru



Эйдельнант Неля Кузьминична – старший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: nelyaeid@mail.ru



Эйдельнант Дмитрий Ильич – инженер I категории ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: dimol2004@list.ru



Таирова Дилорам Холматжоновна – инженер I категории ГУ «ИГИРНИГМ».

Карбонатная формация на современном этапе в Бухаро-Хивинском нефтегазоносном регионе является основным продуктивным комплексом, к разрезам которого приурочены многочисленные месторождения нефти и газа и, хотя специалисты говорят о высокой освоенности этого комплекса, каждый год открываются новые месторождения [1-5]. В последние десятилетия в юго-восточной части Бухарской ступени открыты месторождения Истиклол-25, Янги Кызылрабат, Чувама и др. [3].

При исследовании карбонатных пород возникают множество мнений по поводу их генезиса, вещественного состава, постседиментационных преобразований, в связи с чем были выполнены анализ и обобщение комплексных исследований керна и шлама, отобранных в скважинах, пробуренных в последние годы в пределах юго-восточной части Бухарской ступени Бухаро-Хивинского региона (рис. 1) [6].

При исследовании карбонатных пород закрытых районов Бухаро-Хивинского региона, где карбонатная формация вскрывается скважинами, дающими неполную информацию о разрезах, исследователи используют информацию по разрезам Юго-Западных отрогов Гиссара, учитывая, что эти регионы по геологическому развитию и осадконакоплению развивались в одинаковых условиях на протяжении всего мезозоя [1-3].

Выполнен анализ и обобщение комплексных исследований керна и шлама пород карбонатной формации 213 образцов, отобранных из разрезов 13 скважин на 9 площадях: Истиклол-25, 1; Муродота, 1; Жанубий Кунгуртау, 1; Чувама, 2, 3, 4, 5; Аннороз, 1; Куштекчи, 1; Акджайран, 1; Шимолий Тошли, 2, 3; Янги Кызылрабат, 2 [4].

По результатам анализа и обобщения в разрезах скважин выделены генетические типы карбонатных пород и их петроразновидности, составлена таблица, иллюстрирующая количество генетических типов пород карбонатной формации и их петрогенетических разновидностей в пределах рассматриваемого района, распространенность их по площадям и скважинам (табл. 1). Отмечено распределение генетических типов в объеме карбонатной формации и преобладание их петроразновидностей по площадям.

Из 213 образцов карбонатных пород, по которым выполнены комплексные исследования, выделены 3 генетических типа карбонатных пород: биогенный+биохемогенный, обломочный и хемогенный и 36 их петроразновидностей.

Отмечается преобладание в разрезах пород обломочного генетического типа, составляющих 84 образца (39,4% от общего коли-

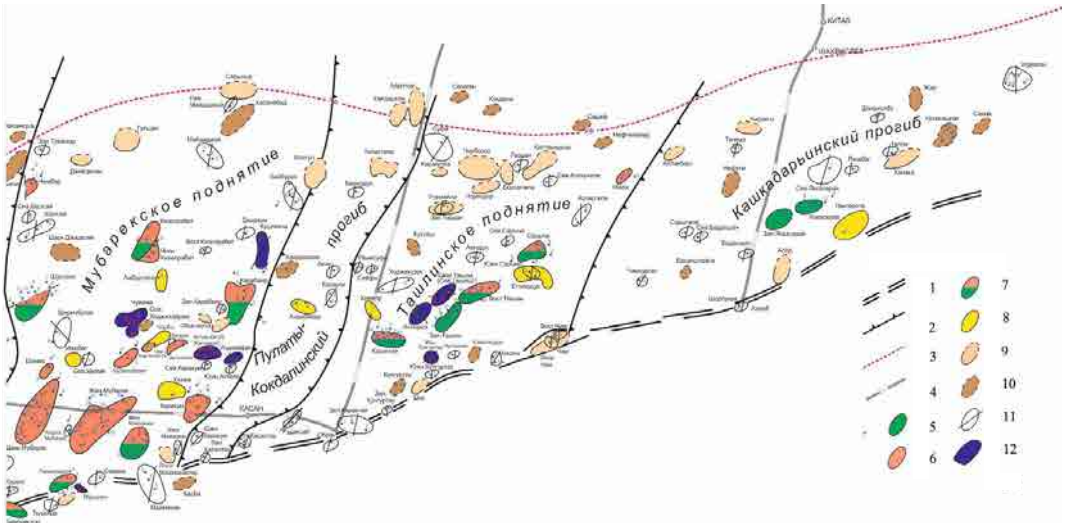


Рис. 1. Юго-восточная часть Бухарской ступени БХР. Схема расположения месторождений УВ, площадей, находящихся в бурении, выявленных, подготовленных к бурению и выведенных из бурения, на структурной основе с выделением площадей, по которым выполнены систематизация и обобщение материала. *1* – Бухарский параградный разлом; граница: *2* – поднятий и прогибов, *3* – распространения карбонатной формации юры; *4* – железная дорога; месторождения: *5* – нефтяные, *6* – газовые и газоконденсатные, *7* – нефтегазовые и нефтегазоконденсатные; структуры: *8* – находящиеся в бурении, *9* – подготовленные к бурению, *10* – выявленные, *11* – выведенные из бурения; *12* – площади, по которым выполнены систематизация и обобщение материала.

чества образцов), значительное количество биогенного+биохемогенного типа – 67 образцов (31,5%) и пород хемогенного генетического типа – 62 образца (29,1%).

По петроразновидностям обломочного типа превалируют органогенно-обломочные (детритусо-обломочные) – 34 образца (15,96% от общего количества проанализированных образцов), обломочные – 25 (11,74%), водорослево-обломочные – 10 (4,69%), оолито-обломочные и комковато-обломочные – по 5 образцов (4,70%).

Биогенный-биохемогенный генетический тип представлен, в основном, комковато-водорослевыми – 22 образца (10,33%), комковатыми – 19 (8,92%), комковато-сгустковыми – 7 (3,29%), микрозернисто-сгустковыми – 4 образца (1,88%) петроразновидностями. Хемогенный генетический тип карбонатных пород представлен 62 образцами (29,1%). Превалируют афанитовые и микрозернистые петроразновидности карбонатных пород – по 16 образцов (15,02%), тонкозернистые – 6 (2,82%), комковато-оолитовые, комковато-афанитовые, детрито-микрозернистые – по 4 образца (5,64%).

Распределение в объеме карбонатной формации известняков и их петроразновидностей по площадям и глубоким скважинам юго-восточной части Бухарской ступени приводится ниже.

По преобладанию обломочного генетического типа пород выделены петроразновидности: детритусо-обломочные – 34 (16,9%) образца; обломочные – 25 (11,74%); оолито-обломочные – 5 (2,35%). Они выделяются на площадях: Чувама, 4 – 9 образцов (4,35%); Муродота, 1 – 6 (2,8%); Шимолий Тошли, 2 – 11 (5,16%), Шимолий Тошли, 3 – 17 образцов (7,98%).

По преобладанию биогенного+биохемогенного генетического типа пород выделены петроразновидности: комковато-водорослевые – 22 образца (10,33%); комковатые – 19 (8,92%); комковато-сгустковые – 7 (3,29%). Они расположены на площадях: Истиклол-25, 1 – 9 образцов (4,23%); Муродота, 1 – 7 (3,29%); Шимолий Тошли, 3 – 5 образцов (2,35%).

По преобладанию хемогенного генетического типа выделены петроразновидности известняков: афанитовые – 16 образцов (7,51%); микрозернистые – 16 (7,51%); тонкозернистые – 6 образцов (2,82%). Они находятся на площадях: Муродота – 12 образцов (5,63%); Истиклол – 9 (4,23%); Аннороз – 9 (4,23%), Шимолий Тошли, 3 – 18 (8,45%), Янги Кызылрабат, 2 – 9 образцов (4,23%).

При обобщении этой информации можно сделать вывод о разнородности пород, слагающих карбонатную формацию. Так, по опыту предыдущих исследований по изучению карбонатных отложений, этот фактор разнород-

Таблица 1

Распространение генетических типов пород карбонатной формации и их петроразновидностей по разрезам глубоких скважин юго-восточной части Бухаро-Хивинского региона (Бухарская ступень)

Тип карбонатов	Площадь	Истиклол-25, скв. 1		Мурадота, скв. 1		Жанубий Кунгуртау, скв. 1		Чувама, скв. 5		Чувама, скв. 4		Чувама, скв. 3		Чувама, скв. 2		Аннороз, скв. 1		Куштекчи, скв. 1		Акджейран, скв. 1		Шимолий Тошли, скв. 2		Шимолий Тошли, скв. 3		Янги Кызылрабат, скв. 2		Итого по петроразновидностям		Итого по генетическим типам	
	Генетический тип известняков и их петроразновидности	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%	Количество обрацов	%
Биогенный+биохемогенный	Комковатый	8	3,76	4	1,88							2	0,94									3	1,41	2	0,94			19	8,92	67	31,5
	Обломочно-комковатый															2	0,94											2	0,94		
	Детритусово-комковатый																					2	0,94					2	0,94		
	Оолитово-комковатый																							1	0,47	2	0,94	3	1,41		
	Афанитово-комковатый																							1	0,47			1	0,47		
	Водорослевый			2	0,94																							2	0,94		
	Комковато-водорослевый	9	4,23	7	3,29	2	0,94					1	0,47									2	0,94	1	0,47			22	10,33		
	Детритусово-водорослевый			1	0,47																							1	0,47		
	Коралловый																			1	0,47							1	0,47		
	Комковато-сгустковый																					2	0,94	5	2,35			7	3,29		
	Микрозернисто-сгустковый																	4	1,88									4	1,88		
	Сгустково-комковатый			1	0,47																			1	0,47			2	0,94		
	Пелитоморфно-сгустковый																							1	0,47			1	0,47		
	Итого	17	7,98	15	7,04	2	0,94	0	0,00	0	0,00	3	1,41	0	0,00	2	0,94	4	1,88	1	0,47	9	4,23	12	5,63	2	0,94	67	31,46		

Продолжение табл. 1

Тип карбонатов	Площадь		Истыкюл-25, скв. 1		Муродота, скв. 1		Жанубий Кунгуртау, скв. 1		Чувама, скв. 5		Чувама, скв. 4		Чувама, скв. 3		Чувама, скв. 2		Аннопоз, скв. 1		Куштекин, скв. 1		Акджейран, скв. 1		Шимолий Тошли, скв. 2		Шимолий Тошли, скв. 3		Ялги Кызылрабат, скв. 2		Итого по петрорази-новидностям		Итого по генети-ческим типам
	Генетический тип известняков и их петроразновидности		Количество образов	%	Количество образов	%	Количество образов	%	Количество образов	%	Количество образов	%	Количество образов	%	Количество образов	%	Количество образов	%	Количество образов	%	Количество образов	%	Количество образов	%	Количество образов	%	Количество образов	%	Количество образов	%	
Обломочный	Обломочный		5	2,35																									25	11,74	84	39,4
	Детритусо-обломочный (органогенно-детритусовый)		7	3,29							9	4,23																	34	15,96		
	Оолитово-обломочный																						5	2,35					5	2,35		
	Комковато-обломочный		3	1,41					1	0,47													1	0,47					5	2,35		
	Водорослево-обломочный				6	2,82													4	1,88									10	4,69		
	Детритусовый																										1	0,47			1	0,47		
	Комковато-детритусовый																										1	0,47			1	0,47		
	Оолито-детритовый																						2	0,94							2	0,94		
	Обломочно-детритусовый																										1	0,47			1	0,47		
	Итого		15	7,04	6	2,82	2	0,94	1	0,47	9	4,23	4	1,88	4	1,88	4	1,88	10	4,69	1	0,47	11	5,16	17	7,98	0	0,00	84	39,44		
Хемогенный	Оолитовый																1	0,47									2	0,94	3	1,41	62	29,1
	Детритусово-оолитовый																										1	0,47	1	0,47		
	Комковато-оолитовый				2	0,94											1	0,47					1	0,47					4	1,88		
	Афанитовый		1	0,47	10	4,69											3	1,41							1	0,47	1	0,47	16	7,51		
	Микрозернистый		7	3,29																			1	0,47	3	1,41	5	2,35	16	7,51		
	Тонкозернистый		1	0,47					1	0,47													1	0,47	3	1,41			6	2,82		
	Детритово-афанитовый																1	0,47							1	0,47			2	0,94		
	Обломочно-афанитовый																								1	0,47			1	0,47		
	Комковато-афанитовый																								4	1,88			4	1,88		
	Оолитово-афанитовый																								1	0,47			1	0,47		
	Комковато-микрозернистый																						1	0,47	1	0,47			2	0,94		
	Доломит																								1	0,47			1	0,47		
	Сгустково-пелитоморфный																								1	0,47			1	0,47		
	Детритово-микрозернистый																3	1,45							1	0,47			4	1,88		
	Итого		9	4,23	12	5,63	0	0,00	1	0,47	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9	4,23	0	0,00	0	0,00	4	1,88	18	8,45	9	4,23	62	29,11		
	Итого образцов		**41**	19,25	**33**	15,49	**4**	1,88	**2**	0,94	**9**	4,23	**7**	3,29	**4**	1,88	**15**	7,04	**14**	6,57	**2**	0,94	**24**	11,27	**47**	22,07	**11**	5,16	**213**	100,0		

ности состава играет большую роль при формировании фильтрационно-ёмкостных свойств карбонатных пород [4, 5].

Для наглядности составлены график распространения генетических типов пород карбонатной формации по разрезам глубоких скважин юго-восточной части Бухарской ступени и диаграмма распространения основных петроразновидностей пород карбонатной формации по разрезам глубоких скважин юго-восточной части Бухарской ступени Бухаро-Хивинского региона (рис. 2, 3).

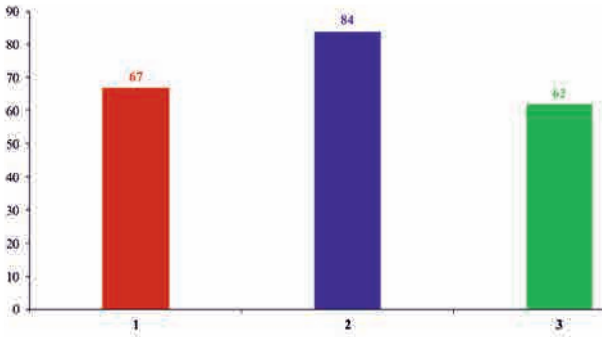


Рис. 2. Распространение генетических типов пород карбонатной формации по разрезам глубоких скважин юго-восточной части Бухарской ступени. Тип: *1* – биогенный+биохемогенный, *2* – обломочный, *3* – хемогенный.

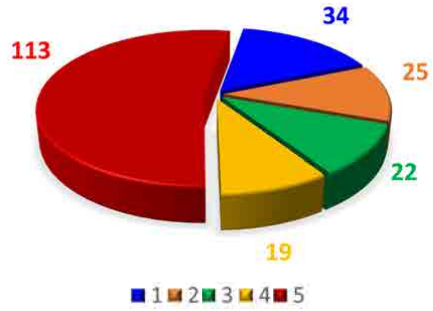


Рис. 3. Распространение петроразновидностей пород карбонатной формации по разрезам глубоких скважин юго-восточной части Бухарской ступени Бухаро-Хивинского региона. Разновидность: *1* – детритусо-обломочная, *2* – обломочная, *3* – комковато-водорослевая, *4* – комковатая, 5 – остальные.

Анализ и обобщение результатов геофизических материалов скважин ГИС в комплексной интерпретации АСО «INGEF-W» по отдельным площадям и скважинам свидетельствуют о том, что наилучшими фильтрационно-ёмкостными свойствами обладают карбонатные породы, имеющие более высокую структурно-текстурную неоднородность – обломочные, в которых открытая пористость в 4 образцах более 9%, в одном образце – более 10% и в одном образце – более 14%. В породах биогенно-биохемогенного генетического типа в 2 образцах пористость более 10%. При этом отметим, что даже хемогенные известняки на площади Муродота с пористостью 14,62%, но этот образец обладает структурно-текстурной неоднородностью, так как состоит, кроме основных фрагментов – оолитов, также комков и детритуса. Присутствие оолитов в породе предполагает даже первичную пористость. Кроме того, эта площадь расположена в приразломной зоне, что обусловливает трещиноватость карбонатных пород, которая также способствует улучшению фильтрационно-емкостных свойств пород (табл. 2).

Отметим, что при обозначении петроразновидности карбонатных пород принимались основные составляющие – их фрагментарная и цементирующая части, но при этом в названии не отмечалось наличие в этих породах других составляющих – оолитов, обломочных зерен карбонатов, фрагментов ископаемых органических остатков, что в совокупности составляет структурно-текстурную неоднородность породы. Опыт предыдущих исследований свидетельствует, что, чем более высокая неоднородность вещественного состава карбонатных пород и текстурная неоднородность, выражающаяся в слоистости, плитчатой текстуре, тем породы более подвержены процессам преобразования – выщелачивания, метасоматоза в результате действия гидротермальных растворов, которые проникают в породу по напластованию, тем более, что при описании пород в значительном количестве образцов отмечается трещиноватость, стилолизация пород, часто они перекристаллизованы. Все эти проявления значительно влияют на фильтрационно-ёмкостные свойства карбонатных пород, увеличивая возникновение пустот для проникновения в породы различных флюидов.

Авторы обобщили результаты постседиментационных процессов и информацию по фильтрационно-емкостным свойствам карбонатных пород по керну в рассматриваемом районе.

В породах карбонатной формации отмечаются редкая перекристаллизация фрагментов или цементирующей массы (Чувама, 2, 3, 4; Куштекчи, 1; Акджайран, 2; Шимолий Тошли, 2, 3), неравномерная сульфатизация, интенсивная трещиноватость пород, стилолиты и парастилолиты, избирательная доломитизация

Таблица 2

Распространение пластов-коллекторов с различной пористостью в основных генетических типах и их петроразновидностях карбонатной формации по площадям юго-восточной части Бухарской ступени Бухаро-Хивинского региона

Площадь, скв.	Количество образцов	Генетический тип породы	Петроразновидность породы	Значение пористости, %				КНГ, %
				<7	7-10	10-20	>20	
Истиклол-25, 1	3	Обломочный	Органогенно-детритовая	5,09				47,28
				4,20				42,63
				4,66				37,19
Акджейран, 1	1					10,45		40,1
	1	Биогенный+биохемогенный	Коралловый			10,45		40,1
Чувама, 2	2	Обломочный	Органогенно-обломочная		9,83			53,71 продукт
						14,62		53,49 продукт
Чувама, 3	2	Биогенный+биохемогенный	Микрокомковатая	4,39				88,61 продукт
			Комковато-водорослевая	4,39				88,61 продукт
Шимолий Тошли, 2	1	Обломочный	Детрито-обломочная		8,52			39,32 вода
Аннороз, 1	2		Органогенно-детритовая	4,04				-
	1	Хемогенный	Тонкокристаллическая	5,43				Сложный тип коллектора
		Обломочный	Органогенно-детритовая	5,98				6,86
Куштекчи, 1	2		Обломочная	5,77				63,32
	1	Биогенный+биохемогенный	Микрокомковато-сгустковая			10,62		65,89
		Обломочный	Водорослево-обломочная	6,42				31,78
Муродота, 1	3	Биогенный+биохемогенный	Комковато-водорослевая		8,12			59,58
					8,36			52,8
				6,27				60,31
	2	Хемогенный	Комковато-оолитовая			14,83		51,08
					8,12			58,59 возможный продукт
	4	Обломочный	Водорослево-детритовая		9,17			31,95 вода
					9,17			31,95 вода
					9,90			36,49 вода
				5,99				63,93 возможный продукт

и пиритизация. В породах отмечаются поры и каверны, следы выщелачивания, повсеместная битуминизация (табл. 3).

Коллекторы, выявленные по керну, в основном, низкопористые, но при этом имеют высокую проницаемость за счет трещин – 2191×10^{-3} мкм^2 - $108{,}53\times10^{-3}$ мкм^2 (Куштекчи, 1), в Акджайране, 2 при пористости 4,21-7,47%, проницаемость до $343{,}6\times10^{-3}$ мкм^2.

Составлена таблица повышенных значений пористости и проницаемости по керну (табл. 4).

По анализу и обобщению результатов литолого-петрографических, геофизических исследований по ГИС и керну, проявление результатов преобразований карбонатных пород постседиментационными процессами, представленных в статье, всех составленных таблиц, иллюстрирующих генетические типы карбонатных пород, распространение пластов-коллекторов с различной пористостью в основных генетических типах, повышенные значения пористости по ГИС и проницаемости по керну, необходимо отметить, что структурно-текстурная неоднородность карбонатных пород и результаты постседиментационных преобразований значительно повлияли на петрофизические свойства этих пород.

На юго-востоке Бухарской ступени выделены перспективные зоны для выявления объектов поисков скоплений УВ в районе месторождения Чувама до площади Акджайран, выведенной из бурения, и в районе площади Муродата (рис. 4).

Таблица 3

Результаты преобразований карбонатных пород диагенетическими и эпигенетическими процессами юго-восточной части Бухарской ступени Бухаро-Хивинского региона

Площадь	Номер скважины	Диагенетические и эпигенетические процессы									Коллекторские свойства по керну, %	Проницаемость по керну, × 10^{-3} мкм^2	Примечание
		перекристализация		сульфатизация		трещиноватость	доломитизация		пиритизация				
		фрагментов	цемента	фрагментов	цемента		фрагментов	цемента	фрагментов	цемента			
Исти-клол-25	1	+			+	Слаботрещиноватый, стилолиты				+	1889-1892 – 3,608-6,574 1856-1857 – 4,167-4,886 1885-1887 – 3,644-4,624	Разрушен керн	Кавернозность
Муродтепа	1			Прослои ангидритов	+	Трещиноватый, минеральные трещины				+	2328-2330 – 2,10-3,87 2340-2343 – 2,10-2,61	<0,01	Битуминозность
Жанубий Кунгуртау	1			+	+ Интенсивно	-					2378-2381 – 1,88-5,11 2524-2525 – 4,72-5,18	0 0,07-0,08	-
Янги Кизилрабат	2				+ Интенсивно	Парастилолиты	+	+	+		1447-1450 – 0,32-1,58	0	Битуминозность
Чувама	2	+	+			-							Пористая
Чувама	3	+				+		+	+	+	1752-1755 – 14,15-14,81	119-212	Выщелачивание
Чувама	4	+	+			Трещиноватый, стилолиты				+	1778-1779 – 10,79-15,01	+	Пористая-кавернозная
Чувама	5			+	+	-					1776-1769-13	>10	Следы УВ
Аннороз	1					-	+	+ Участками интенсивная	+		1605-1614 - шлам 1614-1617 – 3,13-3,47	0	
Куштекчи XV XVa	1		+	+		Парастилолиты, стилолиты, трещиноватый, участками интенсивно, парастилолиты			+		1575-1577 – 0,15-3,011 1611-1612 – 0,15-2,41 1648-1650 – 8,84-9,31	0,11461тр-0,2533тр 2191-108,53тр 150,76 тр	Битум в стилолитах детрита, битуминизация
Акджайран XV-P	2	-	+	+		Трещиноватый, стилолит, микростилолиты					1963-1964 – 4,21-7,47	0,83-343,60	Пористо-кавернозность, выщелачивание
Шимолий Тошли	2	+	+	+ Интенсивно	+	Трещиноватый, стилолит крупный	+	+	+	+	1588-1620 – 1,8-2,74 1610-1613 – 0,42-0,61 1670-1674 – 2,11-2,31	0 0 0	Битум по стилолитам
Шимолий Тошли	3		+	+		Трещиноватость, стилолиты	+	+		+	1575-1578 – 0,14-0,33 1634-1638 – 0,92-2,21 1659-1663 – 1,96-3,34 1598-1601 - 1,22-3,12	0 0 0 0	Пористо-кавернозная битуминозность

Значение пористости:

	< 7
	7-10
	10-20

Таблица 4

Повышенные значения пористости и проницаемости по керну в разрезах скважин, вскрывших карбонатную формацию в юго-восточной части Бухарской ступени Бухаро-Хивинского региона

Площадь	Номер скважины	Интервал глубин, м	Генетический тип	Коллекторские свойства, %	Проницаемость $\times 10^{-3}$ мкм^2
Чувама	3	1752-1755	Обломочный	14,11	11,9
	3	1752-1755		14,81	212
	5	1776-1769		13	>10
	4	1778-1779		10,79	+
	4	1778-1779		15,01	+
Куштекчи	1	1648-1650		9,31	150,76
	1	1648-1650		8,18	1,37
Акджайран	2	1963-1964		7,77	343,6

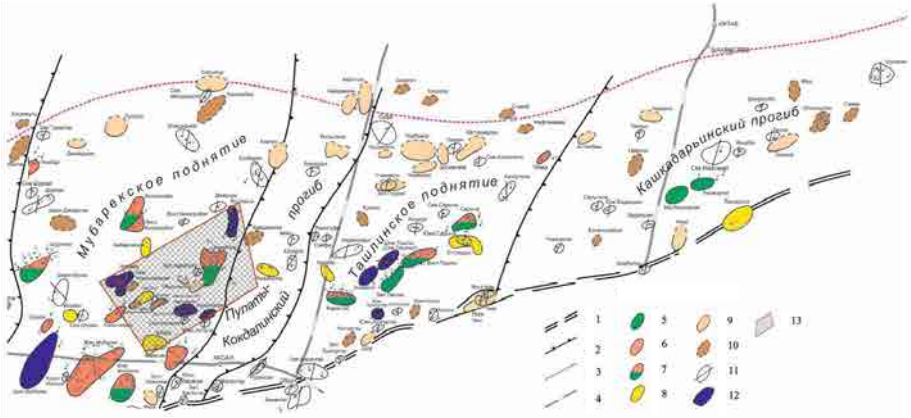


Рис. 4. Юго-восточная часть Бухарской ступени БХР. Схема расположения месторождений УВ, площадей, находящихся в бурении, выявленных, подготовленных к бурению и выведенных из бурения, на структурной основе с выделением перспективных зон на поиски УВ. *1* – Бухарский парадный разлом; граница: *2* – поднятий и прогибов, *3* – распространения карбонатной формации юры; *4* – железная дорога; месторождения: *5* – нефтяные, *6* – газовые и газоконденсатные, *7* – нефтегазовые и нефтегазоконденсатные; структуры: *8* – находящиеся в бурении, *9* – подготовленные к бурению, *10* – выявленные, *11* – выведенные из бурения; *12* – площади, по которым выполнены систематизация и обобщение материала; *13* – предварительно выделенные зоны, перспективные на поиски УВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абетов Е.М.* Типы разрезов карбонатной формации верхней юры Юго-Западных отрогов Гиссара и зональность их распределения // Узб. геол. журн. - 1962. - Вып. 4. - С. 10-12.

2. *Абдуллаев Г.С.* Детализация стратиграфии отложений карбонатной формации Западного Узбекистана – основа повышения эффективности нефтегазогеологических работ // Узб. геол. журн. - 1997. - Вып. 4. - С. 69-79.

3. *Акрамходжаев А.М., Миркамалов Х.Х., Абдуллаев Г.С., Хусанов С.Т.* Комплексные исследования верхнеюрской карбонатной формации Западного Узбекистана – основа прогноза ловушек нефти и газа // Мат-лы V межведомств. стратиграф. конф. «Биостратиграфия нефтегазоносных областей Советского Союза». - Баку, 1986. - С. 9-11.

4. *Бабаев А.Г.* Карбонатная формация юрского возраста платформенной области Узбекистана и ее нефтегазоносности. - Т.: Фан, 1983. - 176 с.

5. Состав, строение и нефтегазовая продуктивность карбонатной формации юры Западного Узбекистана // Тр. ИГИРНИГМ. - Т., 1975. - Вып. 14. - 76 с.

6. *Сафаров З. Х., Хайитов Н.Ш., Джалилов Г.Г.* Роль изучения керновых и шламовых материалов при проведении ГРР на нефть и газ и методика проведения исследований // Сб. докладов на семинаре по повышению квалификации главных геологов, инженерно-технических работников супервайзерского контроля в процессе бурения, освоения скважин. - Карши, 2011. - С. 52-54.

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

© Коллектив, 2024

С.С.Юсупхужаев, Е.Е.Мершина, М.С.Абдуллаев, Ш.Ш.Шодмонов, Ф.Ф.Тухтасинов, Х.А.Акрамов

ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ МЕЛОВЫХ И ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГАРБИЙ ХОДЖАОСМОН



Юсупхужаев Саидагзам Саидумарович – заведующий лабораторией ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: spigo@ing.uz



Мершина Елена Евгеньевна – старший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: spigo@ing.uz



Абдуллаев Муроджон Солиевич – заместитель директора АО «Узбекгеофизика» филиал «ФГЭ». E-mail: murod_abdulla_75@mail.ru



Шодмонов Шохрух Шухратович – младший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: shokhruhshodmonov@gmail.com



Тухтасинов Фарход Фазлиддин угли – младший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: toxtasinovfarhod@gmail.com



Акрамов Хожиакбар Аслон угли – младший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: xojiakbar.akramov@mail.ru

Введение. В Республике Узбекистан Ферганская межгорная впадина является перспективной территорией для поисков нефти и газа с доказанной промышленной продуктивностью в стратиграфическом диапазоне от палеозойского возраста до неогена включительно, и продолжает оставаться одним из старейших объектов добычи УВ и геологического изучения. Длительное время промышленную нефтегазоносность Ферганы связывали только с отложениями палеогена и, частично, неогена. В последствие была доказана промышленная продуктивность нижележащих отложений мелового и юрского возрастов [1-5].

К настоящему времени промышленная нефтегазоносность меловых и юрских отложений установлена на 20 месторождениях. В меловых отложениях промышленно нефтеносные (в основном газоносные) пласты находятся в нижнем и верхнем отделах. В отложениях нижнего мела продуктивны XVIII, XIX, XX, XXI и XXII горизонты, а в отложениях верхнего мела – XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI и XVII горизонты [1]. Продуктивные горизонты представлены разнозернистыми песчаниками с прослоями глин и мелкогалечных конгломератов (XIII, XIV, XXII горизонты), известняками с прослоями глин и песчаников (XVI, XVII горизонты). Нижние горизонты (XVIII, XIX, XX) характеризуются мелкозернистыми песчаниками [2].

Среди юрских отложений продуктивны, в основном, осадочные породы средней юры, в разрезе которых выделяются восемь горизонтов (с XXIII по XXX).

Месторождение Гарбий Ходжаосмон расположено в восточной части Южной ступени Ферганской впадины, где открыты месторождения Западный Палванташ, Шарихан-Ходжиабад, Южный Аламышик, Бостон и др., в которых получены промышленные притоки газа из юрских отложений. В связи с этим считаем

необходимым изучить перспективы нефтегазоносности юрских отложений месторождения Гарбий Ходжаосмон.

Авторами произведен анализ геолого-геофизического материала и данных бурения поисково-разведочных скважин месторождения Гарбий Ходжаосмон с целью определения водонефтяного (ВНК), газоводяного (ГВК) и газонефтяного (ГНК) контактов подсчетных параметров и модели структуры в меловых отложениях, а также изучены перспективы нефтегазоносности юрских отложений западной части.

Структура Гарбий Ходжаосмон выявлена в 2011 г., подготовлена в 2012 г. на основании детального анализа результатов бурения структурных и поисково-разведочных скважин. Тогда же началось глубокое бурение. Месторождение открыто при бурении поисковой скважины 1, в которой при испытании был получен приток газа. Всего пробурены 3 (1, 2, 3) поисковые и 6 (4, 5, 6, 7, 8, 9) разведочных скважин. Также на территории данного месторождения пробурены 3 разведочные скважины (10, 11, 12) под названием Ходжаосмон.

Вскрытый разрез представлен породами палеозойского, юрского, мелового и палеогенового возрастов.

На структурной карте по кровле XX пласта муянской свиты нижнего мела масштаба 1:10000 структура Гарбий Ходжаосмон представляет антиклинальную структуру северо-восточного простирания. Ее юго-восточное крыло осложнено разрывным нарушением амплитудой 80-90 м [3].

Структура в контуре изогипсы минус 160 м кровли XX пласта нижнемеловых отложений и плоскости нарушения имеет размеры 0,6 × 2,9 км, высота складки – до 70 м, площадь – 1,392 км^2.

По результатам бурения **поисковой скв. 1**, комплексной интерпретации материалов ГИС, по данным обработки АСО «INGEF-W», выделенные коллекторы в интервалах 584-585,2; 585,2-586,2 м оценены как глинистые, не определенного характера насыщения. Выделенные коллекторы в интервале 593,2-835,5 м (Кнг = 14,96-49,77%) как водонасыщенные.

По результатам комплексной интерпретации материалов ГИС, по данным ручной обработки, выделенные коллекторы в интервалах 424,5-447,0 м, 532,5-623,0 м (Кнг = 27,0-46,0%) оцениваются как водонасыщенные, а в интервалах 497,0-505,0 м, 514,0-517,0 м – как возможно продуктивные (Кнг БК 49,0-56,0%).

На глубине 850 м произведено пообъектное испытание в 4 объектах (таблица) месторождения Гарбий Ходжаосмон.

В результате бурения и испытания скв. 1 (XX) Гарбий Ходжаосмон уточнено глубинное геологическое строение месторождения и установлена продуктивность западной части структуры. Кроме того, изучено глубинное геологическое строение меловых отложений, размещение в них пород-коллекторов и пород-покрышек, получены необходимые данные для подсчета запасов углеводородов. Геологические задачи, возложенные на поисковую скв. 1 (XX) Гарбий Ходжаосмон, полностью выполнены.

Поисковая скв. 2 месторождения Гарбий Ходжаосмон заложена в присводовой части структуры с целью прослеживания контура газоносности нижнемеловых отложений. Проектная глубина – 800 м, проектный горизонт – XX горизонт меловых отложений.

Анализ геолого-геофизических исследований ГИС показывает, что скважиной полностью вскрыты все целевые горизонты.

По данным ГИС, скв. 2 кровлю XX горизонта нижнемеловых отложений (центральный блок) вскрыла на 3 м гипсометрически ниже (-164 м), чем скважина скв. 1 (XX) Гарбий Ходжаосмон (-161 м).

На глубине 850 м произведено пообъектное испытание в 10 объектах (см. таблицу) месторождения Гарбий Ходжаосмон.

В результате бурения и испытания поисковой скв. 2 Гарбий Ходжаосмон установлена продуктивность XX горизонта северо-западного (верхнего) блока нижнемеловых отложений и наличие тектонического нарушения, простирающегося в широтном направлении. Скв. 2 Гарбий Ходжаосмон этим нарушением отделена от скв. 1 (XX) Ходжаосмон, расположенной в западной части структуры Ходжаосмон, что подтвердилось в результате испытания. Кроме того, изучен геологический разрез и глубинное геологическое строение нижнемеловых отложений, размещение в них пород-коллекторов и пород-покрышек, получены необходимые данные для подсчета запасов углеводородов. Геологические задачи, возложенные на поисковую скважину скв. 2 Гарбий Ходжаосмон, выполнены не полностью, остался не опробованным XIX горизонт муянских слоев нижнемеловых отложений, в котором получен промышленный приток газа в скв. 1 (XX).

Поисковая скв. 3 заложена в северо-восточной части структуры Гарбий Ходжаосмон с целью определения перспектив нефтегазоносности в верхних и нижних блоках нижнемеловых отложений. Проектная глубина 850 м, проектный горизонт – кровля верхнеюрских отложе-

Результаты опробования месторождения Гарбий Ходжаосмон

Номер скважины	Интервал опробования, м	Горизонт	Результат опробования, м³/с				
			нефть	газ, тыс. м³/с	конденсат	вода	вода с нефтью
1	747-741	XX	-	29,1	-	-	-
	598-594	XIX	-	89,1	-	-	-
	589-585		-		-	-	-
	538-534	XVIII	-	98,08	-	-	-
	519-516		-	-	-	2,8	-
	504-498		-	-	-		-
2	838-832	XXII	-	-	-	1,2	-
	821-819		-	-	-	8,3	-
	809-807		-	-	-		-
	805-803		-	-	-		-
	779-773	XXI	-	-	-	10,1	-
	747-736	XX	-	-	-	3,5	-
	696-688		-	12,0 пласт. в.	-	4,2	-
	675-670		0,2	-	-	-	1,8 вода с нефтью
	636-633	XIX, XX	-	-	-	-	0,720 с пл. нефтью
	620-616		-	-	-	-	
	526-521	XVIII	Приток не получен				
	526-521 512-504		Приток не получен				
3	794-788	XXII	-	-	-	3,2	-
	754-744	XXI	-	-	-	14,4	-
	738-732	XX (ниж. ч.)	-	Газ с нефтью 60,7	-	-	-
	726-722	XX (верх. ч.)	12	Газ с нефтью 28	-	-	-
	601-595	XIX		-	-	Вода с нефтью 30, нефть 20-25%	
4	907-1134	XXI, XXII, XXIII, XXIV	-	-	-	Пл. вода	-
	753-749; 740-736	XXII	-	-	-	Пл. вода	-
	689-686; 680-676; 676-673; 668-664	XX	-	126,11	0,630	-	-
5	810-656 (отк. ств)	XX, XIX	Нефть с газом	34,5	-	-	-
6	759-606	XX, XXI, XXII	-	-	-	6,5	-
	580-576	XIX	-	-	-	3,6	Сл. газ с пл. нефти с водой
	554-550		-	-	-	3,9	-
	498-492	Муян. св.	-	-	-	3,2	-
	466-463; 444-442	XVIIг	-	-	-	1,44	-
7	906-899	XXII	-	-	-	6,5	-
	856-852	XX	-	-	-	7	-
	690-684	XXI	-	-	-	3	-
	604-596	XIX	-	159,3	-	-	-
8	772-711	XX	29,5	10,28	-	2,4	-
9	700-675		-	-	-	6,2	-
	600-597	XIX				6	
	581-578						
	575-572						
	567-563						
	525-519	XVIII				Вода	
	513-510						
	507-501						

ний. Фактическая глубина 810 м, фактический горизонт – XXII.

По сопоставлению геолого-геофизических материалов скв. 3 Гарбий Ходжаосмон кровля XX горизонта (-154 м) нижнемеловых отложений вскрыта на 7 м гипсометрически выше, чем в скв. 1 (XX) горизонт Гарбий Ходжаосмон (-161 м) и на 10 м гипсометрически выше, чем в скв. 2 Гарбий Ходжаосмон (-164 м).

Разведочная скв. 4. Фактическая глубина – 1134 м, фактический горизонт – XXIV (юра). По данным геофизических исследований, в разведочной скв. 4 Гарбий Ходжаосмон кровля XX горизонта меловых отложений вскрыта на глубине

661 м (-91 м), что на 11 м гипсометрически выше, чем в поисковой скв. 2 Гарбий Ходжаосмон 669 м (-102 м), а также на 12 м гипсометрически выше, чем в скв. 10 Ходжаосмон 667 м (-103 м).

По результатам материалов ГИС (ручная обработка ФГЭ) АО «Узбекгеофизика», коллекторы в интервалах 671-681 м, 686-691 м, 734-740 м оценены как продуктивные, коллекторы в интервалах 663-668 м, 908-914 м, 920-926 м, 930-934 м, 948-960 м – как возможно продуктивные, остальные коллекторы – как водонасыщенные.

Произведено пообъектное испытание скважины в 3 объектах (см. таблицу).

Разведочная скв. 5. Фактическая глубина – 810 м, фактический горизонт – XXI (мел). Произведено опробование скважины в интервале 810-656 м (XX, XIX горизонты) в открытом стволе. В результате получен промышленный приток нефти с газом Qн = 24,7 м^3/с, Qг = 34,5 тыс. м^3/с, Рпл = 108,7 атм.

Разведочная скв. 6. Фактическая глубина – 759 м, фактический горизонт – XXII. В скважине испытаны 5 объектов (см. таблицу).

По данным бурения скв. 6 и результатам опробования, определены ВНК и ГВК юго-западной части месторождения.

Бурением скв. 6 Гарбий Ходжаосмон доказано, что она отделена тектоническим нарушением от скв. 5. Такое явление характерно для южной и северной ступеней Ферганской нефтегазоносной области.

Проницаемость коллекторов, вскрытых в геологическом разрезе на юго-западном борту площади Гарбий Ходжаосмон, ухудшается из-за наличия глин. В ходе испытаний отмечено, что коллекторы также насыщены пластовой водой.

Разведочная скв. 7. Фактическая глубина – 961 м, фактический горизонт – XXII. В скважине испытаны 4 объекта (см. таблицу).

Разведочная скв. 8. Фактическая глубина – 772 м, фактический горизонт – XX. Здесь при испытании XX горизонта в интервале 772-711 м получена нефть с газом Qн = 29,5 м^3/с, Qг = 10,28 тыс. м^3/с, Qв = 2,4 м^3/с.

Разведочная скв. 9. Фактическая глубина – 785 м, фактический горизонт – XXI. В скважине испытаны 3 объекта (см. таблицу). По данным бурения скв. 9 и результатам опробования, определены ВНК и ГВК юго-восточной части месторождения.

На основании результатов проведенных работ по бурению разведочной скв. 9 получена геолого-геофизическая информация, изучены геологический разрез и глубинное геологическое строение нижнемеловых отложений юго-восточной части месторождения Гарбий Ходжаосмон. Определено, что все пласты (XVIII, XIX, XX, XXI, XXII) водонасыщенные. В результате этого в юго-восточной части месторождения найдены границы распространения залежей углеводородов [4].

Заключение. Таким образом, изучив геолого-геофизические материалы, в совокупности с данными бурения поисково-разведочных скважин 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9 на месторождении Гарбий Ходжаосмон, определены ВНК, ГВК и ГНК и подсчетные параметры и модель структуры меловых отложений, составлены структурные карты и геологические профили меловых отложений (XVIII, XIX, XX горизонты) (рис. 1, 2).

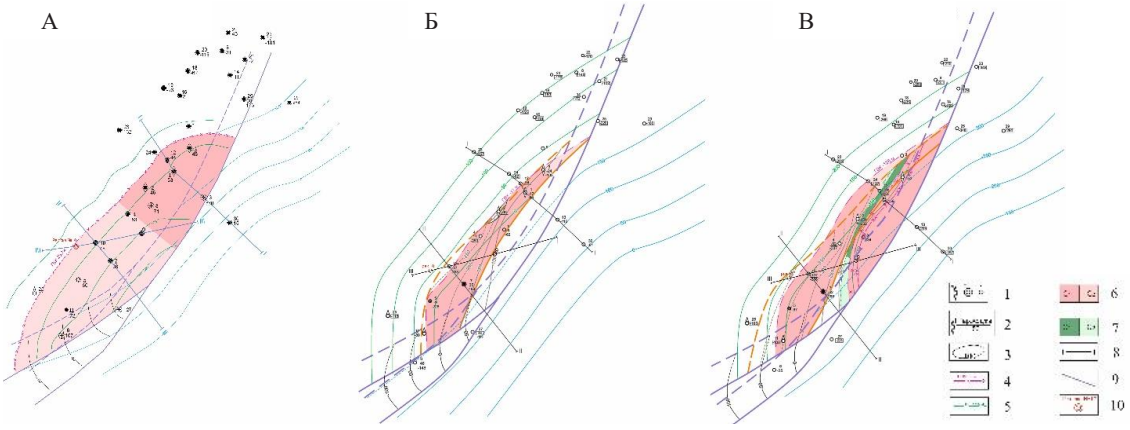


Рис. 1. Структурная карта по кровле горизонта месторождения Гарбий Ходжаосмон: А – XVIII, Б – XIX, В – XX. *1* – пробуренные скважины: *а* – поисковая, *б* – разведочная, *в* – эксплуатационная; *2* – пробуренные скважины (в числителе – номер скважины, в знаменателе – абсолютная отметка кровли горизонта, указанного в названии карты); *3* – стратоизогипсы кровли горизонта, указанного в названии карты; контур: *4* – газоносности, *5* – нефтеносности; поле подсчета запасов: *6* – газа категории C_1/C_2, *7* – нефти категории C_1/C_2; *8* – линия геологического профиля; *9* – тектоническое нарушение; *10* – рекомендуемая скважина.

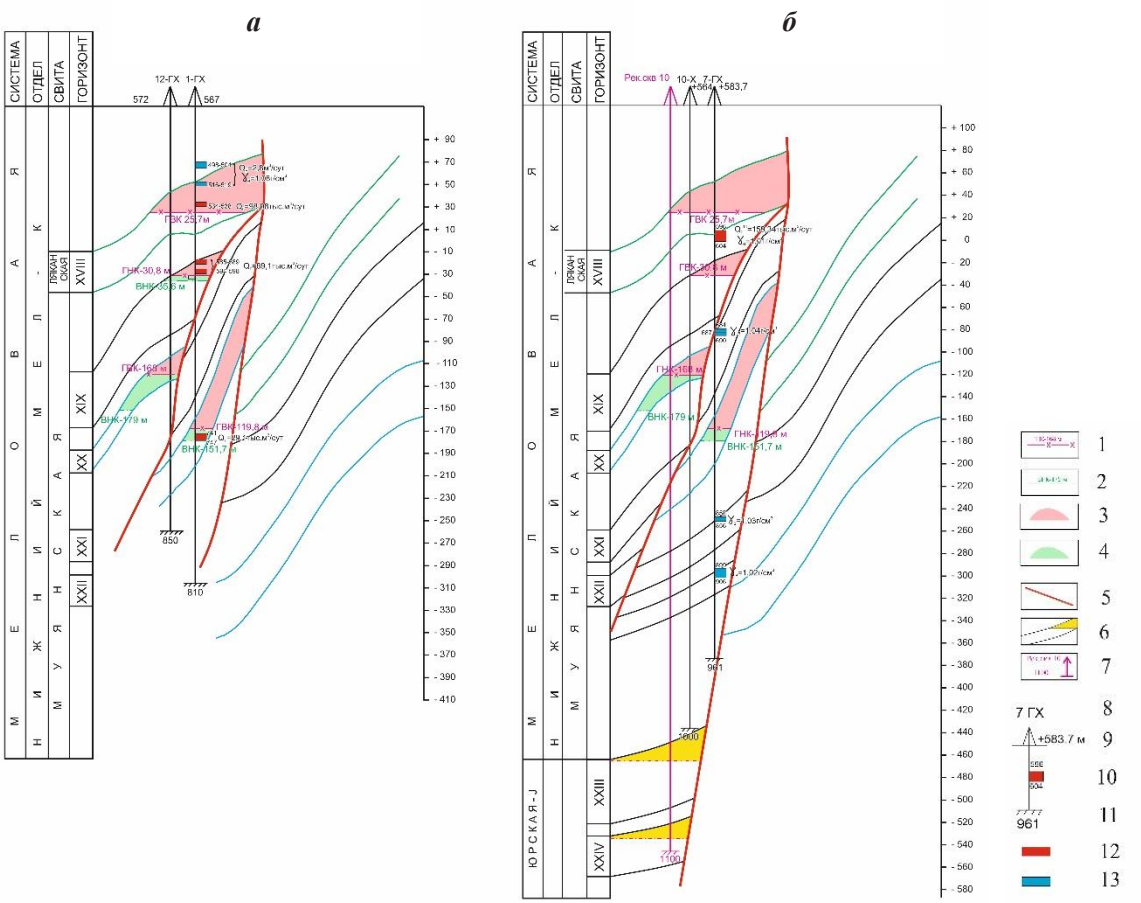


Рис. 2. Геологические профили по линии I-I (а) и II-II (б) месторождения Гарбий Ходжаосмон. Граница: *1* – газоносности, *2* – нефтеносности; залежь: *3* – газа, *4* – нефти; *5* – тектоническое нарушение; *6* – предполагаемая залежь; *7* – рекомендуемая скважина; *8* – номер и название скважины; *9* – альтитуда; *10* – интервал опробования; *11* – забой скважины; приток: *12* – газа, *13* – воды.

Месторождение Гарбий Ходжаосмон расположено в восточной части Южной ступени Ферганской впадины, где открыты месторождения Западный Палванташ, Шарихан-Ходжиабад, Южный Аламышик, Бостон и др., в которых получены промышленные притоки газа из юрских отложений. С целью определения перспектив нефтегазоносности меловых и юрских отложений предлагается заложить разведочную скв. 10 (см. рис. 2) в западной части месторождения Гарбий Ходжаосмон на расстоянии 280 м северо-западнее от скв. 7 Гарбий Ходжаосмон и на расстоянии 260 м севернее от разведочной скв. 5 Гарбий Ходжаосмон с проектной глубиной 1100 м и со вскрытием юрских отложений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев Г.С., Богданов А.Н., Эйдельнант Н.К.* Современное состояние и перспективы развития геолого-разведочных работ на нефть и газ в Ферганском регионе Республики Узбекистан // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2021. - № 15.

2. *Акрамходжаев А.М.* Литология и нефтегазоносность меловых отложений Ферганской депрессии. - Т.: Изд-во АН УзССР, 1960.

3. *Сайдаллиева М.С.* Тектоника и закономерности формирования и размещения залежей нефти и газа Ферганской впадины: Автореф. дисс…. докт. г.-м. наук. - Т., 1970.

4. *Юсупхужаев С.С.* Особенности геологического строения разведочных площадей Южной ступени Ферганской впадины и выбор первоочередных объектов для приращения запасов нефти и газа: Автореф. дисс…. канд. г.-м. наук. - Т., 2005.

5. Электронный ресурс: http: //www. geoinform. Ru

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

© С.Х.Максудов, 2024

С.Х.Максудов

К ПРОБЛЕМЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПОИСКЕ И РАЗВЕДКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В УЗБЕКИСТАНЕ



Максудов Сабитжан Хамидович – ведущий научный сотрудник ИС АН РУз, докт. физ.-мат. наук. E-mail: maksudov1945@mail.ru

Сегодняшний темп развития геолого-разведочных работ в Узбекистане предопределяет восстановление объема и вида геофизических работ по выявлению, в первую очередь, рудных, нерудных полезных ископаемых. Это диктуется еще и тем обстоятельством, что месторождения полезных ископаемых, выходящие на дневную поверхность, почти полностью открыты. Перспективность и информативность расширенного применения комплекса геофизических методов обосновывается полученными результатами исследований в 1950-1990 гг. на территории Узбекистана.

На сегодняшнем этапе развития промышленности в республике геологам предстоит открыть новые крупные месторождения полезных ископаемых как в известных, так и в новых перспективных районах. При этом необходимо значительно повысить глубинность поисков и разведки. В связи с этим особенно возрастает значение геофизических методов исследования земной коры, поисков и разведки полезных ископаемых.

С начала 1950-х годов на территории Узбекистана применялись практически все известные методы разведочной геофизики. Решались региональные и локальные задачи по изучению геологического строения рудного и околорудного пространства, тектоники, глубинного строения и др.

Аэромагнитную съемку масштаба 1:500000-1:10000 в разные годы (1950-1988 гг.) проводили Я.Г.Воробьев, Е.А.Каспарова, Л.Н.Котляревский, И.Г.Кремнев, И.А.Фузайлов, В.В.Коток, Н.Н.Ивушкин, К.И.Руссо, Ю.Т.Литвинов, Н.В.Ковалева, А.Ф.Федоткин, А.М.Портнов, В.Е.Могилевский и др.

Наземной магнитной съемкой (1964-2017 гг.) занимались Н.И.Оранский, Г.Н.Коробейников, А.А.Шапкин, П.Э.Закинов, Н.Б.Яговик, Р.З.Рахматуллаев, Д.Н.Шеленчик, А.Я.Катунов, А.А.Черемисин, И.А.Мехтиев, А.К.Роз, Ю.Т.Абрамов, Б.Б.Шааков, Н.С.Прокудин, С.А.Попов, С.А.Борисова, В.В.Левицкий, Н.К.Роз, С.И.Шевченко, А.К.Пятков, А.В.Головко, Т.П.Радаева, Т.В.Носенко, В.А.Можин, А.Н.Макаров, С.Х.Максудов, А.И.Туйчиев, В.Р.Юсупов, Э.М.Ядигаров, З.Ф.Шукуров и др.

Исследования сейсмическими методами проводили (1949-2017 гг.) П.С.Вейцман, Е.И.Гальперин, Н.М.Давидова, М.П.Косминская, Ю.Н.Годин, Б.С.Вольвовский, И.С.Вольвовский, Б.Б.Таль-Вирский, Ф.Х.Зуннунов, К.Ф.Фоменко, В.В.Рябой, Т.Э.Эргешев, Е.М.Бутовская, А.Н.Нигматуллаев, Г.А.Иванов, Х.А.Атабаев, Л.М.Плотникова, Б.С.Нуртаев, Д.Х.Атабаев, М.Г.Фленова, А.М.Насыров, Т.М.Гольцева и др.

Электроразведочные работы осуществляли Х.Ю.Хаджиев, Т.М.Манабеков, Г.П.Калугин,

Р.Ишанкулов, И.М.Вадин, П.А.Мухин, Э.Ф.Гербек, Н.И.Ярайский, Г.Н.Коробейников, Ю.С.Шманенко, И.И.Попов, В.Е.Несберчук, Б.И.Хныкин, Ч.Х.Халилов, И.М.Идиатулин, А.В.Петров и др.

Гравиметрическими работами занимались В.М.Фомин, В.М.Гейман, Н.С.Кокина, Г.И.Журавлев, Н.И.Роз, Н.К.Роз, А.М.Пуркин, Б.Н.Бородулин, Ю.С.Шманенко.

Как видно из неполного перечисления примененных геофизических методов и достаточно большого количества высококвалифицированных ученых и специалистов, был проведен широкий спектр геофизических исследований. Решались задачи строения земной коры и верхней мантии, их региональные и локальные особенности, состав и строение домезозойского фундамента, охарактеризованы разрывные нарушения, установлены залегания рифтовых структур. Выявлены волноводы на различных глубинах в земной коре и верхней мантии. Решались геологические задачи на территориях конкретных рудных, нерудных и нефтегазовых месторождений. По геофизическим данным строились схемы рельефа поверхности домезозойского фундамента. Определялась мощность земной коры, выявлены особенности её изменения по всей территории Узбекистана. Это – не полный перечень решенных геологических, структурно-тектонических, литологических задач и других особенностей строения земной коры и верхней мантии территории Узбекистана [1-4]. Результаты геофизических исследований внесли весомый вклад в решение вышеотмеченных геологических задач. Геофизические исследования почти полностью прекратились в начале 1990-х годов.

В настоящее время в геолого-разведочных работах основное внимание уделяется поискам месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых, расположенных под осадочным чехлом небольшой мощности. При организации и проведении поисково-разведочных работ на территориях месторождений применение комплекса геофизических методов на начальном этапе работ может дать ценную информацию. Геофизические исследования на данном этапе могут быть применены для картирования поверхности фундамента под осадочным чехлом, выделения магматических комплексов, установления геологических структур, разломов, поиска рудных зон, месторождений и др. [5].

Сложная геологическая обстановка рудных месторождений, небольшие масштабы большинства из них, трудности изучения и расшифровки связанных с ними физических полей создают значительные препятствия при решении вопросов рудной геофизики. Тем не менее, геофизические методы изучения рудных месторождений имеют большие перспективы в будущем. Такое развитие неизбежно ввиду исчерпания месторождений полезных ископаемых, проявляющихся на дневной поверхности. Опыт показывает, что значительные большие запасы рудных полезных ископаемых находятся под осадочным покровом и признаки таких залежей на поверхности отсутствуют. Поэтому они обнаруживаются или случайно, или в результате дорогостоящих горных работ и бурения по густой сети точек. Отсюда возникает вопрос о необходимости применения геофизических работ оптимальным и информативным комплексом методов.

Геофизические работы следует проводить в комплексе с другими видами геолого-разведочных работ. Такая специализация в сочетании с комплексированием с другими видами геологических исследований представляет большую перспективу по повышению результативности проводимых геолого-геофизических исследований в области поиска и разведки месторождений полезных ископаемых.

В статье представлена подробная информация о магниторазведке, которая является одним из широко применяемых методов геофизики при решении широкого круга геологических задач.

Магнитный метод разведки – наиболее дешевый, оперативный, информативный среди геофизических методов. За последние годы метод значительно расширил свои аппаратурно-методические возможности. Это открывает перспективы для творческого его применения в решении широкого круга задач в геологии, в частности, при поиске и разведке месторождений полезных ископаемых [6].

За последние 5-10 лет в магниторазведке в аппаратурно-методическом плане достигнуты существенные успехи. Благодаря им существенно улучшены получаемые результаты и повышены качество и информативность данных.

Магнитный метод геофизики основан на изучении особенностей магнитного поля Земли, его локальных аномалий, в частности. Этим

методом можно решать рекогносцировочные, поисковые и разведочные задачи геологии. К геологическим задачам магниторазведки относятся [5-7]:

1) изучение общего геологического строения земной коры в районах, закрытых осадочными отложениями;

2) тектоническое районирование;

3) определение приближенной мощности осадочного чехла и глубины залегания фундамента, сложенного из изверженных и метаморфизованных пород;

4) поиски железорудных месторождений;

5) изучение структурной обстановки рудных месторождений – прослеживание массивов, жил, сбросов и др;

6) трассирование сбросов, даек, жил и других структурных элементов, контролирующих месторождения нерудных полезных ископаемых и др.

Для решения перечисленных задач необходимо проводить магниторазведочные работы различных масштабов, точности наблюдений и густоты сетей.

В зависимости от поставленных задач можно проводить аэромагнитную или наземную магнитную съемку.

Основным видом аэромагнитной съемки является аэромагнитная масштаба 1:200000. Аэромагнитная съемка масштабов 1:50000 и 1:25000 производится, в основном, для поисков месторождений полезных ископаемых. При производстве аэро- или наземной магнитной съемки предусматривается некоторый объем детализационных работ, необходимый для более тщательного изучения обнаруженных магнитных аномалий и выяснения их геологической природы. При этом сплошные аэромагнитные съемки часто комплексируются с наземными детализационными работами, предпринимаемыми с целью поисков и разведки отдельных интересных магнитных аномалий.

В результате детализационных работ необходимо надежно оконтурить магнитную аномалию на местности и получить исходные данные для количественной интерпретации.

Основной задачей магнитной съемки масштабов 1:50 000 и 1:25 000 и крупнее является оконтуривание выходов на дневную поверхность или под наносы пород, различающихся между собой петрографическим составом и возрастом.

Другая задача состоит в поисках локальных магнитных аномалий, отмечающих рудоконтролирующие структурные элементы или железорудные месторождения. Особое место занимает магнитная разведка железорудных месторождений. Наличие в горных породах ферромагнитных минералов, таких как магнетит, магнитный колчедан, титаномагнетит, гематит, делает магнитометрию прямым поисковым методом железных руд.

Магнитная разведка оказывает значительную помощь при поисках месторождений титана, представленных титаномагнетитом, ильменитом. Они имеют повышенные магнитные свойства, обусловленные присутствием соединений железа. Это является благоприятным условием для применения в этих случаях магнитного метода разведки с поисковой целью.

Существенную пользу приносит магнитная разведка при ее использовании для обнаружения кварцевых, в частности, вольфрамоносных и золотоносных жил.

Таким образом, применение магнитной разведки при поисках месторождений твердых полезных ископаемых, за исключением железа, основывается на косвенных критериях присутствия примеси ферромагнитных минералов (для титана, меди, никеля, бокситов) или дифференциации магнитных свойств вмещающих пород (для золота, алмазов). Наибольшее значение при таких поисковых работах имеет внимательное изучение геологических условий, характеризующих залегание полезного ископаемого.

Магнитный метод разведки в последние годы значительно расширил свои технические возможности. Появились высокоточные, аэро- и наземные магнитометры с высокой разрешающей способностью.

При производстве каждого вида магнитной съемки предусматривается некоторый объем детализационных работ, необходимый для более тщательного изучения обнаруженных магнитных аномалий и выяснения их геологической природы. Сплошные аэромагнитные съемки часто комплексируются с неземными детализационными работами, предпринимаемыми с целью поисков и разведки отдельных интересных магнитных аномалий. В результате детализационных работ необходимо надежно оконтурить магнитную аномалию на местно-

сти и получить исходные данные для количественной интерпретации.

Средне- и крупномасштабные магнитные съемки выполняются одновременно с геологической съемкой тех же масштабов. Магнитная съемка масштаба 1:200000 позволяет установить контуры основных массивов кристаллических и изверженных пород под наносами, обнаруживает локальные магнитные аномалии, связанные с железорудными месторождениями, а также с отдельными структурными рудоконтролирующими элементами – батолитами, дайками, разломами. Однако мелкие аномалии, связанные с жилами, контактами, сбросами и другими структурными рудоконтролирующими элементами, в большинстве случаев пропускаются мелкомасштабной магнитной съемкой и обнаруживаются лишь при крупномасштабном магнитном картировании.

Особое место занимает магнитная разведка железорудных месторождений. Вследствие того, что в состав железных руд входят ферромагнитные минералы, такие как магнетит, магнитный колчедан, гематит, магнитометрия в некоторых случаях является прямым поисковым методом железных руд.

Магнитная разведка оказывает значительную помощь при поисках других рудных месторождений. Месторождения титана, представленные титаномагнетитом, ильменитом, имеют повышенные магнитные свойства, обусловленные присутствием соединений железа. Это благоприятное условие для применения в этих случаях магнитного метода.

При поисках россыпных месторождений золота может быть использована повышенная магнитная восприимчивость гравия и конгломератов, обогащенных магнетитом. Применение магнитной разведки при поисках месторождений твердых полезных ископаемых, за исключением железа, основывается на косвенных критериях – присутствии примеси ферромагнитных минералов (для титана, меди, никеля, бокситов) или дифференциации магнитных свойств вмещающих пород (для золота, алмазов). Наибольшее значение при таких поисковых работах имеет внимательное изучение геологических условий, характеризующих залегание полезного ископаемого.

Заключение

За период 1950-1990 гг. в Узбекистане успешно применялись геофизические методы разведки для решения широкого круга геологических задач. Получены важные результаты, имеющие значение регионального и локального характера. К сожалению, на сегодня геофизические методы применяются в очень ограниченных объемах.

Учитывая сегодняшнее повышенное внимание к минерально-сырьевым ресурсам в республике, расширение применения геофизических методов разведки соответствовало бы требованиям времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Земная кора Узбекистана. Коллектив / Под ред. . - Т.: Фан, 1974. - 286 с.

2. *Островский Э.Л., Кремнев И.Г.* Аэрогеофизические методы при поисках рудных месторождений // Разведка и охрана недр. - 1980. - № 9. - С. 39-42.

3. *Таль-Вирский Б.Б.* Геофизические поля и тектоника Средней Азии. - М.: Недра, 1982. - 271 с.

4. *Зуннунов Ф.Х.* Литосфера Средней Азии по сейсмическим данным. - Т.: Фан, 1985. - 108 с.

5. *Федынский В.В.* Разведочная геофизика. - М.: Недра, 1964. - 672 с.

6. Справочник геофизика. Т. 6. Магниторазведка. - М.: Недра, 1960. - 399 с.

7. *Серкеров С.А.* Гравиразведка и магниторазведка. - М.: Недра, 1999.

© Ю.К.Кумаков, Ж.Р.Мамиров, О.А.Каршиев, 2024

Ю.К.Кумаков, Ж.Р.Мамиров, О.А.Каршиев

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ГЕОФИЗИКЕ



Кумаков Юсуфжон Комилжонович – младший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: kumakovyusufjon@gmail.com



Мамиров Жавлон Рахмон угли – старший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: geoflab@mail.ru



Каршиев Одаш Абдугаффорович – директор ГУ «ИГИРНИГМ», докт. философии (PhD) по г.-м. наукам. E mail: igirnigm@ing.uz

Введение. Несмотря на то, что развитие машинного обучения (МО) не шло так быстро на протяжении прошлого века, на сегодняшний день оно завоевало популярность и активно используется для улучшения различных направлений науки, таких как геофизика и геология.

Задача состоит в том, как геофизика может идти в ногу с разработкой в области МО, обеспечивая при этом научную строгость. С совершенствованием сенсорных технологий и увеличением скорости накопления данные методы МО будут играть важную роль в будущем.

Понятие МО возникло еще в середине XX в. Однако, его популярность и широкое применение началось значительно позже, в конце XX и начале XXI в. Прорыв в области МО связан с развитием компьютерной технологии, доступностью больших объемов данных и развитием новых алгоритмов МО, таких как нейронные сети, методы глубокого обучения и др.

Например, концепция нейронных сетей была предложена еще в 1943 г. Уорреном Мак-Каллоком и Уолтером Питтсом [7], но их практическое применение стало возможным только после появления достаточно мощных компьютеров.

Интуитивные методы, такие как «k-mean», марковские модели и деревья решений, использовались в геологии еще в 1960-х годах. K-means применяли для описания формирования отложений [2]. После этого разработали методы для анализа скважинных кривых, гидрологии [8]. В 1980-х годах МО приобрело большую популярность.

Вторая волна оптимизма началась с 2000-х годов, когда объем общедоступных данных и вычислительная мощность выросли в геометрической прогрессии. Под влиянием движения Big data (больших данных) такие методы МО, как support vector clustering (векторной машинной кластеризации) and random forests (случайный лес) получили широкое распространение. С 2010 г. Deep learning (глубокое обучение), основанное на больших искусственных нейронных сетях, в частности, на convolutional neural networks (CNNs) (сверточные нейронные сети), стало наиболее популярным.

Развитие МО в геофизике представлено на графике, отражающем динамику роста количества научных статей с 1960 г. В начале пути, в 1960 г., лишь 122 статьи были посвящены МО, в то время как сегодняшний показатель увеличился до 22100. Этот впечатляющий рост свидетельствует о значительном интересе к данной области исследований. Анализируя график, мы можем наблюдать устойчивую тенденцию к увеличению количества научных работ в области МО, что указывает на постоянное развитие этой науки (рис. 1).

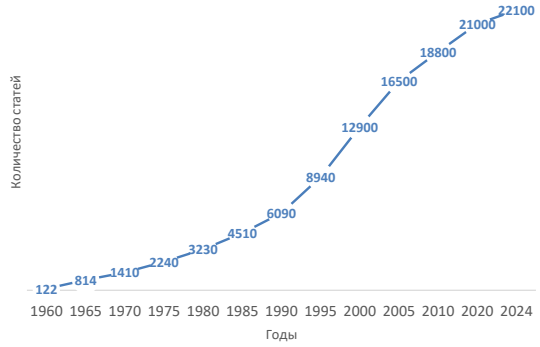


Рис. 1. Рост количества исследований машинного обучения в геофизике.

Подобный всплеск активности связан с несколькими факторами, включая быстрый темп технологического прогресса, доступность больших объемов данных и постоянное совершенствование методов МО. Это привело к расширению применения МО в различных областях, включая геофизику. Уникальность методов МО позволяет ученым извлекать ценные знания из геофизических данных, выявлять новые закономерности и повышать эффективность анализа.

Обработка геофизических данных и интерпретация сейсмических данных

Обработка геофизических данных с использованием МО является ключевой областью исследований, привлекающей все больше внимания ученых в последние годы. Машинное обучение позволяет автоматизировать и оптимизировать процессы анализа и интерпретации геофизических данных, что делает их более доступными и понятными для исследователей и инженеров. Этот подход включает различные задачи, такие как удаление повторяющихся сигналов, фильтрация шумов, интерполяция первичных сейсмических данных и мн. др.

Сейсмические данные подвержены различным видам шума, включая случайный фоновый шум и колебания грунта с высокой энергией, которые маскируют полезные сигналы, а также множественные отражения, возникающие при многократном отражении сигналов между границами раздела. Одной из давних проблем разведочной геофизики является удаление шума и улучшение отношения сигнал/шум (SNR). Традиционные методы включают использование ручных фильтров или методов регуляризации для подавления определенных типов шума путем анализа соответствующих характеристик [5]. Однако ручные фильтры часто неэффективны, когда сигнал и шум имеют схожие признаки. Методы с использованием Deep learning дают очень хорошие результаты, например, DeepDenoiser, который был разработан, чтобы улучшить соотношение сигнал/шум (SNR), используя нелинейную регрессию [6]. Кроме того, Сара Манделли и Винченцо Липари, используя Convolutional Neural Networks, провели интерполяцию и шумоподавление сейсмических данных [7].

Примеры поверхностных волн представлены на рис. 2 [8]. Поверхностные земные волны наблюдаются в основном в пустынных местностях и вызваны рассеянием земных волн, когда поверхность неоднородна по горизонтали. Удаление поверхностных земных волн трудно выполнить, поскольку они занимают ту же область, что и отраженные сигналы. DnCNN был использован для успешного устранения разбросанных поверхностных волн.

Применение глубокого обучения для подавления поверхностных волн: слева показан исходный зашумленный набор данных, а справа – данные после процесса шумоподавления. Красные стрелки указывают на разбросанные поверхностные волны, которые исчезли.

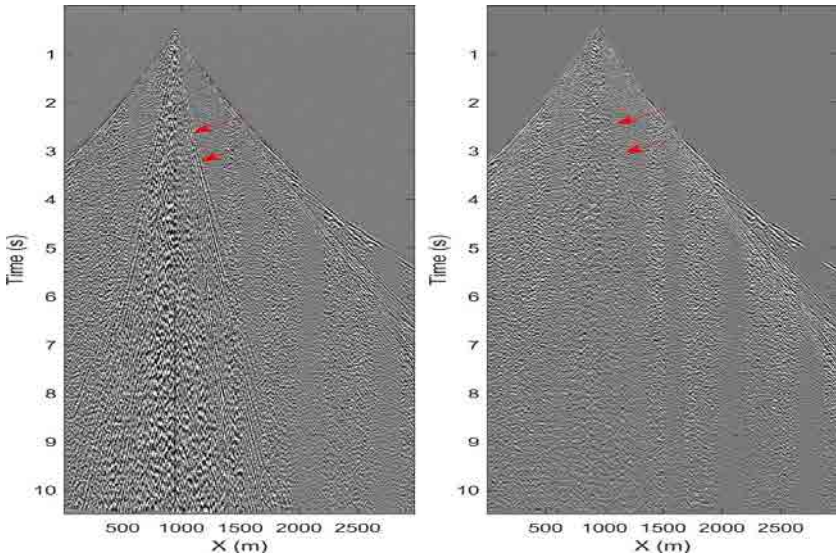


Рис. 2. Удаление шума.

В 2019 г. Yushu Zhang и его команда группировали перекрывающиеся участки зашумленного изображения в K-классы, где участки изображения имеют близкие уровни шума в каждом классе, а затем выбирали подходящую модель для шумоподавления соответствующего класса из серии хорошо обученных моделей CNN (рис. 3) [9].

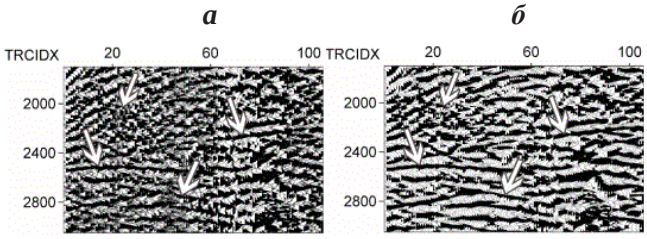


Рис. 3. Шум (*а*). Удаление шума методом PDCNN (*б*).

Машинное обучение также значительно повысило эффективность обработки и интерпретации геофизических сигналов. Использование методов МО для интерпретации геофизических каротажных данных представляет инновационный подход, который автоматизирует и улучшает процесс анализа и интерпретации этих данных. В работе Аляева и Эльшейха (2022) применяется смешанная глубокая нейронная сеть для быстрой интерпретации каротажных данных в режиме реального времени с целью геонавигации [2]. Автоматическая интерпретация разломов на двухмерных изображениях выполняется на основе оптических и топографических изображений с разным разрешением [6]. Для обучения алгоритмов МО используется достаточное количество материалов интерпретации, обработанных вручную. Однако, в отличие от естественных изображений, наборы данных для обучения геофизических изображений часто оказываются значительно меньше по объему.

Кроме того, МО оказывается очень эффективным в процессе интерпретации геологических слоев. Однако, стоит отметить, что такая интерпретация может представлять определенные сложности из-за уникальности и разнообразия геологических формаций. Несмотря на это, применение метода интерпретации для выделения соляных куполов позволяет значительно сократить время, необходимое для создания модели границ соляной формации.

Методы без МО, такие как k-means clusters, в сочетании со сверточными нейронными сетями (CNN), основанными на архитектуре U-Net [9], являются мощным инструментом для анализа и интерпретации данных геологических слоев. Эти методы позволяют автоматически выявлять особенности и структуры в данных, что помогает создать более точные модели границ соляных куполов (рис. 4).

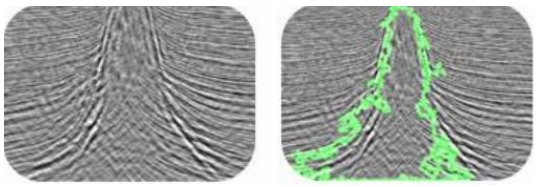


Рис. 4. Создание модели границ соляных куполов.

Геофизическая инверсия

Разведочная геофизика представляет важное направление исследований, направленных на оценку точных физических характеристик недр Земли, основываясь на сейсмических данных, собранных на ее поверхности или в ее близи. Эти сейсмические данные оказываются богатым источником информации, демонстрируя широкий спектр статистически значимых и независимых закономерностей.

Геофизическая инверсия, являясь важным инструментом в разведочной геофизике, представляет более сложный этап в создании модели подземных структур или свойств. Этот процесс включает использование различных математических и физических моделей для обработки и интерпретации сейсмических данных, что требует высокой степени экспертности и тщательного анализа [5].

Машинное обучение предоставляет новые инструменты и методы для более эффективного решения задач геофизической инверсии. Применение методов МО позволяет улучшить анализ данных, оптимизировать модели, а также оценить неопределенность и принимать обоснованные решения на основе полученных результатов. Большинство исследований в этой области сосредоточены на разработке глубоких нейронных сетей. Эти сети обладают способностью осуществлять сложные преобразования из пространства измеренных данных в пространство желаемых параметров модели. Процесс обучения таких сетей осуществляется с использованием парных моделей и соответствующих им синтетических данных. Затем обученные модели применяются к наборам полевых данных для решения конкретных задач.

Приложения этой платформы успешно применены в широком спектре областей для решения задач, таких как коэффициенты отражения [3], инверсия сейсмических данных в петрофизику [15, 17], инверсия данных [5], сейсмическая инверсия [4].

Подготовка данных и обучение модели

Следовательно, при работе с МО особенно важно тщательно подготовить набор данных, чтобы избежать переобучения или недообучения модели. Когда имеющихся данных недостаточно или они недоступны для проведения крупномасштабных трехмерных исследований, часто используются синтетические изображения, позволяющие решить поставленную задачу с меньшим набором данных, но с положительным результатом.

Например, при интерпретации трехмерных сейсмических изображений такой подход может быть очень полезен. Эти исследования отражают перспективу использования контролируемых нейронных сетей, обученных на синтетических данных, для анализа реальных полевых данных. Особенно эффективным оказывается создание синтетических данных на основе предварительных знаний об изучаемой области.

Для улучшения обучения и обобщения модели можно использовать физические законы и принципы. Построение и расширение обучающих данных с использованием известных физических законов позволяет включить дополнительную информацию в модель, что снижает ее зависимость от недостаточных и неверных данных. Этот подход помогает улучшить производительность модели и делает ее более надежной при работе с реальными данными.

Нерешенные проблемы и перспективы

Применение МО в геофизике продолжает развиваться, существенно улучшая процесс обработки и интерпретации данных. В некоторых случаях методы МО достигают высокого качества результатов, которое недостижимо с использованием традиционных методов анализа. Однако перед применением МО в геофизике стоят значительные проблемы. Одна из них – это недостаток реальных данных, что ограничивает возможности обучения моделей, но эту проблему можно решить с использованием дополнительных методов МО, таких как создание синтетических данных или адаптация моделей к ограниченным данным. Также существует проблема недостаточной связи между методами МО и физическими принципами геофизических процессов, что затрудняет их применение в практике. Однако эти методы не всегда эффективны, поэтому требуются новые стратегии сбора и расширения набора данных.

Заключение

Машинное обучение опережает развитие в различных областях, таких как Natural language processing (обработка естественного языка), Computer Vision (компьютерного зрения), Reinforcement Learning (RL) (обучение с подкреплением), Generative Adversarial Networks (GANs) (генеративно-состязательные сети), Time Series Analysis (анализ временных рядов), Graph Neural Networks (GNNs) (графическая нейронная сеть). Эти методы могут быть успешно применены и в геофизике. Такие разрывы между специалистами в области МО и геофизиками требуют более широкого и глубокого междисциплинарного сотрудничества.

Для дальнейшего прогресса необходимо установить более тесную связь между МО и геофизикой, привлекая специалистов с глубокими знаниями в обеих областях. Недостаточное понимание алгоритмов МО и их физического смысла, а также применение МО без ясного понимания может замедлить развитие, поэтому важно продолжать исследования в этой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Agterberg F.P.* Markov schemes for multivariate well data; pp. X1–X18. (Proceedings, symposium on applications of computers and operations research in the mineral industries, Pennsylvania State University, State College, Pennsylvania). - 1966. - Vol. 2.

2. *Alyaev S., & Elsheikh A.H.* Direct multi-modal inversion of geophysical logs using deep learning. Earth and Space Science. - 2022. - № 9 (9), e2021EA002186. https://doi.org/10.1029/2021ea002186

3. *Brian H.* Russell, CGG GeoSoftware «Machine learning and geophysical inversion» geoconvertion Virtual even. - 2020.

4. *Herrmann F.J., Hennenfent G.* Non-parametric seismic data recovery with curvelet frames // Geophysical Journal International. - 2008. - № 173. - P. 233-248.

5. *Huang R., Liu S., Qi R., & Zhang Y.* Deep learning 3D sparse inversion of gravity data // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. - 2021. - № 126 (11), e2021JB022476. https://doi.org/10.1029/2021JB022476

6. *Mattéo L., Manighetti I., Tarabalka Y., Gaucel J.-M., van den Ende M., Mercier A. et al.* Automatic fault mapping in remote optical images and topographic data with deep learning // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. - 2021. - № 126 (4). e2020JB021269. https://doi.org/10.1029/2020JB021269

7. *McCulloch W.S., Pitts W.* A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity // Bulletin of Mathematical Biophysics. - 1943. - № 5. - P. 115-133. https://doi.org/10.1007/BF02478259

8. *Matalas N.C.* Mathematical assessment of synthetic hydrology // Water Resources Research. - 1967. - № 3 (4). - P. 937-945.

9. *Milosavljević A.* Identification of Salt Deposits on Seismic Images Using Deep Learning Method for Semantic Segmentation // ISPRS Int. J. Geo-Inf. - 2020. - № 9, 24. https://doi.org/10.3390/ijgi9010024

10. *Pintea S.L., Sharma S., Vossepoel F.C. et al.* Seismic inversion with deep learning // Comput Geoscience. - 2022. - № 26. - P. 351-364. https://doi.org/10.1007/s10596-021-10118-2

11. *Pintea S.L., Sharma S., Vossepoel F.C. et al.* Seismic inversion with deep learning // Comput Geosci. - 2022. - № 26. - P. 351-364. https://doi.org/10.1007/s10596-021-10118-2+

12. *Preston F.W., Henderson J.* Fourier series characterization of cyclic sediments for stratigraphic correlation. Kansas Geological Survey; 1964.

13. *Sara Mandelli, Vincenzo Lipari, Paolo Bestagini, Stefano Tubaro.* Interpolation and Denoising of Seismic Data using Convolutional Neural Networks.

14. *Siwei Yu, Jianwei Ma.* Deep Learning for Geophysics: Current and Future Trends. - 2021. - Vol. 59, Issue 3 September, e2021RG000742.

15. *Xiong F., Ba J., Gei D., & Carcione J.M.* Data-driven design of wave-propagation models for shale-oil reservoirs based on machine learning // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. - 2021. - № 126 (12).e2021JB022665. https://doi.org/10.1029/2021JB022665

16. *Zhang Y., Lin H., Li Y. and Ma H.* A Patch Based Denoising Method Using Deep Convolutional Neural Network for Seismic Image // IEEE Access. - 2019. - Vol. 7. - P. 156883-156894. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2949774.

17. *Zou C., Zhao L., Xu M., Chen Y., & Geng J.* Porosity prediction with uncertainty quantification from multiple seismic attributes using random forest // Journal of Geophysical Research: Solid Earth. - 2021. - № 126 (7). e2021JB021826. https://doi.org/10.1029/2021JB021826

18. https://www.researchgate.net/publication/335196193_Seismic_Signal_Denoising_and_Decomposition_Using_Deep_Neural_Networks.

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

© Р.А.Ниязов, А.Х.Баратов, В.Х.Хидиров, 2024

Р.А.Ниязов, А.Х.Баратов, В.Х.Хидиров

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЕЙ С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНОЙ ЛЕТАЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ (БПЛА) «ДРОН» И НАЗЕМНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ



Ниязов Рустам Аминович – ведущий научный сотрудник ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО», канд. г.-м. наук.



Баратов Абдулла Хасанович – главный специалист Министерства горно-добывающей промышленности и геологии РУз.



Хидиров Вали Халикулович – ведущий специалист ГП «Узбекгидрогеология».

Оползневая служба Узбекистана создана в 1958 г. На протяжение более 20 лет широко применялся вертолет, который использовался не только как транспортное средство, но и как метод воздушного наблюдения. Данный подход позволял своевременно выявлять образование новых оползневых участков, отселять жителей горных поселков из оползнеопасных зон. Затем вертолетный облет стал экономически дорогим, и служба наблюдения и оповещения перешла при площадном мониторинге ЭГП на наземное обследование оползнеопасных зон в горных селениях с широким использованием космических снимков.

В последние три года Государственная служба слежения за ЭГП стала широко применять воздушные наблюдения с помощью беспилотной летающей аппаратуры (БПЛА) «Дрон». Это съемки площадью 1,5-2,0 км, которые ведутся с высоты 200-300 м в течение 1,0 часа, затем в компьютере обрабатываются в системе государственных координат и представляют информацию в любом масштабе в плоском и трехмерном изображении.

Данные, собранные беспилотниками, имеют большое преимущество для проведения быстрого объемного анализа в районах, пострадавших от землетрясений. В 2017 г. лаборатория по предотвращению геоопасности и защиты геосреды технологического университета Ченду для анализа динамики объемов движения масс после землетрясения 2008 г. в Синчуане (Китай) провела беспилотную съемку района Инсиу (Chenxiao Tang, Hakan Tanyaz, 2021).

Дроновские съемки в сочетании с космоснимками и наземными геодезическими измерениями могут использоваться при мониторинге оползня в двух направлениях. Первое – при локальном мониторинге крупных подвижных участков, где воздушные снимки «Дроном» используются совместно с наземными геодезическими измерениями по реперам. Второе – при площадном мониторинге по бассейнам, где есть угроза опасности и подверженности от оползневых процессов – космоснимки и воздушные съемки «Дроном» [1-3].

В статье рассматривается применение воздушной съемки только для локального мониторинга оползней в сочетании с данными геодезических наблюдений.

Дроновские снимки четко определяют основные геометрические параметры оползня, в первую очередь форму, площадь, раздробленность массива, а самое главное – четко выделяют зону отрыва, высоту, форму стенки отрыва в плане и на глубину, ее боковые границы, по которым можно определить, было ли это разовое или многоразовое смещение. По данным воздушной съемки можно попытаться определить «эффект места», т. е. зону на площади оползня,

которая определила начало его образования при сейсмическом воздействии и рассмотреть взаимосвязь между местом воздействия, геометрией поверхностей разрушения и механизмом развития оползня. К сожалению, мы никогда не задавались вопросом, какое место на данной площади оползня послужило началом его образования при сейсмическом или другом виде воздействия и определило механизм его развития.

Дроновские съемки проведены ГСС на 10 различных типах оползневых участков, которые на протяжение многих лет находятся в подвижном состоянии. Общим является одна причина воздействия – глубокофокусные Памиро-Гиндукушские землетрясения. Одни – глубокие масштабные оползни плывунного разжижения, другие – поверхностные тиксотропного разжижения, которые имеют различные формы и глубину зон отрыва, различные типы и частоту трещин сжатия-растяжения, сдвига и другие особенности.

Оползень Старая Подстанция расположен в рабочем борту Ангренского угольного разреза (АУР) между бывшим Баксукским и Саяксайским селеводохранилищами. Эта зона характеризовалась длительным стоянием (10-15 лет) бортов разреза, что позволило восстановить потоки подземных вод. Рядом с данной зоной в 1985 г. образовался оползень Центральный и в верхних бортах разреза начали развиваться новые крупные трещины (рис. 1).

В 2011 г. при воздействии Гиндукушского землетрясения образовался оползень Старая Подстанция шириной 1400 м, длиной 900 м, средней мощностью 100 м, объемом 120,0 млн. м^3. Наиболее высокие скорости горизонтального смещения достигали 740-750 мм/сут, которые продолжались 70-80 суток, а их затухание с 750 до 45 мм/сут – в течение 280-370 суток. При этом в первые три месяца вертикальные деформации составили 32,0 м, были несколько больше, чем горизонтальные – 31,0 м.

За период с 2011 по 2023 г. оползень горизонтально переместился на 105,5 м и вертикально опустился на 60,2 v (Rp 6). В последние годы скорость смещения снизилась до 0,7-1,6 м/год.

Основная особенность данного оползня: верхняя часть – зона отрыва в форме классического грабена, где основные смещения пород происходили сверху вниз. В настоящее время развитие оползня идет вверх по склону.

Дроновская съемка, выполненная в 2022 г., показывает, что грабен приобретает форму цирка с наиболее широкой зоной в центре, которая достигает 300 м. Внутри грабена различные трещины и блоковые ступени объединились, стали крутыми откосами 50-60°. Выше стенки отрыва за счет локальных обрушений грабен удлинился вверх на 70-80 м и приобрел форму цирка. Зона отрыва внутри грабена расширилась в центре на 120-150 м и больше приобретает форму цирка, что характеризует удлинение оползня вверх по склону. Так, в 2023 г. основные перемещения фиксируются внутри зоны отрыва, т. е. в верхней части, что характеризует ее как наиболее чувствительную зону (рис. 2, 3).

В настоящее время АУР в верхней зоне проводит разгрузку оползня, в нижней построена промплощадка и началась добыча угля, которая регулируется, исходя из активности подвижек на склоне.

Таким образом, воздушные съемки «Дроном» и наземные геодезические измерения на крупных сложных подвижных оползневых участках позволяют определить наиболее чувствительные зоны и направление их активности.



Рис. 1. Общий вид оползней Старая Подстанция (2011 г.) и Северный (2019 г.) на бортах Ангренского угольного разреза, снятые БПЛА в 2022 г.

Оползень Северный расположен в 500-800 м от оползня Старая Подстанция, на Дроновском снимке они показаны на одном листе. Данный оползень разжижения образовался 8 июля 2019 г. объемом 22,5 млн. м^3, также вызван Гиндукушским землетрясением, расположен на северном нерабочем борту АУР. В плане оползень имеет овальную



Рис. 2. Фото 3D БПЛА – зона отрыва правого борта оползня Старая Подстанция.

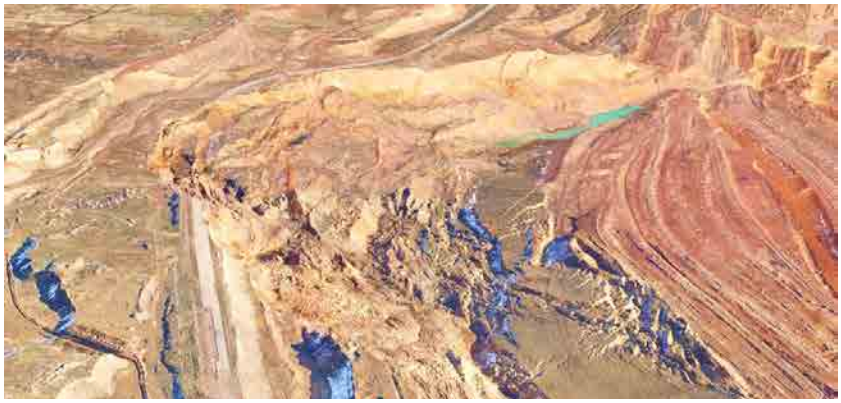


Рис. 3. Фото 3D БПЛА – зона отрыва левого борта оползня Старая Подстанция.

форму, где его ширина в верхней зоне 540 м, в средней и нижней зонах до 900 м, длина оползня в зоне формирования – 850 м, общая длина 1,5 км (рис. 4).

В верхней и средней зонах смещение произошло в форме 3-х блоков, а в нижней оползень распространился в форме разжиженной массы мощностью 2-3 м. Общее горизонтальное смещение в верхней и средней части 140-180 м, вертикальное смещение в верхней части до 80-100 м, в средней – 50-60 м, в нижней зоне разжиженные массы переместились на расстояние 600 м. Боковые трещины оползня приурочены справа к границам погребенного русла Туганбашисая, слева – к руслу Бодомсая, где образовались небольшие озерца.

В плане вся поверхность оползня разбита на 4 блока: 1 – зона отрыва расположена на высоких до 100 м отвалах, имеет глубину до 120 м и ширину по верху 240 м; 2 – образовался ниже зоны отрыва, опустился на высоту 50-60 м на протяжение 300 м; 3 – сместился на высоту 30-40 м на протяжение 100 м и имеет пологий рельеф, который покрыт многочисленными трещинами; 4 – нижняя зона полностью сместилась в виде разжиженной массы на расстояние 450-600 м, мощностью от 1,0 до 2,5 м по неподвижным уступам разреза, была сильно обводнена.

Таким образом, два оползня имеют различную природу образования, характер и продолжительность смещения. Оползень Старая Подстанция, развитие которого проходит сверху вниз, где зона отрыва грабенообразной формы, образованная за счет растяжения, характеризуется подвижным состоянием с развитием смещения вверх по склону. А развитие оползня разжижения Северный проходит одновременно по всей площади снизу вверх, стенка отрыва образовалась за счет сдвига, который в настоящее время находится в стабильном состоянии.



Рис. 4. Фото 3D БПЛА – зона отрыва оползня Северный.

Оползень Наугарзан образовался в 1995 г., объемом 20,0 млн. м^3, завалил небольшой карьер, где велась добыча угля. За 27-28-летний период с 1995 г. по 2023 г. максимальная величина горизонтального смещения приходится на нижнюю зону – 233,5 м, вертикально опустился на 40,2 м (Rp 18). Центральная зона горизонтально сместилась

на 82,5 м, вертикально опустилась на 18,9 м, а верхняя зона (Rp 4) горизонтально сместилась на 21,0 м, вертикально опустилась на 8,7 м. Максимальные смещения происходят в нижней зоне и постепенно уменьшаются вверх, т. е. активность смещения оползня происходит снизу вверх. Начиная с 2013 г., величина горизонтального смещения составляла 1,1-2,2 м, вертикального 0,2-0,6 м, т. е. оползень стабилизировался (рис. 5).

В 2022 г. была проведена съемка оползня «Дроном» в период его стабилизации, когда различные трещины и мелкие блоки стали нивелироваться, поэтому на оползне нет ярко выраженных трещин. Оползень Наугарзан – это стабилизирующийся оползень. Было рекомендовано заново продолжить добычу угля. Второй снимок «Дроном» – увеличенный фрагмент в формате 3D показывает, как ведется добыча угля (рис. 6).

Третьим участком, снятым «Дроном», является площадь над подземными **горными выработками рудника Хандиза**, где образовалась серия провальных воронок.

16 февраля 2016 г. сотрудниками Сурхандарьинской станции слежения на площади горного отвода рудника Хандиза рядом с сел. Дибадом было зафиксировано образование двух провальных воронок. Первая диаметром 13-20 м, глубиной 6-8 м прямолинейной формы. Вторая выше на 100 м по склону диаметром 12-13 м, глубиной 15,5 м. На второй воронке шло интенсивное обрушение, через 5 дней ее диаметр увеличился до 30-32 м. Повторные замеры 4 марта 2016 г. показали, что диаметр увеличился до 36-66 м. В 20-35 м от воронки образовалась серия трещин протяженностью 5-6 м амплитудой 1,0-1,5 м (рис. 7).

13.08.2017 г. выше 70-80 м от воронки № 2 образовалась третья воронка длиной 20 м, шириной 15 м и глубиной 20-22 м. К 3 октября она увеличилась в длину и ширину до 36-40 м. 16.01.2018 г. в 30-40 м выше воронки № 3 образовалась четвертая воронка шириной до 10 м и глубиной 10 м. В это же время в 30-40 м от воронок № 3 и 4 образовалась пятая воронка – самая крупная, диаметром до 50 м и глубиной 20 м. 8 октября 2019 г. между воронками № 2 и 5, ниже последней, образовалась воронка № 6 диаметром 15 м и глубиной 5-6 м.

Таким образом, на площади 150×150 м появились четыре воронки, диаметр которых, по данным съемки «Дроном» в 2022 г., увеличился практически в 2 раза, до 60-120 м. Воронки № 3, 4, 5 на площади 150×150 м объединяются, так как на поверхности склона между воронками возникло множество трещин, объединяющих воронки. Кроме того, над этой зоной провальных воронок выше по склону начали образовы-



Рис. 5. Общий вид оползня Наугарзан в 2021 г. до разгрузки.



Рис. 6. Фото 3D БПЛА оползня Наугарзан 2024 г. после разгрузки и начала повторной добычи угля.

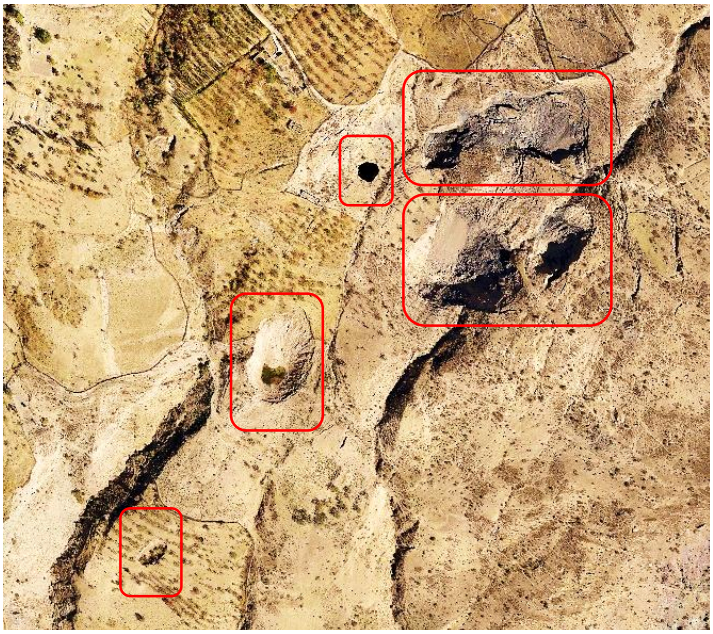


Рис. 7. Фото БПЛА – глубокие провалы над горными выработками рудника Хандиза.

ваться циркообразные трещины, которые еще не объединены. Таким образом, предварительно можно сделать вывод, что провальные воронки 3, 4, 5 могут в дальнейшем объединиться и образовать мульду смещения диаметром до 150-200 м, которая может вызвать нарушение устойчивости склона.

Блоковый оползень Текстильщик расположен на левобережье р. Чирчик в зоне древнего уступа, образовался в 60-х годах прошлого столетия. С 1971 г. на нем ведутся геодезические наблюдения. Параметры оползня: длина 1,5 км, ширина в верхней зоне 500 м, в нижней – 250-300 м, глубина 26-38 м, объем 20,0 млн. м^3. Особенностью строения является разделение поперек площади оползня в средней зоне на две генерации по месту, где его пересекает Ализарский разлом (рис. 8).



Рис. 8. Оползень блокового типа Текстильщик.

Воздушная съемка 2021 г. еще раз подтвердила, что развитие оползня тесно связано со средней зоной, имеющей форму широкого грабена с высотой верхнего борта 40-60 м и нижнего 15-20 м, шириной 70-110 м, длиной до 300 м. Это место, где выклиниваются подземные воды, образуются мелкие озерца, является зоной центра воздействия на динамику развития оползня.

Первая нижняя генерация, где лёссовые породы в виде грязевого потока в начале образования переместились на расстояние 130-140 м и вертикально опустились на 13,0-20,0 м. В настоящее время эта зона находится в стабильном состоянии.

Вторая генерация расположена выше грабенообразной зоны, захватывает основной центральный и верхний блок – зону отрыва оползня. Центральный – самый масштабный блок шириной 450-520 м и протяженностью до 300 м, который контролирует общее движение оползня. Верхний блок – зона отрыва протяженностью 1,1 км, амплитудой до 3,0-4,0 м, где происходят повторные вторичные смещения объемом до 1,0 млн. м^3 на расстояние от 15 до 60 м, постоянно весной разрушая автодорогу.

Таким образом, блоковый оползень Текстильщик не стабилизировался, характеризуется циклическим характером развития снизу вверх. Центр воздействия расположен в нижней грабенообразной зоне, которая определяет его дальнейшее развитие.

Оползень скольжения Алтынбель расположен в Паркентской зоне, на правом борту Киргизсая объемом 8,0 млн. м^3, длиной 400 м, шириной в средней зоне 500 м, в нижней – 250 м, т. е. ширина оползня в 1,7 раза больше его длины. Это древний оползень с циклическим характером развития повторных современных оползневых смещений. В марте 2012 г. скорости горизонтального смещения возросли с 2-3 до 77-199 мм/сут, т. е. в 20-70 раз. На снимке «Дрона» 2021 г. четко фиксируются остатки участков подмыва основания склона на расстояние 25-30 м (рис. 9).

Наиболее активно, локальными участками, сместилась нижняя зона, особенно правый борт



Рис. 9. Подмыв основания склона на древнем оползне Алтынбель.

объемом 40,8 тыс. м^3, перекрывший русло сая на расстояние до 50 м, высотой 1,5-2,0 м с образованием небольшого озера, в течение 2-4 ч завал был размыт. Место промыва склона также связано с местом расположения выклинивания родников в правом борту под стенкой отрыва оползня.

Эффективным местом воздействия на данном оползне, судя по Дроновскому снимку и наземным геодезическим измерениям, являются средняя и нижняя зоны, которые определяют в настоящее время динамику развития оползня.

Оползни тиксотропного разжижения

В 2021-2023 гг. была проведена воздушная съемка на оползнях Сулимдиер и Акробад, где хорошо показаны разнонаправленность массового количества трещин, их расположение, направление, ориентация и тип – растяжения, сжатия или сдвига.

Оползень Сулимдиер расположен в басс. р. Сангардак на правом берегу Туропсая, образовался 23 апреля 2019 г. объемом 1,5 млн. м^3. Оползень повторный, в старом оползневом цирке на пологом склоне 8-12°, где размещен сад и фруктовые деревья. Форма оползня – в верху узкая шириной 140-150 м, затем в средней зоне оползень расширился до 300 м, затем ниже опять сужается до 200 м и в нижней части он опять расширяется до 350 м. Общая длина оползня 600 м. Склон сложен лёссовыми породами мощностью 5,0-7,0 м, залегающими на обводненных песчано-глинистых породах. Максимальная высота вторичной стенки отрыва оползня – 7,0-8,0 м, сложена лёссовыми породами, разбита мелкими ступенями, в плане имеет извилистую форму, четкого цирка не наблюдается (рис. 10).



Рис. 10. Оползень разжижения Сулимдиер.

Перемещение пород, видимо, происходило одновременно равномерно относительно медленно, при этом преобладали горизонтальные смещения. Два подсобных деревянных домика в верхней зоне спокойно переместились на 50-60 м, даже не перевернулись. Деревья также спокойно переместились, только некоторые наклонились.

Основная особенность перемещения оползня состоит в том, что вся его центральная площадь покрыта частыми длинными до 50,0-70,0 м поперечными прямолинейными трещинами с малой (0,9-0,6 м) вертикальной амплитудой, особенно в его центральной зоне. Другие – продольные трещины наблюдаются в прибортовых зонах.

Наиболее сильно деформирована верхняя зона на расстояние 80,0-90,0 м и нижняя зона шириной до 120,0 м, которая спустилась к руслу сая. Все эти факты (частота, расположение трещин, их формы, вертикальная устойчивость подсобных строений и деревьев) свидетельствуют о разовом одновременном смещении. Продолжительность перемещения оползня составила 3-4 дня.

Центром эффективного места воздействия, видимо, были центральная и нижняя зоны, так как сначала произошло площадное раздробление массива на всей площади, а затем его горизонтальное перемещение, нижняя зона постепенно смещалась в русло сая, успевала размыться, не образовывая его перекрытия.

Оползень разжижения Акробад расположен на 103,3 км ж/д Ташкурган-Байсун-Кумкурган, объемом 1,8 млн. м^3. За последние 17 лет (2006-2023 гг.) зафиксированы 8 случаев образования повторных оползней, 4 из которых частично перекрывали полотно железной дороги. Повторные общие смещения проходили в 2019 г. – на 20-22 м, в 2023 г. – на 27-28 м (рис. 11).

Оползень Акробад очень сложный, непредсказуемый, сейсмогенно-техногенного генезиса образования, характеризуется смешанным типом движения (разжижение-скольжение) и импульсным характером перемещения.

Дроновские съемки здесь проводились дважды – в 2021 г. и 2023 г., а с 2012 г. велись геодезические наблюдения. На снимках видно, что вся площадь оползня до водораздела покрыта трещинами различных форм. Стенка отрыва высотой до 10 м циркообразной формы расположена на водораздельной поверхности. Вся площадь, а не отдельные участки, сплошь



Рис. 11. Фото 3D БПЛА оползня Акробад.

покрыта равномерными разнонаправленными трещинами небольшой 10-20 см амплитуды, песчано-глинистые грунты не во влажном состоянии.

Важной особенностью снимков «Дрона» является то, что при массовом сплошном покрытии поверхности трещинами различных типов можно выделить, что в верхней зоне трещины имеют поперечную циркообразную форму. Центральная зона характеризуется продольными трещинами, подчеркивая, что здесь преобладают горизонтальные подвижки, а в нижние опять продольные трещины циркообразной формы, на которых образовались локальные оползни, разрушавшие полотно железной дороги. Все эти формы различных трещин подчеркивают, что оползень развивался снизу вверх. По данным геодезических наблюдений, за период с 2012 по 2023 г. данный оползень горизонтально сместился на 116 м (Rp 7), каждое новое смещение проходило 8-12 часов и составляло 23-28 м. Эффективным местом воздействия является нижняя зона, где в 2019 г. был левый борт, а в 2023 г. – правый борт оползня.

Изучая грязевые потоки на участке Лянгар, где Дроновская съемка проведена в 2022 г., несмотря на то, что прошло более 20 лет с момента их образования видно, как четко фиксируется зона отрыва, где было не разовое, а последовательные повторные смещения пород. На участке Отбокар очень точно фиксируются границы и высота потока, наличие или отсутствие массы грунта внутри сая и картируются особенности формирования – место, высота, форма оползневых завалов и завальных озер.

Оползень Лянгар расположен на левом берегу р. Лянгар, образовался 12 мая 1998 г. По данным съемки «Дроном» оползневого участка в 2022 г., через 24 года после образования, можно уточнить два показателя: первый – его геометрические параметры; второе – расположение и параметры стенки отрыва отдельных блоков; выделить зоны формирования и перемещения; границы формирования завала (рис. 12).

Общая протяженность оползня от зоны отрыва до завала 1,9-2,0 км. Длина оползня в зоне формирования – 1120,0 м, ширина – 640,0 м, при мощности смещения в среднем 12,0-13,0 м, объем оползня 10,5 млн. м^3 (1120×640×13). Длина зоны перемещения оползня 850,0-900,0 м, ширина 160,0-240,0 м, ширина завала 95,0-105,0 м.

Особенности расположения – форма стенки отрыва вогнутых и выпуклых отдельных блоков и трещин. Главная особенность данного оползня – это расположение в плане стенки отрыва, которая не параллельна р. Лянгар, а перпендикулярна и направлена в соседний Кулисай. Поэтому стенка отрыва имеет не циркообразную, а прямоугольную вертикальную форму высотой 10,0-22,0 м. Расположена не вверху, а в центре, так как оползень в 1998 г. первоначально сместился не вниз, а поперек склона в сторону Кулисая, а затем развернулся и пошел вниз по склону.

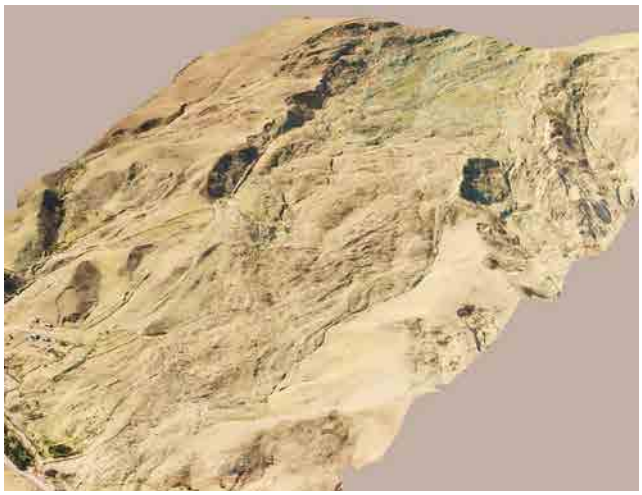


Рис. 12. Оползень-поток Лянгар.

Затем в верхней зоне трещины на водоразделе из прямолинейных, перпендикулярного расположения стали приобретать форму цирков и движение оползневых масс было направлено вниз по склону. В нижней зоне движение потока разделилось на две излучины, одна – правая, более узкая, сошла в русло реки, и стал формироваться завал. Вторая – более широкая, остановилась на борту сая.

Эффективным местом воздействия является верхняя зона в месте расположения зоны отрыва оползня.

Оползень Отбокар образовался в верхней водораздельной зоне в 2019 г. объемом 1,8 млн. м^3 (300×200×20), который затем перешел в грязевой поток протяженностью более 1,0 км и перекрыл русло р. Джиннидарьи.

Особо интересны дроновские снимки там, где горные территории покрыты сплошным развитием старых и новых оползней. По снимкам можно тщательно изучать связь между древними и современными цирками. Можно определить, как изменилась зона отрыва, определить места, формы, объемы завалов, завальных озер и особенности их промыва; определить, как изменялась ширина с длиной грязевого потока (рис. 13).

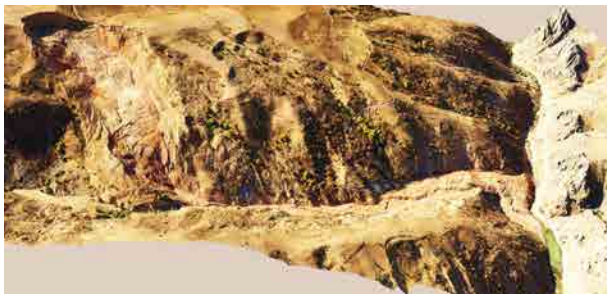


Рис. 13. Грязевой поток Отбокар.

За последние три года на правом борту верхней зоны отрыва оползня Отбокар произошел новый объем отрыва треугольной формы протяженностью 63,0 м и max шириной в центре до 32,0 м, объемом 110,0-112,0 тыс. м^3, захватив в правом борту всю водораздельную поверхность. Это свидетельствует о том, что на данном участке в будущем возможны вторичные смещения, так как зона отрыва наполнена массой разрушенных пород.

О завалах – на данном оползневом участке перекрытие русла сая происходило в двух местах – первое перекрытие в верхней части р. Отбокар; второй завал образовался, когда грязевой поток внизу перекрыл р.Джиннидарью.

По второму нижнему наиболее крупному завалу все параметры можно было измерить. По снимку на третий год можно проследить, что завал в русле сая полностью промыт и поток воды вернулся в старое русло. Кроме того, можно определить в разрезе высоту завала и как она изменяется по длине завала.

Однако, по первому верхнему завалу на момент образования не были известны форма и параметры завального озера. По снимку «Дрона» можно определить, что место завала в 30,0 м выше места впадения в русло сая, а завальное озеро было протяженностью до 72,0-80,0 м, шириной 20,0-30,0 м, поэтому возможная высота завала достигала 8,0-10,0 м.

О высоте потока. Важная информация существует по длине потока, где его ширина практически не меняется по длине потока, что свидетельствует, что скорость движения грязевых масс была близкой, т. е. поток был не турбулентный, а ламинарного типа движения.

Таким образом, анализ результатов комплекса длительный геодезических и воздушных наблюдений «Дроном» для локального мониторинга на различных крупных стационарных оползневых участках позволяет выделить:

- различные площадные генерации по площади, механизму и динамике развития;
- на базе анализа расположения в плане различных площадных типов трещин (сжатия, растяжения, сдвига) сделано предварительное определение «эффективного места» сейсмического воздействия на образование оползней;
- оползни, на которых «эффективное место» воздействия расположено в центральной зоне, – движение начинается одновременно на всей площади оползня, где формируются зоны растяжения, сдвига, смещение оползневых масс происходит снизу вверх;
- оползни, где «эффективное место» воздействия расположено в верхней зоне, – активное движение оползня происходит сверху вниз, это оползни глубокие и имеют продолжительный период развития, повторные смещения расширяются в верхней зоне;
- оползни, где центр воздействия расположен в нижней зоне, – это оползни небольшого объема, наиболее активные, часто повторяются и их развитие происходит снизу вверх;
- воздушные съемки «Дроном» позволяют определить площади, размеры площадных частых разнонаправленных трещин, крупные высокие зоны отрыва, где наземные наблюдения проводить опасно и практически невозможно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Применение беспилотных летающих аппаратов в географических исследованиях // Мат-лы Всерос. науч.-практ.конф. - Иркутск, 22-23 мая 2018. - 1966. - С. 133.

2. *Chenxiao Tang, Hakan Tanyaz и др.* Анализ динамики объемов движения масс после землетрясения с помощью БПЛА с несколькими источниками // Междунар. журн. «Инженерная геология». - 2021.

3. *Dottoranda Guiliana Zoppe, Coordinatore Costa, Tutore Di Tesi, Giovanna Costa.* Seismological contribution to Passo Della Morte landslide characterization (North Eastern Italy) // Settore scientifico disciplinare: GEO/10 Geofisica Della Terra Solida.

© А.Ҳ.Абдуллаев, М.Т.Жураев, 2024

А.Ҳ.Абдуллаев, М.Т.Жураев

СУҒОРИШНИНГ ЮВИШ РЕЖИМИДА СУВНИНГ ГРАВИТАЦИОН ОҚИМИ



Абдуллаев Анвар Ҳайдарович – «ГИДРОИНГЕО институти» ДМ бош илмий ходими. биология фанлари доктори.



Жураев Марифали Тургунбаевич – лаборатория мудири «ГИДРОИНГЕО институти» ДМ, техника фанлари номзоди. E-mail: marufali67@mail.ru

Кириш. Ҳозирги кунда Ўзбекистоннинг асосий муаммоларидан бири бу ерларнинг юқори даражада шўрланиши ва чўлланиш – сув ресурсларидан оқилона фойдаланмаслик туфайли ҳудудларнинг сув режимини ўзгаришидир.

Ўрта Осиёда ерларни суғориш милоддан аввалги V-VI асрларда пайдо бўлган ва асосан Амударё ва Сирдарё дарёларининг қуйи оқимидаги дарё водийларида олиб борилган. Бу ерларнинг ўзига хос хусусияти яқин (1-1,5 м) чучук ер ости сувлари, тузсиз қалин аллювиал қатлам ва унумдор аллювиал ва ўтлоқли тузсиз тупроқларнинг мавжудлиги эди. Ўша пайтда мавжуд бўлган суғориш тизимлари табиий ер ости сувлари режимининг сақланишини, ер усти ва ер ости сувларидан тежамкор фойдаланишни, ёпиқ сув айланишини, тўпланган дарё чўкиндиларидан табиий ўғит сифатида фойдаланишни ва тупроқ унумдорлигини сақлашни таъминлаган. Тупроқнинг шўрланиши умуман содир бўлмаган. Археологик тадқиқотларга кўра, қадимги суғориладиган тупроқлар кучли гумус горизонти, тупроқ профили бўйлаб бир хил гумус миқдори, юқори фосфор ва калий миқдори, бир ҳил механик таркиби мавжудлиги ва туз горизонтлари излари йўқлиги билан ажралиб турган [5].

Йигирманчи асрнинг ўрталарида Марказий Осиёда суғоришни ривожлантириш концепцияларини ишлаб чиқишда икки хил ёндашув кўриб чиқилди.

Улардан бири ер ости сувларининг табиий режимини, тупроқ ҳосил бўлиш жараёнларини ва сув ресурсларидан тежамкор фойдаланишни таъминлайдиган қадимий суғориш тамойилларидан фойдаланишга асосланган эди.

Яна бир ёндашув техник жиҳатдан номукаммал суғориш тизимларини қуришга ва қадимги суғоришдан фарқли ўлароқ, гидрогеологик ва тупроқ-мелиоратив шароитларини тубдан ўзгаришини таъминлаган, яъни автоморфик режимни гидроморфик режимга айлантиришга асосланган эди. Ушбу қарорни қабул қилишда иқлимшунослар, географлар, тупроқшунослар ва геологларнинг тавсиялари катта рол ўйнади. Улар Орол денгизи юзасидан буғланишни сув ресурсларининг фойдасиз йўқолиши деб ҳисобладилар ва деярли барча дарё оқимларидан суғориш учун фойдаланишни таклиф қилдилар. Бундай тизимларда фильтрлаш учун сув йўқотишлари 50% ёки ундан кўпга етди. Ер ва сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлиги кескин пасайиб, суғориладиган ерларнинг шўрланишининг интенсив жараёни бошланди [1].

Ўша пайтда аллақачон маълум бўлган бўлса-да, янги суғориш ерларида табиий гидрогеологик ва тупроқ-мелиоратив шароитларни сақлаб қолиш фақат юқори самарадорликка

эга бўлган техник жиҳатдан илғор суғориш тизимлари қурилган ва прогрессив суғориш техникаси қўлланилган тақдирдагина мумкин эди [1]. Инсониятнинг табиатга бўлган кўп асрлик муносабати амалда йўқ қилинди ва кўп асрлик суғориш тажрибаси йўқолди.

1964 йилда Бутуниттифоқ илмий-техник конференцияси томонидан Марказий Осиёда шўрланишга қарши кураш ва суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш бўйича дренаж ва суғоришни ювиш режимини амалга оширишга асосланган қарор қабул қилинди, Бу суғориладиган ерларда шўрланишга қарши курашнинг асосий чораси сифатида тан олинган эди [4].

Суғориладиган ерларда суғориш режимини 20-30% интенсивлик билан суғориш кўзда тутилган ва аэрация зонасида намликнинг пастга қараб ҳаракатланиш оқимларини яратиш, тупроқларнинг тузсизланишини ва дренаж ёрдамида ер ости сувлари сатҳини 2,5-3 м чуқурликда сақлашни таъминлаши керак эди [4]. Бироқ, бу ёндашув жиддий салбий ҳолатларга эга эди: суғориш учун дарёлардан сув олиш, каналлардан фильтрлаш йўқотишларини ҳисобга олган ҳолда (<0,7 самарадорлик билан), 1,7-1,9 баравар ошди [1]. Йигирманчи асрнинг охирига келиб дренаж сувларининг дарёларга оқиши дарё сувининг минераллашувини оширди, бу ҳам вазиятни мураккаблаштирди. Дренаж сувини суғориш учун қайта ишлатиш сув ресурсларидан самарали фойдаланиш иллюзиясини яратилди.

Суғоришга катта миқдорда сув олиш дарё сувларининг Орол денгизига оқимини кескин камайтирди. Суғориладиган ерларнинг туз балансида йилига 50-60 млн. т туз шаклида янги кириш моддаси пайдо бўлди. Бу Орол денгизи ҳавзасига умумий геокимёвий оқимнинг 60 фоизидан ошганлигини кўрсатди. Мавжуд вазиятни сақлаб қолган ҳолда, табиий тизим ҳолатининг янада ёмонлашишини кутиш керак эди. 1990 йилга келиб минтақанинг асосий дарёларининг мавжуд сув ресурслари ҳажми тугади. Бу Орол денгизининг қуриб кетишига ва унинг ҳавзасининг гидрографик тармоғининг йўқ қилинишига олиб келди. Ўзбекистон Республикасининг кўплаб ҳудудларида ерларнинг шўрланиши содир бўлди, ер ости сувлари сатҳи кўтарилди, катта ҳажмдаги минераллашган коллектор ва дренаж сувлари шакллана бошлади. Шундай қилиб, 2,5-3 м дренаж фонида тақдим этилган суғоришнинг ювиш режими кутилган ижобий натижага олиб келмади – суғориладиган ерларда шўрланган тупроқлар майдони ошди ва йигирманчи асрнинг 90-йилларига келиб суғориладиган ерлар майдонининг 50% дан ортиғига етди.

Аэрация зонасида гравитация кучлари таъсирида ҳаракатланувчи намлик ландшафтда зарур экологик ҳимоя функцияни бажаради, чунки сув ва озуқа моддалари ёки ифлослантирувчи моддаларни қуйи қатламларга ва ундан ташқарига тез ўтказишга ёрдам беради. Бундан ташқари, гравитация намликнинг тарқалишига, шунингдек ер ости сувларининг ҳолатига сезиларли таъсир кўрсатиши мумкин. Профессор Е.А.Дмитриев [2] тупроқларда намлик ҳаракатининг бир неча турларини аниқлади. Хусусан: 1) фильтрлаш тури, сув намланиш манбасидан узлуксиз жабҳада ҳаракат қилганда, тупроққа кетма-кет сўрилган сув бир-бирига концентрик равишда жойлаштирилган зоналарга тақсимланади. Ушбу тур бир ҳил ғовакликка эга майдонлар учун хосдир; 2) инфлюкционал оқим – сув турли хил катталикдаги ғоваклар, ёриқлар орқали ҳаракатланиб, тилга ўхшаш намлаш жабҳасини ҳосил қилади. Бу оқим майда заррачалар, турли хилдаги минерал ўғитлар ва зарарли моддаларни ҳам аэрация зонаси ва ундан пастки қатламларга ювилишига сабаб бўлади.

Ўзбекистон Республикасида қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида шўрланган ерлардан ёки шўрланишга мойил бўлган ерлардан фойдаланилганда, суғоришнинг ювиш режимини (20-30% интенсивлик билан) тавсия этилган ва ҳозирда ҳам ушбу режим қўлланилади. Бу аэрация зонасида намликнинг пастга ҳаракатланувчи оқимларини яратишга имкон бериши, тупроқлар тузсизланишини таъминлаши ва дренаж тизимини ер ости сувлари сатҳини 2,5-3 м чуқурликда сақлашни таъминлаши керак эди [3].

Суғоришнинг дастлабки даврларида катта миқдордаги қўшимча сув ресурсларини талаб қиладиган бу суғориш режими ҳақиқатан ҳам илдиз қатламидаги тузларнинг камайишига ёрдам берди.

Бироқ, янги ерларни эксплуатация қилиш жараёнида зарур технологиялар кузатилмади, ҳамма жойда ғўзани назоратсиз суғориш, тупроқларнинг ботқоқланиши кузатилди, бу тупроқларнинг иккиламчи шўрланишига олиб

келди. Суғориш бошланганидан тахминан 15 йил ўтгач, ер ости сувларининг чуқурлиги 5 м дан юқори бўлган майдонлар ортиб борди ва республиканинг суғориладиган ерларининг 95% дан ортиғини ташкил этди, ер ости сувлари ва суғориладиган ерларнинг иккиламчи шўрланиши дренаж оқимининг кескин ўсишига олиб келди.

Марказий Осий республикалари учун қабул қилинган сув режими ер ва сув ресурсларига жиддий зарар етказди. Жумладан:

• сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлиги 0,40-0,45 га пасайди, сув истеъмоли эса йилига 75 км^3 га ошди;

• суғориладиган ерларнинг автоморф режими гидроморф режимга айланди; минерализацияси юқори бўлган сизот сувлари 1,5-2 м гача кўтарилди;

• ерларнинг шўрланиши 40-50% суғориладиган ерларда кузатилди;

• суғориладиган ерларда ёпиқ туз ва сувларнинг алмашинуви дарё сувлари минерализациясини ошиши ва ерларнинг шўрланиши ва унумдорликни пасайишига олиб келди.

Шундай қилиб, Марказий Осиёнинг суғориладиган ерларида иккиламчи шўрланишнинг кенг ривожланишининг сабаби гидроморфик суғориш режими ва қурғоқчил иқлимдир.

Ҳозирги вақтда дунёда иқлим ўзгаришининг таъсири (иқлим қуруқлигининг туз тўпланиши жараёнини кучайтириши) масаласи кенг муҳокама қилинмоқда. Кўплаб тадқиқотлар асосида иқлим иссиқлиги фақат гидроморфик шароитда яъни яқин ер ости сувларида туз тўпланишини кучайтириши аниқланди [3]. Чуқур ер ости сувларида иқлимнинг исишининг ошиши фақат реликтив туз захираларини сақлашга ёрдам беради.

Савол туғилади, Ўзбекистонда сувдан тўғри фойдаланиладими? Ўзбекистонда ҳар гектар ерга ўртача 13 минг м^3, шоли экиладиган ерларда эса 20 минг м^3 сув сарф бўлади. Исроил давлатида ҳар бир гектар суғориладиган ерга ўртача 4000 м^3 сув сарф қилинади, томчилатиб суғориладиган ерларда эса 1200 ва 2500 м^3 сарф бўлади.

Марказий Осиё мамлакатларининг сув ресурслари аҳоли жон бошига тахминан 2,3 минг м^{3}ни ташкил этади, бу Ҳиндистон, Миср, Сурия ва Яқин Шарқ (0,8-1,9 минг м^3) га қараганда анча юқори, бу ерда сув таъминоти билан боғлиқ бундай мураккаб муаммолар мавжуд эмас.

Яқин келажакда республикада сув ресурслари ҳажмининг ошишида сезиларли ўзгаришлар кутилмайди. Шундай қилиб, минтақадаги сув ресурслари билан боғлиқ муаммо сув ресурсларининг етишмаслиги эмас, балки улардан жуда самарасиз фойдаланишдир. Республикамизда қишлоқ хўжалигида сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлиги ривожланган мамлакатларга қараганда 4-5 баравар паст.

Республикада суғориш тизимларини ишлатиш тажрибаси шуни кўрсатадики, суғориладиган деҳқончилик соҳасида атроф-муҳитга техногенезнинг салбий таъсиридан ҳимоя қилишнинг самарали чораси суғориш каналларидан, шунингдек тўғридан-тўғри суғориладиган ерларда ер усти сувларининг инфильтрацион йўқотишларини камайтиришдир.

Шунга мувофиқ, ушбу тадқиқотларнинг мақсади суғориладиган ерларда иккиламчи шўрланишни ривожлантиришнинг асосий омили сифатида суғориш сувидан ҳозирги вақтда фойдаланишни таҳлил қилишдан иборат.

Тадқиқот объектлари. Ўзбекистон Республикаси Қашқадарё вилоятининг Косон ва Касби туманларида тарқалган бўз ўтлоқи тупроқларида суғориш сувидан фойдаланишни баҳолаш бўйича тадқиқотлар ўтказилди. Бўз ўтлоқи тупроқлари гидроморфик шароитда ривожланган бўлиб, бошқа ўтлоқ тупроқлардан шўрланиш ва шўрланиш жараёнларининг генезиси ва умумий йўналиши, шунингдек тупроқ унумдорлиги даражаси билан ажралиб туради.

Ўрганилган ҳудуднинг иқлим шароити чўл зонаси учун хос бўлиб, кескин континенталлиги билан ажралиб туради. Ўртача йиллик ҳаво ҳарорати ва унинг кескин ўзгаришлари, ёзда иссиқ, қуруқ, кам ёғингарчилик ва юқори буғланиш ҳудуднинг иқлим шароитининг табиатини белгилайди.

Қарши метеорологик станциясининг маълумотларига кўра, сўнгги ўн йил ичида ҳавонинг ўртача йиллик ҳарорати 16-18,9°С, максимал ҳаво ҳарорати июн-июл ойларида 28-38°С эканлиги кузатилган, декабр-январ ойларида эса 1-5°С оралиғида, самарали ҳароратнинг йиғиндиси 5000-60000С. Одатда қишда ҳавонинг юқори намлиги 62-82%, паст намлиги эса ёзда 25-35% ни ташкил қилади.

Гидрогеологик шароити Қашқадарё дарёси ҳавзаси билан чегараланиб, Бухоро-Қарши

артезиан ҳавзасига тегишли. Гидрогеологик шароитларнинг тузилишида тўртламчи, неоген ва палеоген даврларининг чўкиндилари билан боғлиқ сувли комплекс қатламлар иштирок этади.

Ер ости сувлари оқими, суғориш ва дарё сувларининг инфильтрацияси туфайли ҳосил бўлади. Ер ости сувлари таъминоти асосан Ғузор дарёси ёйилмасининг шағал-тошли қатламида, ҳудуд ичкарисида эса Қашқадарё дарёси ер усти сувлари ва йирик каналлар: Файзобод, Қамаши, Денов, Бешкент ва бошқалар кириб келиши ҳисобига содир бўлади.

Ер ости сувларини истеъмоли асосан Амударё дарёсининг замонавий водийси томон ер ости оқими йўналишида содир бўлади, бу ерда ҳудуднинг кўп қисмида ер ости сувларининг минтақавий оқими мавжуд.

Ушбу ҳудудлардаги тупроқларнинг гранулометрик таркиби енгил ва ўрта қумлоқ, физик лой миқдори 30 дан 54% гача, ҳажм массаси 1,32 г/см^3 дан 1,48 г/см^3 гача ўзгариб туради. Ўрганилаётган тупроқларнинг дала нам сиғими 22% дан 26% гача.

Ўрганилаётган ҳудуднинг суғориладиган ерларини мелиоратив ҳолати шўрланишнинг ўртача ва паст даражаси билан тавсифланади. Шўрланиш даражасига кўра улар ўртача ва кам шўрланган, шўрланиш тури хлорид-сульфат ва сульфат-хлоридлидир.

30 см қатламда тупроқлар асосан ўрта шўрланган, 2 м чуқурликка тушганда – кам, ўрта ва юқори шўрланган. Максимал туз тўплаш зонаси юқори 30 см қатламда жойлашган.

Ўрганилаётган тадқиқот ҳудудида ер ости сувларининг минерализацияси ўртача 2,9 г/л, мавсумий ўзгаришларда жуда оз фарқ қилади. Қишлоқ хўжалиги ерларини суғориш билан боғлиқ тузларнинг тўпланишига суғориш суви билан тузларнинг киритилиши сабаб бўлади, бу ҳам ер ости сувларини шўрланиш даражасини оширишга ёрдам беради.

Тупроқ ва ер ости сувларида тузларнинг тўпланиши асосан дренаж етарли бўлмаган жойларда содир бўлади ва экинларнинг ўсиши ва ривожланишига салбий таъсир қилади.

Тадқиқот усуллари. Ушбу тадқиқотларни амалга оширишда умум қабул қилинган дала, экспериментал ва аналитик усуллардан фойдаланилган.

Дала ва лаборатория тадқиқотлари услубий қўлланмаларга мувофиқ ўтказилди [6]. Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги томонидан тавсия этилган ерлардан олинган ҳақиқий маълумотларга кўра сув инфильтрациясини ҳисоблаш амалга оширилди.

Натижалар ва таҳлил

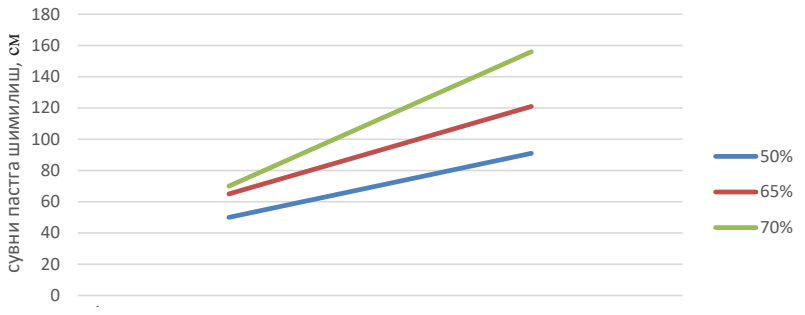
Қашқадарё вилоятида сув билан ювиш ва ер ости сувлари сатҳини критик даражадан паст (3 м дан чуқурроқ) ушлаб туриш режими ҳам қабул қилинган ва амалда қўлланилмоқда.

Суғориш сувидан оқилона фойдаланишнинг муҳим шартларидан бири бу суғориладиган ҳудудни гидромодул районлаштириш, яъни ер ва сув ресурсларидан юқори самарали фойдаланиш мақсадида ҳудудни таксонометрик бирликларга бўлиш ва қишлоқ хўжалиги экинларидан доимий равишда юқори ҳосил олишни таъминлайдиган илмий асосланган, табақалаштирилган суғориш режимларини ўрнатишдир.

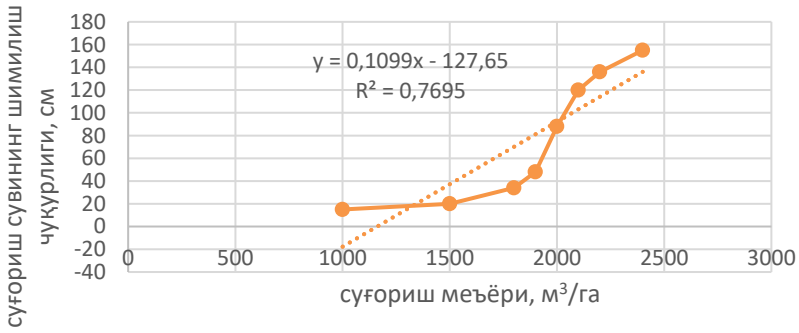
Ғўзани суғориш учун берилган сув миқдори юқори бўлгани учун тупроқ намлиги оптимал миқдорда (дала нам сиғимига нисбатан 65% ва 70%) ёки намлик камчил бўлганда (50%) ҳам илдиз қатламидан пастга беҳуда шимилади. Тупроқ намлиги юқори бўлган ҳолатда сувнинг пастга шимилиш чуқурлиги ҳам юқори бўлади (1-расм).

Сувнинг пастки қатламга кескин шимилиши суғориш меъёри 2000 м^3/га ва ундан юқори бўлганда кузатилди (2-расм). Сизот сувларининг чуқурлиги 5 м дан пастда бўлгани учун уларнинг иккиламчи шўрланишни пайдо бўлишига таъсири деярли бўлмаслиги мумкин, лекин бу ҳолат суғориш сувининг беҳуда сарфланишидир.

Суғоришнинг юқори даражаси пахта



1-расм. Турли тупроқ намлигида сувни пастга шимилиши.



2-расм. Суғориш сувининг меъёрига қараб сувни пастга шимилиши.

ҳосилдорлигига таъсир қилмайди. Юқори ҳосилдорлик (29,4 ц/га га нисбатан 24,4 ц/га) пастроқ суғориш меъёрларида, аммо тупроқларнинг дала намлик сиғими 65% дан кам бўлмаганида қайд этилган.

Кўпроқ суғориш меъёрлари билан суғориш пайтида ҳосил бўлган гравитацион намлик оқимлари таъсири остида майдондан лойли гранулометрик фракциялар ва озуқа моддалари ювилади, ер ости сувлари сатҳининг кўтарилиш ва охир-оқибат иккиламчи шўрланган ерларнинг шаклланиши ва тупроқ хусусиятларининг хилма-хиллик даражасининг ошиши хавфи мавжуд. Ушбу муаммо суғориш учун сувни ташиш ва етказиб бериш технологиясини тубдан такомиллаштириш орқали ҳал қилинади.

ХУЛОСА

Суғориладиган ерлар ва техноген таъсирга учраган тупроқларнинг мелиоратив ҳолатини, ер ости сувлари сатҳининг динамикасини ҳисобга олган ҳолда суғориладиган майдон бўйлаб сув тақсимотининг мавжуд технологияларини такомиллаштириш керак.

Сув ресурсларидан самарали фойдаланиш ва уларни тежаш учун сув ва ер ресурсларини оқилона бошқаришнинг комплекс усулларини ишлаб чиқиш ва амалга ошириш, суғоришни режалаштириш ва суғориш учун сув тақсимотини такомиллаштириш зарур.

Сув ўтказувчанлиги юқори бўлган тупроқлар учун ҳисобланган суғориш меъёрлари, ғўза учун – намликни дала нам сиғимига нисбатан 65% оралиғида ушлаб турилганда 1200 м³/га, 70% да эса 1000 м³/га ташкил қилади. Суғориш пайтида инфильтрация учун самарасиз сув йўқотишларини камайтириш бўйича ишларни бажариш суғориш сувининг 20-40% гача тежаш имконини беради.

АДАБИЁТЛАР

1. *Айдаров И.П.* Регулирование водно-солевого и пищевого режимов орошаемых земель. - М.: Агропромиздат, 1985. - 275 с.

2. *Дмитриев Е.А., Щеглов В.Н.* Напорное впитывание влаги в вертикальные слоистые песчаные колонки (модельный опыт) // Биологические науки. - 1981. - № 11. - 91 с.

3. *Духовный В.А., Соколов В.И.* (ред.) Орошаемое земледелие Узбекистана: существуют ли резервы водообеспеченности для устойчивого развития? - Т.: НИЦ МКВК, 2017. - 76 с.

4. *Панкова Е.И.* Засоление орошаемых почв Среднеазиатского региона: старые и новые проблемы // Аридные экосистемы. - 2016. - Т. 22. - № 4 (69). - С. 21-29.

5. Средняя Азия / Под ред. *Е.М.Мирзаева*. - М.: Наука, 1968. - 483 с.

6. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв / Под ред. *Е.В.Шеина*. - М.: Изд-во МГУ, 2001. - 200 с.

Мақолани редколлегия аъзоси г.-м. ф. доктори Б.Д.Абдуллаев тавсия қилган.

© Коллектив, 2024

М.М.Закиров, И.А.Агзамова, Д.К.Бегимкулов, Г.Э.Очилов, У.М.Казаков

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН



Закиров Мираббас Мирсаатович – профессор кафедры ТГТУ им. Ислама Каримова, докт. г.-м. наук (DSc). E-mail: mzakirov1957@mail.ru



Агзамова Инобат Абдувахидовна – профессор ТГТУ им. Ислама Каримова, канд. г.-м. наук. E-mail: inobat1963@mail.ru



Бегимкулов Дилшод Каландарович – доцент кафедры ТГТУ им. Ислама Каримова, докт. философии (PhD) по г.-м. наукам. E-mail: begimkulov@mail.ru



Очилов Голибжон Эрназар угли – базовый докторант НУУз им. Мирзо Улугбека, старший преподаватель ТГТУ им. Ислама Каримова. E-mail: g.ochilov91@mail.ru



Казаков Умирзак Махмудович – ассистент кафедры ТГТУ им. Ислама Каримова. E-mail: umirzoqkazakov@gmail.com

Введение. Исследуемая территория г. Зарафшана отличается наличием большого количества городского населения, промышленных предприятий, различных инженерных сооружений (селехранилище, селеотводы, акведук и др.) и искусственных озер (оз. Суиминг Пойнт на юго-западе, Жемчуг на северо-востоке и Смол на северо-западе города) на относительно небольшой площади. Цель исследования – изучение инженерно-геоэкологических условий распространения бентонитовых глин, являющихся основанием сооружений, и интенсивного развития природно-техногенных процессов. Поставлена задача по моделированию сдвижений, деформаций массива оснований сооружений, как оценка взаимодействия между техногенными процессами и окружающей средой.

В последние годы проблемы, связанные с инженерно-геоэкологическими условиями города и прилегающих территорий, стоят очень остро. Эти проблемы привлекают внимание в связи с неблагоприятным расширением промышленно-гражданского строительства городской территории [1, 2].

Анализ литературных публикаций показал, что в результате сезонного изменения влажности глинистых грунтов в основании фундаментов возникают различные виды деформации. Экспериментальные исследования, проведенные в полевых условиях [3-5], указывают на два основных варианта деформации грунтового массива основания – набухание в центре и набухание по краям фундамента. Исследования В.М.Улицкого, А.Г.Шашкина, К.Г.Шашкина [6]

показали, что в строительстве на набухающих грунтах критична технология устройства фундаментов с применением методов разрушения структуры грунта. В зонах плотной городской застройки генерируются значительные геотехнические риски потери устойчивости зданий и сооружений на расширяющихся площадях.

Исходя из вышеизложенного анализа, сложные геоэкологические исследования состоят из различных методов и инструментов для изучения взаимодействия между инженерно-геологическими процессами и окружающей средой.

Прогнозный заключительный этап направлен на прогнозирование ожидаемых изменений инженерно-геологических ситуаций за заданный период времени. Этап завершается составлением модели и оптимизацией свойств геосистем территории распространения набухающих глин г. Зарафшана.

Методика исследований. Теоретико-методической основой исследования являются основные научные положения и концепции, разработанные в рамках проблемы взаимодействия природы и общества, отраженные в трудах ученых инженеров-геологов, гидрогеологов, экологов, сейсмологов и др. Исходя из многоаспектности инженерно-геологических проблем, комплексное исследование и оценка состояния городской среды осуществляются на междисциплинарной основе. В связи с этим важнейшие теоретические положения и выводы в статье базируются на исследованиях в области теории экологической геологии – традиционного для наук геологического цикла, изучаемого человеком как эколого-геологическая система. Они отражены в трудах В.Т.Трофимова, Д.Г.Зилинга (1994, 1995), Х.Т.Турсунова (1994, 2023), И.П.Герасимова, Ю.В.Медведкова, А.А.Минца, В.С.Преображенского, Е.Л.Райха (1998-2021). В этом направлении определенное значение имеют также научные исследования учёных Узбекистана: Г.А.Мавлянова, С.М.Касымова, А.А.Худойбергенова, Р.А.Тиллябаева М.З.Закирова М.М.Закирова (1972-1988), М.М.Закирова, И.А.Агзамовой, Д.К.Бегимкулова, Г.Э.Очилова, Я.С.Эрматовой (2018-2023) и др. [13-15].

Обсуждение результатов. Моделирование сдвижений и деформаций грунтового массива оснований сооружений известно достаточно давно [5, 7, 8], в частности, в геомеханике широко используется метод конечных элементов. Существуют фундаментальные причины сложности решения задач геомеханического моделирования сдвижений и деформаций грунтового массива, обусловленные чрезвычайно высоким разнообразием грунтов как природных и техногенных материальных систем. Моделирование сдвижений и деформаций оснований на набухающих глинах относится к наиболее сложным материальным системам. Общие системные представления о моделировании грунтов пока еще не выработаны, что сдерживает развитие методов геомеханического моделирования [9-11].

Анализ сдвижений и деформаций при нагрузках от сооружения рассматривается при освоении территории распространения набухающих глин г. Зарафшана Навоийской области. Набухающие глины эоцена обладают ярко выраженными особенностями деформационного поведения, которое необходимо учитывать при оценках деформаций и обосновании проекта строительства сооружений. Выявлены соотношения для предварительного прогноза сдвижений и деформаций набухающим глинам, подчиняющиеся закону Дарси, или с отклонениями от него.

Произведен анализ сдвижений и деформаций набухающего глинистого массива при нагрузке от здания для выделения факторов, отрицательно влияющих на устойчивость зданий и сооружений. В этом случае возникают условия, когда основание полностью находится в этой отрицательной зоне деформаций, или когда только часть основания в этой зоне (рис. 1).



Рис. 1. Различные условия расположения оснований зданий в зоне возможных деформаций.

На рис. 1 видно, что в случае первого варианта происходят сдвижения и деформации основания в отрицательной зоне деформаций. Возможный перекос здания и сооружения может не наблюдаться. Во втором случае, возможно, может возникнуть деформация, связанная с неравномерной осадкой основания сооружения. Поведение основания, состоящего из набухающих глин, зависит как от массы здания и занимаемой площади, так и от состава и состояния набухающих глин, находящихся в отрицательной зоне деформаций в условиях набухания или усадки после потери влажности. В подобных условиях нагрузка от сооружения является основным элементом, влияющим на изменение или проявление деформации [11, 12].

Анализируя различные вертикальные нагрузки на набухающие глины в основаниях сооружений при условиях набухания или усадки после потери влажности, давление от сооружения при набухании приводит к снижению вертикальных сдвижений, а при усадке – к увеличению вертикальных сдвижений. Исходя из этого опасность, влияющая на устойчивость сооружения, заключается в усадке глин. При этом не исключается возможность, когда происходит максимальная нагрузках от сооружения на основание. В связи с этим рассмотрим несколько вариантов расположения оснований зданий и сооружений относительно зоны возможных деформаций.

1. Здание или сооружение подвергается опасности в случае, когда часть основания оказывается в зоне возможных деформаций, а набухающие глины находятся в состоянии усадки после потери влаги. Так же наблюдается потеря вертикальной устойчивости сооружения.

2. Здание или сооружение подвергается опасности в случае, когда часть основания находится в зоне возможных деформаций, глины – в состоянии набухания, а масштаб сдвижений меньше. Характер деформаций для здания и сооружения одинаковый, как в первом варианте, но вероятность повреждений зданий несколько ниже.

При случае, когда основание полностью оказывается в зоне возможных деформаций, и набухающие глины – в фазе усадки, опасность для зданий и сооружений выше, чем во втором варианте (рис. 2). Факторы, связанные с климатическим переходом от сезонных дождей к длительному засушливому периоду, характерные для Центральных Кызылкумов, вносят ряд существенных моментов в деформационное поведение набухающих глин: в узком приповерхностном слое мощностью до 1,5 м наблюдается высокоактивное деформационное поведение глин, инициированное тепло-влажностным воздействием атмосферы. На глубине происходят деформационные эффекты, характерные процессы набухания и усадки для эоценовых глин.



Рис. 2. Проявление трещинообразования зданий в случае, когда основание полностью оказывается в зоне возможных деформаций.

Во многих случаях поведение набухающих глин на территории исследования, с максимальной осадкой в зоне возможных деформаций во времени t, выражается:

$$S_t = hm_v p\,(1-\frac{8}{\pi^2}e^{-N}), \quad (1)$$

где p – давление на грунт.

При этом коэффициент консолидации:

$$C_v = \frac{k_ф}{m_v \rho_w}, \quad (2)$$

где m_v – коэффициент относительной сжимаемости; p_w – удельный вес воды; $\kappa_ф$ – коэффициент фильтрации.

При нагрузке от сооружения выражение P – суммарное давление имеет вид:

$$P = p_1 \pm p_2, \quad (3)$$

где p_1 – давление, связанное с набуханием и усадкой глин без учета давления от сооружения; p_2 – давление от сооружения.

При набухании происходит частичная или полная компенсация давлений, и соотношение (3) имеет вид:

$$P = p_1 - p_2. \quad (4)$$

В случае усадки давление от сооружения увеличивается:

$$P = p_1 + p_2. \quad (5)$$

Таким образом, максимальная осадка в зоне возможных деформаций во времени t определяется уравнением:

$$S_t = hm_v(p_1 - p_2)(1-\frac{8}{\pi^2}e^{-N}). \quad (6)$$

В процессе усадки:

$$S_t = hm_v(p_1 + p_2)\,(1-\frac{8}{\pi^2}e^{-N}). \quad (7)$$

Так, используя уравнения (6), (7) можно вычислить основные параметры сдвижений и деформаций эоценовых глин в фазе набухания и усадки при нагрузке от сооружения.

Из уравнения (1) и производных от него выделяются:

- выражающая полную осадку глин без учета времени – $hm_v p$;

• определяющую кинетику процесса усадки с учетом времени – $(1-\frac{8}{\pi^2}e^{-N})$.

Определения сдвижений и деформаций эоценовых набухающих глин, служащих как основание сооружений, соответствует анализу полного завершения деформации от процессов набухания, усадки и характера нагрузки.

Таким образом, для определения η_{max} – завершенная деформация основания – используем выражение:

$$\eta_{max} = S_t = hm_v P. \quad (8)$$

Исходя из вышесказанного, рассмотрим два возможных условия строения и залегания набухающих эоценовых глин Центральных Кызылкумов – одно- и двухслойные модели.

Двухслойная модель – сильно деформированный горизонт мощностью до 1,5 м, имеющий постоянное взаимодействие с атмосферными факторами, и подстилающий слой со слабо деформированными эоценовыми набухающими глинами.

Однослойная модель – это слабо деформированные набухающие глины мощностью более 3,0 м, с экранированной поверхностью от воздействия атмосферных факторов (рис. 3).

На основании полученных результатов можно рассмотреть, как меняется параметр η_{max} от давления зданий в однослойной модели. Нагрузка от сооружения p_2= 0,5 Мпа; m_v= 0,001 см^2 /Н. Параметр p_1 имеет значение в долях от p_2 с учетом устойчивости грунта от воздействия атмосферных факторов и принят как слабодеформируемый. Установлено также существенное понижение массопереноса (параметр βt).

В таблице для однослойной модели отражены значения полной деформации набухающих глин при разных нагрузках от сооружения. Так, диапазон сдвижений экранированного основания в фазах набухания и осадки составляет от 7,5 до 22,5 см.

Двухслойная модель отражает схему расчета с учетом того, что первый слой мощностью до 1,5 м находится под воздействием климатических факторов, а подстилающий слой слабо деформируемый. В этом случае полная осадка всего основания может быть определена известным методом послойного суммирования:

$$S = \sum_1^n h_i m_{vi} P_{zi}\,, \quad (9)$$

где h_i – мощность i-ого слоя; m_{vi} – коэффициент относительной сжимаемости i-ого слоя; P_{zi} – природное давление в i-ом слое.

Параметры для двухслойной модели отличаются по показателю m_v, который имеет более высокие значения в верхнем слое нагрузки от сооружения p_2= 0,5 МПа m_v= 0,002 см^2/Н и для нижнего слоя p_2= 0,5 МПа, m_v= 0,001 см^2/Н (см. таблицу).

Таким образом, при разных нагрузках от сооружения диапазон деформаций в двухслойной модели существенно выше, чем в однослойной за счет природно-климатических условий (рис. 4).

Деформация, связанная с переходом сжатия на деформацию подъема, происходит в резуль-

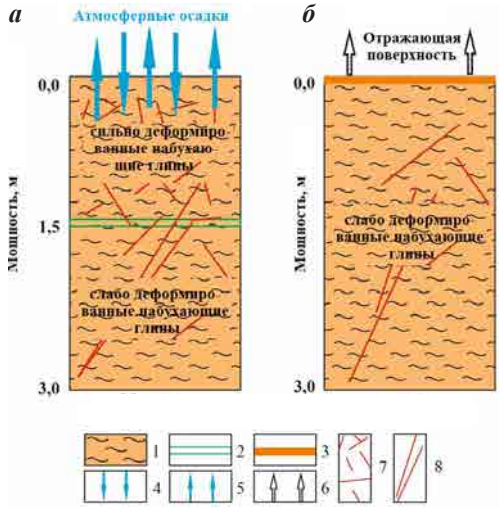


Рис. 3. Модели с различными условиями залегания набухающих глин: *а* – двухслойная, *б* – однослойная. *1* – набухающие глины; *2* – граница слоев; *3* – отражающий экран; направление: *4* – поглощения атмосферных осадков, *5* – испарения атмосферных осадков, *6* – отражения факторов с отражающего экрана; *7* – разнонаправленные трещины верхнего горизонта; *8* – трещина, ориентированная в одном направлении нижнего горизонта.

Результаты полной деформации набухающих глин в основании с разными нагрузками от сооружения для одно- и двухслойной модели

Нагрузка от сооружения для модели	Параметр	Значения параметра *h*					
Однослойной	Стадия усаживания P = $p_1 + p_2$						
	p_1 в долях от p_2	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
	h	15	16,5	18	19,5	21	22,5
	Стадия набухания P = $p_1 - p_2$						
	p_1 в долях от p_2	0	1,0	0,2	0,3	0,4	0,5
	h	15	13,5	12	10,5	9	7,5
Двухслойной	Стадия усаживания P = $p_1 + p_2$						
	p_1 в долях от p_2	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
	h	22,5	24,75	27	29,5	31,5	33,75
	Стадия набухания P = $p_1 - p_2$						
	p_1 в долях от p_2	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
	h	22,5	20,5	18	15,75	13,5	11,25

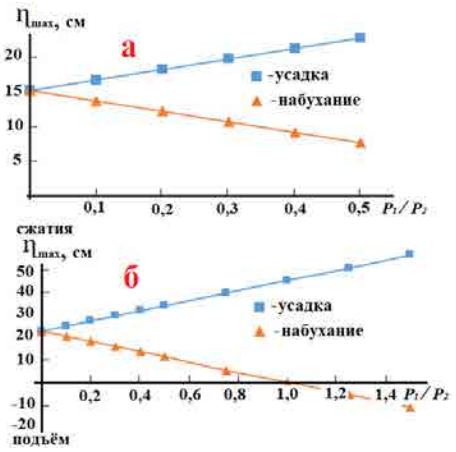


Рис. 4. Изменение деформаций набухающих глин под основанием зданий с разными нагрузками для одно- (*а*) и двухслойной (*б*) моделей.

тате активизации процессов набухания эоценовых глин при достаточно больших значениях p_1/p_2 в условиях двухслойной модели.

В условиях однослойной модели за счет экранирования поверхности набухающих эоценовых глин от воздействия природно-климатических факторов происходит снижение деформации осадки, что сказывается на стабилизирующем состоянии эоценовых глин основания зданий.

Сочетание постоянной нагрузки от сооружения и переменной нагрузки «набухание-усадка» формирует систематически повторяющиеся воздействия природных и техногенных факторов, превышающими предельные деформации, это отрицательно воздействует на устойчивость зданий и сооружений.

Заключение. На основании инженерно-геоэкологических исследований на территории г. Зарафшана установлены значения полной деформации набухающих эоценовых глин при разных нагрузках от сооружения для однослойной модели. Двухслойная модель также отражает схему расчета с учетом того, что приповерхностный слой мощностью до 1,5 м находится под воздействием климатических процессов и является сильно деформированным, подстилающий слой – слабо деформируемый.

При постоянной нагрузке от сооружения и переменной нагрузке набухания-усадки формируется система ежегодно повторяющихся воздействий (преимущественно атмосферные осадки и хозяйственная деятельность), что создает опасность для устойчивости зданий и сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Еремеева С.С.* Современная геоэкологическая ситуация в городе Чебоксары // Вестник Чувашского университета. - 2005. - С. 1-9.

2. *Турсунов Х.Т.* Некоторые геоэкологические проблемы развития города Ташкента // Экономика и социум. - 2023. - № 3(106). - С. 1-8.

3. *Протосеня А.Г. и др.* Механика подземных сооружений // Пространственные модели и мониторинг. - СПб: СПГГУ-МАНЭБ, 2011. - 355 с.

4. *Новоженин С.Ю.* Прогноз сдвижений и деформаций горных пород при сооружении эскалаторных тоннелей метрополитена проходческими механизированными комплексами: Автореф. дисс… канд. техн. наук. - СПб, 2014. - 21 с.

5. *Махер Шауки Омар.* Набухающие грунты и строительство на них (в условиях Сирийской Арабской Республики): Автореф. дисс... канд. техн. наук. - 2002. - 25 с.

6. *Улицкий В.М., Шашкин А.Г., Шашкин К.Г.* Геотехническое сопровождение развития городов. - СПб.: Стройиздат Северо-Запад, Георекнструкция, 2010. - 281 с.

7. *Ашрам Махмуд Нихад.* Набухающие грунты как основания фундаментов зданий и сооружений в северо-восточных регионах Сирии: Автореф. дисс... канд. техн. наук. - 2000. - 23 с.

8. *Булычев Н.С.* Механика подземных сооружений в примерах и задачах: Учебное пособие для вузов. - М.: Недра, 1989. - 270 с.

9. *Глушихин Ф.П. и др.* Моделирование в геомеханике. - М.: Недра, 1991. - 240 с.

10. *Сашурин А.Д.* Геомеханические модели и методы расчета сдвижений горных пород при разработке месторождений в скальных массивах: Автореф. дисс... докт. техн. наук. - Екатеринбург, 1995. - 38 с.

11. *Трофимов В.Т., Королёв В.А., Вознесенский Е.А. и др.* Грунтоведение. 6-е изд. / Под ред. *В.Т.Трофимова*. . - М.: Изд-во МГУ, 2005. - 1024 с.

12. *Закиров М.М.* Инженерная геодинамика (учебное пособие). - Т.: UMID DESIGN, 2023. - 187 с.

13. *Закиров М.М.* Инженерно-геологические исследования (учебное пособие). - Т.: UMID DESIGN, 2023. - 199 с.

14. *Ermatova Y.S., Zakirov M.M., Agzamova I.A., Begimkulov D.K.* Features of the geoecology of the resort areas of the Charvak reservoir in scientific concepts of nature management // Technical science and innovation. - 2023. - № 2. - P. 21-27.

15. *Zakirov M., Agzamova I., Normatova N., Begimkulov D., Ochilov G. and Juliev M.* Bentonite clays of the Central Kyzylkum and their material composition and engineering and geological properties, Uzbekistan // E3S Web of Conferences. - 2023. - Vol. 386, 01006, - 10 p. Annual International Scientific Conferences: GIS in Central Asia – GISCA 2022 and Geoinformatics – GI 2022 «Designing the Geospatial Ecosystem», https://doi.org/10.1051/ e3sconf/202338601006

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук Б.Д.Абдуллаевым.

Рахимов А.Д., Садикова Л.Р., Аъзамов Ф.Х., Усманова С.А. ЗИЁВУДДИН ТОҒЛАРИ ЎРТА КАТАРМАЙ КЕНЖА СВИТАСИ ВУЛҚОН-ТЕРРИГЕН-КАРБОНАТЛИ ЁТҚИЗИҚЛАРИНИНГ БОСҚИЧЛИЛИГИ

Мақолада ўрта катармай кенжа свитаси ётқизиқлари учта босқичдан иборат эканлиги кўриб чиқилган. Ҳар бир босқич геологик элемент – асос таркибли вулқон тоғ жинслари (метабазальтлар), терриген тоғ жинслари (гил-слюдали, кремнийли ва б. сланецлар) ва карбонатли ётқизиқлар (доломитлашган, маржонли охактошлар) қатламларидан иборат. Бу кўриб чиқилган босқичлилик катармай свитаси ётқизиқларига хослиги қайд қилинган.

Рахимов А.Д., Садыкова Л.Р., Аъзамов Ф.Х., Усманова С.А. ЦИКЛИЧНОСТЬ ВУЛКАНОГЕННО-ТЕРРИГЕННО-КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕКАТАРМАЙСКОЙ ПОДСВИТЫ ЗИАЭТДИНСКИХ ГОР

Рассмотрена цикличность отложений среднекатармайской подсвиты, состоящая из трех циклов. Каждый цикл представлен геологическими элементами (слоями) вулканитов основного состава (метабазальты), терригенными породами (глинисто-слюдистыми, кремнистыми сланцами и др.) и карбонатными отложениями (доломитистыми, рифогенными известняками). Цикличность характерна для всей катармайской свиты.

Rakhimov A.D., Sadikova L.R., Azamov F.Kh., Usmanova S.A. CYCLICITY IN VOLCANOGENIC-TERRIGENOUS-CARBONATE DEPOSITS OF THE MIDDLE KATARMAY SUB-FORMATION OF THE ZIAETDIN MOUNTAINS

In this article, the cyclicity of the deposits of the Katarmay sub-formation consisting of three cycles is considered. Each cycle is represented by geological elements (layers) of basic volcanites (metabasalts), terrigenous rocks (clay-micaceous, siliceous shales, etc.) and carbonate deposits (dolomitic, reefogenic limestones). The considered cyclicity is typical for the entire Katarmay formation.

Ишбаев Х.Д., Диваев Ф.К., Миркамалов Р.Х., Ахмеджонов Б.А., Косбергенов К.М., Темуров Б.З. КАТАРМАЙ ТОҒЛАРИ ЖИЛАНДИ СВИТАСИНИНГ АНКАРАМИТЛИ БАЗАЛЬТЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ТУФЛАРИ

Мақолада Катармай тоғлари жиланди свитасининг анкарамитли базальтлари ва улар туфларининг моддий таркиби ҳамда бир қатор минералогик-петрографик ва петрогеокимёвий хусусиятларини ўрганиш натижалари келтирилган. Натижада қуйи-ўрта девон даври рифтоген анкарамитли базальтлар ва уларнинг гидротермалитлари билан Катармай тоғлари олтин маъданлашуви намоёнлари генетик боғлиқлиги тўғрисида хулоса қилинган.

Ишбаев Х.Д., Диваев Ф.К., Миркамалов Р.Х., Ахмеджонов Б.А., Косбергенов К.М., Темуров Б.З. АНКАРАМИТОВЫЕ БАЗАЛЬТЫ И ИХ ТУФЫ ДЖИЛАНДИНСКОЙ СВИТЫ ГОР КАТАРМАЯ

Приводятся результаты изучения вещественного состава и уточнение ряда минералого-петрографических и петрогеохимических особенностей анкарамитовых базальтов и их туфов джиландинской свиты гор Катармая. В результате сделан вывод о том, что золоторудные проявления гор Катармая генетически связаны с рифтогенными анкарамитовыми базальтами нижне-среднедевонского возраста и их производными гидротермалитами.

Ishbaev Kh.D., Divaev F.K., Mirkamalov R.Kh., Akhmedzhonov B.A., Kosbergenov K.M., Temurov B.Z. ANKARAMITE BASALTS AND THEIR TUFFS OF THE DZHILANDI FORMATION OF THE KATARMAY MOUNTAINS

The article presents the results of a study of the material composition and clarification of a number of mineralogical, petrographic and petrogeochemical features of ankaramite basalts and their tuffs of the Dzhilandi formation of the Katarmay Mountains. As a result, it was concluded that the gold ore occurrences of the Katarmay Mountains are genetically related to riftogenic ankaramite basalts of the lower-middle Devonian age and their derivative hydrothermalites.

Оролов А.К., Карабаев М.С. ЗИЁВУДДИН ТОҒЛАРИ ГРАНИТОИДЛАРИНИНГ АКЦЕССОР МИНЕРАЛЛАРИ (Оқмозор ва Майзак интрузивлари)

Ушбу мақолада Зиёвуддин тоғларидаги Оқмозор ва Майзак гранитоидларининг акцессор минералларини ўрганиш натижалари акс эттирилган. Изланишлар давомида, ҳудуд учун аввалги тадқиқотчилар томонидан келтирилган маълумотларга қўшимча равишда, бир қатор акцессор минераллар аниқланган ва уларнинг типокимёвий хусусиятлари бўйича янги маълумотлар олинган.

Оролов А.К., Карабаев М.С. АКЦЕССОРНЫЕ МИНЕРАЛЫ ГРАНИТОИДОВ ЗИАЭТДИНСКИХ ГОР (Акмазарский и Майзакский интрузивы)

Представлены результаты изучения акцессорных минералов Акмазарского и Майзакского гранитоидов в горах Зиаэтдин. В результате, кроме выявленных предыдущими исследователями района, установлен ряд новых акцессорных минералов и получены новые сведения об их типохимических особенностях.

Orolov A.K., Karabayev M.S. ACCESSORY MINERALS OF GRANITOIDS OF THE ZIAETDIN MOUNTAINS (Akmazar and Mayzak intruzives)

The article presents the results of a study of accessory minerals of the Akmazar and Mayzak granitoids in the Ziaetdin Mountains. As a result, in addition to the accessory ones identified by previous researchers of the area, a number of accessory minerals were identified and new information was obtained about their typochemical characteristics.

Нуртаев Д.Б. ЎЗБЕКИСТОННИНГ ҚУРАМА ВА МАРКАЗИЙ ҚИЗИЛҚУМ МИНТАҚАЛАРИДАГИ ФЕРУЗА КОНЛАРИНИНГ ГЕОЛОГИК-СТРУКТУРАВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИ

Мақоланинг мақсади – икки минтақадаги феруза конларининг геологик шароитларининг фарқланиши ва феруза минераллашувининг асосий хусусиятларининг тавсифларини солиштиришдир. Мисол тариқасида Марказий Қизилқум (Джаман-Қасқир, Долинное) ва Қурама тизмасидаги (Оқтурпоқ, Унгурликон) конларнинг характерли қирралари келтирилган.

Нуртаев Д.Б. ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БИРЮЗЫ КУРАМИНСКОГО И ЦЕНТРАЛЬНО-КЫЗЫЛКУМСКОГО РЕГИОНОВ УЗБЕКИСТАНА

Цель статьи – сравнение характеристик месторождений бирюзы двух регионов бирюзовой минерализации с различающейся геологической обстановкой с выделением особенностей и общих черт. В качестве примеров приведены характерные черты месторождений Центральных Кызылкумов (Джаман-Каскыр, Долинное) и Кураминского хребта (Актурпак, Унгурликан).

Nurtaev D.B. GEOLOGICAL AND STRUCTURAL FEATURES OF TURQUOISE DEPOSITS IN THE KURAMA AND CENTRAL KYZYKUM REGIONS OF UZBEKISTAN

The aim of this article is to compare the characteristics of turquoise deposits of two regions of turquoise mineralization with different geological settings, highlighting the peculiarities and common features. Typical deposits of Central Kyzylkums (Dzhaman-Kaskyr, Dolinnoye) and Kurama ridge (Akturpak, Ungurlikan) are used as example.

Мирусманов М.А., Асабаев Д.Х. ҒАРБИЙ ЎЗБЕКИСТОНДАГИ МАГНЕЗИАЛ ХОМАШЁ ОБЪЕКТЛАРИНИНГ ГЕОЛОГИК-САНОАТ ТАСНИФИ

Мақолада Ғарбий Ўзбекистондаги магнезиал хомашё объектларининг хосил бўлиш шароитлари, моддий таркиби, қайта ишлаш усуллари ва бошқа белгилари бўйича геологик-саноат турлари таснифланган. Бешта генетик турга (магматик, метаморфоген-гидротермал, гидротермал-метасоматик, чўкинди ва гиперген) бирлаштирилган еттита магнезиал формация (ультрабазитли, серпентинитли, талькли, бруситли, доломитли, эвапорит ва магнезитли нураш пўсти) ажратилган.

Мирусманов М.А., Асабаев Д.Х. ГЕОЛОГО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТОВ МАГНЕЗИАЛЬНОГО СЫРЬЯ ЗАПАДНОГО УЗБЕКИСТАНА

По условиям формирования, вещественному составу, методам переработки и другим признакам объектов магнезиального сырья Западного Узбекистана составлена их геолого-промышленная классификация. Выделены семь магнезиальных формаций (ультрабазитовая, серпентинитовая, тальковая, бруситовая, доломитовая, эвапоритовая, магнезитовая кора выветривания), объединенных в пять генетических типов (магматический, метаморфогенно-гидротермальный, гидротермально-метасоматический, осадочный и гипергенный).

Mirusmanov M.A., Asabaev D.Kh. GEOLOGICAL AND INDUSTRIAL CLASSIFICATION OF MAGNESIAN RAW OBJECTS OF WESTERN UZBEKISTAN

Based on the conditions of formation, material and mineral composition, processing methods and other characteristics of the objects of magnesium raw materials in Western Uzbekistan, their geological and industrial classification has been compiled. Seven magnesian formations have been identified (ultrabasic, serpentinite, talc, brucite, dolomite, evaporite, magnesite weathering crust) combined into five genetic types (igneous, metamorphogenic-hydrothermal, hydrothermal-metasomatic, sedimentary and supergene).

Абдураимов М.Х., Эйдельнант Н.К., Эйдельнант Д.И., Таирова Д.Х. БУХОРО-ХИВА ЎЛКАСИНИНГ ЖАНУБИЙ-ШАРҚИЙ ҚИСМИДА КАРБОНАТ ФОРМАЦИЯСИ ЖИНСЛАРИНИНГ ПЕТРОГРАФИК ХУСУСИЯТЛАРИ, ЧЎКИНДИДАН КЕЙИНГИ ЎЗГАРИШЛАР, ФИЛЬТР-СИҒИМ ХУСУСИЯТЛАРИ ВА УЛАРНИНГ ЎЗАРО БОҒЛИҚЛИГИ

Мақолада сўнгги йилларда Бухоро-Хива ўлкасидаги Бухоро поғонасининг жануби-шарқий қисмида карбонат формацияси жинсларининг керн ва шлам бўйича олиб борилган комплекс тадқиқотлар таҳлили ва умумлаштириш натижалари ёритилган, карбонат жинсларининг генетик турлари ва уларнинг петро хилма-хиллиги аниқланган, карбонат жинсларининг ўзгаришига ҳисса қўшадиган эпигенетик жараёнлар аниқланган. Карбонат жинсларининг структуравий ва текстуравий хилма-хиллигини кейинги тадқиқотлар натижалари билан биргаликда баҳолаш учун қудуқларни геофизик тадқиқот қилиш орқали аниқланган карбонат жинсларининг керн бўйича фильтр-сиғим хусусиятлари, уларнинг генетик турлари ва петро-хилма-хиллиги билан чегараланган ҳолда карбонат жинсларининг петрофизик хусусиятлари бўйича чўкинди жараёнлари натижалари асосида углеводородлар тўпланишини қидириш объектларини истиқболли зоналарни ажратиш билан аниқлаш учун карбонат жисмларининг коллекторлик хусусиятлари берилган.

Абдураимов М.Х., Эйдельнант Н.К., Эйдельнант Д.И., Таирова Д.Х. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ПЕТРОГРАФИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ПОРОД КАРБОНАТНОЙ ФОРМАЦИИ, ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫМИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯМИ И ИХ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЁМКОСТНЫМИ СВОЙСТВАМИ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БУХАРСКОЙ СТУПЕНИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА

Освещаются результаты анализа и обобщений комплексных исследований керна и шлама пород карбонатной формации по юго-восточной части Бухарской ступени Бухаро-Хивинского региона за последние годы, выделены генетические типы карбонатных пород и их петроразновидности, определены диагенетические и эпигенетические процессы, способствующие преобразованию карбонатных пород. Приводятся коллекторские свойства карбонатных пород, выявленные по ГИС, и фильтрационно-ёмкостные свойства по керну с приуроченностью их к генетическим типам и петроразновидностям с целью оценки влияния структурно-текстурной неоднородности карбонатных пород в совокупности с результатами постседиментационных процессов на петрофизические свойства карбонатных пород для выявления объектов поисков скоплений углеводородов с выделением перспективных зон.

Abduraimov M.Kh., Eidelnant N.K., Eidelnant D.I., Tairova D.Kh. THE RELATIONSHIP BETWEEN THE PETROGRAPHIC FEATURES OF THE ROCKS OF THE CARBONATE FORMATION, POST-SEDIMENTARY TRANSFORMATIONS AND THEIR RESERVOIR PROPERTIES OF THE SOUTHEASTERN PART OF BUKHARA-KHIVA REGION

The paper highlights the results of analysis and generalizations of complex studies of core and cuttings of carbonate formation rocks in the southeastern part of the Bukhara step of the Bukhara-Khiva region in recent years, genetic types of carbonate rocks and their petrovarieties are identified, diagenetic and epigenetic processes that contribute to transformation of carbonate rocks. Reservoir properties of carbonate rocks, identified by well logging, porosity and permeability properties by core with their confinement to genetic types and petrovarieties are given in order to assess the influence of structural and textural heterogeneity of carbonate rocks in combination with the results of post-sedimentation processes on the petrophysical properties of carbonate rocks to identify objects of search for accumulations of hydrocarbons with the allocation of promising zones.

Юсупхужаев С.С., Мершина Е.Е., Абдуллаев М.С., Шодмонов Ш.Ш., Тухтасинов Ф.Ф., Акрамов Х.А. ҒАРБИЙ ХЎЖАОСМОН КОНИ БЎР ВА ЮРА ЁТҚИЗИҚЛАРИНИНГ НЕФТ ВА ГАЗГА ИСТИҚБОЛЛИЛИГИНИ АСОСЛАШ

Геологик-геофизик материаллар натижалари ва излов-қидирув қудуқларини бурғилаш маълумотлари ҳар томонлама таҳлил қилинди, бўр даври ётқизиқларида сув-нефт чегараси (СНЧ), газ-сув чегараси (ГСЧ), газ-нефт чегарасини (ГНЧ) аниқлаш, юра даври ётқизиқларининг нефт ва газ истиқболларини ўрганиш ва геологик моделини аниқлаштириш мақсадида Ғарбий Хўжаосмон конининг ғарбий қисмида 10-сонли қидирув қудуғини жойлаштириш таклиф қилинган.

Юсупхужаев С.С., Мершина Е.Е., Абдуллаев М.С., Шодмонов Ш.Ш., Тухтасинов Ф.Ф., Акрамов Х.А. ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ МЕЛОВЫХ И ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГАРБИЙ ХОДЖАОСМОН

Проведен комплексный анализ результатов геолого-геофизических материалов и данных бурения поисково-разведочных скважин, на основании которого предлагается заложение разведочной скв. 10 в запад-

ной части месторождения Гарбий Ходжаосмон, с целью определения водонефтяного (ВНК), газоводяного (ГВК), газонефтяного контактов (ГНК) и подсчетных параметров и модели структуры в меловых отложениях, изучения перспектив нефтегазоносности юрских отложений.

Yusupkhuzhaev S.S., Mershina E.E., Abdullaev M.S., Shodmonov Sh.Sh., Tukhtasinov F.F., Akramov H.A. JUSTIFICATION OF THE PROSPECTS OF OIL AND GAS CAPABILITY OF THE CRETACEOUS AND JURASSIC SEDIMENTS OF THE FIELD GARBY XODJAOSMON

A comprehensive analysis of the results of geological and geophysical materials and drilling data of exploration wells has been carried out, on the basis of which it is proposed to lay exploration well №10 in the western part of the Garbiy Khodjaosmon deposit, in order to determine the oil-water contact (OWC), gas-water contact (GWC), gas-oil contact (GOC) in Cretaceous sediments, study the prospects of oil and gas potential of Jurassic sediments and refine the geological model.

Максудов С.Х. ЎЗБЕКИСТОНДА ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМАЛАР КОНЛАРИНИ ҚИДИРИШ ВА РАЗВЕДКА ҚИЛИШДА ГЕОФИЗИК УСУЛЛАРНИ ҚЎЛЛАШ МУАММОЛАРИГА ОИД

Геофизикавий қидурув усулларини хозирги кунда қўлланиш холати кўрилган. 1950-1990 йилларда геофизикавий усулларни қўллаш кўлами ва олинган ноёб натижалар тўғрисида қисқача маълумот берилган. Хозирги даврда фойдали қазилма конларини излаш-қидирув ишларини чуқурликда олиб борилиши геофизикавий усулларни кенг кўламда олиб борилишини тикланишини тақазо этиши таъкидланган. Магнит қидирув усули мисолида геофизикавий усулларни кенг кўламда қўллашнинг истиқболлилиги ва маълумотдорлиги мақсадга мувофиқлиги айтилган.

Максудов С.Х. К ПРОБЛЕМЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПОИСКЕ И РАЗВЕДКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В УЗБЕКИСТАНЕ

Рассматривается современное состояние применения геофизических методов разведки в Узбекистане. Дается краткая информация о масштабе примененных геофизических методов и полученных уникальных результатах в 1950-1990 гг. Увеличение глубинности поисково-разведочных работ месторождений полезных ископаемых в настоящее время обусловливает возобновление широкого применения геофизических методов. На примере магнитного метода разведки подчеркивается перспективность и информативность расширенного применения комплекса геофизических методов.

Maksudov S.Kh. ON THE PROBLEM OF APPLYING GEOPHYSICAL METHODS IN SEARCHING AND EXPLORING DEPOSITS OF MINERAL RESOURCES IN UZBEKISTAN

The current state of application of geophysical exploration methods in Uzbekistan is considered. Brief information is given on the scale of the applied geophysical methods and the unique results obtained in the 1950-1990 years. The increase in the depth of prospecting and exploration of mineral deposits currently leads to the resumption of widespread use of geophysical methods. Using the example of the magnetic exploration method, the prospects and informativeness of the extended application of a complex of geophysical methods are emphasized.

Kumakov Y.K., Mamirov J.R., Qarshiyev O.A. GEOFIZIKADA MASHINA O‘RGANUVINI QO‘LLASH VA RIVOJLANISH ISTIQBOLLARI

Geofizikada mashina o‘rganuvidan (MO‘), ma’lumotlarga ishlov berishdan ularni talqin qilishgacha foydalaniladi. Tadqiqotlar, MO‘ni yaxshi natijalar berishini ko‘rsatmoqda. Ushbu usullarning turli rivojlanish bosqichlari mavjud bo‘lsa ham, ko‘plab tadqiqotlar yaxshi natija bermoqda va ko‘plab muammolar yechimsiz qolmoqda. Ushbu maqolada mashina o‘rganuvining geofizikada muvaffaqqiyatli qo‘llanilishi misollari ko‘rib chiqiladi, shuningdek ushbu texnologiyaning o‘ziga xosligini, uning rivojlanishi va kelajakda foydalanish istiqbollari yoritib beriladi.

Кумаков Ю.К., Мамиров Ж.Р., Каршиев О.А. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ГЕОФИЗИКЕ

Машинное обучение (МО) в геофизике используется от обработки данных до инверсии и интерпретации. Исследования показали, что МО дает хорошие результаты. Существуют различия в степени развития этих методов, хотя результаты многих исследований вдохновляют, множество проблем остаются нерешенными. Рассматриваются примеры успешного применения машинного обучения в геофизике, также раскрываются уникальные особенности этой технологии, её развитие и перспективы использования в будущем.

Kumakov Y.K., Mamirov J.R., Karshiyev O.A. PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT AND APPLICATION OF MACHINE LEARNING IN GEOPHYSICS

Machine learning (ML) in geophysics is used from data processing to inversion and interpretation, proving to be exceptionally effective and yielding promising results. Naturally, there are differences in the progress of these methods, and though many studies offer inspiring outcomes, several challenges remain unresolved. The article explores instances of ML's successful application in geophysics across diverse domains. The unique features of this technology, its evolution, and prospects for future utilization are revealed.

Ниязов Р.А., Баратов А.Х., Хидиров В.Х. UCHUVCHISIZ UCHAR APPARATLAR (UUA) «DRON» VA ER UCTI GEODEZIK O'LCHOVLAR YORDAMIDA KO'CHKILAR RIVOJLSNISH DINAMIKASINI TAHLILI

Mahalliy monitoring uchun olib boriladigan geodezik o'lchovlar bilan birgalikda «Dron» yordamida olingan aerofotosurat tadqiqotlaridan foydalanish ko'rib chiqiladi. Dron yordamida o'tkazilgan o'rganishlar natijasida ko'chkining geometrik parametrlari aniq belgilanadi, ajralish devorining plandagi va chuqurlikdagi shakli, balandligi aniq ko'rsatiladi. Havodan olingan tasvir ma'lumotlariga asoslanib, ko'chki shakllanishining boshlanishini belgilaydigan ta'sirning «joy effekti» ni aniqlash mumkin.

Ниязов Р.А., Баратов А.Х., Хидиров В.Х. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЕЙ С ПОМОЩЬЮ БЕСПИЛОТНОЙ ЛЕТАЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ (БПЛА) «ДРОН» И НАЗЕМНЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Рассмотрено применение воздушной съемки «Дроном» в сочетании с наземными геодезическими измерениями для локального мониторинга. По Дроновской съемке четко определены геометрические параметры оползня, зона отрыва, высота, форма стенки отрыва в плане и на глубине. По данным воздушной съемки можно определить «эффект места» воздействия, начало образования оползня.

Niyazov R.A., Baratov A.Kh., Khidirov V.Kh. ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF LANDSIDE DEVELOPMENT USING UNMANNED FLYING EQUIPMENT (UAV) «DRONE» AND GROUND GEODETIC MEASUREMENTS

The use of aerial photography by «Drone» in combination with ground-based geodetic measurements for local monitoring is considered. Drone surveys clearly defined the geometric parameters of the landslide, clearly defined the separation zone, the height and shape of the separation wall in plan and at depth. Based on aerial survey data, it is possible to determine the «location effect» of the impact, which determines the onset of landslide formation.

Абдуллаев А.Ҳ., Жўраев М.Т. СУҒОРИШНИНГ ЮВИШ РЕЖИМИДА СУВНИНГ ГРАВИТАЦИОН ОҚИМИ

Мақолада ғўзани суғоришда сувни пастки қатламларга шимилиши ўрганилган. Гравитацион оқим таъсирида тупроқнинг турлича намлигида гидромодуль районлаштириш асосидаги суғориш меъёрларида суғориш сувининг илдиз озуқа оладиган қатламдан ҳам пастга шимилиш чуқурлиги хисобланган. Сувнинг шимилиш чуқурлиги суғориш меъёрига тўғри пропорционал бўлиб берилаётган суғориш меъёрларида намлик оптимал миқдорда ёки камчил (дефицит) бўлганда ҳам пастга беҳуда шимилиши содир бўлади.

Абдуллаев А.Х., Жураев М.Т. ГРАВИТАЦИОННЫЙ ПОТОК ВОДЫ ПРИ ПРОМЫВНОМ ВОДНОМ РЕЖИМЕ ОРОШЕНИЯ

Рассмотрена глубина инфильтрации воды при орошении хлопчатника. Рассчитана инфильтрационная глубина оросительной воды за пределы корнеобитаемой зоны при поливе по гидромодульному районированию при различной влажности почвы. Установлено, что инфильтрация воды прямо пропорциональна величине поливной нормы. При существующем объеме образуется при оптимальной норме и при дефиците влаги в почве.

Abdullayev A. Kh., Juraev M.T. GRAVITATIONAL FLOW OF WATER IN IRRIGATION WATERING REGIME

The article examines the depth of water infiltration during cotton irrigation. The infiltration depth of irrigation water outside the root zone during irrigation by hydromodule zoning at different soil moisture has been calculated. It has been established that water infiltration is directly proportional to the irrigation rate, and at the existing irrigation rate, water infiltration occurs both at optimal and deficient soil moisture levels.

Закиров М.М., Агзамова И.А., Бегимқулов Д.Қ., Очилов Ғ.Э., Казаков У.М. БЕНТОНИТЛИ ГИЛЛАРНИНГ СИЛЖИШЛАРИНИ ВА ДЕФОРМАЦИЯЛАРИНИ МОДЕЛЛАШТИРИШНИНГ МУҲАНДИСЛИК-ГЕОЛОГИК ШАРОИТЛАРИ

Эоценнинг кўпчувчан гиллари деформацияларни баҳолашда ва иншоотларнинг қурилиш лойиҳасини асослашда ҳисобга олиниши зарур бўлган деформацион хатти-ҳаракатларнинг аниқ ифодаланган хусусиятларига эга. Мақолада кўпчиш ёки қисқариш шароитида иншоотлар асосидаги кўпчувчан гилларга таъсир қилувчи турли вертикал босимлар таҳлил қилинган. Намлик йўқотилгандан сўнг, кўпчиш пайтида иншоотдан тушаётган босим вертикал ҳаракатларнинг пасайишига, қисқариш пайтида эса вертикал ҳаракатларнинг ортишига олиб келади. Шунингдек, бино ва иншоотларнинг асосларини содир бўлиши мумкин бўлган деформациялар зонасига нисбатан жойлаштиришнинг бир нечта вариантлари ҳам кўриб чиқилган. Зарафшон шаҳри ҳудудида олиб борилган муҳандислик-геоэкологик тадқиқотлар асосида бир қатламли модел учун иншоотдан тушаётган ҳар хил босим остида кўпчувчан эоцен гилларининг тўлиқ деформацияси қийматлари аниқланган.

Закиров М.М., Агзамова И.А., Бегимкулов Д.К., Очилов Г.Э., Казаков У.М. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СДВИЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН

Набухающие глины эоцена обладают ярко выраженными особенностями деформационного поведения, которое необходимо учитывать при оценках деформаций и обосновании проекта строительства сооружений. Анализируются различные вертикальные нагрузки на набухающие глины в основаниях сооружений при условиях набухания или усадки. После потери влажности давление от сооружения при набухании приводит к снижению вертикальных сдвижений, а при усадке – к увеличению вертикальных сдвижений. Также рассмотрены несколько вариантов расположения оснований зданий и сооружений относительно зоны возможных деформаций. На основании инженерно-геоэкологических исследований на территории г. Зарафшана установлены значения полной деформации набухающих эоценовых глин при разных нагрузках от сооружения для однослойной модели.

Zakirov M.M., Agzamova I.A., Begimkulov D.K., Ochilov G.E., Kazakov U.M. ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS FOR MODELING DISPLACEMENTS AND DEFORMATIONS OF BENTONITE CLAYS

Swelling clays of the Eocene have pronounced features of deformation behavior, which must be taken into account when evaluating deformations and justifying the construction project of structures. The article analyzes various vertical loads on swelling clays in the foundations of structures under conditions of swelling or shrinkage. After the loss of humidity, the pressure from the structure during swelling leads to a decrease in vertical movements, and during shrinkage to an increase in vertical movements. Several options for the location of the foundations of buildings and structures relative to the zone of possible deformations are also considered. Based on the conducted geoecological engineering studies in the territory of Zarafshan, the values of the total deformation of swelling Eocene clays under different loads from the structure for a single-layer model have been established.