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

Научно-практический журнал

1’2025

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.
Антонов А.Е.
Ахунджанов Р. (гл. редактор)
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)
Пирназаров М.М.
Садикова Л.Р.
Турамуратов И.Б.
Халилов А.А.
Халматов Р.А.
Холиков А.Б.

РЕДАКЦИЯ

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

Подписано в печать 20.02.2025 г.
Формат А3 1/2. Бумага глянцевая.
Гарнитура «Times».
Печать цифровая (листовая).
Усл. печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 15,0.
Тираж 200 экз. Цена договорная.
Заказ № 02
Отпечатано в типографии ГУ «ИМР».
Ташкент, ул. Олимлар, 64.

© Академия наук Республики Узбекистан

© Министерство горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан

МУНДАРИЖА

УМУМИЙ ГЕОЛОГИЯ

Smirnov A.N., Karimova F.S. Bukantovning (Markaziy Qizilqum) sharqiy chekkasidagi yuqori perm fuzulinidlari — 3

МАЪДАНЛИ КОНЛАР ВА МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Kholikov A.B. O‘zbekistonda platina guruhi metallari mineral-xomashyo bazasini rivojlantirish istiqbollari — 8

Amirov E.M., Karabayev M.S., Orolov A.K., Yusupov A.B., Sadirov R.M., Baxtiyorov O.E. Janubiy Nurota tog‘larida endogen ma’danlashuvni hosil bo‘lish va joylashuvining bashorat-qidiruv modeli — 33

Khalmatov R.A., Krivosheeva A.N., Oripova N.I., Kamyshov V.S. Qizilqum-Nurota mintaqasi endogen oltin ma’danlashuvining xususiyatlari — 39

Yejkov Yu.B., Xoliyorov A.T., Toshmetov U.X., Raximov R.R., Abdixakimov A.U. G‘arbiy va Janubiy O‘zbekiston tog‘-kon mintaqalaridagi ma’danli hududlar istiqbolini aniqlash va baholashda geokimyoviy uyushmalarning indikatorlik roli — 45

ЛИТОЛОГИЯ ВА ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМАЛАР

Shoymurotov T.Kh., Ziyaev J.Sh., Juraev F.F. Neftegazdorliginskiy viloyatlarining Bashkiz davrlarining yura, jigarrang va paleogen davrlarining Afg'on-Tojik havzasi — 54

Xmirov P.V., Eydelnant N.K., Eydelnant D.I., Tairova D.X. Buxoro-Xiva mintaqasi Chorjou pog'onasining Janubi-Sharqiy qismi atrofidagi karbonatli jinslarning petrofizik xossalari ularning struktura-teksturaviy xilma-xilligi va cho'kindi to'planishdan keyingi jarayonlar natijalariga bog'liqligi — 62

Evseeva G.B., Muzaffarova Sh.M. Kulbeshkak-Pitnyak vali terrigen formatsiyasi murakkab kollektorlarining filtratsiya-sig‘im xususiyatlari — 73

ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ

Yuldashev G’.Yu., Qodirova Z.R. Beshkent egilmasida murakkab tuzilgan ob’ektlarninig petrofizik hususiyatlarini uch o’lchamli modellashtirish — 77

Abdullaev Bm.D., Abdullaev B.D., Kholmirzaev M.Zh. O‘zbekiston Respublikasi yer osti suvlarining kimyoviy tarkibi bo‘yicha fazoviy zonalligini baholash — 80

Djaksimuratov K.M., Akimova A.P., Zakirov M.M., Begimqulov D.Q., Agzamova I.A., Ochilov G'.E., Xudoyberdiev T.M., Gulamkadirova M.A. Qoraqalpoq Ustyurti Janubiy qismining taqir va taqir osti zonalarida er osti suvlarining shakllanishida atmosfera yog'inlarining roli — 85

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

Ashirov F.U. Kam gilli burg'ilash eritmasini tayyorlash uchun mahalliy bentonitni modifikasiyalash usuli — 90

ЮБИЛЕЙ

Safarov Zavki Xolmurodovich — 94

СОДЕРЖАНИЕ ❋ CONTENTS

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ	GENERAL GEOLOGY	
Смирнов А.Н., Каримова Ф.С. Верхнепермские фузулиниды восточного окончания Букантау (Центральные Кызылкумы)	**Smirnov A.N., Karimova F.S.** Upper permian fusulinids of the eastern end of Bukantau (Central Kyzylkum)	3
РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ	**ORE DEPOSITS AND METALLOGENY**	
Холиков А.Б. Перспективы развития минерально-сырьевой базы металлов платиновой группы в Узбекистане	**Kholikov A.B.** Prospects for the development of the mineral resource base of platinum group metals in Uzbekistan	8
Амиров Э.М., Карабаев М.С., Оролов А.К., Юсупов А.Б., Садиров Р.М., Бахтиёров О.Э. Прогнозно-поисковая модель формирования и локализации эндогенного оруденения западного окончания гор Южный Нуратау	**Amirov E.M., Karabaev M.S., Orolov A.K., Yusupov A.B., Sadirov R.M., Bakhtiyorov O.E.** A Predictive model of the formation and location of endogenous ore formation in the Southern Nurota mountains	33
Халматов Р.А., Кривошеева А.Н., Орипова Н.И., Камышов В.С. Особенности эндогенного золотого оруденения Кызылкум-Нуратинского региона	**Khalmatov R.A., Krivosheeva A.N., Oripova N.I., Kamyshov V.S.** Features of endogenous gold mineralization in the Kyzylkum-Nurata region	39
Ежков Ю.Б., Холиёров А.Т., Тошметов У.Х., Рахимов Р.Р., Абдихакимов А.У. Индикаторная роль геохимических ассоциаций в выявлении и оценке перспектив рудоносных площадей горно-рудных районов Западного и Южного Узбекистана	**Yezhkov Yu.B., Kholiyorov A.T., Toshmetov U.X., Rakhimov R.R., Abdikhakimov A.U.** The role of geochemical associations in identifying and assessing ore-bearing areas in the mining regions of Western and Southern Uzbekistan	45
ЛИТОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	**LITHOLOGY AND MINERAL DEPOSITES**	
Шоймуротов Т.Х., Зияев Дж.Ш., Жураев Ф.Ф. Региональный прогноз нефтегазоносности юрских, меловых и палеогеновых отложений Афгано-Таджикского бассейна	**Shoimurotov T.Kh., Ziyaev J.Sh., Zhuraev F.F.** Regional forecast of oil and gas capability of jurassic, cretaceous and paleogene sediments of the Afghan-Tajik basin	54
Хмыров П.В., Эйдельнант Н.К., Эйдельнант Д.И., Таирова Д.Х. Зависимость петрофизических свойств пород карбонатной формации от их структурно-текстурной неоднородности и результатов постседиментационных процессов в пределах юго-восточной части Чарджоуской ступени Бухаро-Хивинского региона	**Khmyrov P.V., Eidelnant N.K., Eidelnant D.I., Tairova D.Kh.** Dependence of the petrophysical properties of carbonate formation rocks on their structural and textural heterogeneity and the results of postsedimentation processes within the southeastern part of the Chardjou step of the Bukhara-Khiva region	62
Евсеева Г.Б., Музаффарова Ш.М. Фильтрационно-емкостные свойства сложных коллекторов терригенной формации Кульбешкак-Питнякского вала	**Evseeva G.B., Muzaffarova Sh.M.** Filtration-capacity properties of complex reservoirs of the terrigenous formation of the Kulbeshkak-Pitnyak ARC	73
ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ	**GEOPHYSICS, HYDROGEOLOGY, ENGINEERING GEOLOGY, GEOECOLOGY**	
Юлдашев Г.Ю., Кадирова З.Р. Трехмерное моделирование петрофизических свойств сложнопостроенных объектов в Бешкентском прогибе	**Yuldashev G.Yu., Kadirova Z.R.** Three-dimensional modeling of petrophysical properties of complex objects in the Beshkent trough	77
Абдуллаев Бм.Д., Абдуллаев Б.Д., Холмирзаев М.Ж. Оценка пространственной зональности химического состава подземных вод Республики Узбекистан	**Abdullaev Bm.D., Abdullaev B.D., Kholmirzaev M.Zh.** Assessment of spatial zoning of the chemical composition of groundwater in the Republic of Uzbekistan	80
Джаксымуратов К.М., Акимова А.П., Закиров М.М., Бегимкулов Д.К., Агзамова И.А., Очилов Г.Э., Худойбердиев Т.М., Гуламкадирова М.А. Роль атмосферных осадков при формировании подземных вод такырных и подтакырных зон южной части Каракалпакского Устюрта	**Dzhaksymuratov K.M., Akimova A.P., Zakirov M.M., Begimkulov D.K., Agzamova I.A., Ochilov G.E., Khudoyberdiyev T.M., Gulamkadirova M.A.** The role of atmospheric precipitation in the formation of groundwater in the takyr and sub-takyr zones	85
МЕТОДИКА, ТЕХНИКА ПОИСКОВ, ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	**METHODS AND TECHNIQUE FOR SEARCH, SURVEY, MINING AND ORE-DRESSING**	
Аширов Ф.У. Способ модификации местного бентонита для приготовления малоглинистого бурового раствора	**Ashirov F.U.** Method of modification of local bentonite for developing preparing of low-clay drill fluid	90
ЮБИЛЕЙ	**JUBILEE**	
Сафаров Завки Холмуродович	**Safarov Zavki Kholmurodovich**	94

© А.Н.Смирнов, Ф.С.Каримова, 2025

А.Н.Смирнов, Ф.С.Каримова

ВЕРХНЕПЕРМСКИЕ ФУЗУЛИНИДЫ ВОСТОЧНОГО ОКОНЧАНИЯ БУКАНТАУ (Центральные Кызылкумы)



Смирнов Аркадий Николаевич – ведущий геолог АО «Узбекгеологоразведка», докт. г.-м. наук (DSc). E-mail: smernovarkadij@gmail.com



Каримова Фирдаус Сабировна – начальник отряда Стратиграфической партии АО «Узбекгеологоразведка», докт. философии (PhD) по г.-м. наукам. E-mail: Karimovafirdaus052@gmail.com.

Введение. Начало исследований пермских отложений на территории Центральных Кызылкумов следует датировать 2013 годом, когда возникла необходимость в создании обновленной геологической карты масштаба 1:50000 гор Тахтатау и изучении молассовой формации, составляющей важную, широко развитую фацию перми Узбекистана. Долгое время, на протяжении более 80 лет, эти образования относились к московскому ярусу среднего карбона (П.П.Чуенко, 1932; В.А.Захаревич, 1938; К.К.Пятков, 1964; З.С.Румянцева, 1974; З.М.Абдуазимова, 2001; [1]). Считалось, что на территории Узбекистана отложений пермской системы не существует [1, 8]. Немаловажная причина такого длительного процесса – недостаточное внимание к сбору и монографическому изучению микрофауны, имеющей особое значение в стратиграфии рифовых фаций верхнего палеозоя.

Наиболее полно они представлены в восточном окончании гор Букантау. Строение рифовых тел однотипно. Как правило, это биостромы, сложенные светло-серыми, серыми криноидно-водорослевыми известняками. Обилие водорослей является индикатором мелководья, нормальной солености и температурного режима морских вод [3]. Периодическое временное затишье вулканотектонических процессов приводило к появлению благоприятных условий для формирования рифовых фаций с обильной морской фауной [4].

Географическое положение морского бассейна пермского периода на территории Центральных Кызылкумов исключительно по своему положению. Оно тесно связано с морями Западной Европы, Урала, Закавказья, Алтая, Киргизской степи. Через Персию и Малую Азию Кызылкумское море находилось в соединении с пермскими морями Памира, Гиндукуша и Тибета, сообщалось с морями Южной Азии [6]. Такое центральное положение придает своеобразный облик кызылкумской фауне. Здесь мы встречаем виды Урала, Карнийских Альп и Индокитая. Также вызывает интерес и присутствие значительного количества американских форм, известных из лопинского яруса верхней перми Орегона (США), а также Италии, Перу, Марокко, Германии, Северной Африки, Австралии [4, 5].

Методика исследований. Наиболее заметный прогресс в познании отложений пермской системы на территории Узбекистана произошел в результате исследований рифовых комплексов, широко развитых в горах Тахтатау (восточное окончание Букантауской горной системы). За длительный промежуток времени собран уникальный фактический материал, пройдены десятки километров геологических маршрутов, исследованы и послойно описаны тысячи метров литолого-

стратиграфических и литолого-фациальных разрезов, точек детальных геологических и палеонтологических наблюдений. Изготовлены и изучены более 500 петрографических шлифов, характеризующих состав и условия седиментации рифовых комплексов в отложениях молассовой формации [6]. В это время были заложены основы стратиграфии перми с выделением фаунистически обоснованных отложений нижнего и верхнего отделов.

Комплексный сбор органических остатков и их монографическое исследование позволили более обоснованно установить ископаемые биоценозы, определить границы их распространения, провести биостратиграфические построения, следовательно, перейти на более высокий уровень корреляции. В эту эпоху вместе с дальнейшим изменением физико-географической обстановки произошли и биостратиграфические изменения. Уменьшается биостратиграфическое различие между среднеазиатским, крым-кавказским и западно-уральским бассейнами, что позволило говорить о единой морской провинции, дало возможность восстановить эволюцию пермской биоты Узбекистана, определить ее место в планетарной картине пермского органического мира.

В результате проведенных работ обнаружены такие группы фоссилий как фораминиферы, ругозы, сфинктозоа и палеоаплизины, встречающиеся в верхнепермских отложениях Южного Китая, Приморского края, Горно-Бадахшанской провинции Юго-Западного Памира, Большого Кавказа и Крыма, свидетельствующие о наличии на территории Кызылкумов пермского морского бассейна [6, 7].

В качестве стандарта для отложений поздней перми Центральных Кызылкумов установлены зональные формы фораминифер – ***Yabeina-Lepidolina***. По составу они довольно близки к дальневосточным формам, а также характерны для разрезов верхней перми Японии, провинции Туйчжоу и известняков Маокоу Южного Китая [9, 11]. По содержанию комплекса фораминифер, обнаруженных в рифовых фациях верхнетахтатауской подсвиты, и на основании присутствия в разрезе таких видов индексов высших фузулинид как ***Yabeina-Lepidolina,*** а также мелких фораминифер ***Dunbarula, Bradyina, Codonofusiella*** и др., возможно без всякого сомнения отнести их к мидийскому ярусу (рисунок).

Фораминиферы. В распоряжении имелись послойно описанные и хорошо увязан-

МСШ, 2015			ОСШ, 2015			СШ Тетической области, 2020				РСШ Центральные Кызылкумы, 2023						Фузулиниды
СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ЯРУС	СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ЯРУС	СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ЯРУС	ГОРИЗОНТ	СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ЯРУС	СВИТА	ПОДСВИТА	МОЩНОСТЬ	
ПЕРМСКАЯ	ЛОПИНСКИЙ	ВУЧАПИНСКИЙ	ПЕРМСКАЯ	ТАТАРСКИЙ	СЕВЕРОДВИНСКИЙ	ПЕРМСКАЯ	ВЕРХНИЙ	МИДИЙСКИЙ	ЧАНДАЛАЗСКИЙ	ПЕРМСКАЯ	ВЕРХНИЙ	МИДИЙСКИЙ	ТАХТАТАУСКАЯ	ВЕРХНЕТАХТАТАУСКАЯ	720 м	*Yabeina massiva* Cedyia *Yabeina orbiculata* Cedyia *Yabein opina* Skinner *Lepidolina multiseptata* (Deprat) *Lepidolina kumaensis* Kanmera *Sumatrina* var. *annae* Volz. *Kachlerina constricta* Cedyia *Kachlerina ovalis* Cedyia *Reichelina ulachensis* Sosn. *Endotira minima* Lange *Reitlingeria vedensis* G.Pronina *Pseudolangella pulchra* G.Pronina *Langella conica* Givriax et Dass. *Bradyina vovikina* Sosn. *Nodosaria falcata* G.Pronina. *Dunbarula nana* Kachensky- Devid.

Схема стратиграфии верхнепермских отложений гор Тахтатау (Центральные Кызылкумы). Составил А.Н.Смирнов, 2023 г.

ные между собой разрезы, материал по которым собирался в течение последних 10 лет. Тщательная литологическая увязка слоев и выделение комплексов важнейших групп фауны дали новый весьма ценный материал, обеспечивающий правильное понимание геологического строения молассовой формации Тахтатау. Существенная роль в этих исследованиях у фораминифер. Это быстро эволюционирующая и чрезвычайно важная группа организмов. Фораминиферы, включая фузулиниды, являются широко распространенной группой органических остатков, встречающейся в рифогенных известняках восточного окончания гор Тахтатау, где представляют существенный этап в развитии биоценоза поздней перми Центральных Кызылкумов. Они играют значительную роль в определении возраста и пользуются преимущественным развитием в отложениях пермской системы Тимана, Уральского краевого прогиба, Кавказа, Южной Ферганы, Японии, Южного Приморья и Китая. В то же время присутствие в разрезе зональных видов ругоз, к которым относятся ***Ufimia columbium-Lophocarinofillum candalasicum,*** также свидетельствует о зоне цехштейна Западной Европы, казанского яруса Русской платформы, чандалашской свиты Южного Приморья и зоны ***Yabeina-Lepidolina*** Японии [2].

Среди сложных вопросов зоогеографии верхнепалеозойских отложений Центральных Кызылкумов отмечается чрезвычайное сходство фаун пермских отложений весьма удаленных друг от друга стран. Достоверно установлены факты поразительной близости пермских фузулинид. Таким образом, на огромной территории от Крыма до Уссурийского края и Японии, включая регионы Центральных Кызылкумов, несмотря на небольшие местные различия, наблюдаются однотипные ассоциации высших фузулинид, характеризующих не только мургабский, но и мидийский ярусы перми [10, 11].

Ниже приводится краткое описание зональных видов высших фузулинид, встреченных в разрезах гор Тахтатау.

Надсемейство VERBEEKINACEA
Staffet et Wedekind, 1910
Семейство NEOSCHWAGERINIDAE
Danbar et Condra, 1927
Подсемейство NEOSCHWAGERININAE
Danbar et Condra, 1927
Род YABEINA Deprat, 1914

***Yabeina massiva* Cedija, 1989**

Таблица, фиг. 1

Описание. Раковина крупная вздуто-шарообразной формы с округленными концами, с большим количеством оборотов, которое может достигать 25-28. Первые камеры очень маленькие. Обороты навиты равномерно-спирально и довольно плотно. В последующем навивание становится более широким. Первичные спиральные септулы соприкасаются с пахоматами.

Сравнение. От известных видов ябеин отличается вздуто-шарообразной формой и большим количеством оборотов.

Распространение. Мидийский ярус, чандалазский горизонт, зона *Metadoliolina lepida-Lepidolina kamaensis*, Южное Приморье, Центральные Кызылкумы.

Местонахождение. Центральные Кызылкумы, горы Тахтатау, верхнетахтатауская подсвита, ТПН-28, -30, -36.

***Yabeina orbiculata* Cedija, 1989**

Таблица, фиг. 2

Описание. Раковина субсферическая. Количество оборотов может достигать 18-20. Первые обороты навиты довольно плотно, последующие более свободно. Толщина стенки очень неравномерная. Первичные спиральные септулы часто имеют клинообразную форму.

Сравнение. От известных видов ябеин отличаются формой септул.

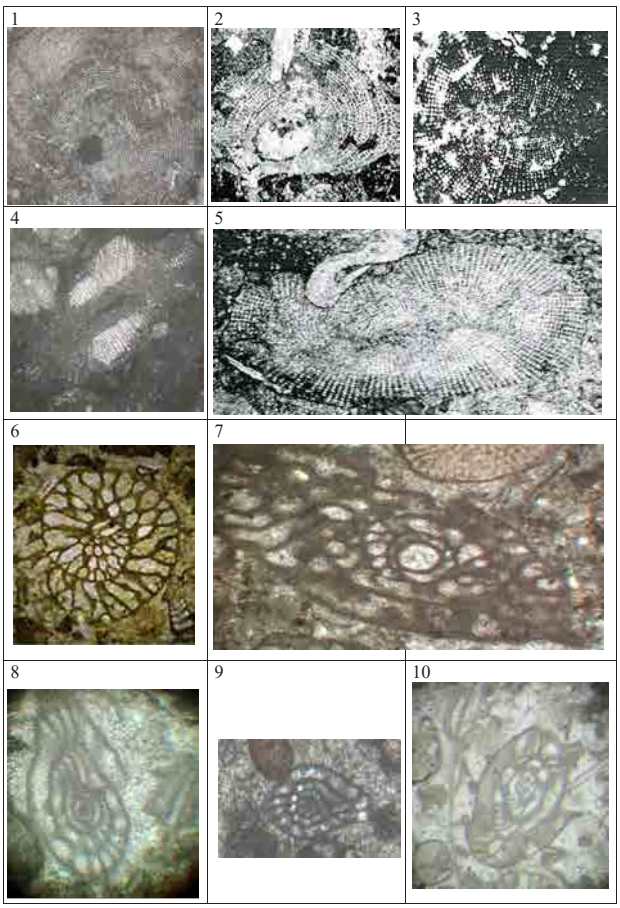
Распространение. Мидийский ярус, чандалазский горизонт, зона *Metadoliolina lepida-Lepidolina kamaensis,* Южное Приморье, Центральные Кызылкумы.

Местонахождение. Центральные Кызылкумы, горы Тахтатау, верхнетахтатауская подсвита, ТПН-28, -30, -36.

***Yabeina opima* Skinner, 1989**

Таблица, фиг. 3

Описание. Раковина крупная, вздуто-шарообразная, состоит из 26 оборотов. Начальная камера очень маленькая. Первые обороты навиты



Описание к палеонтологической таблице

Высшие фузулиниды из отложений верхнетахтатауской подсвиты, мидийский ярус, горы Тахтатау. Фиг. 1. *Yabeina massiva* Cedija, поперечное сечение (х-15), ТПН-28. Фиг. 2. *Yabeina orbiculata* Cedija, поперечное сечение (х-15), ТПН-36. Фиг. 3. *Yabeina opima* Skinner, поперечное сечение (х-15), ТПН-28. Фиг. 4. *Lepidolina multiseptata* (Geprat), осевое сечение (х-15), ТПН-27. Фиг. 5. *Lepidolina kumaensis* Kanmera, осевое сечение (х-15), ТПН-27. Фиг. 6, 7. *Sumatrina var*. Annae Volz., поперечное и осевое сечение (х-25). Фиг. 8. *Kahlerina constricta* Chedija, продольно-осевое сечение (х-40), ТПН-27. Фиг. 9. *Kahlerina ovalis* Chedija, продольно-осевое сечение (х-40), ТПН-27. Фиг. 10. *Reichelina ulachensis* Sosnina, продольно-осевое сечение (х-60), ТПН-8.

очень тесно, затем навивание становится свободнее. Первичные спиральные септулы клиновидной формы с равномерными стенками.

Сравнение. От известных видов ябеин отличаются формой септул и количеством оборотов.

Распространение. Мидийский ярус, чандалазский горизонт, зона *Metadoliolina lepida-Lepidolina kamaensis,* Южное Приморье.

Местонахождение. Центральные Кызылкумы, горы Тахтатау, верхнетахтатауская подсвита, ТПН-28, -30, -36.

Подсемейство LEPIDOLINAE
A. Miklucho-Maklay, 1958
Род LEPIDOLINA Lee, 1934
***Lepidolina multiseptata* (Geprat)**
Таблица, фиг. 4

1942. *Yabeina yasubaensis* Toriayma.

1954. *Yabeina gibbleri* Kanmera.

1972. *Lepidolina multiseptata multiseptata* Yamagiwa and Sake.

Описание. Раковина крупных размеров вздуто-веретенообразной формы с округленными осевыми концами и большим количеством оборотов (более 20), навитых равномерно. Стенка трехслойная, состоит из наружных и внутренних слоев. Перегородки тонкие, ровные.

Сравнение. От вида *Lepidolina pigantes* отличается меньшим количеством оборотов и более тонкими перегородками.

Распространение. Мидийский ярус, чандалазский горизонт, зона *Metadoliolina lepida-Lepidolina kamaensis,* Южное Приморье, Южный Китай, Япония, Центральные Кызылкумы.

Местонахождение. Центральные Кызылкумы, горы Тахтатау, верхнетахтатауская подсвита, ТПН-28, -30, -36.

***Lepidolina kumaensis* Kanmera**
Таблица, фиг. 5

1972. *Lepidolina kumaensis* Yamagiwa and Saka.

Описание. Раковины средних и крупных размеров, количество оборотов достигает 17-18, эллипсоидальной или веретенообразной формы с округленными осевыми концами. Обороты навиты равномерно, перегородки тонкие, ровные, трех видов.

Сравнение. От вида *Lepidolina multiseptata* отличается количеством оборотов и эллипсоидальной формой раковины.

Распространение. Мидийский ярус, чандалазский горизонт, зона *Metadoliolina lepida-Lepidolina kamaensis,* Южное Приморье, Южный Китай, Япония, Центральные Кызылкумы.

Местонахождение. Центральные Кызылкумы, горы Тахтатау, верхнетахтатауская подсвита, ТПН-28, -30, -36.

Заключение

Представленный палеонтологический материал – уникальный в истории Земли палеогеографической и палеотектонической ситуации. Пермский бассейн Центральных Кызылкумов является структурой соединяющей через Предуральский прогиб на длительный промежуток времени в 45 млн. лет теплые южные моря зоны Тетис с умеренными областями Западной Арктики. Здесь установлена связь биоты территорий современного Баренцева моря, севера Гренландии, Канадского Арктического архипелага и Северной Америки, а также Памира, Кавказа, Южного Приморья, Японии и Индонезии. Такая ситуация фиксируется по многим группам фауны. Здесь собраны и определены многочисленные остатки фораминифер, кораллов, палеоаплизин, сфинктозоа и водорослей. Всё это свидетельствует о широком палеозоогеографическом распространении биофоссилий, обнаруженных в рифогенных отложениях гор Тахтатау.

Поэтому в настоящее время чрезвычайно актуальна постановка тематических работ по глубокому литолого-биостратиграфическому и палеотектоническому изучению разрезов молассовой формации верхнего палеозоя не только гор Букантау, но и всего Центрального Кызылкума. Это чрезвычайно важно для наиболее достоверного отражения на геологических картах возрастных объемов свит и характера соотношения осадочных отложений, испытавших шарьяжно-надвиговые тектонические деформации как на поверхности, так и на глубине, особенно в погруженных районах.

Авторы убеждены, что выполнение работ по такой тематике сыграет немаловажную роль для наиболее обоснованного ретроспективного анализа истории геологического развития региона в интервале позднего палеозоя и раннего мезозоя, в оценке потенциальных перспектив закрытых районов Центральных Кызылкумов на различные виды полезных ископаемых, в т. ч. и углеводороды.

Принятые сокращения: ТПН – точка палеонтологических наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бухарин А.К., Пяновская И.А., Пятков К.К.* Положение Кызылкумов в системе палеозойских структур Тянь-Шаня и Урала // Сб. научных трудов. - Т., 1964.

2. *Котляр Г.В.* Чандалазская свита // Стратиграфический словарь СССР, карбон-пермь. - Л.: Недра, 1977. - 420 с.

3. *Левен Э.Я.* Пермские отложения Юго-Восточного Памира // V Всесоюзн. симпоз. по ископаемым рифам. - Душанбе, 1983. - С. 96-99.

4. *Миклухо-Маклай К.В.* Фораминиферы верхнепермских отложений Северного Кавказа. - М., 1954. - 164 с.

5. Позднепермский этап эволюции органического мира. Мидийский ярус. СССР / *Котляр Г.В., Захаров Ю.Д., Кропачева Г.С. и др.* - Л.: Наука, 1989. - 182 с.

6. *Смирнов А.Н.* Биостратиграфия и биофоссилии пермских рифогенных отложений Западного Узбекистана (Кызылкумо-Нуратинская горная область): Автореф. дисс… докт. г.-м. наук (DSc). - Т., 2023.- 58 с.

7. *Смирнов А.Н., Каримова Ф.С.* Новые находки органических остатков в пермских отложениях Букантау (Центральные Кызылкумы) // Central Asian jornal of the oretical and appied sciensis. - 2022, Jun. - P. 602-609.

8. Стратиграфический словарь Узбекистана / Под ред. *З.М.Абдуазимовой*. - Т.: ИМР, 2001. - 579 с.

9. *Hayasaka J.* Some Permian fossilis from the Kotakami Mnt. // Jap. J. Geol. and Geogr. - 1923. - Vol. 2. - № 4. - P. 107-116.

10. *Toriyma R.* Permian fusulinids from the Kitakami mountailand, northeast Japan. - Japan, 1953. - P. 127-156.

11. *Choi D.R.* Permian fusulinids from the Setamai-Yahagi distract, southern Kitakami mountais. N.E. Japan, 1973. - 132 p.

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

© А.Б.Холиков, 2025

А.Б.Холиков

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МЕТАЛЛОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ В УЗБЕКИСТАНЕ



Холиков Азимжон Бабамуратович – директор ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева», канд. геол.-мин. наук.
E-mail: akholikov@yandex.ru

Платиноиды или металлы платиновой группы (МПГ) являются одними из наиболее редких и дорогостоящих металлов на нашей планете – рутений (Ru), родий (Rh), палладий (Pd), осмий (Os), иридий (Ir) и платина (Pt). Благодаря уникальным физико-химическим характеристикам сферы их применения с каждым годом расширяются.

Платиноиды исключительно важны для высокотехнологичных производств «зеленой» мировой экономики и входят в список критических металлов Евросоюза, Великобритании, Австралии, Японии, США, Южной Кореи и других высокоразвитых стран мира.

Постоянно растущий спрос на МПГ, их исключительно важное экономическое и стратегическое значение ставят исследования платиноидов в разряд первоочередных, имеющих важное не только государственное, но и мировое значение. МПГ характеризуются широким применением в различных отраслях народного хозяйства, а также в развивающихся отраслях зеленой экономики – химические и автомобильные катализаторы, топливные элементы, электроника, а также в электромобилях и гибридах силовой электроники.

В 2023 г. в Мире добыто 180 т платины и 210 т палладия. Основные потребители МПГ – Европа, Япония, Северная Америка, Китай, Индия и др. В основном МПГ применяются в качестве автокатализаторов (Pt – 97,2 т, Pd – 216,8 т), ювелирной промышленности (Pt – 85,2 т, Pd – 12,1 т), в химической, стекольной отраслях промышленности, электротехнике, нефтепереработке и др. (Pt – 55,7 т, Pd – 68,3 т), а также в качестве инвестиций (Pt – 23,8 т, Pd – 2,3 т).

Спрос автопромышленности улучшается на фоне ужесточения экологических требований к автокатализаторам.

Размеры добычи платины и палладия гораздо больше, чем остальных платиновых металлов. Крупнейшие добывающие страны – ЮАР и Россия, в 2023 г. на их долю в сумме приходилось 80% добычи платины и палладия (табл. 1).

Основными держателями запасов МПГ являются ЮАР (малосульфидные платинометалльные месторождения Бушвельдского магматического комплекса: рифов Меренского (Merensky Reef-MR), хромититового горизонта UG-2 (Upper Group-2) и Платриф (Platreef-PR), поставляет на рынок примерно 75% всей добываемой в мире Pt и 40% Pd Россия (Нижний Тагил, Качканар, Гусевгорское, Норильское и др.), США (Стиллуотер, риф J-M), Зимбабве (Великая Дайка), Канада (Садбери) и др. [2].

Первая находка платины на территории Узбекистана сделана промышленником А.Андреевым в 1912 г. Самородная платина была им выделена из шлиха, взятого по Бельдерсаю (северный склон Чаткальского хребта). В 1943 г. старатели

Таблица 1

Мировая добыча платины-палладия и разведанные запасы МПГ, т [1]

Страна	Добыча				Разведанные запасы МПГ
	платина		палладий		
	2022	2023	2022	2023	
ЮАР	124,0	120,0	73,1	71,0	63 000,0
Россия	20,0	23,0	87,0	92,0	5 500,0
Зимбабве	17,0	19,0	14,3	15,0	1 200,0
Канада	5,4	5,5	16,1	16,0	310,0
США	3,0	2,9	10,1	9,8	820,0
Другие страны	4,58	4,6	2,7	2,7	*
Всего	174,0	180,0	203,0	210,0	71 000,0

Примечание. * – не уточнено.

выделили платину и осмистый иридий из русловых отложений южного склона Чаткальского хребта. В 1946 г. П.Коновалов определил самородную платину в ассоциации с киноварью и золотом в делювии Кассансая. Первая самородная палладистая платина (2 зерна) из хромитовых руд Тескудук-Ченгельдинского (Северный Тамдытау) габбро-пироксенит-серпентинитового массива была обнаружена И.Х.Хамрабаевым и др. (1962). К.М.Кромская, В.В.Баранов (1964) установили платиноиды в горах Кульджуктау в неизмененных и графитизированных габбро в ассоциации с пирротином и другими сульфидами, а также в горах Султанувайса.

В 1966 г. С.Т.Бадалов установил повышенные содержания платиноидов в медно-молибденовом с золотом месторождении Кальмакыр. Он выявил, что платиноиды содержатся в золотоносных пирите и халькопирите. В молибдените из Кальмакыра им впервые установлен осмий, образовавшийся в результате радиоактивного распада ^{187}Re.

На изучение закономерностей размещения МПГ в республике существенный вклад внесли И.Х.Хамрабаев, С.Т.Бадалов, М.М.Мансуров, С.К.Смирнова, Г.М.Чеботарев, Т.С.Тимофеева, Х.Р.Рахматуллаев, М.Н.Юлдашев, Б.Ф.Зленко, Ю.И.Парамонов, А.Г.Лузановский, Ю.В.Михайлова, Н.М.Артёмова, А.А.Бабаджанов, Э.Э.Игамбердиев, Л.А.Абдуллаев и др.

Наиболее эффективными для определения платиноидов считаются методы нейтронной активации, оптико-эмиссионной спектроскопии и атомно-абсорбционного анализа (Гурская, 1989). В Узбекистане исторически применяется пробирно-спектральный (атомно-эмиссионный) метод с пределом обнаружения палладия 0,001 г/т (Центральная лаборатория). Нейтронно-активационный метод с пределом обнаружения 0,1 г/т применяется в Институте ядерной физики (ИЯФ). Пробирной палатой освоен спектрометрический метод определения платиноидов на спектрометре «FLAM», а также рентгенофлюоресцентный (SRS). В первом случае предел обнаружения 1,0 г/т, во втором – 10 г/т. Метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой – ISP-MS с порогом обнаружения палладия 0,001 г/т реализован в ГУ «ИМР» по инициативе А.Б.Холикова (2022 г.). Однако, несмотря на достаточно широкий набор предлагаемых методик, надежность определения платиноидов в пробах пород и руд оставляет желать лучшего. Расхождение результатов анализов одних и тех же проб, выполненных в разных лабораториях, достигает десяти и более раз.

Повышенные содержания МПГ определены практически во всех эндогенных рудных месторождениях Узбекистана.

Ещё в 1960-е годы С.Т.Бадаловым в молибденитовом концентрате был установлен радиогенный моноизотоп ^{187}Os, образовавшийся за счет распада ^{187}Re. Палладий получает АО «Навоийский ГМК» в виде аффинированного порошка (более ±200 г/мес.). С 1991 г. в АО «Алмалыкский ГМК» частично извлекается палладий с массовой долей 70-80% в порошке. Палладий извлекается 50 кг/год, до конца 2025 г. планируется наладить извлечение ещё и платины – до 50 кг/год.

Изучены традиционные для МПГ мафит-ультрамафитовые образования Западного Тянь-Шаня. Исследованы условия размещения и рудоносность типов магматических образований на территории Узбекистана, с которыми, как свидетельствует мировой опыт, связана львиная доля ресурсов, запасов и добычи МПГ.

Значительный вклад в изучение магматизма и связанного с ним эндогенного оруденения Западного Тянь-Шаня внесли Х.М.Абдуллаев, И.Х.Хамрабаев, И.М.Исамухамедов, Х.Н.Баймухамедов, Т.Н.Далимов, И.М.Голованов, Х.Р.Рахматуллаев, И.М.Мирходжаев, М.М.Пирназаров, Р.Ахунджанов и мн. др.

Выделяются следующие мафит-ультрамафитовые и мафитовые пояса: Букантауский, Кокпатас-Окжетпесский, Туркестано-Алайский, Зарафшано-Туркестанский, Зарафшано-Алайский, Южно-Гиссарский и Бельтау-Кураминский (рис. 1) [3].

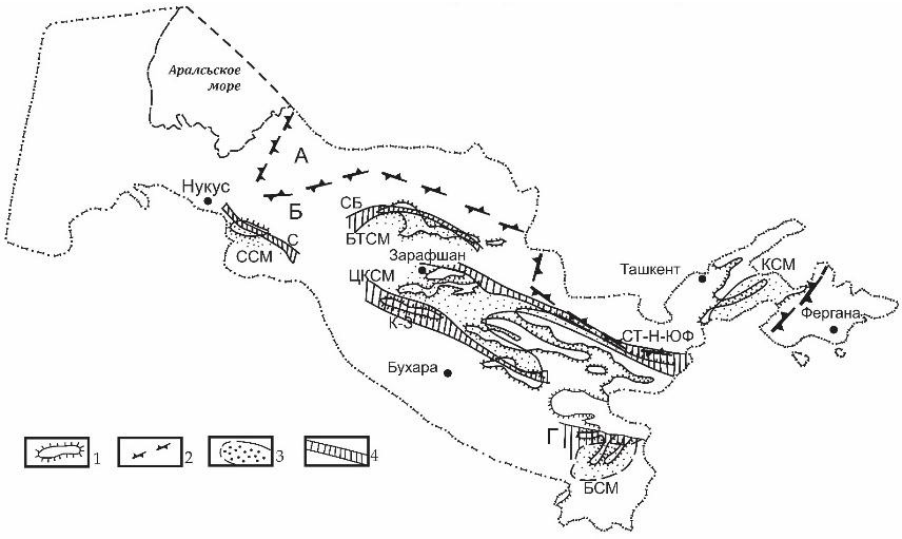


Рис. 1. Схематическая геолого-позиционная карта проявлений платиноидов Республики Узбекистан.
1 – выходы домезозойских образований; *2* – граница Срединного (А) и Южного (Б) Тянь-Шаня; *3* – срединные массивы с нетрадиционными типами платиноидов: ССМ – Султанувайсский, БТСМ – Букантауский, ЦКСМ –Центрально-Кызылкумский, БСМ – Байсунский, КСМ – Кассанский; *4* – зоны глубинных разломов (геологических позиций), в которых проявлены интрузивные массивы основного и ультраосновного состава с традиционными типами платиноидов: С – Султанувайсская, СБ – Северо-Букантауская, СТ-Н-ЮФ – Северо-Тамды-Нуратау-Южноферганская, К-З – Кульджукгау-Зирабулакская, Г – Гиссарская.

Проявления мафит-ультрамафитового магматизма в Западном Тянь-Шане самые разнообразные – в виде дифференцированных массивов и небольших тел: Зарафшано-Туркестанского (Тескудук-Ченгелды, Тебинбулак, Джамансай, Сентяб и др.), Зарафшано-Алайского (Бельтауский, Шайдаразский и др.) и Бельтау-Кураминского (Алычалык, Актепа и др.) МУП. В большинстве случаев они приобретают форму «тектонических выжимок» и «пакетов» с различными реликтами магматической дифференциации. Главная особенность мафит-ультрамафитовых образований – приуроченность их к зонам региональных глубинных разломов, являющихся граничными элементами структурно-формационных зон Западного Тянь-Шаня.

Фоновое накопление металлов платиновой группы в породах мафит-ультрамафитов в большинстве случаев находится ниже кларкового уровня, за исключением дифференцированных массивов, где фон платиноидов в 2-3 раза превышает кларк, причем всегда преобладает палладий над платиной.

С мафит-ультрамафитовыми породами Западного Тянь-Шаня генетически связана титаномагнетитовая, хромитовая, ильменит-титаномагнетитовая, сульфидно-медно-никелевая и сульфидная минерализация с повышенными концентрациями МПГ.

Широкое распространение МПГ в МУП и связанных с ним разных золоторудных и других месторождений и проявлений требует проведения систематических переоценочных работ на МПГ с разработкой технологических схем, а также особого внимания по изучению мафит-ультрамафитовых поясов на МПГ при проведении региональных геолого-съемочных работ.

Систематика объектов МПГ. Важнейшими составными частями современных систематик являются крупные эталонные месторождения МПГ, а именно, эндогенные собственно магматогенные месторождения в ритмично расслоенных комплексах различных типов – стиллоутерский (США, Австралия, Финляндия, Канада, Россия, Монголия), бушвельдский (ЮАР, Австралия, Канада), верхнеталнахский (Россия, Турция), скаергаардский (Гренландия) и др.

Рудно-формационная типизация эндогенных месторождений и проявлений МПГ Узбекистана. Систематизацией месторождений МПГ Мира занимались многие исследователи (Н.К.Высоцкий, А.Н.Заварицкий, А.Г.Бетехтин, В.Н.Зверев, О.Е.Звягинцев, М.Н.Годлевский, Л.В.Разин, Д.В.Полферов, А.Д.Генкин, О.Е.Юшко-Захарова, Д.А.Додин, Н.М.Чернышов, А.Налдретт, Л.Кабри, Cahıt Dönmez и др.).

На раннем этапе Ф.И.Вольфсоном (1975) выделены 3 группы месторождений МПГ: 1) магматические, 2) гидротермальные и 3) россыпные [4]. В первой группе выделяются следующие промышленные типы: 1) гистеромагматические хромит-платиновые месторождения (уральский тип); 2) собственно магматические месторождения комплексных платина-хромит-медно-никелевых руд (бушвельдский тип); 3) ликвационные медь-никель-платиновые месторождения (норильский тип).

К гидротермальным относится ряд месторождений ЮАР, расположенных вблизи Бушвельдского массива.

Среди россыпных промышленное значение имеют аллювиальные. Они разрабатываются на Аляске (в районе бухты Гудньюс, Дайм-Крик, Кварц-Крик), а также в Колумбии (на побережье Тихого океана и на западных склонах Кордильер), в Зимбабве, Заире (в районе оз. Эдвард) и Эфиопии (месторождение Ибдо-Соддо).

Имеются много систематик, где основные классификационные признаки – обстановка проявления рудоносных магматических формаций (Лихачев, 1985), петрогеохимические показатели, формационно-генетические типы (Д.А.Додин и Н.М.Чернышов, 1994). При систематизации по морфологии и вещественному составу рудных тел А.Дж.Налдретт (2003) за основу взял все крупные платиноносные месторождения Мира. Выявлено, что более 90% МПГ в мире сосредоточено и добывается из собственно магматических месторождений, в первую очередь, комплексно из хромитовых, медно-никелевых и других руд.

Систематизацией месторождений ЭПГ по морфологии и вещественному составу рудных тел занимался А.Дж.Налдретт (2003). За основу взяты все крупные платиноносные месторождения Мира (рис. 2). Также он сульфидные медно-никелевые месторождения по петролого-тектоническому принципу разделял на 6 классов и почти все собственные платиноносные и комплексные месторождения учитываются. А.Дж.Налдретт предлагает вариант классификации по петролого-тектоническому принципу месторождений ЭПГ [5].

Систематизацией проявлений МПГ Республики Узбекистан занимались Х.Р.Рахматуллаев,

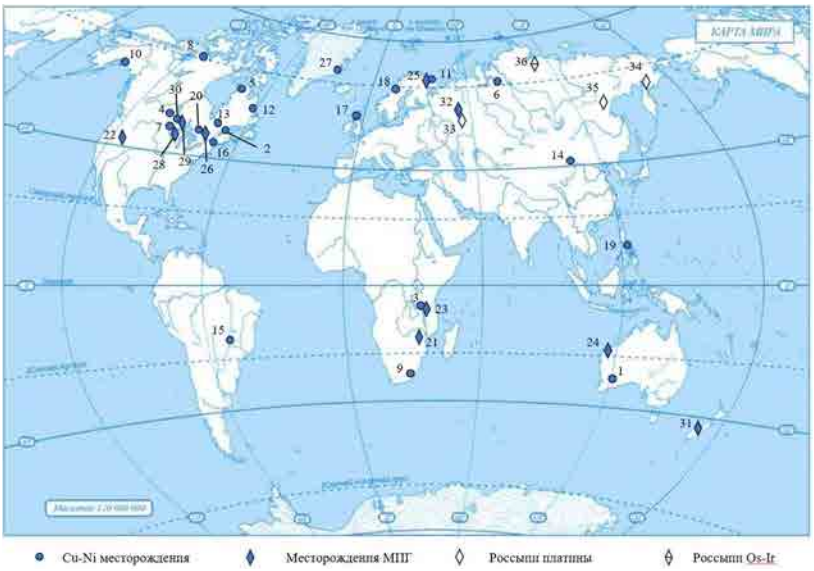


Рис. 2. Географическое распространение важнейших мировых месторождений медно-никелевых и платинометалльных руд. 1 – зеленокаменный пояс Уилуна-Норсемэн (рудный район Камбалда, месторождения Маунт Китс, Персевиранс и др.) (A), 2 – Абитиби (A), 3 – Зимбабве (A), 4 – Томпсон (PPR), 5 – Рэглэн (PPR), 6 – Норильск (Ph), 7 – Дулут (NPR), 8 – Маскокс (NPR), 9 – Инсизва (Ph), 10 – Врангелия (Ph), 11 – Печенга (MPR), 12 – Войсис Бэй (NPR), 13 – Монткалм, 14 – Джинчуан (MPR), 15 – Николандия (MPR), 16 – Мокси (Ph), 17 – Абердиншайр (Ph), 18 – Рона (Ph), 19 – Акуже (Ph), 20 – Садбери (MPR), 21 – Бушвельд (PPR), 22 – Стиллуотер (A), 23 – Великая Дайка (A), 24 – Манни-Манни (A), 25 – Пеникат (PPR), 25 – Портимо (PPR), 26 – Ист Булл Лэйк (PPR), 26 – Ривер Вэлли (PPR), 27 – Скаергаард (Ph), 27 – Кап Эдвард Холм (Ph), 28 – Сонжу Лэйк (NPR), 29 – Колдвелл (NPR), 30 – Лак дес Ил (A), 31 – Лонгвудс (Ph), 32 – Волковский (Ph), 33 – Нижнетагильский и др. на Урале (Ph), 34 – интрузии Корякии (Ph), 35 – Кондер (Ph), 36 – Гулинский (Ph). Возраст: A – архей (>2500 млн. лет); PPR – палеопротерозой (2500-2000 млн. лет); MPR – мезопротерозой (2000-1400 млн. лет); NPR – неопротерозой (1400-600 млн. лет); Ph – фанерозой (<600 млн. лет).

М.М.Мансуров, Ю.В.Михайлова, А.М.Мусаев, С.К.Смирнова, М.Н.Юлдашев и др.

А.Мусаевым (1975) к собственной платиноидной группе отнесены хромитовые проявления Тескудук-Ченгелды и Учкудук-Тюменбайские массивы.

Х.Р.Рахматуллаевым (1988, 1989, 1992) впервые платиноиды в качестве производных единого глубинного рудообразующего источника вводились в составную часть этапов и стадий минералообразования позднеорогенного семейства рудных формаций Южного Тянь-Шаня.

Х.Р.Рахматуллаевым, М.Н.Юлдашевым, А.Б.Холиковым и др. (1999) ранжированы нетрадиционные рудно-формационные типы платинового оруденения с оценкой их возможной промышленной значимости.

В 1999 г. М.Н.Юлдашевым составлена карта размещения проявлений и перспективных позиций платиноидной минерализации Кызылкумского региона в масштабе 1:200 000, связанных с производными основного и ультраосновного магматизма.

С.К.Смирновой (2005) систематизированы платиносодержащие и платиноносные рудные формации, проявленные в золоторудных месторождениях Узбекистана.

В 2005 г. М.М.Мансуровым систематизацией на рудно-формационной основе были предположены объекты, весьма перспективные на платинометалльное оруденение, ссылаясь на российские аналоги платиносодержащих рудных формаций Норильского (Тасказган), Качканарского (Тебинбулак), Волковского (Алычалык, Акчасай, Шаваз) типов.

В систематизации проявлений Южного Тянь-Шаня по геодинамической истории развития (Ю.В.Михайлова и др., 2008) основные перспективы платиноидной минерализации связаны с новым, так называемым черносланцевым типом, развитой в связи с золотым оруденением в Кызылкумо-Нуратинском регионе.

Тщательный анализ зарубежного опыта типизации месторождений МПГ, а также работ узбекских геологов на основе собственных исследований распределения содержаний МПГ в геологических формациях (породах), метасоматитах, различных ассоциациях, рудах и минералах эндогенных рудных месторождений республики позволили выделить четыре крупные группы рудных формаций: собственно платинорудная (магматогенные, хромитовые), платиноидорудная, платиноносная (с двумя подгруппами: А – благороднометалльные и Б – благороднометалльносодержащие) и другие платиносодержащие типы. В их составе с детализацией геолого-генетических и минералого-геохимических особенностей продуктивных руд выделены 27 ведущих платиноносных рудных формаций, а также потенциально-перспективные на МПГ образования (россыпи, техногенные породы, продукты кор выветривания и др.). Все эти квалификационные единицы в систематике подкрепляются примерами месторождений и проявлений Узбекистана и информацией об ожидаемой промышленной значимости основных типов руд.

Полученный по результатам этих исследований структурированный геологический материал намного облегчает изучение закономерностей размещения и прогнозирование новых объектов.

Традиционные магматогенные месторождения платиноидной формации. К эндогенным месторождениям относятся следующие рудные формации: сульфидная платиноидно-медно-никелевая, малосульфидная платинометалльная, платиносодержащая хромитовая, платиносодержащая титаномагнетитовая, а также платиносодержащие нефелиновая, апатит-магнетитовая, хромитовая и титаномагнетитовая формации щелочно-мафитовых и щелочно-ультрамафитовых комплексов.

Наиболее детально рассмотрим месторождения, которые являются эталонными и где в настоящее время ведется добыча МПГ. К ним относятся Стиллоутерский подтип (США), Бушвельский подтип (ЮАР), Великая Дайка (Зимбабве), Верхнеталнахский подтип (РФ), Скаергаардский подтип (Гренландия), Садбери (Канада) и др. [6]. Например, Бушвельдский комплекс поставляет на рынок примерно 75% всей добываемой в мире платины и 40% палладия. К подобному типу относятся месторождения Нижний Тагил, Качканар, Гусевгорское и Норильское в России, Садбери в Канаде и др.

Стиллуотерский подтип. Комплекс Стиллуотер (рис. 3), расположенный в штате Монтана (США), обнажен на протяжении 48 км вдоль северного края гор Беартус с шириной 7 км, мощность около 6 км (площадь его не превышает 200 км^2). Это расслоенное мафит-ультрамафитовое интрузивное тело

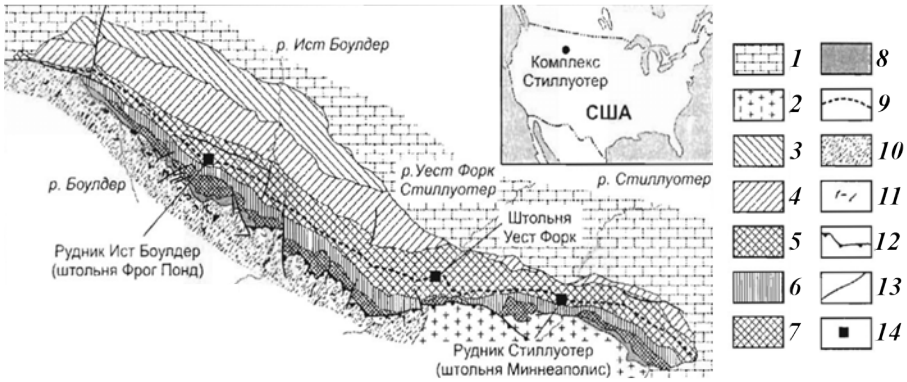


Рис. 3. Схематическая геологическая карта комплекса Стиллуотер. По материалам, представленным в книге Czainanske and Zientek, eds (1985) и в статье Zientek et al. (2002). *1* – палеозойские-мезозойские осадочные породы; *2* – позднеархейские кварцевые монциониты. Комплекс Стиллуотер. Полосчатая серия: *3* – верхняя, *4* – средняя, *5* – нижняя; зона ультрамафитовой серии: *6* – бронзититовая, *7* – перидотитовая; *8* – базальная серия; *9* – риф J-M. *10* – архейские метаморфические породы; *11* – железистая формация в составе архейских метаморфических пород; *12* – надвиги нижнего контакта комплекса Стиллуотер; *13* – прочие разрывные нарушения; *14* – рудники и разведочные штольни.

позднеархейского возраста (2705±4 млн. лет; Premo et al., 1990). Его внедрение произошло вскоре после становления батолита, сложенного гранитоидными породами, возрастом 2,73-2,79 млрд. лет, который обнажен к югу от комплекса в пределах поднятия Беартус (Wooden et al., 1991). На юге комплекс Стиллуотер граничит с архейскими породами: гранитоидами и более древними образованиями провинции Вайоминг возрастом более 3,27 млрд. лет. Последние включают мафитовые и ультрамафитовые изверженные породы, а также обломочные породы, обогащенные Mg и Fe, в т. ч. образования железистой формации. На юго-востоке комплекс Стиллуотер прорезается кварцевыми монцонитами, с возрастом, близким мафитовым породам Стиллуотера (2,70 млрд. лет), и мафитовыми дайками подобного и более молодого возраста. На севере он перекрыт палеозойско-мезозойскими осадочными породами. Комплекс, по гравиметрическим данным, простирается на 40 км к северо-востоку от своей южной границы. Залегание пород в обнаженной части комплекса является крутым до запрокинутого, но, судя по геофизическим данным, выполаживается к северу. На юго-западе местами сохранился нижний интрузивный контакт комплекса, который срезает стратиграфические тела вмещающих пород. Это может свидетельствовать о том, что интрузия внедрялась вдоль зоны несогласия или разлома.

До открытия нового протяженного платиноносного горизонта в интрузии Стиллуотер было представление о том, что уникальным считался только риф Меренского Бушвельда [7].

Специалисты (Todd et al., 1982) пришли к выводу, что взаимодействуют две магмы, одна из которой была богата магнием, а вторая приближалась к толеитовому составу (богата глиноземом), это происходило вблизи уровня, где находится ЭПГ-содержащий риф J-M, аналогично комплексу Бушвельд.

В этих интрузиях присутствуют Ni-Cu, Cr, металлы платиновой группы (МПГ), Ti и V (Czamanske and Zientek, 1985) [8].

Платинометалльное оруденение сульфидной ассоциации подразделяется в комплексе Стиллуотер на 4 типа (Zientek el al., 2002):

1) стратиформное оруденение, где рудные минералы представлены вкрапленными сульфидами, богатыми МПГ (риф J-M);

2) сульфидное оруденение, умеренно обогащенное МПГ, находящееся в слоях тонкозернистых пород или ниже их (рудопроявление Пикет Пин);

3) пегматоидные линзы, трубки и другие секущие оруденелые тела (аналоги дунитовых трубок Бушвельда);

4) магматические сульфиды, сконцентрированные вблизи основания интрузий.

При этом, только стратиформное оруденение, связанное с рифом J-M, является в настоящее время промышленным.

Stillwater Critical Minerals в 2021 г. провела оценку минеральных ресурсов и выявила пять месторождений платрифовой минерализации МПГ-Ni-Cu-Co+Au на 12-километровой пло-

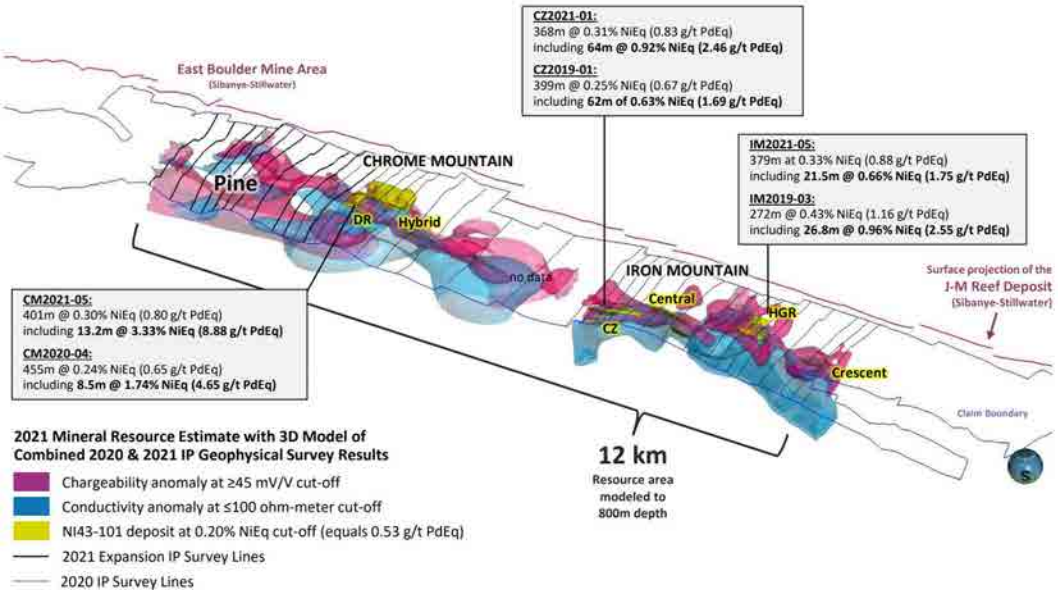


Рис. 4. Местоположение Пайн, показывающее оценку минеральных ресурсов на 2021 г., и результаты 3Д геофизической поляризации («IP»), проект Stillwater West МПГ-Ni-Cu-Co + Au, Монтана, США.

щади ресурсов: месторождения DR/Hybrid, CZ, Central, HGR и Crescent содержат 1,1 млрд. унций никеля, меди и кобальта, а также 2,4 млн. унций палладия, платины, золота и родия. Все месторождения открыты для расширения на глубину в прилегающие целевые районы и в целом на 32-километровой длине проекта приоритет в расширении ресурсов (рис. 4).

Повышенная ценность золота продемонстрирована в результатах бурения с высоким содержанием золота в двух километрах к востоку от Пайна на участке месторождения Хром-Маунтин (13,2 м: Ni – 2,31%, Au – 0,82 г/т, Pd – 0,43 г/т, Pt – 0,25 г/т, Cu – 0,35% и Co – 0,115%) и в девяти километрах к востоку от месторождения Iron Mountain также обнаружены высокие содержания [9].

Бушвельдский тип. Месторождение UG-2. Бушвельдский комплекс считается одним из очень хорошо изученных и плодотворных массивов в Мире. Месторождения горизонта UG-2 образуются в крупных расслоенных интрузиях перидотит-пироксенит-габбро-норитовой формации и приурочены к стратиформным месторождениям хромитов.

По распределению МПГ выделяются два типа [10]:

1) малосульфидное платинометалльное месторождение типа рифа Меренского, где содержания платины и палладия больше, чем тугоплавких металлов (до 12 г/т). При этом в хромитовых горизонтах сравнительно больше редких МПГ (Os, Ir, Ru) и понижена величина отношения Pt/Pd;

2) содержания МПГ невысокие – до 1 г/т, преобладают осмий, иридий, рутений (ряд пластов Стиллуотера, хромитовые пласты Бураковского и Сарановского месторождений). Аналогично подиморфные месторождении офиолитовых комплексов (Peighambari et at. 2016; Uysal et al., 2007; C.Dönmez et al., 2014 и др.).

МПГ из горизонта UG-2 извлекается из сульфидов: пентландит, халькопирит, пирротин, кобальтовый пентландит и пирит, менее из галенита, арсенопирита, аргентита, марказита, сфалерита (диаметр зерен сульфидов >40 мкм). В хромититах они располагаются преимущественно вдоль границ зерен других минералов (81-98%), реже, в виде цепочек (2-19%) и лишь небольшая их часть находится внутри индивидов хромита (до 10%).

Минералы МПГ представлены лауритом, куперитом, Pt-Ir-Rh-Cu-сульфидом, брэггитом, Pt-Pd-Cu-сульфидом, высоцкитом, а также присутствуют твердые растворы системы Pt-Fe, золото и электрумом. Редкие разновидности представлены арсенидами и сульфоарсенидами, такими как сперрилит ($PtAs_2$), платарсит (PtAsS), холлингвортит (RhAsS), руарсит (RuAsS), ирарсит (IrAsS), рутенарсинит ($RuAs_2$??), а также эрлихманит (OsS_2).

Сумма МПГ в горизонте UG-2 составляет 8,710 г/т: платины – 3,658, палладия – 3,049,

Таблица 2

Содержание МПГ и золота (г/т) в горизонте UG-2 из различных секторов Бушвельдского комплекса, по [12]

Компонент	Западная часть комплекса			Восточная часть комплекса			Район Мандагсхок	Среднее по горизонту UG-2 (12)
	север (1)	юг (5)	среднее (6)	центр (3)	юг (3)	среднее (6)		
Pt	4,34	2,60	2,89	4,24	2,77	3,51	3,60	3,20
Pd	2,43	0,92	1,18	3,51	1,97	2,74	3,81	1,96
Rh	0,91	0,43	0,51	0.83	0,52	0,68	0,33	0,60
Ru	1,51	0,94	1,04	1,20	0,97	1,09	1,39	1.06
Ir	0,09	0,00	0,02	0,20	0,02	0,11	0,50	0,06
Au	0,02	0,02	0,02	0,05	0,09	0,07	0,12	0,05
Сумма	9,30	4,91	5,66	10,03	6,34	8,20	9,75	6,93
Pt/Pd	1,79	2,83	2,45	1,21	1,41	1,28	-	1,63
Pt/Rh	4,77	6,05	5,67	5,11	5,33	5,16	-	5,33
Pt/Ru	2,87	2,77	2,78	3,53	2,86	3,22	-	3,02
Rh/Rh+Ru	0,38	0,31	0,33	0,41	0,35	0,38	-	0,36

Примечание. В скобках – количество анализов.

Таблица 3

Относительное содержание (%) МПГ и золота в горизонте UG-2, по [13]

Компонент	Рудные районы Бушвельдского комплекса					
	Аман-дельбалт	Юнион	Марикана-Бритс	юг ВБК	Мандаг схок	Хакней
Pt	44,8	53,8	53,0	43,7	39,4	40,8
Pd	25,1	20,7	18,7	31,1	38.3	34,3
Ru	18,0	10,5	19,1	15,3	13,8	10,2
Rh	9,4	8,9	8,8	8.2	5,2	7,6
Ir	1,0	4,3	-	0,3	2,2	4,2
Os	2,5	1,2	-	-	-	1,7
Au	0,2	0,6	0,4	1,4	1,1	1,2
Сумма МПГ, г/т	6,50	5,24	4,46	6,20	9,64	6,36
(Pt+Pd)/Ru	4,5	7,1	3,8	4,9	5,6	6,5

Таблица 4

Содержание и запасы МПГ + Au и никеля в месторождениях UG-2 и рифа Меренского, по [14]

Показатель	UG-2	Риф Ме-ренского
Относительное содержание, %		
Pt	41,0	59,0
Pd	34,0	25,0
Ru	12,0	8,0
Rh	9,0	3,0
Os	1,7	0,8
Au	0,4	3,2
Ni	0,7	1,3
Суммарное содержание МПГ + Au, г/т	6,0	5,5
Ресурсы МПГ, т	32500	18150
Ресурсы Ni, тыс. т	3800	4300

родия – 0,697, рутения – 1,045, иридия и осмия – 0,200, золота – 0,061 г/т [11]. Среднее содержание суммы этих элементов в хромититах [12] около 7 г/т с учетом того, что концентрация осмия, по-видимому, близка к концентрации иридия (табл. 2).

Распределение МПГ с преобладанием платины и палладия в целом похоже на таковое в рифе Меренского. Схожи и графики нормированных по хондриту содержаний МПГ (см. рис. 3). В то же время для UG-2 характерны (табл. 2, 3) более высокие относительные содержания редких МПГ (осмии, иридий, рутений) и более низкая величина Pt/Pd.

Запасы МПГ хромитового горизонта UG-2 составляют более 32 тыс. т (табл. 4).

Великая Дайка – интрузивный массив с крупнейшими по запасам месторождениями хромовых руд в Зимбабве, расположен в нескольких сотнях километров к северу от бушвельдского комплекса, где прорезает архейские граниты и зеленокаменные породы щита Зимбабве (рис. 5). Представляет расслоенную



Рис. 5. Расположение Великой дайки и ее возраст [15]. *1* – архей; *2* – протерозой; *3* – палеозой.

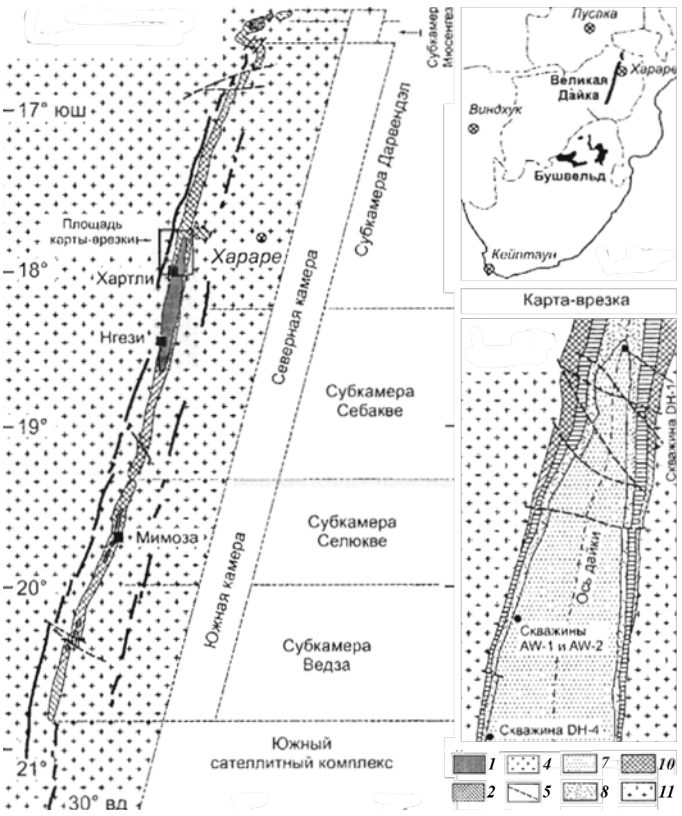


Рис. 6. Схематическая геологическая карта Великой Дайки Зимбабве с врезкой, где показано строение южной части субкамеры Дарвендэл (по Wilson et al., 1989 и Wilson and Prendergast, 2001). Великая Дайка: *1* – габбронориты, оливиновые габбро; *2* – ультрамафитовые породы; *3* – сателлитные дайки; *4* – вмещающие породы; *5* – разломы; *6* – рудники. Обзорная карта: *7* – габбронориты; *8* – пироксениты циклического тела 1 (ЦТ 1); *9* – гарцбургиты и оливиновые бронзититы ЦТ 1; *10* – ультрамафитовые породы, залегающие ниже ЦТ 1; *11* – вмещающие породы; *12* – разломы.

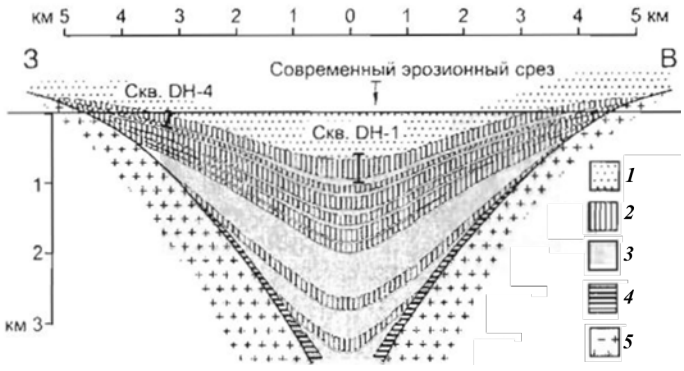


Рис. 7. Обобщенный поперечный геологический разрез Великой Дайки в южной части субкамеры Дарвендэл (по Wilson and Prendergast, 1989). Расположение буровых скважин см. на рис. 6. *1* – габбронориты; *2* – бронзититы; *3* – дуниты-гарцбургиты; *4* – маргинальные породы; *5* – вмещающие гранитоиды.

линейную интрузию мафит-ультрамафитового состава длиной 550 км, шириной от 4 до 11 км. Массив состоит из трёх зон: ультрамафитовой (дуниты, серпентиниты), переходной (гарцбургиты, оливиновые пироксениты, пикриты) и мафитовой (анортозитовое габбро, нориты, габбро, кварцевое габбро), сходных по составу с породами бушвельдского комплекса. Хромовые руды образуют псевдостратифицированные прослои в нижней (ультрамафитовой) зоне [5].

Согласно современному U-Pb датированию цирконов, интрузия образовалась в позднем архее 2579±7 млн. лет назад (Armstrong and Wilson, 2000). По простиранию Великая Дайка подразделяется на несколько камер с подчиненными им субкамерами (рис. 6, 7), которые обособлены на основе структуры тела и характера расслоенности пород (Wilson and Prendergast, 1989, 2001).

Специалисты подчеркивали, что содержание ЭПГ в сульфидах рудных зон намного выше у оси Великой Дайки, чем в ее краевых частях (Naldrett and Wilson, 1990). Такие данные для сульфидов Главной зоны представлены в табл. 5. У оси интрузии в наибольшей степени увеличиваются содержания Ru, зат ем Ir, Os, Pd и Rh, затем Pt и, наконец, Au.

Верхнеталнахский подтип. В России с 1935 г. отрабатываются крупные месторождения платиносодержащих медно-никелевых руд на Таймырском полуострове: Талнахское, Октябрьское и Норильск-I (рис. 8, 9). Разработка месторождений ведется в основном подземным способом (шахтами). Глубина шахт рудника «Скалистый» на территории Талнахского месторождения достигает 2000 м. В месторождениях Таймырского полуострова сосредоточены основные запасы МПГ на территории России.

Норильский рудный район (Красноярский край) является основным регионом платиноидной промышленности на основе этих трех месторождений (Октябрьское, Талнахское, Норильск I), где сосредоточена большая часть запасов (93,5%) и добычи (99,1%).

Талнахское и Октябрьское месторождения по содержаниям и запасам МПГ

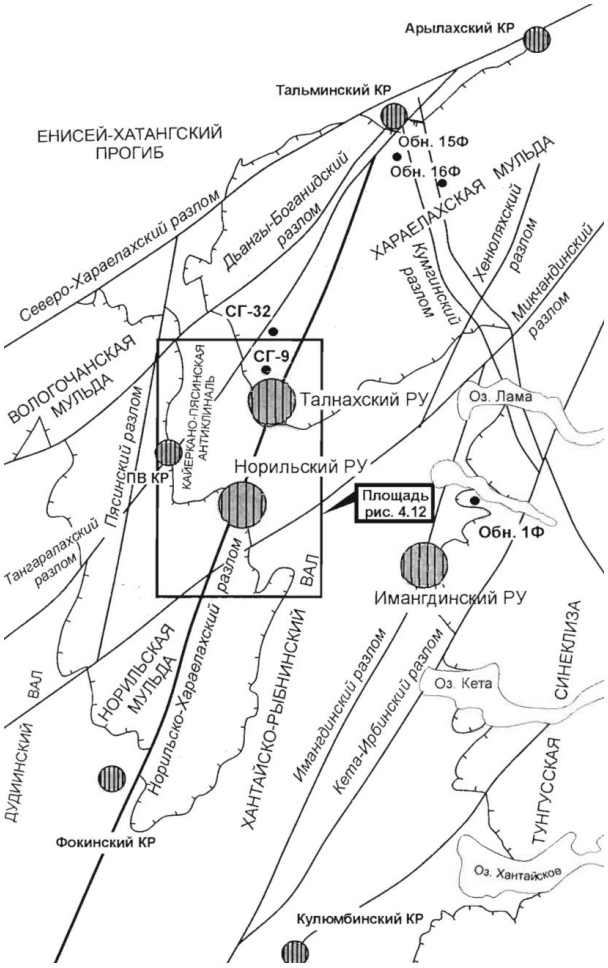


Рис. 8. Карта главных структурных элементов Норильского района, где показано расположение рудных узлов (РУ) и кустов рудопроявлений (КР), а также опорных разрезов вулканических образований (буровых скважин СГ-9, СГ-32 и обнажений 1Ф, 15Ф, 16Ф). По Naldrett et al. (1992), с уточнениями. ПВ КР – Пясинско-Вологочанский куст рудопроявлений.

не имеют себе равных среди других сульфидных платиноидно-медно-никелевых объектов мира. Содержание МПГ в рудах сопоставимо с лучшими собственно платиновыми месторождениями. В пределах этих месторождений выделяются три группы сульфидных платиноидно-медно-никелевых руд: сплошные руды в интрузивах и их экзоконтактах; вкрапленные и прожилково-вкрапленные руды в интрузивах; вкрапленные, прожилково-вкрапленные и брекчиевидные руды в экзо- (и эндо-) контактах рудоносных интрузивов («медистые») [16, 17]. В настоящее время в отрабатываемых сплошных рудах среднее содержание МПГ по Талнахскому – 8,7 г/т, по Октябрскому – 10,2 г/т, вкрапленных: по Талнахскому – 4,3 г/т, по Октябрскому – 3,3 г/т и медистых 11,7 г/т. В северной части месторождения Норильск I



Рис. 9. Схематический обобщенный разрез рудоносной интрузии норильского типа, показывающий ее внутреннюю структуру и ассоциирующие типы руд. По Naldrett et al. (1995), с изменениями.

среднее содержание МПГ во вкрапленных рудах подземной отработки 6,7 г/т, а открытой – 4,4 г/т (см. рис. 8).

Мощность руды до 200 м и более.

Содержания МПГ в рудах этих месторождений уникальные, г/т: палладия – до 200, платины – до 60, родия – до 17. Здесь ежегодно добывается более 80 т палладия и более 20 т платины (рис. 10, табл. 6).

Гидрогеохимические аномалии над месторождениями включают такие элементы как Cu, Ni, Co, Cr, Zn. Ранее было отмечено, что высокие концентрации элементов-индикаторов сульфидного оруденения в основном маркируются в подземных сульфатных водах с низкой минерализацией.

Платиносодержащая титаномагнетитовая формация. Качканарское и Гусевогорское месторождения (Россия). Уральский регион по многообразию платинометалльных типов руд не имеет равных не только в России, но и в мире. Он отличается исключительно широким развитием ультраосновного и основного магматизма, определившего особенности минерализации МПГ: от Ir-Os-Ru в хромитоносных дунит-гарцбургитах (райизский тип) до существенно Pt в интрузиях дунит-клинопироксенитового состава (нижнетагильский тип) и Pd в габброидах (качканарский тип) (рис. 11). В расслоенных массивах гарцбургит-ортопироксенит-норитовой формации (саранский тип) доля редких платиноидов (Ir-OsRu) довольно мала (не более 15% от общей суммы МПГ), уступая место палладию и платине.

Промышленное значение имеют сегодня платиноносные объекты качканарского типа. Так, на Волковском месторождении

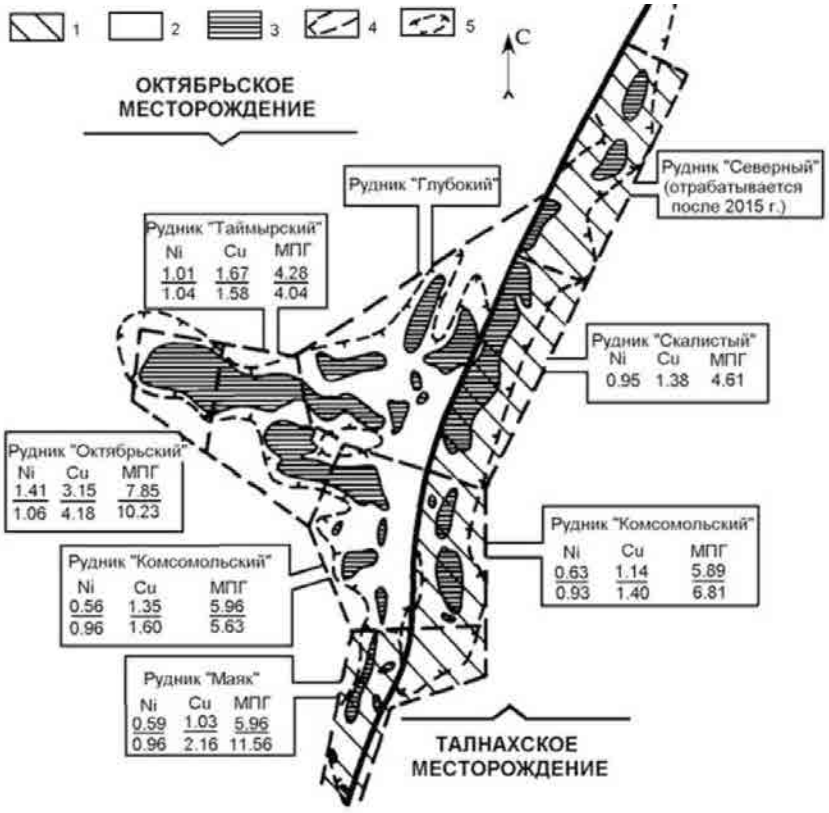


Рис. 10. Содержание основных металлов [(Ni, Cu (%), Pt (г/т)] по участкам Талнахского рудного узла. Содержание металлов: в числителе – по состоянию на 01.01 2000 г., в знаменателе – на начало отработки. Месторождение: *1* – Талнахское, *2* – Октябрьское; *3* – залежи богатых (сплошных) сульфидных платиноидно-медно-никелевых руд; *4* – границы Талнахского рудного поля; *5* – контур Талнахского интрузива.

(Свердловская область), связанном с габброидами, разрабатываются V-Fe-Cu руды, где палладий (0,13 г/т) извлекается попутно. На Баронском участке этого месторождения платиноиды ассоциируют с апатитсодержащими породами ультраосновного состава [10, 18].

Качканарское и Гусевогорское месторождения приурочены к качканарскому интрузивному комплексу платиноносного пояса, вмещающему титаномагнетитовое оруденение, состоящее из двух дунитовых штоков и габбро-пироксенитового массива площадью 110 км^2.

Качканарский интрузив (площадь 5,5×3,2 км) образован в основном ппроксенитами (60-70%), габбро (30-35%) с незначительным развитием оливинитов, верлитов, оливиновых пироксенитов [19].

Расположение пород Качканарского массива концентрически зональное, что подчеркивается полосчатостью пород с падением к центру массива. В центральной части располагаются преимущественно пироксениты, на периферии – габбро.

Гусевогорский интрузив представляет вытянутое в меридиональном направлении тело (8,5×2,5 км), круто падающее на восток под углом 75-80°. Преобладающие породы – пироксениты, подчиненную роль играют габбро, оливиниты, верлиты, горнблендиты и жильные породы: плагиоклазиты, мелкозернистые пироксениты (гусевиты), габбро-пегматиты. По содержанию железа аналогично Тебинбулакскому месторождению – до 35%. Руды комплексные, содержат железо, ванадий (0,05-0,31%) и титан (0,8-2%).

Среди рудных минералов Качканарского месторождения преобладает магнетит (~90%), а также ильменит, сульфиды (пирит, халькопирит, реже, пирротин) и платиновые минералы. Также в рудах выявлены высоцкит, мертиит, сперрилит, атенеит, стибиопалладинит, котульскит, медистый палладий, палладистая платина, поликсен, ферроплатина, платинистый иридий, иридосмин (сысертскит), осмирид (невьянскит), осмий, изоферроплатина, палладистая ртуть, палладистое золото, потарит, минералы состава (Pd, Hg) Te, $PdTe_{1*x}$, лаурит, куперит, эрлихманит. Наиболее распространены минералы палладия. Размер выделений высоцкита достигает 100-200 мкм. (К.Д.Тимохов, 1963; Ю.А.Волченко, 1970; Л.В.Разин и К.В.Юркина, 1971; В.Д.Бегизов и др., 1975; В.Г.Фоминых и др., 1974, 1987). Кроме МПГ, выявлены извлекаемые количества Sc, Cu, Co, Ni, Au и др.

Платиновые металлы в Качканарском и Гусевогорском месторождениях могут иметь значение только как попутные компоненты при разработке соответствующих технологий извлечения (рис. 12). Крупные запасы (6,6 млрд. т железной руды, 72,8% всех запасов Урала) при среднем содержании МПГ 0,07 г/т могут обусловить ресурсы в несколько сотен тонн платиноидов. Таким образом, эти объекты

Таблица 6

Пределы колебаний содержаний МПГ, золота, серебра и других металлов в рудах Талнахского рудного поля [17]

Группы руд	Типы руд	Содержание, г/т					Содержание, %			Содержание, г/т			
		Pt	Pd	Rh	Au	Ag	Ni	Cu	Co	S	Se	Te	Pb	Zn
Богатосульфидные платиноидно-медно-никелевые руды														
Сплошные	Пирротиновые и талнахитовые	0,5-7,30	2,29-26,0	<0,01-17,0	<0,01-1,28	1,05-29,2	1,09-5,1	1,4-5,0	0,05-0,21	10,2-36,8	6-56	1-23	10-88	50-490
	Кубанитовые	0,25-6,50	0,4-99,2	<0,01-1,9	<0,01-3,88	2,43-20,5	1,4-5,3	1,8-7,2	0,06-0,18	15,0-36,0	3-67	5-26	10-63	60-2900
	Халькопиритовые	6,45-57,7	3,9-196,5 (до 2000)	<0,01-0,45	0,08-13,1	74,6-287,0	4,3-5,5	13,2-29,1	0,07-0,12	28,0-32,6	30-130	6-72	120-1000	230-480
Вкрапленные в интрузиве	Пирротиновые, кубанитовые и халькопиритовые	0,1-13,4	0,23-13,4	<0,01-1,1	<0,01-1,05	1,09-11,12	0,12-2,2	0,18-5,1	0,01-0,06	0,5-17,8	2,5-110	0,5-13,0	3-100	70-260
Вкрапленные в экзоконтакте («медистые»)	Пирротиновые, халькопиритовые и валлериитовые	0,47-7,33	1,15-34,6	<0,01-0,21	<0,01-9,95	0,77-17,61	0,07-2,1	0,5-5,6	0,01-0,7	2,16-20,05	3-50	0,5-25,0	4-80	3-320
Малосульфидные платинометалльные руды														
Вкрапленные	Пирротиновые	До 12,01	До 64											

Примечание. Приведены усредненные данные по отдельным рудным телам, полям рудников и месторождениям; использованы результаты анализа более 1000 проб.

являются крупными месторождениями. Создание соответствующей технологии попутного извлечения МПГ оправдывает себя [20].

МПГ в рудах Гусевогорского месторождения содержатся от следов до 0,75 г/т, среди которых преобладают платина и палладий [19]. В сульфидной фракции руд Гусевогорского месторождения [19] содержится 82,15 г/т платины и 1280 г/т палладия; в ильменитовой, магнетитовой и нерудной – соответственно 1,24 и 2,52 г/т, 0,05 и 0,6 г/т, 0,29 и 2 г/т.

Другие объекты рассматриваемого типа: Кытлымское и Первоуральское проявления, характеризующиеся высокими содержаниями платины (до 27,04 г/т) и палладия (до 33,9 г/т) в сплошных магнетитовых рудах, считаются мелкими объектами.

Также в Велиховском месторождении (Казахстан) среднее содержание МПГ в титаномагнетитовых рудах составляет 0,2-0,5 г/т, достигая нескольких граммов на тонну [21]. Специализация руд – платино-палладиевая, сульфидная. При разведанных запасах кондиционных титаномагнетитовых руд и среднем содержании МПГ 0,2-0,5 г/т прогнозные ресурсы могут составить 100-250 т. Это – крупное месторождение.

В магнетите (из пироксенитов) Кондерского проявления Алданского щита (Россия) содержания платины и палладия достигают 0,71 и 0,46 г/т соответственно [10].

Аналогично указанным выше рудоносным интрузивам основных и ультраосновных пород, практическое значение в Республике Узбекистан могут представлять Тебинбулакское титаномагнетитовое и Тасказганское графитовое сульфидно-медно-никелевое месторождения (Бельтауский интрузив). Эти объекты известны в качестве аналога качканарского и норильского типов соответственно. Известны также Западно-Тамдытауский (Тескудук-Ченгелды) и др. (Северный Тамдытау), Сентябские выходы (Северный Нуратау), Центральный мафит-ультрамафитовый пояс (Султанувайс) и др.

Месторождение Тебинбулак (платиносодержащая титаномагнетитовая формация). Одноименный массив считается уникальным среди габброидов Западного Тянь-Шаня.

В Тебинбулакском интрузиве во всех породах встречаются МПГ, а наиболее часто и больше – в пироксенитах и габбро. Обычно содержания МПГ

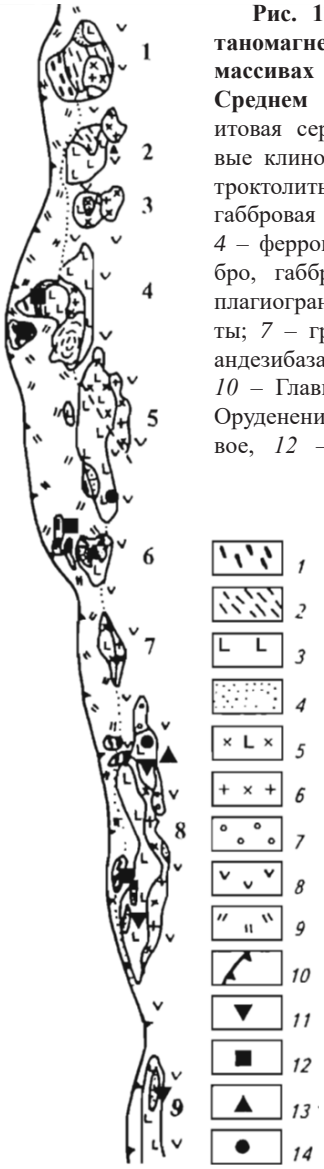


Рис. 11. Схема размещения титаномагнетитового оруденения в массивах платиноносного пояса на Среднем Урале. Дунит-верлит-тылаитовая серия: *1* – дуниты, оливиновые клинопироксениты, *2* – тылаиты, троктолиты; ферроклинопироксенит-габбровая серия: *3* – габбро-нориты, *4* – ферроклинопироксениты; *5* – габбро, габбро-диориты, диориты; *6* – плагиограниты, гранодиориты, граниты; *7* – граносиениты; *8* – базальты, андезибазальты; *9* – амфиболиты; *10* – Главный Уральский шов-надвиг. Оруденение: *11* – титаномагнетитовое, *12* – хром-титаномагнетитовое, *13* – титаномагнетитовое малотитанистое, *14* – медно-титаномагнетитовое. Массивы (цифры на схеме): 1 – Денежкин Камень, 2 – Кумба, 3 – Княспинский, 4 – Кытлым, 5 – Павдинский, – Качканарский, 7 – Арбатский, 8 – Нижнетагильский, 9 – Первоуральский [18].

выше в породах с сульфидной минерализацией. В отдельных пробах содержания платиноидов достигают 0,7-1,95 г/т, золота 0,5-1 г/т.

Основными типами метасоматитоза являются: альбитизация, медное окисление, амфиболизация, хлоритизация, эпидотизация (В.В.Баранов и др., 1987, 19964 А.Б.Холиков и др., 2004) [21, 22].

В интрузиве к вышекларковым элементам относятся железо, титан, ванадий, скандий, платиноиды, золото. Сумма МПГ в разных пироксенитах составляет от 0,2 до 3,8 г/т, золота в них от 0,022 до 0,5 г/т [2].

Бельтауское проявление (горы Кульджуктау) развито в перидотит-габбровых массивах (C_{2-3}) и имеет ликвационные сульфидно-медно-никелевые вкрапления. Местами массивные руды в проявлении имеют комплексный характер и, кроме никеля, кобальта, меди, также промышленное значение приобретают золото, серебро, платина, палладий, родий, селен, теллур и др. (В.В.Баранов, К.М.Кромская, Ю.Ф.Баскаков, 1975).

В зонах гидротермально измененного, графитизированного габбро установлены платина, палладий и родий. Они приурочены к скоплениям сульфидов. Сумма платиноидов в сульфидных концентратах (пирротин+пентландит+халькопирит+герсдорфит+арсенопирит+пирит+виоларит) достигает 2 г/т; при

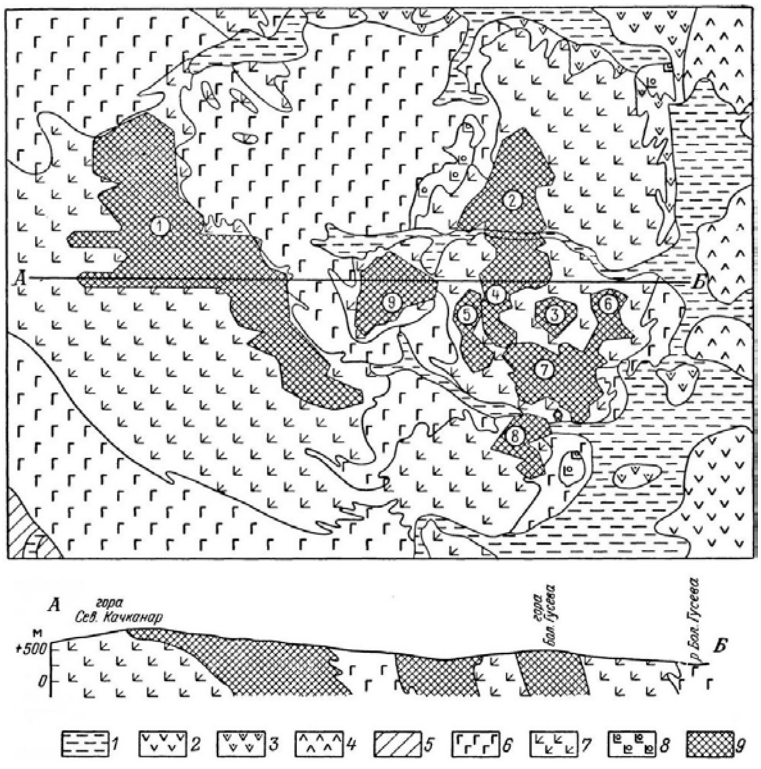


Рис. 12. Схема геологического строения района Гусевогорского и Качканарского месторождений (по З.Рупасовой). *1* – современные аллювиальные отложения; эффузивы силура: *2* – порфириты, *3* – амфиболиты плагиоклазовые, *4* – амфиболиты эпидиабазовые; *5* – альбит-хлоритовые, роговообманково-плагиоклазовые, слюдистые и другие сланцы ордовика; интрузивные породы: *6* – габбро, *7* – пироксениты, *8* – горнблендиты; *9* – рудные залежи (цифры в кружках): 1 – собственно Качканарское месторождение; рудные залежи Гусевогорского месторождения: 2 – Северная, 3 – Промежуточная I, 4 – Промежуточная II, 5 – Промежуточная III, 6 – Восточная, 7 – Главная, 8 – Южная, 9 – Западная.

этом платина содержится в количестве от 0,01 до 0,5 г/т, в единичных пробах – до 1-2 г/т; палладия – меньше 0,5 г/т [2]. Аналогичные содержания платиноидов установлены в сульфидах из медно-никелевых руд других районов, в Садбери (Канада) – до 1,5-2 г/т, в Рингерике (Норвегия) – 2,5 г/т. По аналогии с медно-никелевыми месторождениями, предполагается наличие самостоятельных платиновых минералов в виде включений в сульфидах: пирротине, халькопирите, пентландите и др. (Юшко-Захарова, 1964; Генкин, 1968).

С платиносодержащей хромитовой формацией с учетом комплексных руд, попутно извлекаемых из хромитовых объектов, связана значительная часть мировых ресурсов МПГ. Месторождения этого типа или формации составляют обычно уникальные комплексы: Бушвельдский (UG-2) (ЮАР), Стиллуотер (пласт А) (США), Великая Дайка (Зимбабве), Бураковский (Российская Федерация) и др.

Обычно комплексы образуются в результате длительных геологических процессов (2 млрд. лет), а иногда с последующим дополнением комплекса (основные-ультраосновные) (1,3 млрд. лет) в пределах единых интракратонных рифтогенных систем. Наглядным примером может служить формирование комплекса Бушвельд и Великой Дайки (рис. 13).

По графику нормированных по хондриту содержания МПГ в пластах Бушвельда, хромититах Бураковского месторождения, пластах Стиллуотера ближе друг к другу и в целом похожи на таковое в рифе Меренского (рис. 14).

Платиносодержащие хромитовые объекты Турции. Офиолиты Турции рассматривались как возможные источники МПГ в полиформных хромититах (Economou-Eliopoulos, 1996; Uysal et al., 2007a, b). Несмотря на Pt, Pd и Rh (PPGE = элементы платиновой группы Pd-группы), содержание МПГ в хромититах демонстрирует субэкономичное обогащение Os, Ir и Ru (IPGE элементы платиновой группы Ir-группы).

Концентрация ЭПГ в хромититах колеблется от 0,082 (в высокохромистом хромитите KPGE-40) до 1,466 г/т (в высокоалюминиевом хромитите KPGE-32). Среднее содержание МПГ в высокохромистых хромититах составляет 0,267 г/т, а среднее содержание ΣМПГ в высокоалюминиевых хромититах – 0,195 г/т.

Месторождения офиолитовых хромититов ультраосновного комплекса Дехшейх (Керман, Юго-Восточный Иран) [23] характеризуются повышенными содержаниями МПГ. Массив Дехшейх – один из главных ультраосновных массивов офиолитового пояса юго-восточной части Санандадж-Сирджанской зоны и главного надвигового пояса Загроса. Складчатый надвиг Загрос является частью зоны столкновения Битлис-Загрос, простирающейся с северо-запада на юго-восток от восточной Турции

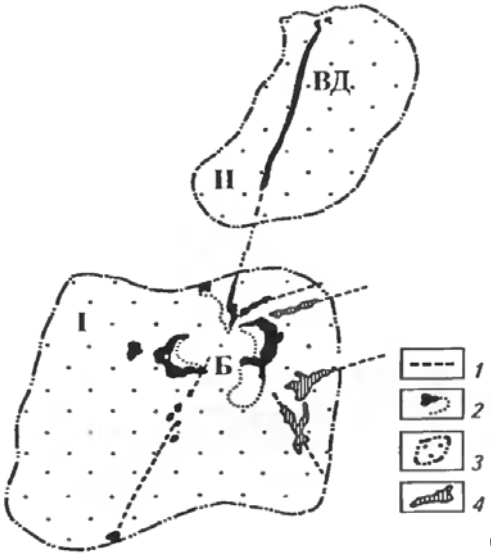


Рис. 13. Разновозрастные комплексы перидотит-пироксенит-габбро-норитового состава в пределах единой интракратонной рифтогенной системы [10]. I – Капваальский кратон, II – Зимбабвийский кратон, ВД – Великая Дайка, Б – Бушвельд. *1* – рифтогенная зона; *2* – породы перидотит-пироксенит-габбро-норитовой формации; *3* – древние метаморфические породы; *4* – зеленокаменные пояса.

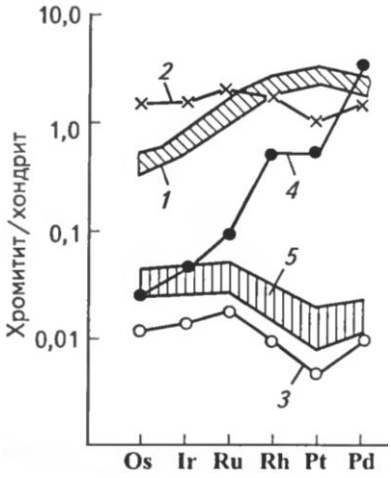


Рис. 14. Содержания металлов платиновой группы, нормированные по хондриту в месторождениях Бушвельдского типа (по Д.А.Додину, 2003). 1 – Бушвельд, пласт UG-2; 2 – другие пласты Бушвельда; 3 – хромититы Бураковского месторождения (данные КарНЦ); 4 – Стиллуотер, пласт А; 5 – прочие пласты Стиллуотера.

через северный Ирак и вдоль Ирана до Ормузского пролива и северного Омана (она образовалась как аккреционная призма в результате субдукции Аравийской плиты под Центрально-Иранскую плиту (Shafaii Moghadam et al., 2010)). Верхнемеловые офиолиты Загроса составляют центральную часть позднемелового Тетического офиолитового пояса, протянувшегося на ~3000 км от Кипра до Омана (Shafaii Moghadam et al., 2013).

Полиформные хромититы в настоящее время рассматриваются как субэкономические источники IPGE (Uysal et al., 2007). Офиолитовые комплексы с небольшими проявлениями, обогащенными PPGE, идентифицированы в офиолитах Шетландских островов в Шотландии (Prichard et al., 1986; Brough et al., 2015), Акойе в офиолите Замбалес в Филиппины (Bacuta et al., 1990), офиолит Вуринос (Greece; Konstantopoulou and Economou-Eliopoulos, 1991), офиолит Берит (Turkey; Kozlu et al., 2014) и офиолит Аль'Айс (Saudi Arabia; Prichard and Brough, 2009; Prichard et al., 2008). Динамика содержания ЭПГ фиксирует информацию о генезисе офиолитовых хромититов и содержащих их перидотитов (Akmaz et al., 2014; Garuti et al., 1997; Hamlyn et al., 1985; Naldrett, 1981; Uysal et al., 1985; Naldrett, 1981; Uysal et al., 2009; Zhou et al., 1998).

По Peighambari et al. (2016) суммарные концентрации МПГ в образцах хромитита Дехшейха типичны для офиолитовых хромититов и варьируют от 0,060 до 0,300 г/т. Хромититы с массивной текстурой характеризуются более высоким содержанием IPGE. Во всех образцах наблюдается относительное обогащение Ru (0,045-0,161 г/т), Ir (0,011-0,069 г/т) и Os (0,008-0,079 г/т), а содержания Rh и Pd колеблются от 0,004 до 0,013 г/т и от 0,002 до 0,005 г/т. Платина находится ниже предела обнаружения, за исключением образцов M3, M4, M5-1 и 9, которые содержат от 0,001 до 0,005 г/т Pt.

Хромититы Дехшейха содержат IPGE, а также содержание Rh, примерно в 2-30 раз превышающее значения примитивной мантии, и содержание Pd, примерно равное содержанию примитивной мантии. Соотношения PPGE/IPGE варьируют от 0,17 до 0,05, что аналогично другим офиолитовым комплексам, например, офиолитам Троодоса (Кипр) и Семаила (Prichard et al., 2008), Урала ((Garuti et al., 2005; Melcher et al., 1997), турецких офиолитов (Dönmez et al., 2014; Uysal et al. 2007, 2009) и иранских офиолитов (Jannessary et al., 2012; Najafzadeh, Ahmadipour, 2014). Однако более высокие содержания ΣPGE и повышенные концентрации PPGE по сравнению с IPGE были обнаружены также в офиолитовых мантийных хромититах, например, офиолитах Берит (Kozlu et al., 2014) и Мугла (Uysal et al., 2009) офиолиты Турции, Аль'Айс офиолитовый комплекс (Prichard et al., 2008), офиолиты Шетландских островов (Prichard, Lord, 1994), Лека в Норвегии (Pedersen et al., 1993), офиолиты Тетфорда (Corrivaux, Laflamme, 1990) и высокохромистые хромититы из Офиолит Сагуа-де-Танамо на Кубе (González-Jiménez et al., 2011).

Традиционные хромитовые месторождения платиноидной формации. Изучены факторы локализации, строения и вещественного состава платиносодержащих хромитовых объектов Узбекистана (Ащебулак, Дущебулак, Кокралы (горы Султанувайс), Тескудук-Ченгельды, Тюменбайское (горы Тамдытау), Сентябсай (горы Нуратау) и др.

Платиноносность гор Султанувайс. Рудопроявления Ащебулак, Дущебулак, Кокралы и др. размещаются по центральному мафит-ультрамафитовому поясу гор Султанувайс, протяженность которого составляет более 40 км, при мощности 8-10 км. В его состав входят три типа пород: 1) серпентиниты, 2) амфиболиты и габбро-амфиболиты, 3) плагиограниты.

Продукты гидротермального изменения: оталькование, серпентинитизация, лиственитизация и, местами, родингитизация. К главным акцессорным минералам относятся магнетит, ильменит и хромит.

В серпентинитах Ащебулака, Дущебулака и Кокралысая, отобранных В.В.Барановым и др. (1966, 1975), сумма МПГ (Pt, Pd, Rh) составила 0,64-47 г/т.

В метасоматитах отмечены высокие содержания, помимо МПГ, Au – до 1,69 г/т, Cu – до 3837 г/т, Ni – до 1094 г/т, Sb – до 0,15%, Cd – 0,00032%.

Наиболее обогащена МПГ северная часть гор Султанувайс – Ащебулак, где количество Pt достигает 0,7 г/т, Pd – 0,068 г/т.

Высокой перспективностью на МПГ отличается *Западно-Тамдытауская позиция* Центральных Кызылкумов (рис. 15, табл. 7) с выходами ультраосновных (серпентиниты, перидотиты, пироксениты, лерцолиты, верлиты и др.) и ос-

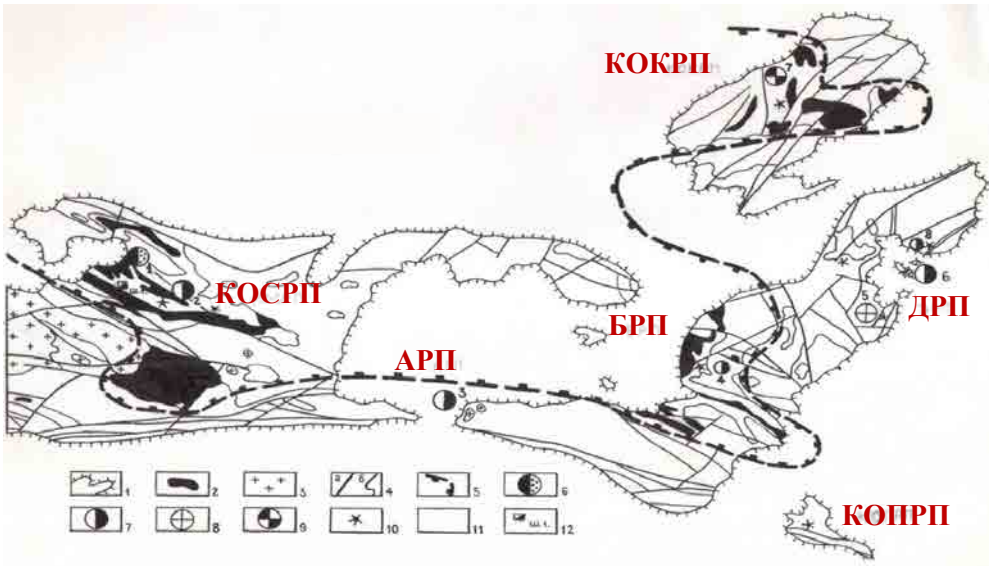


Рис. 15. Платиноносность Ауминза-Бельтауской благоприятной геологической позиции [2]. *1* – выходы домезозойского фундамента; *2* – метавулканиты основного и ультраосновного состава докембрия; *3* – гранитоиды Ауминзинского интрузивного массива; *4* – разломы (*а*) и стратиграфические контакты (*б*); *5* – граница площадей развития платиноносных метавулканитов. Платиноносные месторождения и рудопроявления: *6* – золото-уран-ванадиевое (1 – Рудное); *7* – золоторудное (2 – Джолдас-Песчаное, 3 – Аджибугут, 4 – Сарыбатыр, 6 – Даугызтау, 8 – Асаукак); *8* – сереброрудное (Высоковольтное); *9* – медное (7 – Коктауское); *10* – сульфидная минерализация; *11* – рудные поля (КОСРП – Коспактауское, АРП – Аджибугутское, БРП – Бельтауское, КОПРП – Кольчиктауское, ДРП – Даугызтауское, КОКРП – Коктауское); *12* – шурф № 1 (горы Ауминзатау).

Таблица 7

Платиноносность палеозойских мафит-ультрамафитовых массивов Центральных Кызылкумов

Состав интрузивных продуктов	Содержание платиноидов, г/т	Авторы, организации, методы и год
Бельтауский, Шайдаразский, Таушанский (Кульджуктау)		
Ультрамафиты	Pt – 0,03, Pd – 0,03	Баранов В.В. и др., ЦЛ Мингео РУз, пробирно-спектральный, 1978
Габбро-норит	Pt – 0,01, Pd – 0,07	
Габбро-авгитовое	Pt – 0,03	
Габбро-роговообманковое	Pt – 0,01, Pd – 0,008	
Габбро-диорит	Pt – 0,01, Pd – 0,004	
Габбро-амфиболовое	Pt – 0,1-0,44	Михайлова В.А. и др., ВСЕГЕИ, атомно-абсорбционный, 1990
Сиенодиорит	Pt – 0,06-0,51	
Кингиртауский (Кингиртау)		
Габбро-монцонит	Pt – 0,03-1,79	Михайлова В.А. и др., ВСЕГЕИ, атомно-абсорбционный, 1990
Кокпатасские тела (Букантау)		
Серпентинит (158)	Pt – 0,006, Pd – 0,006	Кромская К.М., Баранов В.В., ЦХЛ Мингео РУз, пробирно-спектральный, 1983
Лиственит (53)	Pt – 0,002, Pd – 0,003	
Бирбирит (55)	Pt – 0,005, Pd – 0,003	
Габбро	Pt – 0,0075, Pd – 0,001	
Букантауские выходы (Букантау)		
Серпентинит (12)	Pt – 0,004, Pd – 0,004	Кромская К.М., Баранов В.В., ЦХЛ Мингео РУз, пробирно-спектральный, 1982
Лиственит	Pt – 0,006, Pd – 0,012	
Тескудук-Ченгельдинское, Учкудук-Тюменьбайское и Ажриктинское тела (Северный Тамдытау)		
Серпентинит	Pt – 0,034 (32), Pd – 0,052 (31), Ru – 0,006 (42)	Мусаев А.А. и др., ИГиГ АН РУз, химический, 1975
Пироксенит	Pt – 0,03 (32), Pd – 0,03 (31), Rh – 0,003 (2)	
Габбро	Pt – 0,02 (1), Rh – 0,0012 (1)	
Ультрамафит	Pt – 0,04, Pd – 0,45, Rh – 0,05	Мусаев А.А. и др., ИГиГ АН РУз, пробирно-спектральный, 1975
Хромшпинелид мономинеральный	Pt – около 2,0, Pd – 0,1, Ir – 0,01	Мусаев А.А. и др., ИГиГ АН РУз, активационный, 1975

Примечание. В скобках – количество анализов.

новных (габбро-амфиболовые и др.) массивов: Тескудук-Ченгельдинский, Учкудук-Тюменбайский, Каратасский, Кумкудукский и др.

Хромитовое проявление Тескудук-Ченгельды размещается в габбро-пироксенит-серпентинитах (PR). Здесь установлена самородная палладистая платина, свидетельствующая о рассеянной платиноносности описываемого массива. Накопление платины, судя по составу найденного минерала, всегда преобладает над палладием, что и характерно для собственного месторождения платиноидов. Аналоги таких месторождений широко известны: Риф Меренский (ЮАР), Великая Дайка (Зимбабве), Кемперсайское (Казахстан), Ингали, Кондер, Нижний Тагил и др. (Россия).

При описании тяжелой фракции впервые И.Х.Хамрабаевым (1962) обнаружены два зерна палладиевой платины. В мономинеральных фракциях хромшпинелидов установлены (Мусаев, 1975) около 2,0 г/т платины и 0,1 г/т палладия. Сульфидная минерализация (пирротин, пентландит, халькопирит, пирит), которая развивается по ультрабазитам Северного Тамдытау, практически не изучена на элементы платиновой группы, хотя в известных месторождениях аналогичного типа (Урал и др.) пирротин и пентландит являются индикаторами платинометаллного оруденения.

В отдельных пробах серпентинитов из Тескудук-Ченгельдинского массива сумма платиноидов достигает 0,54 г/т. При этом платина присутствует в количестве 0,04 г/т; палладий – 0,45 г/т и родий – 0,05 г/т. В лиственитах сумма платиноидов 0,102 г/т, преобладает также палладий (Баранов, 1975).

Б.Б.Василевский и др. (1989 г.) в тех же хромитах определили 0,56 г/т платины, 0,072 г/т палладия и 0,01 г/т иридия. В серпентинитах и перидотитах заключены основные запасы хрома, никеля, кобальта, меди и платиноидов, наиболее высокие содержания которых приходятся на серпентиниты, пироксениты, незначительные их количества обнаружены в габбро.

Судя по вышеприведенным работам, сульфидные минералы (халькопирит, пентландит и зигенит) – основные концентраторы МПГ, а носители – хромит и магнетит.

В минералах и гравиконцентратах северо-западной части Тескудук-Ченгельдинского массива сумма МПГ достигает 5 г/т, а также отмечается значительное содержание Ru, Os и Ir [25].

В *Сентябсае (Северный Нуратау)* в хромитах среди серпентинитов сумма МПГ составила 4,19 г/т (Pt, Pd, Ru, Os) (А.А.Абдукаюмов и др., 1999). Кроме этого, представляет интерес повышенное содержание хрома и никеля для комплексного оруденения [2].

Закономерности формирования и критерии прогнозирования МПГ в магматических комплексах. Таким образом, рассмотренные крупные месторождения относятся к магматическому генетическому типу (платиноносные медно-никелевые) [6]: Бушвельдский интрузивный комплекс (ЮАР), Талнахское, Октябрьское, Норильское (РФ), Садбери, Маскокс (Канада), Стиллуотер (США). К этому типу также относятся месторождения Пеникат (Финляндия), Федорово-Панское рудопроявление (Россия), массивы Манни-Манни, Уиндимурра и Джимберлейн (Австралия) и др. Эти объекты намного сходны по геологической позиции, морфологии, строению, составу, характеру рудной минерализации и др.

Несмотря на имеющиеся материалы, специалисты считают, что на комплексе Бушвельд в Южной Африке и интрузии Скаергаард в Восточной Гренландии для более тщательного изучения еще предстоит провести большую детальную геохимическую и петрографическую исследовательскую работу [8], так как, в отличие от интрузий, основные работы были сосредоточены на самих рудных зонах, тогда как большей остальной части комплекса уделялось лишь скудное внимание.

Только стратиформное оруденение, связанное с рифом J-M, считалось промышленным [5]. Однако на участке месторождения Хром-Маунтин, Iron Mountain, DR/Hybrid, CZ, Central, HGR и Crescent обнаружены высокие содержания МПГ [9].

К бушвельдскому типу относятся месторождения Нижний Тагил, Качканар, Гусевогорское и Норильское в России, Садбери в Канаде и др. Аналогично указанным выше рудоносным интрузивам основных и ультраосновных пород, практическое значение в Республике Узбекистан могут представлять Тебинбулакское титаномагнетитовое и Тасказганское графитовое сульфидно-медно-никелевое месторождения. Эти объекты известны в качестве аналога качканарского и норильского типов соответственно.

По содержанию МПГ руды Норильский и Талнахский платиноносно-никеленосный руд-

ные узлы являются уникальными, г/т: палладия – до 200, платины – до 60, родия – до 17.

Содержание МПГ в пирротиновых рудах наблюдается в сторону увеличения вкрапленных и прожилковых руд с собственными минералами.

Палладием обогащены относительно платины руды Октябрьского, а иридием и рутением относительно родия – Талнахского месторождения, его северо-восточной ветви.

Магматогенными малосульфидными объектами в Узбекистане считаются габбровые массивы в Тасказгане, Кульджуктау, амфиболиты Султанувайса и др.

Ступенчатый компонентный анализ распределения петрогенных и малых элементов (любых других параметров) магматогенных (в принципе, и любых других) образований, разработанный Дуденко (1981) [28, 29], наиболее надежно выявляет критерии размещения и генезис платиноидного оруденения. Подобный анализ выполнен (Додин, 2001) для Таймыро-Норильской и Кольской платиноносных провинций, Бушвельдского, Стиллуотерского и Скаергаардского массивов. В результате установлены три тренда эволюции платиноносных РМС: боуэновский (Si Na K Zr (Al) ↔ Mg Ca Al Cr Ni Co V S), норильский [30] – рудно-анортозитовый (Mg Fe^2 Fe^3 Cr Ni Cu Co S (Pt Pd Rh Au) ↔ Ca Ti Al Na K Zr (S)) и малосульфидный платинометалльный (Fe^2 Mn Mg Co Ni Cu ↔ Al Na Ca Fe^3 K Rh Pt, Pd (S). Первый из перечисленных трендов с положительной корреляцией Mg и Al характеризует магматические серии, образующиеся при кристаллизационной дифференциации в условиях пониженного флюидного давления, второй и третий (отрицательная корреляция Mg и Al) возникают, скорее всего, при кислотно-основном взаимодействии компонентов на фоне высокого флюидного давления [26].

Для использования в качестве поискового критерия наиболее важным при оценке реальной платиноносности является установление рудно-анортозитового тренда для сульфидного платиноидно-медно-никелевого и анортозитового – для малосульфидного платинометалльного и платиноидно-хромитового оруденения. Это открывает прямые возможности определения перспектив реальной платиноносности конкретных массивов, отдельных горизонтов и выходов магматитов или метаморфо-метасоматитов [26].

Открытость магматической системы и причины сульфидного насыщения могут быть получены путем исследования расслоенности интрузии и вариаций главных и рассеянных элементов по ее разрезу [5].

Однако, в пределах докембрийского фундамента на территории Узбекстана пока не известны крупные гидротермальные месторождения золота и др., кроме мелких проявлений, которые пока очень слабо проверены на МПГ.

Исходя из вышеизложенного, можно отметить следующее.

1. На примере гор Султанувайс установлено обогащение тяжелыми металлами рифтогенных МУП в качестве первоисточника рудного вещества.

2. В горах Султанувайс для платиносодержащей хромитовой формации благоприятной является полоса ультраосновных пород (Ащебулак, Дущебулак, Кокралы) и гидротермально измененные разности материнских пород.

3. Важное значение имеет применение чувствительных методов анализа для определения концентрации МПГ.

4. МПГ характеризуются высокой подвижностью в гидротермально-метасоматических процессах и неравномерным распределением.

5. Характерная особенность – неравномерность распределения платиноидов и золота.

6. Среди элементов платиновой группы преобладают платина и палладий.

7. Содержание платиноидов и золота во всех разностях ультраосновных пород довольно близко. Часто содержание платины выше, чем палладия. При появлении сульфидов увеличивается содержание платиноидов и золота.

8. Сульфиды и особенно пирит являются концентраторами платиноидов и золота, содержат их в виде микровкрапленности собственных минералов.

9. В Центральных Кызылкумах наиболее благоприятное для МПГ и др. (в качестве комплексных руд) Тескудук-Ченгельдинское месторождение.

10. Повышенное количество золота в гравиконцентратах и присутствие его в серпентинитах и других породах требует более детальных исследований.

11. Увеличение содержания МПГ имеет следующую тенденцию – в породах: габбро → пироксенит → серпентинит; рудах: магнетитовые → хромитовые → сульфидные; в минералах: магнетит → хромит → пирротин → пентландит → халькопирит → зигенит [3].

12. Увеличение содержания МПГ на глубину, связанное с сульфидами среди габбро, свидетельствует о существовании в донной части интрузива более крупных сульфидных залежей, возможно, с практически значимым содержанием благородных металлов и др. (Cu, Ni, Co, Au, МПГ и др.).

13. В Южном Тянь-Шане с магматическим типом оруденения связан ряд практически значимых полезных компонентов, состоящих, прежде всего, из набора элементов «легкой» платины, которым сопутствуют элементы «тяжелой», а также золото, никель, кобальт, хром и др. [4].

14. Сентябсайский интрузив с суммарным МПГ свыше 4 г/т и присутствием Au, Cr, Ni требует постановки НИР для окончательной оценки перспективности.

Нетрадиционные комплексные благороднометалльные, благороднометаллсодержащие формации и другие перспективные на МПГ типы месторождений Узбекистана. Центральные Кызылкумы – один из наиболее перспективных платиноносных регионов Западного Тянь-Шаня, в связи с обнаружением повышенных концентраций платиноидов в традиционных (магматических) хромитовых и сульфидно-никелевых типах руд палеозоя и нетрадиционных (гидротермальных и др.) золоторудных, сереброрудных и сульфидных месторождениях и метавулканогенных толщах докембрия (рис. 16).

Объекты (месторождения) нетрадиционных комплексных благороднометалльных, благороднометаллсодержащих формаций МПГ Центральных Кызылкумов приведены в работе [31].

Комплексные благороднометалльные платиноидоносные рудные формации. (Золото)-графитовая рудная формация характеризуется присутствием МПГ в графитовом концентрате руды и в высокоуглеродистом веществе. Обычно свойственны распространением графитизации – штокверковых зонах углеродисто-карбонатных, терригенно-вулканогенно-сланцевых породах. Выделяются в Тасказгане, Мурунтау (СГ-10), Амантайтау. Содержание МПГ доходит до 1,0 г/т.

(Редкометалльно)-золото-кварцевая рудная формация (Зармитан, Мурунтау, Мютенбай, Турбай, Алтынказган и др.).

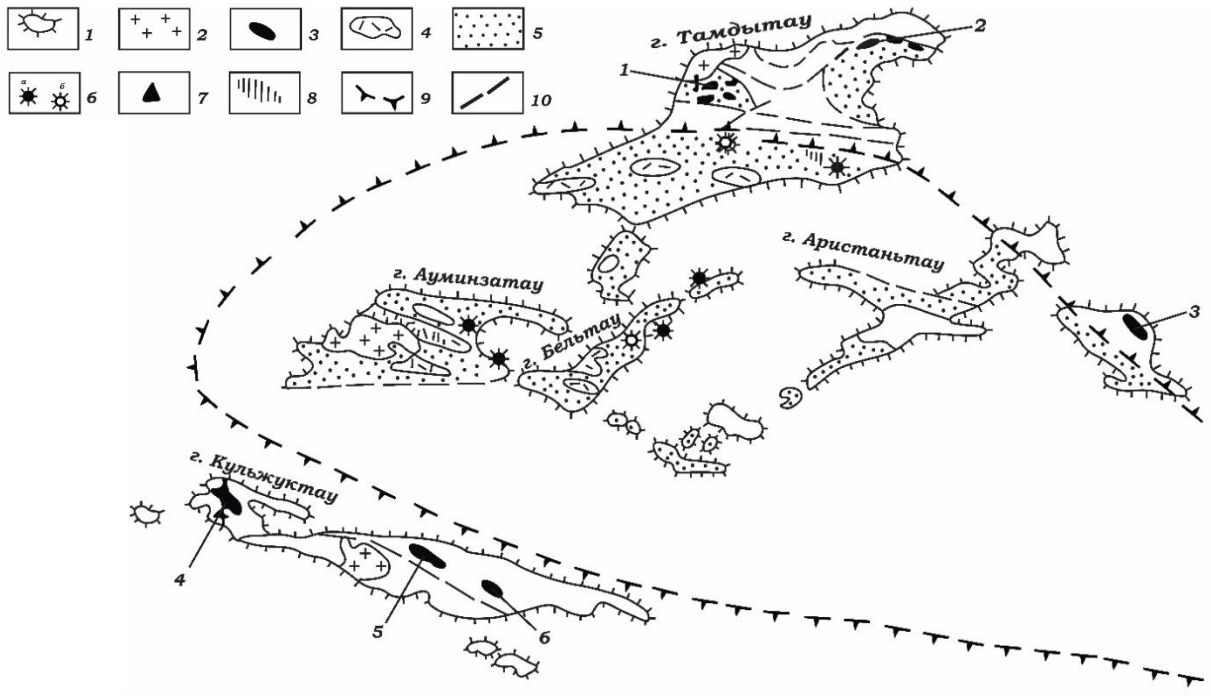


Рис. 16. *1* – контуры выходов домезозойского фундамента; *2* – выходы палеозойских гранитоидных интрузивных массивов. Известные и потенциально перспективные рудные площади: *3* – палеозойские массивы ультраосновных (цифры на рисунке: 1 – Тескудук-Ченгельды, Учкудук-Тюменбайский и др., 2 – Балпантауский, Кынырский; 3 – Сангрунтауский) и основных (4 – Бельтауский, 5 – Шайдаразский, 6 – Таушанский) пород; *4* – метавулканиты основного и ультраосновного состава (ауминза-тасказганский комплекс) докембрия; *5* – углеродистые терригенно-сланцевые образования докембрия, нижнего палеозоя; *6* – эпигенетические проявлениями золота (*а*) и серебра (*б*); *7* – графитизированное сульфидно-медно-никелевое оруденение; *8* – кварц-полевошпат-биотитовые метасоматиты; *9* – граница додевонского выступа (Центрально-Кызылкумский срединный массив); *10* – разломы.

Недостаточно изученной остается Зармитанская золоторудная зона (месторождения Чармитан, Гужумсай и Урталик), хотя отмечено, что в арсенопиритах и пиритах содержание палладия составило до 0,06 г/т (Т.Э.Эшимов, 1994). В крупнокристаллическом пирите из кварца месторождения Чармитан золота – 4,0 г/т, а сумма МПГ– 5,26 г/т (Pd – 2,3, Ru – 1,70, Pt – 0,88, Os – 0,35, Ir – 0,03). В монофракции из кварц-арсенопиритовых руд месторождения Гужумсай Au – 7,0 г/т, сумма МПГ – 1,06 г/т.

Сульфидно-(мышьяково)-золоторудная формация (Амантайтау, Карашахо, Южный I, Даугызтау). По Н.П.Ермолаеву (1994), состав руд Амантайтау сульфидно-вкрапленный золото-редкоземельный. При калиевом метасоматозе (кварц-альбит-адуляр-анкерит-пиритовый) отмечается высокозначимая положительная корреляция: $r_{Au\text{-}Pd}$ в субпластовых рудах +0,95, штокверковых +0,82. Корреляция золота с другими платиноидами статистически малозначимая. Из этого следует, что как золото, так и палладий имеют одни и те же носители.

Золото-(сульфидно)-кварцевое месторождение Кочбулак располагается в вулканитах андезидацитовой формации среднекарбонового возраста, мощные толщи которых (2,5 км) выполняют одноименную кальдеру. Оруденение сосредоточено в крутопадающих кварц-сульфидных жилах и трубках, а также в пологих межформационных зонах окварцевания. Минеральный состав руд чрезвычайно богат и разнообразен. Элементы платиновой группы отмечаются во многих минералах и в самородном золоте в примеси, достигая значительных содержаний (2,4% Pt в алтаите, 1,24% Pd в самородном золоте) (М.М.Мансуров и др., 2004).

Золото-(сульфидно)-кварцевое месторождение Марджанбулак. При изучении руд, корольков пробирной плавки и мономинеральных проб месторождения Марджанбулак (участки Украинский и Сарык-Бель) выявлены постоянно повышенные содержания МПГ. Часть платиноидов содержится в самородном золоте в рассеянном состоянии. Уточнить их минеральную форму нахождения ещё предстоит.

Зиаэтдинские горы (Каракутан). При проведении государственного геологического картирования (Н.И.Позняков, 1985) совместно с самородным железом обнаружена платина в количестве 0,5 г/т. По работам Ш.Шукурова (ИГиГ, 2023), в золоторудных пробах отмечена платина – 3,56 г/т.

Сульфидно-сереброрудное месторождение Актепе (пятиэлементный). По составу руд приближается к эталонам «пятиэлементной формации», известным в Северо-Западных провинциях Канады (месторождения Кобальт, Порт-Радий, Эко-Бей, Силвер-Бей и др.), в Рудных Горах на территории Чехии и Германии (месторождения Яхимов, Шнееберг, Аннаберг, Иоганнгеоргенштадт, Фрейберг). Близкими являются и крупные серебряные месторождения типа кобальтовых фальбантов: Конгсберг (Норвегия), Шаланш (Франция). Р.Г.Юсуповым (1997) в серебро-сульфидных жильных породах радиоактивационным методом (ИЯФ АН РУз) обнаружено, г/т: Pt – 1,103, Pd – 5,307, Ru – 3,076, Rh – 10,107, Os – 0,09 и Ir – 0,107 [24].

Серебро-полиметаллическое месторождение Лашкерек. Исследователи (И.Х.Хамрабаев, А.Мусаев, К.М.Кромская, Р.Г.Юсупов, М.М.Мансуров, С.К.Смирнова), изучив руды месторождения, пришли к выводу, что золото является минералом-концентратором МПГ, минерал-носитель платиноидов – сульфиды (пирит, сфалерит, халькопирит), а также то, что концентрация платиноидов образовалась из гидротермальных флюидов при температуре ниже 400°С.

Серебро-золото-кварцевые месторождения Чадакского рудного поля находятся на южном склоне восточной оконечности Кураминских гор, размещаются в вулканогенных и интрузивных породах среднего карбона – пермо-триаса. Околорудные метасоматиты (березиты, скарнирование и др.) несут повышенные содержания золота и его элементов-спутников.

На рудопроявлении Акбулак (Чадакское рудное поле) в кварц-хлорит-пирит-гематитовой ассоциации обнаружена самородная платина в виде зерна размером 1 мкм – включения в пирите. В составе, г/т: Pt – 93,28, Pd – 1,15, Rh – 0,69, Te – 4,58, Ag – 0,15 и Cu – 0,15 (С.К.Смирнова, 2005).

В сульфидных концентратах Чадака отмечено повышенное содержание МПГ. Содержания платиноидов в самородном золоте Чадака, г/т: Pd – 0,333, Rh – 0,026, Ru – 0,134, Ir – 0,122 и Pt – 0,089. Сумма МПГ в метасоматитах до 4,0 г/т. Золото является минералом-концентратором ЭПГ. Минерал-носитель платиноидов – пирит.

(Золото)-серебро-кварцевое месторождение Косманачи расположено в южной части Тамдытауского горного поднятия Центральных Кызылкумов. Углеродистые сланцы, жильные метасоматиты и руды этого месторождения характеризуются постоянными концентрациями платины и палладия.

Результаты атомно-абсорбционного анализа позволили сделать следующие выводы: платиноиды распределены крайне неравномерно, причем четкой корреляции их с серебром, золотом или содержанием углеродистого вещества не наблюдается. Значимые содержания палладия (>0,1 г/т) показали 45% проанализированных проб, пробы с содержаниями 0,01-0,1 г/т составляют 42%; иногда наблюдаются высокие (промышленные) содержания как палладия (15,3 г/т), так и платины (3,16-4,65 г/т). Минеральные формы вхождения пока остаются невыясненными.

В кварцевых жилах содержание платины колеблется в пределах 0,95-3,75 г/т, а палладия – 2,4-2,9 г/т. Окварцованные и сульфидизированные породы, обогащенные углеродом, а также омарганцованные и ожелезненные сланцы отличаются содержаниями платины: от 0,18 до 3,20 г/т, палладия до 3,1 г/т. Предполагается связь платиноидов с сульфидами, но не исключается их присутствие в виде собственных минералов.

Специалистами ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева» получены уникальные анализы – сумма МПГ более 100 г/т с преобладанием палладия.

Приведенные результаты позволяют считать, что платинометалльная и серебряная минерализации в Косманачи проявляются отдельно, так как корреляция между содержаниями их отсутствует.

Содержания платиноидов в рудах Косманачи могут считаться промышленными по сравнению с данными, приводимыми в публикациях по месторождениям Южного Китая, США (Мекка Квори), Канады (Юкон, Бассейн Ник).

(Золото)-серебро-кварцевое месторождение Окжетпес локализовано в сложно построенной зоне разрывных нарушений (Главный разлом) в северо-западной части периклинальной части Окжетпесской антиклинальной складки.

Платиноносные сереброрудные тела сопровождаются кварц-серицитовыми, иногда кварц-полевошпатовыми метасоматитами, образующими составляющие части руды, которые возникли после гидротермально-метасоматического процесса. В целом в руде присутствуют до 1,24-1,26 г/т платины, от 2,75 до 3,15 г/т палладия, а серебро составляет от 51,96 до 79,30 г/т. Обогащение гидротермально-метасоматических образований МПГ в глубоких частях докембрийского фундамента не вызывает сомнений (М.Н.Юлдашев, 2000).

Платиноиды имеют положительную корреляцию между собой (платина и палладий) но близкий к нулю для пар Ag-Pt и Ag-Pd. Это может свидетельствовать о связи благородных металлов с разными носителями: платиновых металлов с углеродистой составляющей руд, серебра с сульфидной фракцией (серебросные галениты и сфалериты, тетраэдриты, миаргириты, аргентиты).

Комплексные благороднометалльные платиноидоносные рудные формации. К *(цинково)-медно-колчеданному типу* относятся рудопроявления Зенгебобо, Шейхджейли (горы Султанувайс) и Карамурун, локализованные в офиолитовом комплексе Северного Букантау.

Проявление Зенгебобо (горы Султанувайс) сложено из согласных линзовидных тел, даек и силлов, габбро-диабазов и диоритов. Наибольшая встречаемость платиноидов отмечена для габбро, обогащённого ильменитом. Сульфидная минерализация в габбро-диабазах наиболее перспективна для платиноидов характеризующихся крайне неравномерным распределением (А.Б.Холиков, 2014). Сумма МПГ в метасоматитах часто достигает 0,1 г/т, что может имет практический интерес с точки зрения комплексности руд, так как в них отмечаются высокие содержания золота до 3 г/т и меди до 1-2%.

На рудопроявлении Шейхджейли по пропилитам развиты продукты березит-лиственитовых и кварц-серицитовых преобразований. Содержание МПГ в отобранных нами около 30 пробах не превышает 0,02 г/т. По геофизическим и геохимическим данным, прогнозируется медно-колчеданное оруденение в Восточном Шейхджейли по аналогии с Южным Уралом (Жарлы-Аша, Талганское, Блявинский, Сибай, Салаватское, Комсомольское).

Стратиформные медно-песчаниковые рудные формации в платформенных меловых красноцветных отложениях Юго-Западных отрогов Гиссарского хребта (горы Бабатаг) и Южной

Ферганы сопровождаются широким кругом попутных элементов, часто достигших близ промышленных содержаний, г/т: Pt – 0,02-0,08, Pd – 0,024-0,028, Ir – 0,02-0,23, Au – от 0,005 до 0,12. Кроме этого, в Бабатагских медистых песчаниках кызылташской свиты стабильно фиксируются, %: Co – 0,008-0,02, V – 0,01-0,02, Mo – 0,006-0,04, Bi – 0,001-0,005, Y – 0,03-0,06. Также предпосылки комплексного оруденения прослеживаются в пределах рудопроявлений Мамык, Духона и др. [32].

Золото-платиноидно-медно-порфировое месторождение Кальмакыр. В отдельных зернах меренскиита отмечены примеси иридия (до 0,02-0,04%) и родия (до 0,02%). Остальные платиноиды не обнаружены. Наиболее вероятный источник меренскиита так же, как и теллуридов золота – золотоносные кварц-сульфидные прожилки и жилы в бортах Алмалыкского карьера.

По данным А.Х.Туресебекова (2001), в чистом молибдените содержится до 4,6 г/т ^{187}Os, в виде изоморфной примеси. Кроме того, он может входить в состав рениевых минералов: метастабильной фазы Mo-ReS_2 и сульфида рения – жесказганита – ReS_2. Присутствие радиогенного изотопа ^{187}Os характерно для медно-молибденовых руд Казахстана (месторождения Коунрад, Бощекуль, Актогай и др.), а также для медистых песчаников Жесказгана – Желанды, где объемы осмийсодержащих медных руд превышают 200 млн. т.

Золото-платиноидно-медно-порфировое месторождение Ёшлик I (бывшее Дальнее). Молибденит является основным носителем МПГ. Преобладает палладий над платиной (Pt – 0,7, Pd – 5,0 г/т). Также и в пирите, халькопирите, магнетите накапливаются МПГ (Рудные месторождения Узбекистана, 2001).

Средние содержания платины в пирите и пиритовом концентрате 0,010 и 0,036%, а в халькопирите и медно-молибденовом концентрате – 0,017 и 0,050 г/т.

Полиметаллически-колчеданная рудная формация представлена месторождениями Южный Карасан, Чакчар, Кульдара, для комплексных руд – месторождением полиметаллических руд Хандиза. В лёгких и тяжёлых фракциях колчеданно-полиметаллических руд Хандизы МПГ встречается до 0,1 г/т. Возможно попутное извлечение платиноидов из полиметаллически колчеданных руд и отдельных концентратов.

Скарново-вольфрамово-рудное месторождение Койташ характеризуется комплексным оруденением – содержатся повышенные концентрации золота, меди, серебра, платины, палладия, селена, теллура и др. В пирротине из сульфидно-редкометалльных руд установлены: золото – до 0,24%, платина – до 0,41%, палладий – до 0,13%, в халькопирите до 0,14% золота, до 0,42% платины и 0,12% палладия (А.А.Бабаджанова, 2013).

Скарново-вольфрамово-рудное месторождение Лянгар. Установлены высокие содержания золота, платины, палладия и, реже, редких земель. В рудах встречается серебро и серебросодержащие минералы (штроммейерит, Ag (11,67%) – висмутин, платиносодержащий аргентит (0,44%). В сульфидно-редкометалльных рудах (8 проб, атомно-абсорбционный метод) палладия – среднее 0,49 г/т (от 0,12 до 1,64), а в двух пробах содержание платины – 0,62, золота – до 0,95 и серебра до 373 г/т.

Вышеотмеченные данные, а также генетическая сопряженность золоторудных (с шеелитом и платиноидами) и вольфрамовых (с золотом) месторождений Западного Узбекистана свидетельствуют о перспективах сульфидно-редкометалльных и сульфидно-полиметаллических рудных формаций скарновых-золото-редкометалльных месторождений на золото, МПГ и ряд других попутных компонентов.

Имеются месторождения вольфрама Ингичке, Каратюбе, Яхтон, Саутбай, Саргардон и много перспективных площадей в Букантауском (Сарытау, Кызылкашар, Сарыджой и др.), Тамдытау-Бельтауском (Ауминзатау, Караката, Южный Бельтау, Сангрунтау и другие возвышенности), Зирабулак-Зиаэтдинском (Каттаджар, Тартулы, Кальта), Нуратинском (Сунаксайская, Хаузбулакская, Северная) и Южно-Узбекистанском горно-рудных районах (Аксай, Сарыкуль, Сазаган), где, наряду с трехокисью вольфрама, местами отмечены золото (до 1,6 г/т), МПГ (до 1,6 г/т), висмут (до 0,1%), молибден (0,01%) и др., относящиеся к разным формациям руд и метасоматитов. Однако, с точки зрения комплексности рудные месторождения не изучены, на платиноиды большинство объектов не анализированы.

Имеется ряд рудных формаций: *серебро-кварцевая* (Серебряное, Западный Турбай),

сурьмяно-кварцевая (Центральное, Акбель), *ртутно-кальцитовая* (Юбилейное, Карасу), *золото-(ртутно)-аргиллизитовая* (Акба, Ката) и др. По ним распределение концентраций платиноидов в минералах и ассоциациях недостаточно изучено.

Прогнозно-поисковые критерии комплексного оруденения в золоторудных и др. полях и месторождениях могут служить для обнаружения перспективных объектов МПГ [31].

Комплексные нетрадиционные перспективные на МПГ типы месторождений и техногенных образований. Литиевое месторождение Шавазсайское относится к фтор-литиевому геолого-промышленному типу, расположено в вулканогенно-осадочных отлжениях. По данным масс-спектрометрического анализа, руды содержат рутений, родий, иридий, платина, а также золото (М.М.Мансуров, 2004).

В горючих сланцах (Сангруктау) установлены содержания палладия – 0,0136 г/т (среднее по 10 образцам, данные Л.А.Кремнецкого, Г.А.Прохоренко, 1999). В настоящее время разработана технология извлечения полезных компонентов (на примере ванадия и молибдена) из горючих сланцев (А.Б.Холиков, 2023). При отработке миллионов тонн горючих сланцев можно рассмотреть в качестве попутного компонента МПГ, наряду с V, Mo, Cu, Ni, Zn и др.

Россыпи кор выветривания ультрамафитов Султанувайса, Ауминзатау, Северного Нуратау выдвинуты для первоочередного изучения в качестве россыпей на платину и палладий (Н.А.Ахмедов, 2005). Северный (Бельдерсай, 1912 г.) и Южный (Кассансай, 1943 г.) склоны Чаткальского хребта также потенциально перспективны для изучения россыпи МПГ.

Техногенные объекты. Основными возможными источниками на МПГ могут служит отвалы: Навоийского ГМК – ГМЗ-1, 2, 4 и МЗИУ; Алмалыкского ГМК – Чадакское и Ангренское хвостохранилища.

В ГМЗ-1 Навоийского ГМК отрабатывают руды Каракутанского месторождения, ГМЗ-2 – Мурунтау, ГМЗ-3 – месторождений сульфидных руд Тамдытау и Букантау, ГМЗ-4 – месторождении Зармитанской золоторудной зоны, МЗИУ – месторождения Марджанбулак. В настоящее время хвостохранилище ГМЗ-2 изучается на золото в качестве техногенного объекта.

Необходимы разработки новых технологических схем с селективным извлечением концентратов сульфидов, углеродисто-серицитовых и других фракций, в т. ч. из «забалансовых» руд, хвостов обычного обогащения и кучного выщелачивания (Рахматуллаев, 1997). Предполагается вхождение части платиноидов в виде органометаллических комплексов в поликристаллическую структуру сульфидов (Кунбазаров, 1991).

Значительные содержания МПГ в рудах и сульфидах месторождений Чадакского рудного поля (Пирмираб, Гузаксай, Акбулак, Мазар, Джулайсай, Дальнее), месторождения Кочбулак указывают на изучение хвостохранилища комплексом соответствующих исследований: проведение минералого-технологического картирования (с отбором проб), изучение минерального состава (проведение гранулометрического анализа с распределением МПГ, Au), разработка технологии извлечения. Отметим, что необходимо использовать высокоточные и достоверные аналитические методы (приборы).

Другие нетрадиционные источники МПГ. Анализ опубликованных материалов показывает, что в качестве нетрадиционных типов источников МПГ могут служить железорудные месторождения, железистые кварциты, месторождения марганца, фосфорита, калийных солей, бокситы, мезозойские отложения разного состава, коры выветривания, углеводороды (нефть, битум) и др.

ВЫВОДЫ

1. Процессы, происходящие в мантии, активно влияют на формирование платинометаллального оруденения. Так, изучение геохимии платиноидов показывает, что восстановленные флюиды, которые поступают из мантии в зоны магмообразования в виде плюмов, имеют прямое отношение к платиноидам. Анортозитовые сульфидный, малосульфидный, хромитовый, ванадий-титаномагнетитовый тренды указывают на наличие платиноидов и имеют важное прогнозно-поисковое значение для поисков МПГ.

2. Перспективы создания минерально-сырьевой базы металлов платиновой группы Узбекистана связаны со следующими объектами:

• в Султанувайсском офиолитовом (мафит-ультрамафитовом) поясе признаками реальной

рудоносности являются размещенные в офиолитовом комплексе хромитовые проявления Кокралысай, Дущебулак, Ащибулак и другие участки с вышекларковыми содержаниями платиноидов, а также титаномагнетитовое месторождение Тебинбулак. Также рекомендуются детально изучить восточную и северо-восточную части Тебинбулакского интрузива. Здесь теоретически возможно платиновое оруденение по аналогу с Великой Дайкой;

• Северо-Тамдытауский район с проявлением крупного (100 км^2) Западного Тамдытауского мафит-ультрамафитового интрузивного массива, в котором установлены платина, палладий, золото, медь, хром, железо и др. Строение и рудоносность массива слабо изучены. Здесь обнаружены хромитовые (с самородной палладистой платиной) и сульфидные руды (типа «Бушвельд»);

• Сентябские выходы ультрамафитов в Северном Нуратау с хромитовыми шлирами и халькопиритовой минерализацией на контакте с древними метаморфическими породами маджерумской свиты. Содержание платиноидов в халькопиритовых концентратах свидетельствует о перспективности массива на МПГ;

• Кульджуктауский габброидный массив с проявлениями платино-сульфидной минерализации. Перспективны Бельтауский, Шайдаразский, Таушанский и Кийиктауский массивы габбро, габбро-сиенитов с сульфидно-медно-никелевым оруденением типа «Содбери» и «Норильск»;

• комплексные золоторудные и серебро-рудные месторождения в черносланцевых толщах Западного Узбекистана – Мурунтау, Косманачи, Окжетпес, Нукракон (Высоковольтное) с попутными промышленными содержаниями МПГ;

• золоторудные, сереброрудные, полиметаллические и медно-молибденовые плутоногенные и вулканогенные гидротермальные месторождения Восточного Узбекистана с попутными содержаниями платиноидов;

• медистые песчаники Южного Узбекистана Мамык, Духона и др.

3. Рекомендуется усилить технологические исследования по извлечению платиноидов из месторождений горючих сланцев Узбекистана (Сангрунтау, Актау и др.), а также урановых месторождений черносланцевого типа (Рудное, Косчека, Джантуар). Попутное извлечение платиноидов может значительно повысить прибыль будущих рудничных производств на эти виды месторождений полезных ископаемых.

4. Обоснованы распространение МПГ и комплексность крупных месторождений, а также необходимость переоценки на МПГ углеродисто-рудных образований, в т. ч. золото- и сереброрудных объектов в черносланцевых толщах.

5. Укрепить и усилить аналитическую базу с приобретением современных высокоточных аналитических приборов (электронные микроскопы, масс-спектрометры и др.), обеспечением соответствующих стандартов, обучением персонала с учетом соответствия международным стандартам.

6. Необходимо разработать рекомендации по изучению объектов МПГ и Программы проведения научно-исследовательских, технологических и стадийных геолого-разведочных работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mineral Commodity Summaries 2024. U.S. Geological Survey. 2024.

2. *Холиков А.Б.* Возможные источники собственных месторождений металлов платиновой группы Узбекистана // Геология и минеральные ресурсы. - 2024. - № 5. - С. 24-35.

3. *Холиков А.Б.* Мафит-ультрамафитовые образования Западного Тянь-Шаня и их платиноносность // Мат-лы республ. науч.-техн. конф. «Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития геологической отрасли Республики Узбекистан». - Т.: ГП «ИМР», 2014. - С. 332-337.

4. *Вольфсон Ф.И., Дружинин А.В.* Главнейшие типы рудных месторождений. - М.: Недра, 1975. - 392 с.

5. *Налдретт А.Дж.* Магматические сульфидные месторождения медно-никелевых и платинометалльных руд // Magmatic Sulfide Deposits of Nickel-Copper and Platinum-metal ores. - Санкт-Петербург: С-ПбГУ, 2003. - 488 с.

6. *Холиков А.Б.* Основные разрабатываемые месторождения металлов платиновой группы // Геология и минеральные ресурсы. - 2015. - № 6. - С. 24-27.

7. *Гурская Л.И.* Платинометалльное оруденение стиллуотерского типа и критерии его прогнозирования. - Л., 1984. - 89 с.

8. *Alan E.Boudreau, Kevin C.Butak, Ennis P.Geraghty, Paul A.Holick, Michael S.Koski*. Mineral deposits of the Stillwater Complex // MBMG Special

Publication 122: Geology of Montana. - Vol. 2: Special Topics. - P. 1-33.

9. *M.Christopher Jenkins*, *James E. Mungall*, *Michael L.Zientek*, *Gelu Costin*, *Zhuo-sen Yao*. Origin of the J-M Reef and Lower Banded series, Stillwater Complex, Montana, USA. Precambrian Research. Vol. 367, December 2021, 10645710.

10. *Додин Д.А., Ланда Э.А., Лазаренков В.Г.* Платинометалльные месторождения мира // Платиносодержащие хромитовые и титаномагнетитовые месторождения. - М.: Геоинформцентр, 2003. - Т. 2. - 409 с.

11. Platinum-group elements: mineralogy, geology, recovery / Ed. by *L.J.Cabri*. - 1981. - 267 p.

12. *McLaren C.H., Villiers De J.P.R.* Pt-group chemistry and mineralogy at the UG-2 chromitite layers of the Bushveld complex // Econ. Geol. - 1982. - Vol. 77. - № 6. - P. 1310-1321.

13. *Gruenewaldt G. von, D.Dicks, Wet de J., Horsch H.* PGE mineralization in the western sector of the Eastern Bushveld complex // Miner, and Petrol. - 1990. - Vol. 42. - № 1-4. - P. 71-95.

14. *Hiemstra S.A.* The distribution of chalcophile and platinum-group elements in the UG-2 chromite layer of the Bushveld complex // Econ. Geol. - 1986. - Vol. 81. - № 5. - P. 1080-1087.

15. *Белов С.В.* Великая дайка Зимбабве // Природа. - 2011. - № 7.

16. *Додин Д.А., Чернышов Н.М., Яцкевич Б.А.* Платинометалльные месторождения России. - С-Пб: Наука, 2000. - 755 с.

17. *Додин Д.А., Чернышов Н.М.* Платина России (результаты и направления работ по программе «Платина России». - Санкт-Петербург: ВНИИОкеангеология, 2004. -129 с.

18. *Гурская Л.И., Додин Д.А.* Минеральные ресурсы платиновых металлов: перспективы расширения // Региональная геология и металлогения. - 2015. - № 64. - С. 84-93.

19. *Фоминых В.Г., Краев Ю.Д., Ларина Н.В.* Петрология и рудогенез Качканарского массива. - Свердловск: ИГиГ УрНЦ АН СССР, 1987. - 179 с.

20. *Абдрахманов К.А., Петров В.В.* Перспективы платиноносности габбро-гипербазитовых массивов кемпирсайского типа // Геология и разведка недр Казахстана. - Алматы, 1998. - № 2. - С. 24-28.

21. *Холиков А.Б.* Закономерности размещения и рудоносность метасоматитов гор Султанувайс (Южный Тянь-Шань). - Т.: Изд-во ООО «Lesson Press», 2023. - 131 с.

22. *Холиков А.Б.* Метасоматизм и оруденение гор Султанувайс (Южный Тянь-Шань) // Геология и минеральные ресурсы. - 2023. - № 5. - С. 23-40.

23. *Peighambari S.* et al. Genesis and tectonic setting of ophiolitic chromitites from the Dehsheikh ultramafic complex (Kerman, southeastern Iran): Inferences from platinum-group elements and chromite compositions // Ore Geology Reviews 74 (2016) 39-5125.

24. *Юлдашев М.Н., Юсупов Р.Г., Тимофеева Т.С.* Палладиеносность золото-сереброрудных месторождений Узбекистана // Узбекистон олтин конлари геологияси ва саноат турлари. - Т.: ИМР, 1998. - С. 68-70.

25. *Юлдашев М.Н., Рустамов А.И., Холиков А.Б.* Строение и рудоносность (золото, платиноиды) мафит-ультрамафитовых проявлений Западного Тамдытау // Геология и минеральные ресурсы. - 2001. - № 6. - С. 3-6.

26. *Додин Д.А., Чернышов Н.М., Чередникова О.И.* Металлогения платиноидов крупных регионов России. - М.: ЗАО Геоинформмарк, 2001. - 302 с.

27. *Дуденко Л.Н.* Геохимические структуры эндогенных систем. - Л.: Недра, 1981.

28. *Гурская Л.И.* Платинометалльное оруденение черносланцевого типа и критерии его прогнозирования. - С-Пб: ВСЕГЕИ, 2000.

29. *Додин Д.А., Додина Т.С., Чередникова О.И.* Петрографические критерии генезиса и размещения платинометалльной минерализации // Мат-лы 2-го Всеросс. петрографического совещ. «Петрография на рубеже XXI века: итоги и перспективы». - Т. III. - Сыктывкар, 2000.

30. *Годлевский М.Н.* Траппы и рудоносные интрузии Норильского района. - М.: Госгеолтехиздат, 1959.

31. *Холиков А.Б.* Нетрадиционные комплексные благороднометалльные формации на металлы платиновой группы и типы месторождений Центральных Кызылкумов (Узбекистан) // Геология и минеральные ресурсы. - 2024. - № 6. - С. 20-33.

32. *Холиков А.Б., Миркамалов Р.Х., Ганиева Е.В.* Значение медно-песчаниковой рудной формации для расширения минерально-сырьевой базы Узбекистана // Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные вопросы геологии, инновационные методы прогнозирования, добычи и технологии обогащения полезных ископаемых». - Т., 2022. - С. 403-405.

© Коллектив, 2025

Э.М. Амиров, М.С. Карабаев, А.К. Оролов, А.Б. Юсупов, Р.М. Садиров, О.Э. Бахтиёров

ЖАНУБИЙ НУРОТА ТОҒЛАРИДА ЭНДОГЕН МАЪДАНЛАШУВНИ ҲОСИЛ БЎЛИШ ВА ЖОЙЛАШУВИНИНГ БАШОРАТ-ҚИДИРУВ МОДЕЛИ



Амиров Элмурод Мансуриддин ўғли – Геология фанлари университети доценти, геол.-мин. фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), катта илмий ходим. E-mail: amirov.7992@gmail.com



Карабаев Маматхон Садирович – Геология фанлари университети профессори, геол.-мин. фанлари доктори, профессор. E-mail: karabayev61@mail.ru



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



Юсупов Абдисалим Бобомурод ўғли – Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти таянч докторанти (PhD). E-mail: abdisalim1994@mail.ru



Садиров Рустам Маматхон ўғли – Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти таянч докторанти (PhD). E-mail: sadirov9966@mail.ru



Бахтиёров Ойбек Эгамберди ўғли – Ҳ.М.Абдуллаев номидаги Геология ва геофизика институти таянч докторанти (PhD). E-mail: baktiyorov23@gmail.com

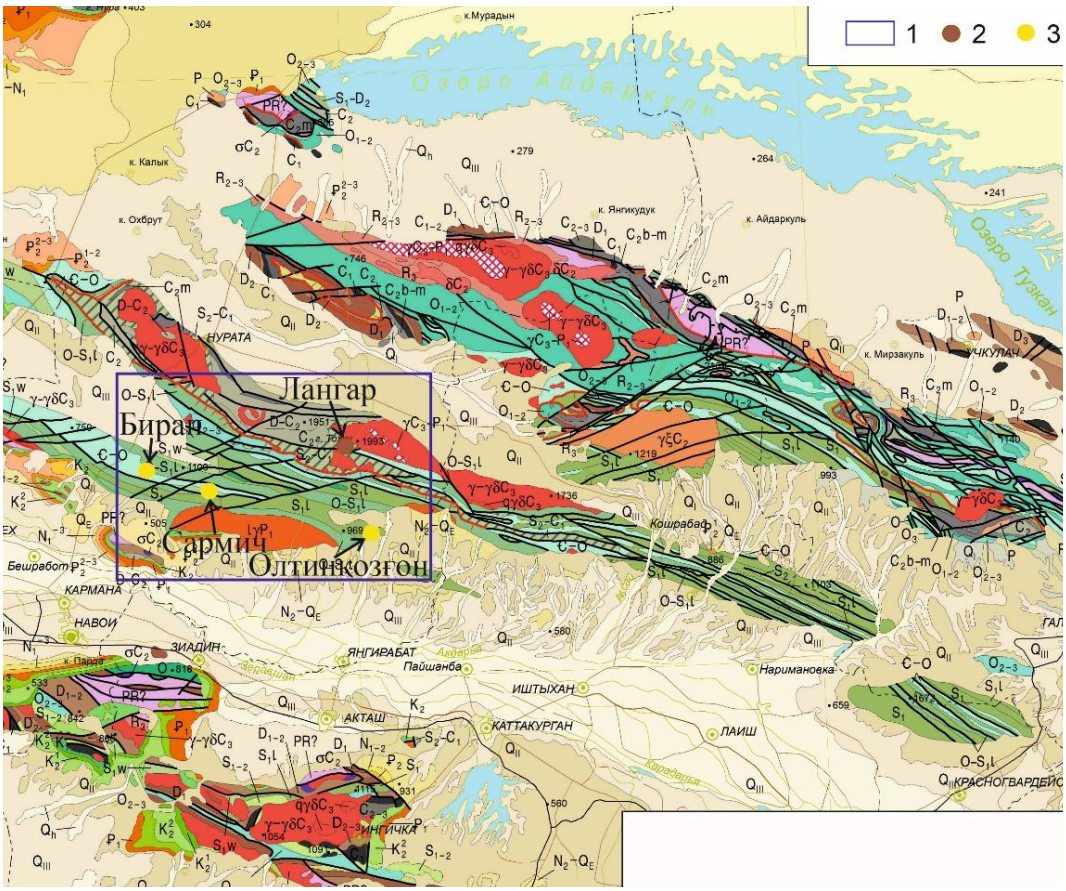
Эндоген маъданлашувнинг магматизм ва постмагматик жараёнлар билан генетик алоқадорлиги муаммосини ўрганиш янги истиқболли майдонларни топишда муҳим аҳамият касб этади. Бу айниқса петрометаллогеник тадқиқотчилар томонидан кўплаб конлар ҳосил бўлиши мисолида ўз тасдиғини топган [1, 2]. Академик Ҳ.М.Абдуллаев томонидан «маъдан ҳосил бўлиш жараёни петрогенезиснинг ажралмас қисми» эканлигига, магмаларнинг маҳсулдорлиги ва металлогеник ихтисослашувига доир бир қатор назарий қарашлар илгари сурилган бўлиб, унда магматизмнинг, хусусан граниотидларнинг маъданлашувдаги аҳамияти масалаларига кенг тўхталиб ўтилган [1, 3].

Ҳудудимиздаги эндоген маъданли конлар ҳосил бўлиши, уларнинг магматизм билан боғлиқлиги, литологик-структуравий шароитлари, маъдан олди ўзгаришлари, минералогик таркиби, геокимёси асосида маъданлашув моделини яратишга бағишланган кўплаб тадқиқот ишлари натижалари мавжуд. Республикамизда бу йўналишнинг ривожланишига Ҳ.М.Абдуллаев, И.Х.Хамрабаев, К.Л.Бабаев, Ф.А.Усмонов, В.П.Федорчук, И.М.Голованов, Т.Н.Далимов, Х.А.Акбаров, Х.Р.Рахматуллаев, М.М.Пирназаров, М.С.Карабаев ва бошқалар катта ҳисса қўшишган [5-11].

Олтин-нодирметалли маъданлашувга ихтисослашган Жанубий Нурота тоғлари минтақавий жиҳатдан Зарафшон-Туркистон

структура-формациявий зонасига киради (1-расм) [4] ва ўрганилаётган ҳудуд маконда қуйидагича чегараланади: ғарбда Жанубий Қоратов ер ёриғи, Зарафшон-Туркистон ва Рабинжон-Каттармой структура-формациявий зоналарини чегараловчи; шимолдан Оқтов тоғларининг Марказий қисми, Зарқайнар интрузиви жанубий қисмининг сўнгида, шарқдан – Лангар ва Олтин-Қозган маъдан майдонларини қамраб олган Оқтов интрузивининг ғарбий тармоқлари (эндоконтакти), жанубдан эса мезозой-кайнозой ётқизиқлари билан қопланган Қоратов интрузив массивининг жанубий қисмлари.

Уларнинг орасида интрузив ҳосилалардан Жанубий-Нурота тоғларининг марказий қисмларида коратов адамеллит-гранитли комплекси кенг тарқалган бўлиб, улар майдоннинг жанубий-шарқий қисми Қоратов тоғларида жойлашган Қоратов интрузивини ташкил этади ва кенглик йўналиши бўйлаб чўзилган. Бундан ташқари ушбу комплекс таркибига шимолий-ғарбий йўналишда чўзилган (20×300 м) иккита дайкасимон кўринишдаги Сармич танаси, ҳамда Четтик интрузиви киради. Жанубий Тиён-Шон дайкали комплекнат-вулконоген тоғ жинслари кесмасини тавсифлайди (Кусельман, 1988).



1-расм. Нурота тоғларининг схематик геологик харитаси. *1* – тадқиқот майдони; *2* – нодирметалли майдонлар; *3* – асл металли майдонлар.

Ўрганилаётган ҳудуд Зарафшон-Туркистон структура-формациявий зонаси таркибига кирувчи Нурота-Лятобанд, Томдитов-Нурота ҳамда Қўйтош-Зомин структура-формациявий кичик зоналарига тааллуқли бўлган турли генетик турдаги тоғ жинсларидан ташкил топган (Ф.А.Усманов ва б., 1999). Ҳар бир кичик зона ўзига хос метаморфик-терриген-карбосига мансуб субишқорли габброидлар ва лампрофирлар (T_2-$_3$jut) жуда кенг тарқалган ва ушбу ҳудуднинг интрузив магматизмини якунлайди [7].

Тектоник жиҳатдан ўлчами бўйича Шимолий Қоратов акс узилма-уст сурилмаси, Марказий-Қоратов (муҳимлик даражаси бўйича Қоратов бурмаланиш зонаси каби) ва

Жанубий Қоратов ер ёриқлари муҳим аҳамиятга эга. Альп босқичига тааллуқли кўндаланг (шимолий-шарқий) йўналишдаги ер ёриқлари ёшроқ ҳисобланади ([7]; Хан ва б., 2006).

Майдондаги постмагматик маъданлашув кетма-кет намоён бўлувчи турли таркибли метасоматитлар ва гидротермал маъданлашувнинг алоҳида босқичлари билан боғлиқ:

• нодирметалли скарн конларида кварц-пироксенли, гранат-пироксенли, гранат-везувианли скарнлар, кварц-дала шпатли, кварц-серицитли ва бошқа минерал ассоциациялар;

• олтин маъданли конларда маъдандан олдинги, маъдан олди ва маъдандан кейинги ўзгаришлар ажратилади. Улар қамровчи тоғ жинсларида серицитлашув, кварцлашув, хлоритлашув, альбитлашув ва кварцли, альбит-хлоритли, кварц-дала шпатли, кварц-турмалинли, кварц-хлоритли, кварц-карбонатли метасоматитлар билан тавсифланади.

Ҳудуднинг эндоген маъданлашув моделини тузиш учун (тадқиқотчилар томонидан аввал ҳам бошқа майдонларда бу турдаги ишлар бажарилган [12, 13]), алоҳида маъданли объектларнинг ҳосил бўлиш, жойлашув хусусиятлари ва моддий таркиби ўрганилди, шунингдек олинган геологик-минералогик ва геокимёвий маълумотларга асосланган ҳолда қидирув-башоратлаш мезонлари ажратилди.

Жанубий Нурота эндоген маъданлашувининг ҳосил бўлиши ва жойлашувининг башорат-қидирув моделини яратишнинг типик геологик-генетик ва минералогик-геокимёвий асослари ва шарт-шароитларини аниқлаш бўйича ўтқазилган тадқиқот натижалари қуйидагилардан иборат:

Жанубий Нурота тоғларининг марказий қисмидаги маъданли объектларда маъданлашувнинг шаклланиши ва жойлашуви тўғрисида олинган маълумотлар асосида, конларнинг ҳосил бўлишида гранитоидли магматизм муҳим аҳамият касб этган. Бу эса бир-бирига ўзаро боғлиқ бўлган, маъдан ҳосил бўлиш жараёнларини ягона занжир кўринишида моделлаштириш имконини беради. Шу боисдан маъдан ҳосил бўлишда асосий омил сифатида гранитоидли магматизм, аниқроғи фойдали компонентларнинг юқори концентрацияларини ташувчиси бўлган постмагматик ҳосилаларни кўрсатиш мумкин. Ушбу маъданга бойроқ флюидларнинг кўчиши, кўпроқ тектоник дарзланган ва юқори ўтказувчан ҳусусиятига эга ҳудудлар орқали кечган. Флюидларнинг қамровчи муҳит билан ўзаро таъсири, магматик ўчоқдан узоқлашгани сари ҳарорати тушиб бориши ва физик-кимёвий кўрсатикичларининг ўзгариши туфайли, интрузив танага нисбатан (она интрузиядан узоқлашган сари) турли маъданлашувнинг қуйидаги тартибда жойлашуви юзага келишига сабаб бўлган: Лангар – нодирметалли; Олтин-Қозғон – олтин-нодирметалли (олтин-кварцли); Сармич-2-Сармич-Биран кварц-олтин-сульфидли (биринчисидан охирига қараб сульфидли маъданлашув улуши ортиб боради).

Вольфрам маъдани жойлашувида скарнлар ҳосил бўлиши учун асос бўлган карбонат таркибли тоғ жинслари, олтин маъдани учун эса юқори силикатли муҳит қулай шароит бўлиб хизмат қилади (кремний-терригенли қатламлар). Маъданларнинг жойлашувида структуравий-тектоник шароитлар, биринчи навбатда минтақавий зоналардаги юқори ўтказувчанлик хусусиятига эга, «бурмаланиш зонаси» (Қоратов, Бошутут, Қўтонбулоқ, Ембек ва б.) ҳисобланган қуйи палеозой тоғ жинсларидаги турли йўналишдаги ер ёриқлари кесишган нуқталар – узилмали дислокациялар мавжудлиги муҳим аҳамият касб этади. Маъданлашувнинг намоён бўлишида асосий қулай шароитлардан бири, турли таркибдаги дайкасимон таналар билан кесишган, литологик таркиби турлича бўлган тоғ жинслари орасидан субкенглик йўналишида ўтган ер ёриқлари ҳисобланади.

Жанубий Нурота тоғларидаги асосий олтин маъданли конлари умумий ва ўзига хос хусусиятларга эга. Бу биринчи навбатда маъданларнинг минерал таркибида ўз аксини топган. Ўрганилаётган ҳудуднинг етакчи олтин маъданли объектлари сифатида жуда кам сульфидли олтин-кварцли, кам сульфидли олтин-кварц-сульфидли ва ўртача сульфидли олтин-сульфид-кварцли маъдан-формациясига мансуб Олтин-Қозғон, Сармич ҳамда Биран конларини кўрсатиш мумкин.

Ушбу объектларда аниқланган минерал ассоциациялар бошқа – хусусан олтин-нодирметалли (грейзенли вольфрам-дала шпат-кварцли) конларда ҳам учрайди. Фақат бу ерда геологик хусусиятларга кўра саноат аҳамиятига эга концентрацияни вольфрам ташкил этади ва қидирув натижаларига кўра олтин, молибден, кумуш ҳамда бошқа метал-

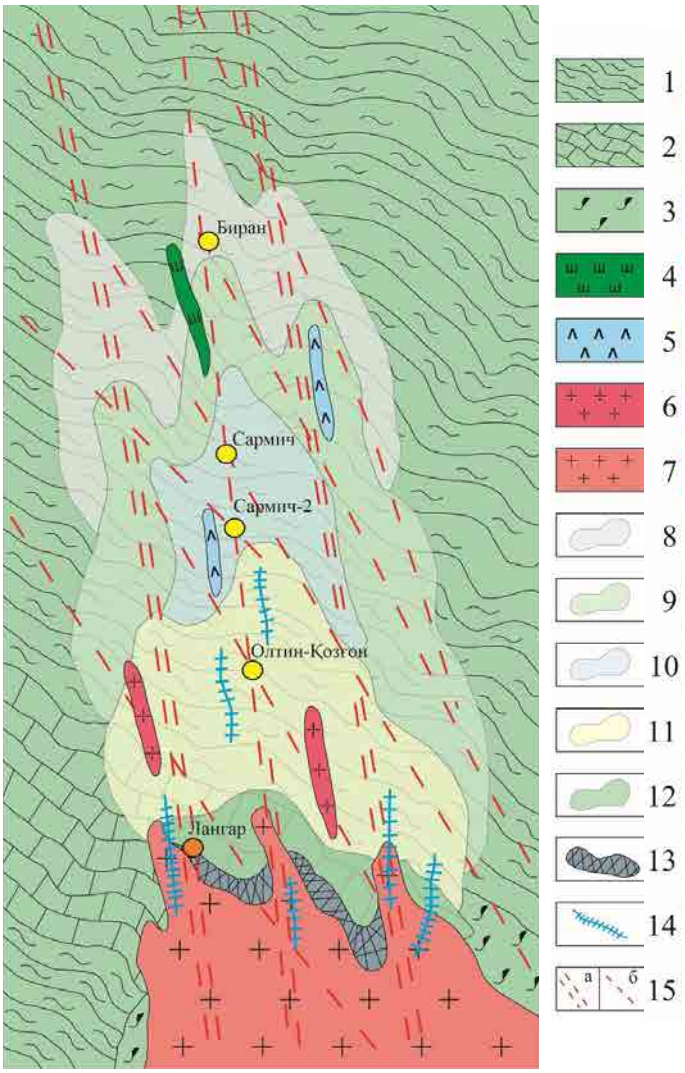
лар йўлдош фойдали компонент сифатида намоён бўлади. Вольфрам ва олтин конларининг маҳсулдор ассоциациялари доирасида, гипоген маъдан ҳосил бўлиш жараёнининг умумий тузилишида, уларнинг ўзига хос минераллари ва типоморф кимёвий элементлари, интрузивнинг эндоконтакт зоналаридан узоқлашгани сари юқори ҳароратдан паст ҳароратгача табиий ўзгариши билан тавсифланувчи минерал ҳосилаларни (метасоматитлар, минерал ассоциациялар ва б.) постмагматик-гидротермал жараёнларнинг маконда ва замонда ўзгариш маҳсули сифатида кўриш мумкин.

Асосий маҳсулдор кварц-дала шпат-шеелитли ассоциация (вольфрам ва олтинга нисбатан), конларнинг чуқур горизонтларидаги томир-томирчали штокверкли зоналарни ташкил этишда мухим аҳамият касб этади. Ушбу ассоциацияга кечки, олтинга маҳсулдор бўлган ассоциациялар ётқизилиши кузатилади: Олтин-Қозғон конида кварц-пирит-арсенопиритли, Сармич ва Биран конларида кварц-пирит-арсенопиритли ҳамда висмут-висмутин-олтин-теллуридли ассоциациялар. Қўшимча маҳсулдор ассоциация сифатида Сармич ва Биран конларининг алоҳида майдонларида, энг кечки кварц-олтин-кумуш-сульфосолли ассоциация ҳам кузатилади.

Тавсифланаётган ассоциациялар асл ва нодирметалли маъданлашувнинг вертикал зоналликнинг ягона геокимёвий қаторини ҳосил қилади (юқоридан пастга қараб): Sb – Ag – Pb – Zn – Au – As – Cu – Bi – Mo – W. Бу эса шу йўналишда ўрта ва паст ҳароратли маъдандор метасоматитлар (березитлар, лиственитлар, аргиллизитлар) чуқурлик сари юқори ҳароратли жараён ҳосилалари (скарнлашув, кварц-калийли дала шпатли метасоматитлар) билан алмашинуви кўринишида кузатилади. Шу билан бирга эндоген маъданлашув комплекс геокимёвий ореоллар билан тавсифланади (аҳамияти бўйича): олтин маъданли – Au, As, Ag, Sb, Cu, Bi, W; олтинли вольфрам-маъданлари – W, Mo, Sn, Cu, Au.

Юқорида кўрсатилган барча геологик-структуравий ва минералогик-геокимёвий белгилари, Жанубий Нурота тоғларининг марказий қисмида эндоген маъданлашувнинг ҳосил бўлиши ва жойлашув моделида ўз аксини топган бўлиб, у муҳим башорат-қидирув аҳамиятига эга (2-расм).

В.Н.Ушаков, С.Ю.Петров, Б.Ф.Василевский ва М.М.Пирназаровларнинг маълумотлари [6, 7, 14, 15] ва олинган натижалар бўйича башорат-қидирув комплекслари ишлаб чиқилди (жадвал). Улар Жанубий Нурота тоғларининг марказий қисмида эндоген маъданлашувни тавсифловчи асосий маъдан назоратловчи



2-расм. Жанубий Нурота тоғларининг марказий қисмида эндоген маъданлашувини ҳосил бўлиш ва жойлашувининг башорат-қидирув модели. *1* – қумтош-сланецли қатлам; *2* – карбонатлар; *3* – роговиклар; *4* – лампрофир дайкаси; *5* – диорит-порфирит дайкаси; *6* – гранит-порфир дайкаси; *7* – гранитоидли интрузив; метасоматитлар тарқалиш майдони: *8* – аргиллизитлар; *9* – березитлар; *10* – эйситлар; *11* – кварц-дала шпатлар; *12* – скарнлар; *13* – скарнлар; *14* – кварц ва кварц-калийли дала шпатли метасоматитлар; *15* – ер ёриқлари: *а* – йирик субкенглик йўналишдаги; *б* – кўндаланг шимолий-ғарбий ва меридионал йўналишдаги.

Жанубий Нурота тоғлари марказий қисмида олтин ва нодирметалли маъданлашувнинг қидирув-башоратлаш комплекси

Шаклланиш ва жойлашув омиллари ҳамда моддий хусусиятлари	Маъдан тури			
	Нодирметалли скарн олтин билан	Олтин-кварцли	Олтин-кварц-сульфидли (кам сульфидли)	Олтин-сульфид-кварцли (ўртача сульфидли)
Литологик	Карбонатли тоғ жинслари	Кремний-карбонат-углерод-терригенли тоғ жинслари		
Магматик	Гранитоидлар	Турли таркибли дайкалар		
Структуравий-тектоник	Гранитоид юзаларининг қия контакти	Субкенгликдаги маъдан қамровчи кўндаланг ер ёриқлар билан		
Метаморфик	Контакт-метаморфизм ореоллари, ички фациялари	Метаморфизмнинг ташқи зоналари (яширин интрузивгача бўлган масофа), динамометаморфизм зоналари билан бирга		
		(800-900 м гача)	(1200 м гача)	(1500 м гача)
Метасоматик	Скарнлар, кварц-калийли дала шпатли	Дала шпатли пастда, березитлар юқорида	Березитлар, эйситлар	Березитлар, аргиллизитлар
Минералогик (типоморф минераллар)	Шеелит, молибденит, пирротин, висмутин ва б., соф олтин	Висмут минераллари, пирит, арсенопирит, теллуридлар, камроқ шеелит ва б., олтин кварц таркибида	Пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит, хира маъдан, соф олтин сульфидлар таркибида, камроқ кварц таркибида	Пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит, хира маъдан, халькопирит ва б., олтин юпқа дисперс кўринишларда сульфидлар таркибида
Геокимёвий ореоллар (зоналлик пастдан-юқорига)	W, Mo, Bi, Au; (Ag-Au-Zn-Cu-Bi-Mo-W)	Au, Ag, Bi, Te, As, Co, Cu (Ag-Sb-Pb-Te-As-Au-Co-Cu-W)	Au, Ag, Co, As, Pb, Zn (Sb-Pb-Ag-Zn-Cu-Au-Te-Co-As)	Au, As, Ni, Pb, Zn, Cu, Se, Sb (Sb-Se-Ag-Pb-Zn-Au-As-Cu)
	Олтин билан йўлдош элементларнинг ўзаро боғлиқлик корреляцияси			
	Bi, Te, Sn, Ag	Te, Bi, As, Cu	Ag, As, Pb, Sb, Zn, Cu	
	Элементлар тўпланиш интенсивлигининг геокимёвий қатори			
	W-Bi-Te-Mo-Cu-Sn-Au-Se-As-Zn-Ag (U-Th-Pt)	Bi-Te-Au-As-W-Mo-As-Sn-Cu- Zn-Ag-Se	As-Bi-Ag-Se-Sb-W-Pb-Te-Au-Zn-Sn (Mo-Cu-U-Th-Pt)	
Объектлар	**Лангар**	**Олтин-Қозғон**	**Сармич**	**Биран**

омиллар ҳисобланади (литологик, магматик, структуравий-тектоник, метаморфик, метасоматик, минералогик ва геокимёвий).

Қуйида ушбу омилларнинг қисқача моҳияти келтирилган:

а) литологик – скарнлардаги нодирметалли маъданлашувнинг шаклланиши, гранитоид интрузив билан карбонатли тоғ жинслари контактида ҳосил бўлган; маъдан қамровчи жинсларнинг нордонлигини оширишга хизмат қилувчи қумтош-сланецли қатламлар, жуда кам сульфидли олтин-кварцли, кам сульфидли олтин-кварц-сульфидли (кремний-карбонат-углерод-терригенли тоғ жинслари) ва ўртача сульфидли олтин-сульфид-кварцли (карбонат-кремний-терригенли ётқизиқлар) формациялар шаклланиши учун қулай шароит ҳисобланади;

б) магматик – гранитоид интрузивларнинг устки қисмида ва экзо-эндо контакт зоналаридаги скарнли вольфрам-молибденли объектларнинг жойлашуви; олтин маъдани – ташқи экзоконтактдан узоқлашгани сари штокнинг олд қисмларида кечки минерал ассоциацияларнинг намоён бўлиш ҳисобига ортиб боради;

в) структуравий-тектоник – субкенглик ва шимолий-ғарбий йўналишдаги ер ёриқларининг кесишган нуқталари (бурдаланиш зонаси), баъзан кўндаланг шимолий-шарқий ер ёриқлари билан тавсифланади;

г) метаморфик – вольфрам-молибденли оҳакли-скарнлар ва қисман жуда кам сульфидли олтин маъданлашув контакт метаморфизмнинг ички зоналарида, кам сульфидли ва ўртача сульфидли олтин маъданлашув эса динамометаморфизм зоналари билан бирга келади;

д) гидротермал-метасоматик – вольфрам-молибденли конларда скарнлар, кварц-калийли дала шпатли, олтин маъданли объектларда березит-лиственитли, аргиллизитли метасоматитлар учрайди. Вольфрам-молибденли конлар юқори-ўрта ҳароратли минерал парагенезислар: калийли дала шпат-кварцли, кварц-пироксен-гранатли, кварц-актинолитли; олтин маъданли объектлар ўрта-паст ҳароратли кварц-альбит-хлорит-серицит-пиритли, кальцит-хлорит-пиритли ва б. ассоциациялар билан намоён бўлади;

е) минералогик – вольфрам-молибденли маъданлашувда нисбатан юқори ҳароратли

маъданли минераллар – шеелит ва молибденит; олтин маъданли конларда ўрта-паст ҳароратли – халькопирит, арсенопирит, пирит, галенит, сфалерит, хира маъдан, соф олтин ва висмут минераллари, теллуридлар, мураккаб сульфотузлари ва б. билан алмашади. Ўрганилаётган турдаги маъданлашув учун халькопирит, шеелит, молибденит, арсенопирит, галенит ва пирит типоморф минераллар ҳисобланади.

ж) геокимёвий – вольфрам-молибденли маъданлашувнинг геокимёвий ореолларида вольфрам, молибден, қалай ва мисларнинг нисбатан юқори тўпланиши, олтин маъданли объектларда эса сульфидли маъданларнинг ортиши натижасида асосий ореол ҳосил қилувчи элементлар – олтин ва кобальт, маргимуш, кумуш, полиметаллар, сурьма, симоб ва бошқаларнинг кенг тарқалиши кузатилади.

ХУЛОСА

Жанубий Нурота тоғларининг олтин-нодирметалли маъданлашуви намоён бўлган ҳудудлари асосан гранитоидли магматизм тарқалган майдонлардан иборат бўлиб, турли таркибли дайкали ҳосилалар кенг тарқалган, ҳамда чуқур тектоник ёриқлашув зоналарида – субкенгликдаги маъдан қамровчи кўндаланг ер ёриқлари билан назорат қилинади. Маконда метасоматик ҳосилалар, геокимёвий ассоциацияларнинг жойлашуви билан, ҳамда типоморф минераллар мажмуаси ва уларнинг ўзига хос хусусиятлари билан тавсифланади. Олинган маълумотлар башорат-қидирув модели асоси бўлиб хизмат қилади ва ҳудуддаги олтин-нодирметалли маъданлашув учун истиқболли бўлган майдонларни ажратиш имконини беради.

АДАБИЁТЛАР

1. *Абдуллаев Ҳ.М.* Гранитоидли интрузиялар билан маъданлашувнинг генетик боғлиқлиги. - Т.: «Lesson Press» МЧЖ нашриёти, 2022. - 313 б.

2. *Ахунджанов Р., Мамарозиков У.Д., Суюндикова Г.М.* Нодирметалли нордон интрузиялар ассоциациялари. - Т.: Фан, 2009. - 165 б.

3. *Абдуллаев Х.М.* Дайки и оруденение. - М.: Госгеолтехиздат, 1957. - 232 с.

4. *Бискэ Ю.С.* Палеозойская структура и история Южного Тянь-Шаня. - С.-Пб.: С.-Петербургский ун-т, 1996. - 192 с.

5. *Пирназаров М.М., Казакбаева С.М.* Золоторедкометалльные рудно-магматические системы Узбекистана: прикладные геохимические следствия минерагении // Тез. конф. «Современные проблемы развития минерально-сырьевой базы Республики Узбекистан». - Т., 2001. - С. 163-167.

6. *Ушаков В.Н.* Геолого-генетическая модель вольфрамового оруденения Западного Узбекистана // Геология и минеральные ресурсы. - 1999. - № 2. - С. 25-30.

7. *Пирназаров М.М.* Золото Узбекистана: рудно-формационные типы, прогнозно-поисковые модели и комплексы. - Т.: ГП «ИМР», 2017. - 248 с.

8. *Бертман Э.Б., Хорват В.А.* Золоторудные формации Нуратау // Узб. геол. журн. - 1978. - № 2. - С. 50-53.

9. *Усманов Ф.А., Кустарникова А.А., Голованов И.М. и др*. Металлогения ведущих металлов Узбекистана на геодинамической основе. 2. Благородные и цветные металлы // Геология и минеральные ресурсы. - 2008. - № 3. - С. 3-22.

10. *Рахматуллаев Х.Р.* Рудные формации и глубинные ярусы оруденения позднеорогенного этапа развития герцинид (на примере Южного Тянь-Шаня). - Т.: Фан, 1992. - 236 с.

11. *Амиров Э.М., Карабаев М.С.* Марказий Қизилқумдаги олтин-кумушли маъданлашувнинг башорат-қидирув модели // Геология и минеральные ресурсы. - 2023.- № 2. - С. 40-44.

12. *Амиров Э.М., Карабаев М.С.* Марказий Қизилқум олтин-нодирметалли маъданлашувининг башорат-қидирув модели // Геология и минеральные ресурсы. - 2024. - № 2. - С. 52-57.

13. *Ушаков В.Н.* Металлогения вольфрама Западного Узбекистана. - Т.: Фан, 1991. - 184 с.

14. *Василевский Б.Б., Конеев Р.И., Рустамов А.И. и др.* Новые данные о вещественном составе золотых руд месторождения Мурунтау // Руды и металлы. - 2004. - № 3. - С. 67-78.

15. *Пирназаров М.М., Завьялов Г.Е., Хамроев И.О., Колоскова С.М.* Геолого-структурные особенности размещения золотого оруденения в восточной части хребта Южный Нуратау // Геология и минеральные ресурсы. - 2003. - № 5. - С. 22-26.

© Коллектив, 2025

Р.А.Халматов, А.Н.Кривошеева, Н.И.Орипова, В.С.Камышов

ОСОБЕННОСТИ ЭНДОГЕННОГО ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ КЫЗЫЛКУМ-НУРАТИНСКОГО РЕГИОНА



Халматов Рустам Абдухатович – заместитель директора ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М. Абдуллаева», докт. геол.-мин. наук. E-mail: r.khalmatov@yahoo.com



Кривошеева Анна Николаевна – младший научный сотрудник Центра передовых технологий. E-mail: 0719k.anna.n@gmail.com



Орипова Нигорахон Исроилжон кизи – стажёр-исследователь ГУ «Институт минеральных ресурсов». E-mail: isakovanigora04@gmail.com



Камышов Виктор Сергеевич – магистрант Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека. E-mail: victorkamyshov@yandex.com

Введение. Золоторудные месторождения Кызылкум-Нуратинского региона Узбекистана приурочены к Южно-Тянь-Шаньскому орогеническому поясу, образовавшемуся в результате субдукции, коллизии, постколлизионного магматизма и рудообразования [5]. Орогенический пояс – это региональная зона смятия, рассланцевания, дробления и т. д. субширотно-северо-западного простирания (рис. 1). Рудные районы располагаются в узлах пересечения пояса мощными, глубинными, трансформными разломами антитяньшаньского северо-восточно-субмеридионального направления. Оруденение сформировалось под влиянием мантийных плюмов (диапиров) и связано с корово-мантийными промежуточными магматическими очагами.

Возраст золотого оруденения, по Os-Re методу по арсенопириту и пириту, совпадает с возрастом постколлизионного гранитоидного магматизма, определенным U-Pb цирконовым методом, и составляет 280-290 млн. лет [3]. Месторождения расположены в черных сланцах (Мурунтау, Мютенбай), карбонатных, терригенных и вулканогенных породах (Кокпатас, Балпантау), в интрузивных образованиях (Зармитанская золоторудная зона), на поперечных, антитяньшаньских трансформных разломах в узлах пересечения орогенического пояса [7].

В Кызылкум-Нуратинском регионе выделяют:

Кызылкумский горно-рудный район относится к классическим районам с «черносланцевым» золотым оруденением. Считается, что основным рудоконтролирующим фактором является литологический. На Мурунтауском рудном поле оруденение локализуется в нерасчлененной косманачинской рудной толще, ранее относимой к бесапанской свите (O-S) (рис. 2). Отметим, что золоторудные месторождения локализуются не только в метаморфических осадочно-терригенных породах. Например, Кокпатасское поле в сланцах, метабазитах, туфах и лавах андезитоидного состава, а также карбонатных породах (C_1). Томсон и др. считают, что углеродистое вещество, развитое в рудовмещающих толщах, может быть связано с метасоматозом в восстановительных условиях гипотермального рудообразования.

По мнению Ю.Н.Зверева и др., все золоторудные и золото-серебряные проявления Кызылкумского рудного поля приурочены к участкам сопряжения или пересечения субмеридиональных и субширотных разломов. По данным И.О.Хамроева, месторождения Мурунтау, Мютенбай, Триада размещаются в узле пересечения субширотной зоны смятия юго-западным Му-

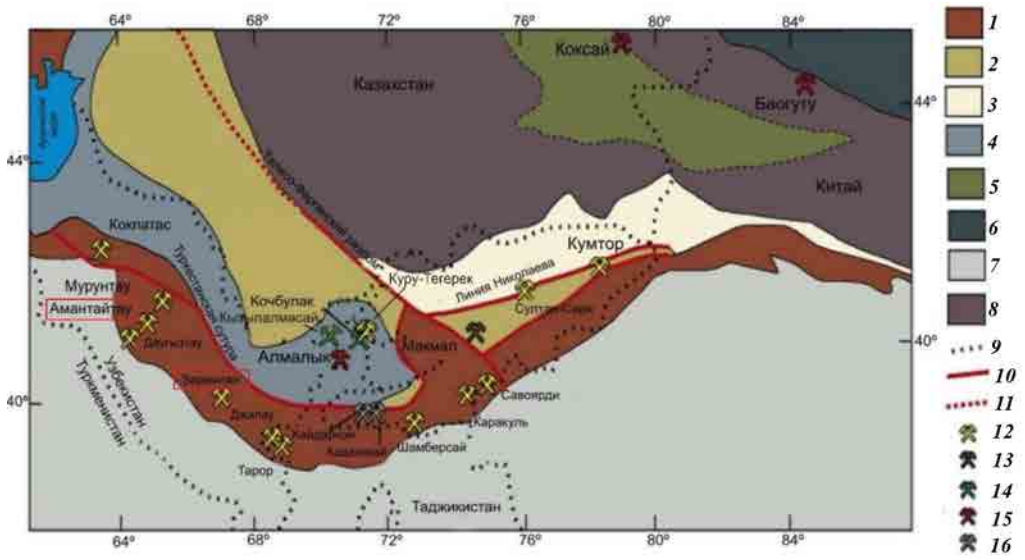


Рис. 1. Современная конфигурация геологии Тянь-Шаня, Центральной Азии, показывающая наиболее значительные позднепалеозойские месторождения Au-содержащих полезных ископаемых [6]. *1* – Южный Тянь-Шань; *2* – Срединный Тянь-Шань; *3* – Северный Тянь-Шань; *4* – Валерьяновская-Бельтау-Кураминская дуга; *5* – Балхаш-Или; *6* – Джунгарский бассейн; *7* – Тарим-Каракум; *8* – Казахстанский террейн; *9* – государственные границы; *10* – сутура; *11* – предполагаемые разломы; месторождения: *12* – орогенические Au, *13* – скарновые, *14* – эпитермальные, 15 – порфировые, *16* – Hg-Sb.

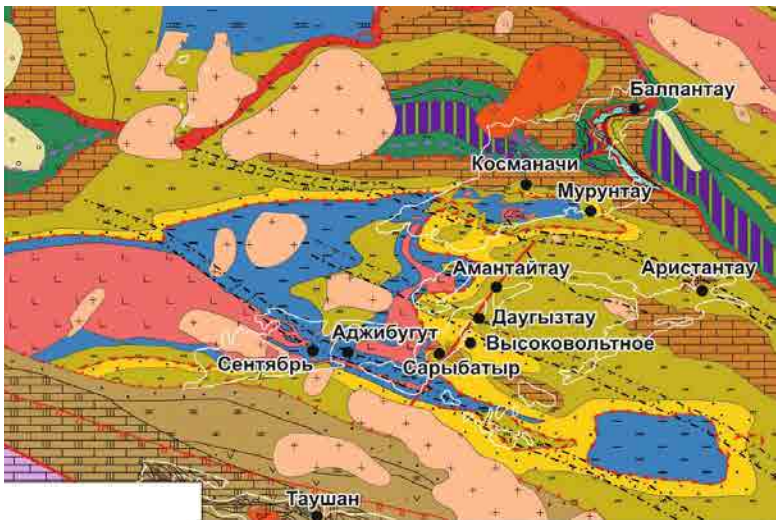


Рис. 2. Геодинамическая схема Кызылкумского региона [1].

рунтау-Амантайтау-Даугызтауским разломом, а месторождения Амантайтау, Даугызтау, Высоковольтное – в зонах этого разлома.

Р.О.Микконен и др. предлагают следующую схему рудообразования в несколько этапов:

I. Образование жил крупнозернистого кварца, связанное с каледонской гидротермальной деятельностью.

II. Дозолоторудный, редкометалльный этап с контактово-метасоматическим преобразованием пород, связанный, как и последующие, с герцинским гидротермальным процессом.

III. Кварц-золоторудный этап с четырьмя стадиями и соответствующими минеральными ассоциациями.

IV. Послезолоторудный непродуктивный этап.

Также другие исследователи отмечают, что золотое оруденение на Мурунтауском рудном поле формировалось в додайковый и последайковый этапы.

Основные промышленные месторождения и рудопроявления золота сосредоточены в горах Тамдытау, Букантау и Бельтау. Эталонные объекты, используемые для сравнительного анализа, – Мурунтау, Мютенбай, Амантайтау, Даугызтау, Высоковольтное.

В ***Нуратинском горно-рудном районе*** эталонными промышленными объектами являются месторождения Зармитанской золоторудной зоны – Зармитан, Урталик, Гужумсай. Эти месторождения относятся к объектам, связанным с интрузивами (intrusion related), и представляют наибольший интерес для сравнения с месторождениями Кызылкумского региона.

Месторождения размещаются в эндо-, экзоконтакте Кошрабадского граносиенитового массива, в основном, в интрузивных породах, частично, в осадочно-терригенных. Основными рудовмещающими структурами считаются субширотные, но, по мнению И.О.Хамроева и др., месторождения Зармитан, Урталик и

Гужумсай размещаются в узле пересечения субширотной Караулхона-Чармитанской зоны с скрытым субмеридиональным (северо-восточным), Зирабулак-Кошрабадским глубинным разломом (рис. 3).

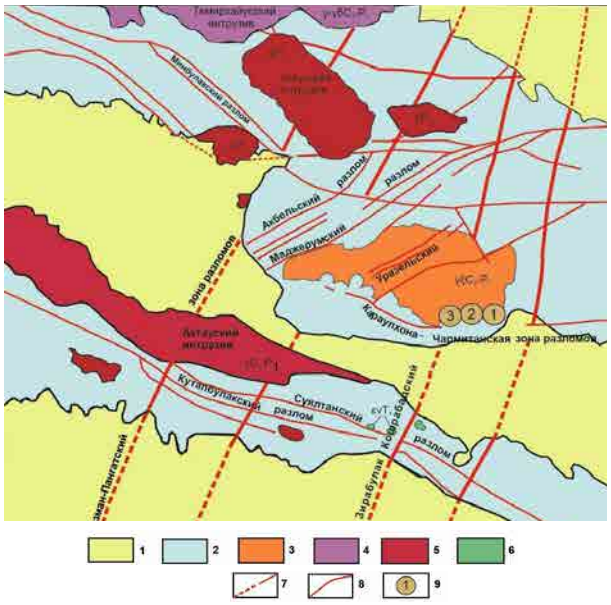


Рис. 3. Схематическая геологическая карта района Северо-Нуратинских гор [2]. Отложения: *1* – мезозой-кайнозойские, *2* – палеозойские; *3* – граносиениты; *4* – граниты и гранодиориты; *5* – граниты; *6* – щелочные базальты; *7* – разломы фундамента; *8* – тектонические нарушения; *9* – месторождения: 1 – Зармитан, 2 – Урталик, 3 – Гужумсай.

В ранних работах Е.И.Громовой, А.М.Глотова, В.А.Хренова и др. выделяются предрудный, рудный и послерудный этапы. В рудном этапе три продуктивные стадии – золото-висмут-теллуридная, золото-пирит-арсенопиртовая и золотосульфидно-полиметаллическая.

В месторождениях Зармитанской золоторудной зоны сосредоточен основной промышленный потенциал Нуратинского региона и по своим ресурсам она приближается к крупным месторождениям Кызылкумского района.

Методика исследования. Для изучения микронаноминералогического состава руд золоторудных месторождений Кызылкумского и Нуратинского районов применялся метод минералого-геохимической нанотехнологии (МГН). Он основан на методологии современных направлений минералого-геохимических исследований – наногеохимии и наноминералогии, развивающихся на базе концепции «естественных нанотехнологий», т. е. природных, рудообразующих процессов, происходящих в масштабах 10^{-6} - 10^{-9} м [8].

Основные приёмы и операции методики были выработаны на базе опыта поисковых и специализированных работ, проводившихся в Чаткало-Кураминском регионе. Определись тип оруденения, продуктивная ассоциация, размещение в геологических структурах, элементы вертикальной зональности, физико-химические условия.

Важный аспект этого метода – его способность анализировать элементы, присутствующие в рудных телах в низких концентрациях. Это имеет особое значение для разведки редких металлов и оценки труднообнаружиемых ресурсов, которые играют ключевую роль в современных технологиях. Кроме того, анализ на наноуровне позволяет оценить изменения в минеральном составе под воздействием внешних факторов, таких как температура, давление и химический состав окружающей среды.

Определения минерального состава руд, форм нахождения основных и попутных компонентов, характера их вхождения в матрицу минерала-концентратора проводились на поляризационном микроскопе «AxioScope A1», электронном сканирующем микроскопе SEM EVO MA 10 Центра передовых технологий и JXA Superprobe 8800R Института геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева. Были изготовлены и изучены полированные аншлифы и полистироловые брикеты с запрессованными тяжелыми концентратами образцов, отобранных из руд месторождений. При минералогических исследованиях основное внимание было уделено особенностям минеральных ассоциаций, сопутствующих распределению золота. Изучены минералы-матрицы.

Результаты. На основе результатов проведенных исследований, данных изучения золоторудных месторождений Узбекистана в предыдущие годы, а также материалов, опубликованных и фондовых работ других авторов, мы установили, что во всех золоторудных месторождениях Узбекистана, независимо от состава вмещающих пород, структуры, формы рудных тел и т. д., также проявлен стандартный ряд минералого-геохимических типов: Au-W – золото-редкометалльный; Au-As – золото-арсенопирит-пиритовый; Au-Te – золото-теллуридный; Au-Ag – золото-полисульфидный (сульфосольный); Au-Sb – золото-антимонит-сульфоантимонидный; Au-Hg – золото-реальгар-киноварный.

В конкретных месторождениях, в определенных геодинамических и геологических обстановках и в зависимости от уровня эрозионного среза ряд может быть не полным и сопровождаться сопутствующими элементами-примесями и минералами. Их сочетание не может быть произвольным и определяется физико-химическими, термодинамическими условиями отложения элементов и минералов в соответствии со стандартной минералого-геохимической зональностью.

Для Кызылкумского и Нуратинского районов предлагается единая схема эндогенного золотого оруденения (табл. 1). Дорудные метасоматические ассоциации не рассматриваются.

Все это требует определиться со сходством и различием двух регионов:

1. В региональном плане Кызылкумский и Нуратинский горно-рудные районы располагаются в Южно-Тянь-Шаньском орогеническом поясе, который является фрагментом глобальной Урал-Тянь-Шань-Монголо-Охотской, или Центрально-Азиатской орогенической системы. Образовался он в результате процессов субдукции и коллизии.

2. Рудные районы располагаются в узлах пересечения пояса поперечными глубинными разломами, которые выделяются по геофизическим данным и считаются трансформными. Они же определяют блоковое строение пояса, в результате чего основное промышленное золотое оруденение Кызылкумского района гипо-мезотермальное, Нуратинского – мезотермальное.

3. В узлах формируются магматические очаги возраста C_3-P_1 (290-270 млн. лет) и золотое оруденение такого же возраста. Отметим, что метаморфизм вулканогенно-осадочно-терри-

Таблица 1

Единая схема формирования эндогенного золотого оруденения Кызылкумского и Нуратинского рудных районов

№	Минералы	До дайковыи этап			Au-Te	Au-Ag	Au-Sb	Au-Hg
		Au-W	Au-As					
1	Шеелит Молибденит Монацит Самородные W, Mo, Cu, Ni	—— —— – – – – – – – – – – – – – –		Внедрение даек различного состава				
2	Арсенопирит Пирит Пирротин Кобальтин Герсдорфит		—— —— – – – – – – – – – – – – – – – – – –					
3	Галенит Сфалерит Халькопирит Висмутин Хедлейит Пильзенит Тетрадимит Кобеллит Калаверит Петцит Гессит Теллур Висмут				—— —— —— —— –			
4	Фрейбергит Халькопирит Галенит Сфалерит Полибазит Науманнит					—— —— —— —— – – – – – – – – – – – – – –		
5	Антимонит Халькостибит Джемсонит Бурнонит Андорит Сурьма						—— –	
6	Киноварь Конгсбергит							– – – – – – – – – – – –
7	Соединения Au	Купроау-рит $AuCu_3$	Нанозоло-то AuAsS		Мальдо-нит Au_2Bi, Au_8Ag, Au_4Ag,	Фишессерит Ag_3AuSe_2 Электрум AuAg	Аурости-бит $AuSb_2$, Au_4Ag, Au_2Ag,	Амаль-гама AuAg
8	Элементы индикаторы	W, Mo, Sn, РЗЭ	As, Ni, Co, ЭПГ		Te, Bi	Ag, Sb, Se, Cu	Sb, Ag, Hg	Hg, As, Bi
9	Месторожде-ния-эталоны	Мурунтау Мютенбай Чармитан	Мурунтау Мютенбай Чармитан Гужумсай		Мурунтау Мютенбай Чармитан Урталик	Косманачи Аджибугут Гужумсай Чармитан	Амантай-тау Даугызтау Гужумсай Чармитан	Слабо прояв-лена

геных пород (O-S) связывается с каледонским магматизмом (S-D).

4. Кызылкумский район представляется черносланцевым. Но вмещающие породы района скорее вулканогенно-осадочно-терригенные и роль вулканизма в регионе практически не рассматривается. В Нуратинском регионе Зармитанская золоторудная зона расположена в эндо-экзоконтакте Кошрабадского граносиенитового интрузива. Вмещающие породы в основном влияют на состав образующихся нерудных минералов метасоматитов, например, фуксит-биотит-мусковит-серицит, или альбит-калиевый полевой шпат-адуляр, но в целом состав метасоматитов кварц-полевой шпат-слюдисто-пиритовый и он создает единую благоприятную физико-химическую среду для отложения рудного вещества. В Мурунтауском рудном поле шире развита биотитизация, но в целом в обоих районах развиты процессы пропилитизации, березитизации, аргиллизитизации.

5. Во всех случаях определяющими факторами размещения рудных тел являются структурный и магматический. Не имеют значения интрузивные или осадочно-терригенные и метаморфические породы, которые вмещают золотое оруденение. Возраст золотого оруденения совпадает с возрастом постколлизионного гранитоидного магматизма (C_3-P_1).

6. Как установлено А.А.Кременецким (1995) и Д.В.Рундквистом (1997) для золоторудных месторождений мира, в месторождениях Узбекистана также проявлены по 6 стандартных минералого-геохимических золотосодержащих типов, с доминированием отдельных из них в зависимости от глубины, температуры формирования, окислительно-восстановительного потенциала и эрозионного среза. В геологическом пространстве минералого-геохимические типы либо совмещаются в одних и тех же рудных телах (Чармитан), либо размещаются зонально в определенных структурах (Мурунтау – Амантайтау – Даугызтау – Высоковольтное). Выделенные минералого-геохимические типы совпадают с технологическими типами руд.

7. Полное сходство в двух районах имеют и минералы золота, кроме самородного от 1000 до 300‰ и тонкодисперсного нанозолота в арсенопирите и пирите (AuAsS). В разных типах установлены мальдонит (Au_2Bi), ауростибит ($AuSb_2$), петровскаит (AuAgS), фишесерит (Ag_3AuSe_2). Различные формы нахождения золота, очевидно, также влияют на полноту его извлечения.

Месторождения золота Кызылкумского и Нуратинского горно-рудных районов приурочены к Южно-Тяньшаньскому орогеническому поясу, сформировавшемуся в результате геодинамических процессов субдукции и коллизии.

Горно-рудные районы приурочены к узлам пересечения орогенического пояса поперечными, глубинными, трансформными разломами. К этим структурам приурочены мантийные плюмы и промежуточные магматические очаги, которые определяют металлогеническую специализацию районов.

Промышленные золоторудные месторождения Кызылумского района традиционно относятся к «черносланцевому» типу, Нуратинского – к типу месторождений, «связанных с интрузивами» [3]. По нашему определению, месторождения обоих районов относятся к орогеническим.

Главными факторами, определяющими положение золотого оруденения в геологическом пространстве, являются структурно-тектонический и магматический.

Е.М.Некрасов (1999) отмечает, что и крупные и рядовые месторождения золота локализуются в узлах пересечения и сопряжения мощных разломов с зонами рассланцевания и дробления. Главное отличие крупных месторождений – это более значительный вертикальный размах обычно непрерывно прослеживающегося оруденения.

Одним из ведущих факторов концентрации крупных объектов является полихронность образования месторождения в несколько этапов и множества стадий. На Мурутау – додайковый (Au-W, Au-As) и последайковый этапы (Au-Te, Au-Ag, Au-Sb, Au-Hg) с шестью стадиями (табл. 2). Наличие внутрирудных даек характерно практически для всех крупных месторождений.

Полученные результаты свидетельствуют, что состав золотого оруденения не зависит от вмещающих пород и определяется глубинными источниками (мантия), промежуточными магматическими очагами и структурными факторами.

Вмещающие породы влияют на состав нерудных минералов ранних до- и предрудных метасоматических минералов.

Таблица 2

Сравнительная характеристика золотого оруденения Кызылкумского и Нуратинского районов [4]

Признаки	Кызылкумский район	Нуратинский район
Геодинамические обстановки	Южно-Тяньшаньский субдукционно-коллизионный, орогенический пояс. Региональная зона смятия, надвигов, рассланцевания и дробления субширотно-северо-западного простирания	
Геологическая позиция	Узлы пересечения региональной зоны смятия поперечными, антитяньшаньскими глубинными (трансформными) разломами	
Магматизм	Постколлизионный гранитоидный магматизм с абсолютным возрастом 270-290 млн. лет. Внутрирудный дайковый магматизм. Региональный метаморфизм, связанный с каледонским (S-D) магматизмом	
Рудовмещающие породы	Метаморфизованные осадочно-терригенные, кремнистые, осадочно-вулканогенные породы, черные сланцы	Граносиениты грейзенизированные, черные сланцы, метаморфизованные осадочно-терригенные породы
Метасоматические изменения	Пропилитизация, березитизация, аргиллизитизация, полевошпатизация	
Рудные тела	Стержневые кварц-сульфидные жилы, прожилково-жильные штокверки, вкрапленные зоны	
Минерально-геохимические типы	Au-W – золото-редкометалльная, с шеелитом, молибденитом, РЗЭ, рассеянным золотом и др. Au-As – арсенопирит-пиритовая, с тонкодисперсным золотом (AuAsS), кобальтином, герсдорфитом и Sn Au-Te(Bi) – висмут-теллуридная, с мальдонитом, пильзенитом, хедлеитом, кобеллитом и др. Также развита Au-Te(Ag) с калаверитом, петцитом, гесситом Au-Ag – золото-селенидно-полисульфидная с электрумом, фишессиритом, фрейбергитом, полибазитом, аргентитом, науманнитом, агвиларитом и др. Au-Sb – антимонит-сульфоантимонидная с ауростибитом, джемсонитом, бурнонитом, инкенитом др. Au-Hg – реальгар-киноварная с амальгамами Au, консбергитом, швацитом и др.	
Абсолютный возраст оруденения	Арсенопирит – 286 млн. лет	Арсенопирит – 289 млн. лет
Технологические типы	Au-W, Au-As, Au-Te(Bi), Au-Sb, Au- Ag	Au-W, Au-As, Au-Te(Bi), Au-Sb, Au- Ag
Золото	Свободное, тонкодисперсное, химические соединения AuAg, Au_2Bi, $AuSb_2$, AuAsS, AuAgS, Ag_2AuSe_3	
Примеси	Индикаторы: As, Te, Se, Bi, Sb, Ag, Hg. Вредные: As, Sb, S	

Примечание. С дополнениями авторов.

Приведенная сравнительная характеристика двух регионов фактически характеризует крупные месторождения с запасами более 100 т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас моделей рудных месторождений Узбекистана / *Р.Х.Миркамалов и др.* - Т.: ГП «НИИМР», 2010. - 100 с.

2. *Василевский Б.Б., Ежков Ю.Б., Рахимов Р.Р. и др.* Проблемы крупнообъемных месторождений золота и меди Узбекистана. - Т.: ГП «НИИМР», 2012. - 116 с.

3. *Василевский Б., Конеев Р., Рустамов А., Туресебеков А., Игнатиков Е.* Новые данные о вещественном составе золотых руд месторождения Мурунтау // Руды и металлы. - 2004. - № 2. - С. 67-79.

4. *Конеев Р.И., Селтманн Р., Мирходжаев Б.И., Халматов Р.А.* Сравнительная характеристика месторождений Кызылкумского и Нуратинского горнорудных районов (Узбекистан) // Мат-лы междунар. науч. конф. - Т.: «ИМР», 2016. - С. 277-279.

5. *Dolgopolova A., Seltmann R., Konopelko D., Koneev R., Divaev F.* Geodynamic evolution of the western Tien Shan, Uzbekistan: Insights from U-Pb SHRIMP geochronology and Sr-Nd-Pb-Hf isotope mapping of granitoids // Gondwana Research. - 2016. - P. 1-34.

6. *Goldfarb R., Taylor R., Collins G., Goryachev N., Orlandini O.* Phanerozoic continental growth and gold metallogeny of Asia // Elsevier: Gondwana Research. - 2013. - P. 1-55.

7. *Koneev R., Khalmatov R.* Some aspects of mineralogy, geochemistry and genesis ore from gold deposits of Uzbekistan // Ore and metals. - 2013. - № 2. - P. 31-38.

8. *Koneev R.I., Khalmatov R.A., Mun Y.S.* Nanomineralogy and nanogeochemistry of ores from gold deposits of Uzbekistan // Geology of ore deposits. - 2010. - Vol. 52. - № 8. - P. 755-766.

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

© Коллектив, 2025

Ю.Б. Ежков, А.Т. Холиёров, У.Х. Тошметов, Р.Р. Рахимов, А.У. Абдихакимов

ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АССОЦИАЦИЙ В ВЫЯВЛЕНИИИ ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВ РУДОНОСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ГОРНО-РУДНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНОГО И ЮЖНОГО УЗБЕКИСТАНА



Ежков Юрий Борисович – начальник отдела ГУ «Институт минеральных ресурсов», канд. геол.-мин. наук. E-mail: ejkovyuriy@gmail.com



Холиеров Анвар Турсинович – старший научный сотрудник ГУ «Институт минеральных ресурсов». E-mail: xoliyorovanvar@gmail.com



Тошметов Убайдулло Хамидуллоевич – младший научный сотрудник ГУ «Институт минеральных ресурсов». E-mail: toshmetovubay dullo88@gmail.com



Рахимов Рахман Рахимович – старший научный сотрудник ГУ «Институт минеральных ресурсов». E-mail: Rraxmon46@gmail.com



Абдихакимов Амирбек Уйгунович – техник-геолог ГУ «Институт минеральных ресурсов». E-mail: amirbek69@inbox.ru

Появление геохимических аномалий, как известно, – результат неоднородности геохимической среды (рис. 1), связанной с проявлением первично-конституционных процессов распределения химической среды, определенной проявлением как первично-конституционных процессов распределения теперь уже химических элементов, так и его нарушения в результате метаморфизма, метасоматоза, гидротермальных преобразований и др.

Таким образом, проблема сводится к определению границ и интенсивности процессов привноса или выноса химических элементов в отдельных геологических подразделениях, т. е. образованию природных геохимических ассоциаций. Количество последних, несмотря на обилие природных объектов, достаточно ограниченно. Как правило, все ассоциации укладываются в четыре классические группы химических элементов: сидерофильные, халькофильные, оксихалькофильные и литофильные. С помощью ассоциаций определяются сначала первичные ореолы специализированных зон, участков, площадей, а затем рудно-аномальных зон (РАЗ), рудных узлов (довольно редко), полей, месторождений и рудных тел. Поэтому понятие «геохимическая аномалия» обладает определенной условностью, если ее рассматривать в процессе непрерывного усиления детальности исследования: интенсивная аномалия рудного поля может быть объектом слабого отражения во вмещающем околорудном пространстве конкретного рудного тела.

Тем не менее, прямой выход на рудообразующие элементы при прослеживании последовательности их концентрирования в рудные тела –

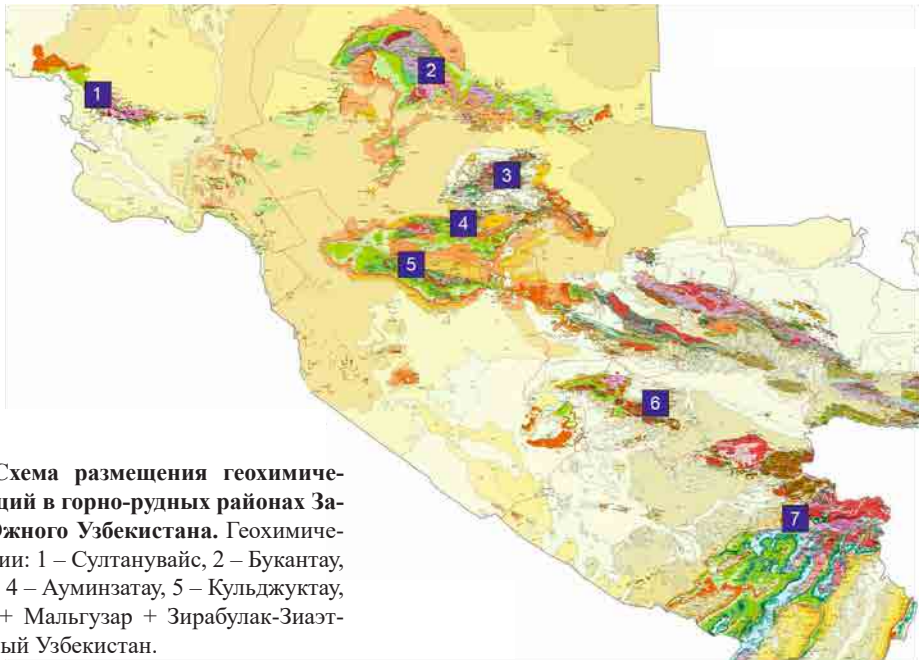


Рис. 1. Схема размещения геохимических провинций в горно-рудных районах Западного и Южного Узбекистана. Геохимические провинции: 1 – Султанувайс, 2 – Букантау, 3 – Тамдытау, 4 – Ауминзатау, 5 – Кульджуктау, 6 – Нуратау + Мальгузар + Зирабулак-Зиаэтдин, 7 – Южный Узбекистан.

переход от нормального к аномальному геохимическому полю – делает оценку геохимических аномалий важнейшим поисковым признаком минерализованных зон, хотя и проявленных в разных масштабах и с разной интенсивностью.

Перейдем к конкретным примерам.

В Южном Узбекистане поля аномальных концентраций химических элементов (серебра), начиная с Чакыл-Калянской площади, плотно «накрывают» рудоносные площади на вольфрам и олово.

К югу часть Чакыл-Калянской площади, а также объекты **Чаштепе, Кызылтурук, Акбайджуман, Ширдаг, Наушур, Мизакигоу, Чормагол,** несущие редкометалльное оруденение (Mo, W, Be, Sn), четко фиксируются ореолами меди, с подчиненной ролью ореолов свинца и цинка.

Правда, на таких объектах как **Турткуйлюк и Бешнау** ореолы, соответственно, свинца и цинка превалируют над медными, хотя все ореолы и продолжают быть комплексными (медь, свинец, цинк).

Собственными же рудообразующими элементами (олово, вольфрам, молибден) указанные объекты в ореольных полях фиксированы слабо и не представляют поискового интереса.

Однако к центральной части Западного окончания Гиссарского хребта редкометалльные объекты (**Турткуйлюк, Хучи, Гелен** и др.) четко выделяются уже контрастными ореолами олова, образующими фигуры типа концентров.

В этой же части площади выявлены и ореолы молибдена, образующие, в свете известного антагонизма с оловом, внешние поля аномальной концентрации (АК) по отношению к его концентрам. Морфология ореолов молибдена своеобразна – «сыпь».

Профильными ореолами (соответствующими главным рудообразующим элементам) проявили себя ореолы меди (**Дондончокан**) и цинка (**Хазратсултан**).

Достаточно надежно, при отсутствии собственных месторождений, выделяют в пространстве редкометалльные объекты, ореолы мышьяка и золота. При этом они больше тяготеют к фиксации подводящих рудоносных структур, ослабленных минерализованных зон или самих объектов, практически не выходя за их контуры. Ореолы золота и мышьяка относительно вытянуты, концентров практически не образуют. Становится ясным, что зоны насыщенной минерализации (а иногда и рассеянной) золото-мышьяковое ореолообразование не «пропустят», особенно если это зоны сульфидного обогащения. Четко отмечаются протяженные (5-8 км) цепочки мелкоовальных золото-мышьяковых ореолов. Этими же элементами образованы многие шлиховые ореолы, которые при определенной плотности могут указать на приближение к коренным выходам золотого оруденения.

Практически также можно охарактеризовать индикаторную роль олова и золота с мышьяком, в выделении площадей с известной

олово- и вольфрамово-рудной минерализацией (**западная часть Кызылтурука, Кургантаг, Араббанд**). Ореолы (АК) всех трех первых элементов контрастные; с их помощью все редкометалльные объекты четко локализованы среди нормальных геохимических полей.

Полиметаллические объекты в южной части Каратюбе (**Тутаката, Чуянли, Хантахта**) достаточно надежно фиксируются ореолами свинца и цинка; значительно слабее в этом роль серебра, а поведение других элементов – невыразительно.

Также четко фиксируются полиметаллические объекты (**Мачетлинская зона, Хандиза, Чакчар, Ширт, Дийбало-Ходжаборку** и др.) свинцово-цинковыми ореолами. Такую же роль играют ореолы меди в оконтуривании площадей медьсодержащих объектов **Обидора и Бадава**. Особой плотности достигают свинцово-цинково-медные поля АК в **Хандизинской зоне** из-за высокой интенсивности и масштабов оруденения. Несколько выше, чем обычно, интенсивность появления на площадях со свинцово-цинковым оруденением ореолов олова. Его двойственная природа (сульфидность-редкометалльность) сказываются и на довольно четкой фиксации в пространстве редкометалльного объекта **Гуматаг**.

Иная природа взаимоотношений на изученной площади процессов образования золото-мышьяк-серебро-сурьмяных ореолов и ореолов АК полиметаллов и меди.

Так, уже золото-серебряные (а не золото-мышьяковые) ореолы плотно «накрывают» объект **Мачетли**, а мышьяк-сурьмяные – **Хандизу**, совпадая с внешними контурами ореольных полей свинца, цинка и меди. Интересно, что при этом четкое совмещение контуров полей АК происходит у сурьмы с цинком, а у мышьяка со свинцом.

Ореолы, в основном золота, смогли проявить себя (и слабее обычного) в фиксации полиметаллического оруденения **Чокчара**, тогда как ореолы серебра, отделившись от золотых, сместились к север-северо-востоку от Чокчара на поле АК свинца (**Карасан, Харкуш**).

Наиболее значительные из известных на площади ореолы сурьмы совмещены с АК свинца (**Дийбало**), а вместе с висмутом – с АК свинца в районе Такаулара. За пределами этих площадей ореолы висмута образуют фигуры типа «дробового выстрела» – практически точечные ореолы в масштабе 1:200000.

Ситуация в центре Мачетлинской зоны переходит на восточное её замыкание, где она четко локализована контурами АК золота и серебра, слабо проявлена в ореолах свинца и цинка и почти незаметна в ореолах олова и вольфрама. Однако, олово и вольфрам полностью «реабилитируют» себя развитием интенсивных полей АК на редкометалльно-комплексной площади Кугитанского рудного узла (**Заккан, Янгикан** и др.). Индикаторная роль ореолов свинца, цинка и меди несравненно слабее.

Таким образом, на рудоносных площадях Южного Узбекистана геохимические методы позволяют надежно и, прежде всего, в поисковым варианте определить границы, а отсюда и размеры рудных площадей.

Основной рабочий комплекс элементов образуют: *золото, серебро, мышьяк, сурьма, висмут, олово, вольфрам, медь, свинец, цинк, молибден, реже, бериллий и литий.*

При этом индикаторное значение имеют, с одной стороны, элементы, образующие как ореолы рассеяния вблизи рудных тел, а при их слиянии – рудных площадей, так и собственно рудные тела, как правило, в комплексном составе металлов (олово, вольфрам, бериллий и др.).

Другая группа элементов – прежде всего медь, золото, мышьяк, реже, серебро, а ещё реже, свинец и цинк – образуют ореольные поля АК, четко локализующие редкометалльное оруденение на уровне как рудных тел, так и площадей, зон, рудных узлов.

Установление этого обстоятельства несколько неожиданно, особенно по отношению к полям АК золота и мышьяка. При этом важно подчеркнуть, что наложение золото-мышьяк-серебряных ореолов на вольфрам-олово-молибденовые и на бериллий-литиевые объекты позволяет рассматривать их уже как комплексные – золото-редкометалльные.

Трудно опровергать это, так как тенденция приобрела характер закономерности, прослеженной на многих площадях.

Поведение меди, свинца и цинка в процессе ореолообразования можно рассматривать только как поведение индикаторов степени сульфидности редкометалльных объектов, так как для продуктивных медно-полиметаллических концентраций нужны совсем иные горно-рудные масштабы, чем для элементов золото-редкометалльной группы.

Рассматривая под таким углом зрения необходимость оценки степени золотоносности редкометалльных объектов Южного Узбеки-

стана, мы приходим к выводу об этом как о первоочередной задаче, которую необходимо решать в общей проблеме расширения перспектив золотоносности промышленных горно-рудных районов. Конкретно задача сводится к экспертной оценке перспектив золото-мышьяковых и оловянных аномалий, наложенных на редкометалльные объекты, с проведением небольшого объема легких заверочных работ.

Разумеется, это не отодвигает на дальнюю перспективу оценку других интенсивных аномалий, выделенных на отдельных рудоносных площадях *(золото-мышьяковых, золото-серебряных, серебро-полиметаллических, сурьмяно-висмутовых, вольфрам-оловорудных, литий-бериллиевых, бериллиево-тантал-ниобиевых, медно-висмут-молибденовых и др.)*.

Рассмотрим площадную изученность **Нуратинских, Мальгузарских и Зирабулак-Зиаэтдинских гор**. Как и в других горно-рудных районах республики, максимум плотности изученности накладывается на площади промышленного золотого (**Зармитан, Каратауская зона, Марджанбулак**), полиметаллического (**Писталитау, Учкулач**) и редкометалльного оруденения (**Ингичке, Кармана**).

Исключение составляет **Гобдунтауская гряда**, плотность изученности которой превышает, к примеру, аналогичную изученность Зармитанского рудного узла, хотя промышленная рудоносность Гобдунтау пока не установлена.

В целом, геохимическая изученность за пределами упомянутых горно-рудных районов остается в Западном Узбекистане одной из самых низких, особенно Северного и Южного Нуратау в их западных частях. Здесь остаются неоцененными геохимические поля как золоторудных амагматических проявлений (**Каракудук, Пистали** и др.), так и редкометалльной минерализации в контактовых полях кислых гранитных плутонов, связанной с полевошпат-альбит-слюдистыми метасоматитами (**Гатча**).

Одной из особенностей Каратауской золотоносной зоны (к примеру, участки **Каракудук и Корумды**) является необычно резкое превышение глубин подсечения золотоносных зон над их поверхностной протяженностью. Это ведет к серьезному усложнению геохимических поисков подобных рудных тел по поверхностным профильным сечениям из-за узколокальной зоны образованного ореола.

Возможно, что некоторые из поисковых работ, проведенных ранее в западной и восточной частях Каратауской зоны, не учитывающих это явление, могли пропустить подобные ореолы, часть из которых, в свою очередь, могла соответствовать промышленным рудным телам.

Перейдем к **Центральным Кызылкумам**. Геохимическая изученность гор **Кульджуктау** проведена также крайне неравномерно с высокой плотностью исследований в центральной части (**Таушан-Актосты**) и весьма низкой – к западу и востоку от нее. При этом особенно распространены как элементы-ореолообразователи олово и свинец, при очень слабом распространении ореолов меди, мышьяка и цинка. Последнее заставляет усомниться в правильности аналитического хода определения меди, мышьяка и цинка в геохимических пробах, учитывая широкое распространение основных магматических пород (медь, цинк) и сульфидизацию площадей (медь, мышьяк). Особенно необъяснимо с этих позиций практическое отсутствие медных и цинковых ореолов на Бельтауской площади (**Бельтауский основной интрузив**, сульфидные руды, мощные зоны графитизации).

В работах 60-х годов XX в. Кульджуктау по шлиховым ореолам характеризуют минеральные формы: *киноварь, золото, шеелит, касситерит, халькопирит (редко), ванадинит, псиломилан, магнетит, борнит, целестин.* Нетрудно прийти к выводу об участии в качестве субстрата при шлиховом опробовании зон окисления.

Больше соответствуют соотношению коренной выход – шлиховой ореол обнаружения киновари, касситерита и, реже, золота.

Показанные для отдельных осадочно-метаморфических пород их геохимические спектры представляют сочетания ассоциаций редких элементов *(литий, бериллий, стронций) с рудными (халько-сидерофилами) – серебро, хром, ванадий, цинк.* Это явление наблюдается на площадях с контрастным – кислым (ультракислым) и основным магматизмом – со свойственным им проявлениями рудной минерализации (грейзены, пегматиты – ликвационные сульфидные руды с медью, ванадием и никелем).

По преобладанию плотности ореольных полей выделена под эгидой золота центральная часть Кульджуктау (**Таушан-Актосты**), а западнее (**Тозбулакский гранитный массив**) –

поле АК вольфрама и олова. Упомянутая Бельтауская зона «накрыта» прежде всего ореолами вольфрама и олова с меньшей плотностью развития ореолов свинца и особенно цинка.

Таким образом, сложная геохимическая ситуация в Кульджуктауском регионе объясняется, с одной стороны, низкой чувствительностью рабочих анализов геохимических проб (брак), а с другой – огульным подходом к профилированию площадей, сложенных контрастными ассоциациями редких и рудных элементов, как правило, антагонистическим и по своим химическим свойствам. Это привело к смешению ореольных полей геохимических ассоциаций, свойственных природным объектам в разных геологических позициях. Непонятным остается ранее проявленное невнимание к постановке ртутометрической съемки при наличии широких шлиховых ореолов киновари и ее коренных выходов.

Пешеходная калий-урановая съемка Кульджуктау не выявила резких расхождений в концентрациях урана, установив некоторое их увеличение в контурах Тозбулакского гранитного интрузива и в его экзосфере.

Резюмируя сказанное, нетрудно оценить необходимость комплексной геохимической пересъемки Кульджуктау в масштабе 1:50000 с разреженной сетью и с детализацией работ по рудоносным площадям до масштабов 1:2000-1:10000.

Центробежным характером геохимической изученности отличается и ядерная часть Центральных Кызылкумов. Так, в Тамдынской гряде относительно слабо изучены западные фланги **Мурунтау**, восточнее – **Аристан-Сангрунтауская** полоса, южный фланг **Амантай-Сарыбатырского** рудного узла. Несмотря на формальный охват геохимическими съемками, требует пересъемки и переинтерпретации геохимических материалов **Бельтау-Джетымтауская** площадь, о чем уже говорилось. Практически немо в геохимических полях **Мурунтау-Тамдытауское пространство**, сложенное карбонатными образованиями, хотя для Северо-Тамдытауской и Мурунтауской рудоносных площадей не снимается проблема карбонатных экранов над золотым оруденением в углеродистых терригенно-сланцевых толщах.

Проводя анализ морфогенетических особенностей полей АК, прежде всего золота и серебра, мы сочли необходимым выделить 5 типов региональных полей аномальных концентраций, замыкающих в себе ореольные поля отдельных проявлений золото-серебряных руд. В определенном смысле региональные поля АК можно приравнять к геохимическим зонам, как частям геохимических провинций.

Итак, это: 1) **Мурунтауское поле** АК со слабо северо-западным, но с приоритетным широтным вектором ореолообразования; 2) **Амантай–Даугыз–Высоковольтное поле** АК (северо-восток–юго-запад) со встречным вектором ореольного поля со стороны Сарыбатырского месторождения; 3) слабо изометричные и приближенно эллипсоидные поля АК **Тамды–Балпантау, Карашохо, Ясвай, Джамантау, Комбугут, Джетымтау–Рохат**; 4) поля АК в ослабленных зонах влияния глубинных разломов **Аристан-Сангрунтауская и Аджибугут–Акмамбет–Колчик–Каракатинская полосы;** 5) приближенно концентрической структуры рудно-магматическое **Ауминзинское поле** АК с фронтальными золоторудными и внутренними (тыловыми) редкометалльными зонами.

Рудно-аномальные зоны (РАЗ) **Ауминзатау** характеризуются генеральной ориентацией по вектору северо-запад–юго-восток, включая в себя внутреннюю фронтально-промежуточную РАЗ, по вектору которой размещены: **Учтепе – Жолдас – Песчаное – Аджибугут** – наиболее изученные из золоторудных объектов. Крайние северо-западные и юго-восточные фланги этих векторных зон, как, впрочем и часть центральной, представляются наиболее перспективными РАЗ в ядре концентрически-зональной Ауминзинской рудно-магматической системы на продолжение поисков золото-серебряного оруденения. Также важны в части расширения поисков редких металлов (возможно, и с золотом) внутренние зоны Ауминзатау *(олово, вольфрам, редкие земли, ниобаты, ванадий и др.)*

Несмотря на сказанное, уровень, особенно поверхностного геохимического изучения Ауминзатау, остается невысоким. Необходимы не только пересъемка отдельных рудоносных площадей, но и переинтерпретация имеющихся результатов геохимических съемок.

Букантауская горная гряда может быть отнесена к достаточно геохимически изученным территориям, хотя также отличается контрастным характером при сравнении изученности

известных рудных площадей и вмещающего их геологического пространства.

По ведущему комплексу химических элементов (в основном рудообразующих), отраженных фигурами обобщенных геохимических ореольных полей, Букантау довольно отчетливо разделяется на западную и восточную части. В западной части горной гряды преимущественно поля АК меди и золота, причем, начиная от **Кокпатасского рудного поля** – своего рода региональной геохимической границы – к западу, поля АК золота к флангам сменяются полями АК меди. Поля АК мышьяка здесь встречены спорадически, а к западному флангу практически исчезают. К востоку от Кокпатаса, напротив, резко возрастает влияние полей АК мышьяка, тогда как поля АК меди практически отсутствуют.

Обращают на себя внимание близостью по комплексу химических элементов-ореолообразователей **Карамурунский** и **Тохтанык-тауский** секторы Букантау – только медно-молибденовые и свинцово-цинковые ореольные поля (при полном отсутствии полей мышьяка, золота и др.).

Характерной чрезвычайно высокой плотностью из всех геохимических полей АК Букантау обладает **Алтынтауская зона.**

При более детальном рассмотрении особенностей поведения геохимических ореолов-индикаторов рудного процесса на изученных площадях Букантау выявились интересные закономерности, определившие региональный характер геохимической зональности, которая была уже нами принципиально охарактеризована.

Так, как основной элемент-индикатор преимущественно медных руд, естественно, проявили себя ореолы меди (**Бокалинская, Карамурунская** площади). Однако преобладающими медными полями АК выделяются также **Турбай, Северный Турбай** (вольфрам, золото, серебро), **Саутбай** южный (то же), собственно золотоносные участки Кокпатасского рудного поля **(Каракудук, Кокпатас, Северный Дербез)**. То есть налицо повторение ситуации на территории Южного Узбекистана – наложение полей АК меди на редкометалльные (а на Букантау – и на золотые) объекты.

На востоке Букантау золотонесущие площади – **Бургундинская, Джетымтауская, Сарытауская** (западная), **Саутбайская** (центральная и восточная) – четко фиксированы полями АК мышьяка (!), реже, золота, серебра и меди. Лишь на Саутбайской площади (вольфрам, золото, серебро) роль полей АК меди существенно выше, чем на трех остальных, однако поля АК мышьяка по-прежнему преобладают.

Обособлена золотоносная площадь участка **Айдым**, который локализован среди других золотоносных участков только полями АК серебра, свинца и кобальта средней интенсивности, что необычно и, конечно, требует дополнительного изучения.

Начиная с **Культашской** золотоносной площади, и далее на запад – участки **Ближний и Каратаг** Кокпатасского рудного поля, площади **Каскыртау, Бозтау, Кызылшохо, Ашибулак и Кулькудук** выделены полями АК с преобладанием собственно золотых ореолов, причем в существенной степени.

Золотоносный участок **Хайдаркуль** необычно для запада Букантау выделен полями АК мышьяка, серебра и меди, однако преобладание таких ореолов мышьяка над остальными незначительное.

Исчезновение мышьяка из числа основных ореолообразователей так же, как и для всей западной части Букантау, характерно и для весьма своеобразной зоны **Дальний–Ашибулак** (площадь около 140 км^2), насыщенной ореолами золота (!!!), молибдена и, реже, меди. При этом известно, что в зоне нет промышленных рудных объектов, что, конечно же, требует ответа, т. е. оценки перспектив полей АК на возможность обнаружения скрытого золото-редкометалльного оруденения на площади таких масштабов.

Роль **меди** в Букантауской гряде как ореолообразователя – индикатора собственных и редкометалльно-золотых объектов – имеет объяснение не только технологической легкостью и надежностью ее спектрального определения в минеральных ассоциациях рудных площадей, но и обычно высокой степенью их сульфидности, обеспечивающей меди концентрацию – на золотоносных площадях, в основном, вместе с мышьяком, сурьмой и др. элементами, а в регионах с рудоносными основными и ультраосновными магмами – дополнительно с кобальтом, никелем и др.

Геохимическую изученность гор **Султанувайс** можно считать относительно благополучной по плотности, в основном, среднемасштабных геохимических съемок на относительно небольшой площади.

Как геохимическая провинция Султанувайс несет в себе черты двух контрастных по составу линейно-изогнутых геологических блоков: с определяющей ролью ультраосновного и основного магматизма (халько-сидерофильный рудно-магматический субстрат) и средне-кислого (андезитового) магматизма (лито-окси-халькофильный субстрат). Геоблоки разделены конформным по отношению к ним глубинным разломом.

Как известно, Султанувайс – место сопряжения Урало-Тяньшаньской глубинной мегаструктуры **(медь–железо–золото–платина – хромитового пояса)**, что определяет ориентацию образующих его геоблоков от широтной слабо северо-западной на востоке до почти меридиональной на северо-западе.

Такой же ориентации соответствуют в регионе осевые линии основных ореольных геохимических полей, разделение которых на южную и северную геохимические зоны можно провести по глубинной структуре, разделяющей геоблоки; структура отчетливо прослеживается также в гравиомагнитных полях.

Северная зона – ореольные поля *меди, никеля, кобальта, свинца и цинка, выделяющие хром-никель-платина-кобальтовые, медные (с мышьяком, полиметаллами)* объекты и рудоносные площади. Южная зона – *золото-мышьяк-оловянные* поля АК. В юго-западной части южной зоны появляются АК меди, охватывающие ее в варианте приближения фронтального ореола.

Однако в строении южной зоны намечается определенная осевая региональная зональность – концентры ореольных полей.

Так, основные **Зенгибобо-Урусайские** золото-мышьяковые ореольные поля АК окаймлены с запада и особенно с востока полями АК с превалирующей ролью мышьяка, которая существенно снижается в полях золотоносных аномалий последовательно с запада на восток, хотя ореолы мышьяка продолжают оставаться здесь в числе достаточно распространенных.

Восточная часть южной геохимической зоны Султанувайса – это преимущественно уже золото-редкометалльные поля АК – золото-олово-бериллий-ниобаты.

Интересные данные получены по шлиховому опробованию Султанувайса, когда практически на всех коренных выходах палеозойских пород в потоках рассеяния обнаружены знаки золота; знаки шеелита устанавливались весьма редко.

При этом наиболее высокие концентрации шлихового золота приходятся на площади в районе **Султанбобо**, в центре Султанувайса, но практически за пределами площадей, прогнозных на золото, медь, редкие металлы.

Имеющийся материал по рудно-метасоматической природе коренного золотого оруденения Султанувайса позволяет говорить, по крайней мере, о трех его генетических позициях: **первая** – золото, связанное (из-за своих сидерофильных свойств) с железо-платина-медно-никель-кобальт-хромовым оруденением (**Тебинбулак, Шейхджейли** и др.); **вторая** – золото-олово-редкометалльное оруденение в краевой части южной зоны (**Кокралысай** и др.); **третья** – жильное кварц-золотое оруденение **Зенгибобо-Урусайской** меридиональной (секущей) зоны.

Более детальная картина структуры ореолов золота, мышьяка и сурьмы отражена на примере участка Зенгибобо. Ореолы золота здесь резко контрастны, часто концентрически зональны; ореолы мышьяка часто образуют узкие фронтальные зоны золотых ореолов; распределение ореолов сурьмы невыразительно. Наблюдается совмещение максимумов золота и мышьяка. Отметим, что это – еще один пример тесного золото-мышьякового парагенезиса – один из важнейших геохимических критериев поисков золотого оруденения в Западном Тянь-Шане.

Возвращаясь к геохимической изученности Султанувайса, считаем нужным сказать о необходимости переинтерпретации геохимических данных (а может быть, и пересъемке отдельных его площадей) в свете установленной разной генетической природы золотых ореолов, никак ранее не дифференцированной, резко обеднившей набор критериев и признаков для оценки их перспектив. Не подверглось серьезному анализу взаимоотношение коренного золота и свободного золота в россыпях.

Требует переинтерпретации и трудно объяснимая столь мощная аномальная зона ореольных полей олова.

Завершая анализ результатов проведения геохимических поисков в республике, считаем возможным еще раз подтвердить высокую эффективность геохимических методов как индикаторов разномасштабного проявления рудного процесса. При этом, в каждом кон-

кретном случае (конкретная рудная формация) степень индикаторного значения химического элемента или ассоциации элементов может существенно меняться, что делает необходимым тщательный профессиональный анализ всех вещественных признаков и, прежде всего, соотношения нормального и аномального геохимических полей.

В этом отношении можно привести пример поведения, причем только максимумов, концентраций золота в разрезах золоторудных объектов (рядах вертикальной геохимической зональности), показывающий сложность и неоднозначность распределения элементов, что наглядно демонстрирует (рис. 2), возникший

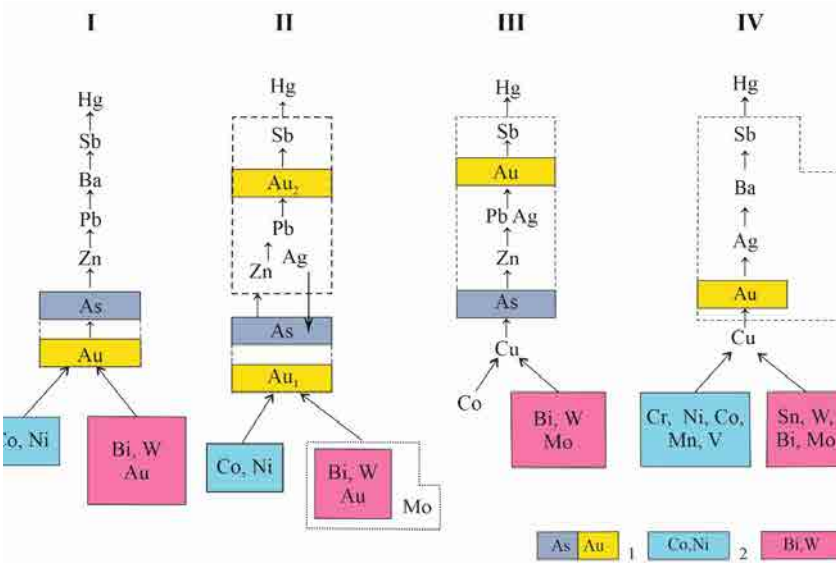


Рис. 2. Обобщенные ряды вертикальной геохимической зональности плутоногенных и вулканогенных месторождений золота (Казахстан, Центральная Азия). Ряды месторождений: I – в связи с крупными телами батолитов, II – «черносланцевого» типа, III – в связи с малыми интрузиями гранитоидов повышенной основности, IV – вулканогенного класса. *1* – золотопродуктивные ассоциации; блоки с элементами: *2* – семейства железа, *3* – литофильной (редкометалльной) группы.

в рамках регионального обобщения зональностей золоторудных объектов в Среднеазиатском регионе и Казахстане [1-4].

Требует серьезного внимания обозначившаяся в последнее время проблема разработки геохимических критериев поисков золотого (и, в меньше мере, редкометалльного) оруденения в тасказганском геолого-структурном этаже, прежде всего, на юге Центральных Кызылкумов. Даже проведенные в последние годы обстоятельные исследования литолого-структурных и минералого-петрографических особенностей тазказганского комплекса в связи с его золотоносностью (оказавшейся весьма высокой), поисковых геохимических критериев практически не коснулась.

Заключение

Рассмотрим основные результаты проведенных исследований.

1. Составлены разномасштабные схемы геохимической изученности территории республики с отражением качества съемок, а также площадей для пересъемки и постановки геохимических поисков. В качестве районов, первоочередных для их проведения, выдвигаются предгорные шлейфы Бельтау, Джетымтау и др.

2. Впервые проведена детальная каталогизация учтенных площадей с поставленными геохимическими исследованиями (в основном последних лет), критическим анализом авторских выводов в целях возможного их использования для проведения детальных работ (глубинных поисков). Таким образом, подготовлена основа для создания в будущем качественного и надежного банка данных геохимической изученности, в отличие от существующего малонадежного банка геохимических аномалий.

3. Установлены в северной части Южного Узбекистана совмещения границ редкометалльно-рудоносных площадей (вольфрам, олово, бериллий) с полями АК золота, мышьяка и, реже, серебра.

4. В Центральной части Кызылкумов (**Тамдытау, Бельтау, Ауминзатау, Аристантау**) выделены 5 генетических типов рудно-ано-

мальных геохимических зон, позволяющих установить значение известных, но неоцененных аномалий в прогнозной оценке площадей на золотое оруденение; это же относится и к выявленным аномалиям.

5. В Букантауской и Султанувайсской геохимических провинциях установлена осевая зональность в распределении золото-редкометалльного оруденения. При этом отдельные ореольные области провинций представлены значительными полями АК (золото, мышьяк, медь), требующими постановки детальных работ как потенциально золотоносные.

6. Требует внимания при постановке прогнозно-поисковых работ изучение редкометалльной (ниобий, тантал, литий, бериллий) рудоносности площадей апогранитов и массивов двуслюдяных гранитов (**Сарытауский массив**, западная часть **Темиркабукского массива, Актостинский интрузив** и др.) как потенциальных источников редкометалльного сырья и составной части общего металлогенического потенциала республики.

7. В качестве первоочередных шагов необходимо предпринять:

• постановку опытно-производственных работ на редкометалльных объектах Южного Узбекистана (**Каратюбе, Акбайджуман, Чаштепе, Яхтонская полоса, Сулатсай, Араббанд, Мангит, Мизакигоу, Ширдаг, Чормогул, Наушур**) с целью установления степени их золотоносности как возможных золотосодержащих редкометалльных объектов;

• проведение опытно-методических исследований на Султанувайсской площади (переинтерпретация геохимических данных о золотоносности) и в тасказганском комплексе Кызылкумов, в связи с его высокой золото-редкометалльной специализацией промышленных масштабов при практическом отсутствии для комплекса геохимических критериев поисков золота и др. металлов;

• комплексную геохимическую пересъемку Кульджуктауской горной гряды в масштабе 1:50000 с разреженной сетью, с детализацией съемок по отдельным площадям до масштабов 1:2000-1:10000 (**Таушанская, Актостинская** и др.);

• организацию работ по оценке перспектив полей аномальных концентраций золота и др. металлов под кучное выщелачивание или другие технологические циклы (**Чинарсай, Каракудук, Кансай, Пистали, Кулкудук, Дальний–Ашибулак** и др.);

• постановку детальных геохимических съемок с заверочными работами Даугызтауской ГРЭ по оценке перспективных участков на золото-редкометалльное оруденение (**Атантай, Акмамбет, Сарыбатыр**; рекомендации переданы ГРЭ);

• проведение контрольно-заверочных геохимических профилей в западной и восточной частях **Северного Тамдытау** и **Тамдытау-Мурунтауской зоне** карбонатных образований для выявления аномалий золота и др. металлов как возможных индикаторов их промышленных концентраций в подэкранной позиции;

• создание банка данных по геохимической изученности территории РУз на основе составленных авторами специализированных каталогов по тематическим, опытно-методическим и поисковым геохимическим работам.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Василевский Б.Б., Ежков Ю.Б. и др.* Проблемы крупнообъемных месторождений золота и меди Узбекистана. - Т.: ГП «НИИМР», 2012. - 116 с.

2. *Пирназаров М.М.* Золото Узбекистана: рудноформационные типы, прогнозно-поисковые модели и комплексы. - Т.: ГП «ИМР», 2017. - 248 с.

3. *Рафаилович М.С.* Модели вертикальной геохимической зональности месторождений золота и их использование при поисковых работах. - Усть-Каменогорск, 2002. - 166 с.

4. *Сейтмуратова Э.Ю., Сайдашева Ф.Ф.* Эпитермальные месторождения золота мира и Казахстана. - Алматы, 2015. - 238 с.

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

© Т.Х.Шоймуротов, Дж.Ш.Зияев, Ф.Ф.Жураев, 2025

Т.Х.Шоймуротов, Дж.Ш.Зияев, Ф.Ф.Жураев

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮРСКИХ, МЕЛОВЫХ И ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АФГАНО-ТАДЖИКСКОГО БАССЕЙНА



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



Зияев Джахон Шафиевич – доцент Таджикского национального университета, канд. геол.-мин. наук. E-mail: tnu@mail.ti.



Жураев Фаррух Фарход угли – старший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: farruxgeolog@mail.ru

Введение. Афгано-Таджикский бассейн относится к постплатформенному глыбово-блоковому типу бассейнов. Он расположен на юго-востоке Туранской плиты, в пределах активизированной части эпигерцинской платформы и соответствует положению одноименной впадины в современной структуре земной коры. Афгано-Таджикский бассейн четко обособляется от всех окружающих его тектонических элементов как область интенсивного накопления молассовых толщ неоген-четвертичного возраста.

Границами бассейна являются на севере, востоке и юго-востоке высокоподнятые (до 6-7 км) горно-складчатые сооружения герцинид Гиссара, Памира, Бадахшана и Гиндукуша. На юге обрамлением служит высокоамплитудный глубинный разлом вдоль Северо-Афганского выступа фундамента – крупного приподнятого тектонического элемента широтного простирания. Западная граница бассейна выражена менее резко. Она проходит по разломам вдоль мегантиклинали Юго-Западных отрогов Гиссарского хребта (ЮЗОГХ) и их погребенного продолжения [9, 11, 15, 20].

Наиболее крупные структурные элементы – меридионально расположенные мегасинклинали: Сурхандарьинская, Вахшская и Кулябская, разделенные двумя мегаантиклиналями того же простирания – Кафирниганской и Обигармской (рис. 1). На севере бассейна выделяется субширотный Душанбинский прогиб, расположенный поперек простирания основных структур бассейна [3, 7, 11, 15, 18].

Мегантиклинориям в рельефе соответствуют хребты и гряды высотой около 2000 м на востоке, и около 900 м на западе. На поверхности они сложены меловыми и палеогеновыми породами. Мегасинклинориям соответствуют пониженные участки рельефа, совпадающие с речными долинами Вахша, Кафирнигана и Сурхандарьи (рис. 2). Они выполнены молассовой толщей неогеновых и четвертичных отложений.

Фундаментом бассейна служат складчатые метаморфизованные комплексы верхнего палеозоя, образующие ряд блоков субмеридионального простирания [9, 13].

Породы складчатого основания представлены кристаллическими сланцами, мраморами, сильно метаморфизованными песчано-конгломератовыми образованиями и интрузиями. В качестве промежуточного этажа выделяются отложения верхней перми в карбонатных фациях.

Важная структурная перестройка, определившая современное строение Афгано-Таджикского бассейна, имела место в конце нижнего–начале среднего антропогена. Она привела к возникновению на месте неогенового Афгано-Таджикского прогиба сложнопостроенных современных Кафирниганской и Оби-

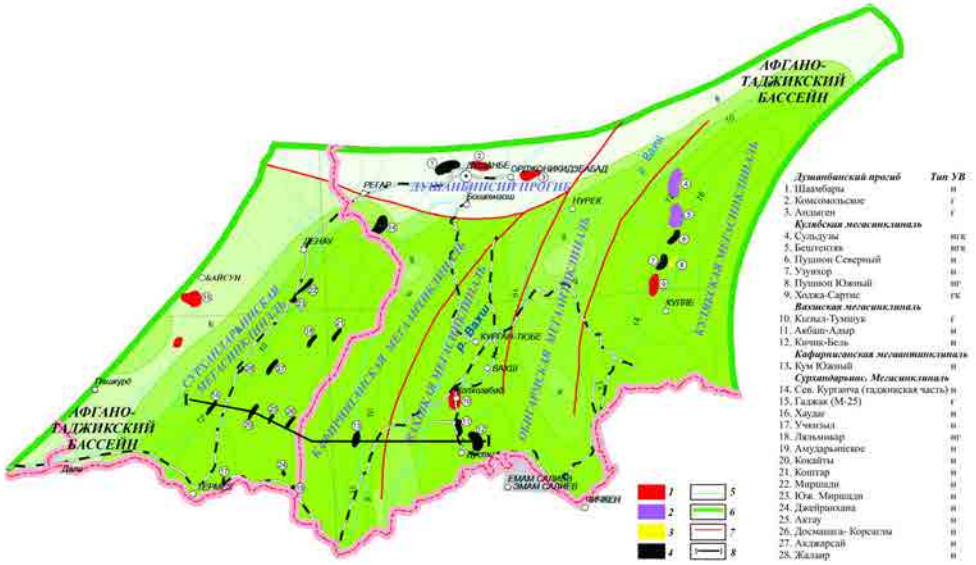


Рис. 1. Тектоническая схема с размещением нефтяных и газовых месторождений Афгано-Таджикского нефтегазоносного бассейна. Месторождения:1 – газовые и газоконденсатные, 2 – нефтегазоконденсатные, 3 – газонефтяные и нефтегазовые, 4 – нефтяные; 5 – изопахиты осадочного чехла; 6 – границы осадочного бассейна, км; 7 – разрывные нарушения; 8 – геологический профиль разреза.

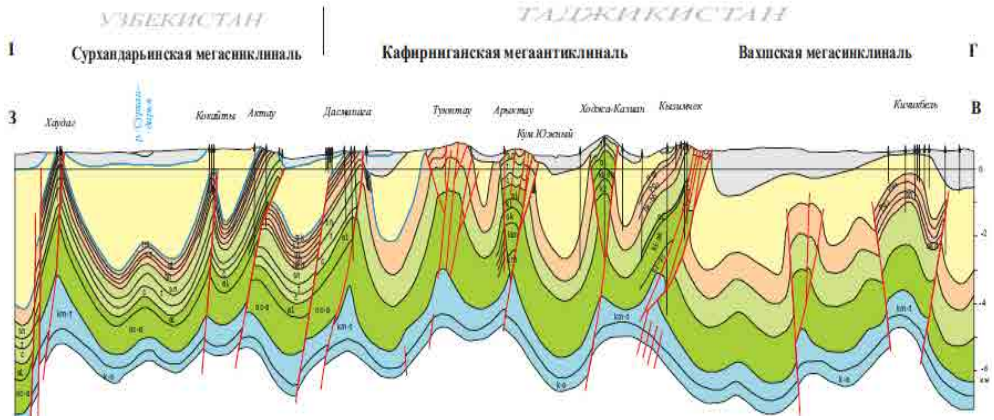


Рис. 2. Региональный профиль Афгано-Таджикского бассейна по линии Хаудаг–Кокайты–Актау–Досманага–Туюнтау–Арыктау–Южный Кум–Кызимчек–Кичикбель.

гармской мегантиклиналей и разделяющих их Сурхандарьинской, Вахшской и Кулябской мегасинклиналей, которые наложились на неогеновую складчатую структуру [7, 11, 15].

В осадочном выполнении бассейна выделяются два структурно-формационных этажа [12, 13]. Нижний соответствует платформенному этапу развития региона и включает отложения юры, мела и палеогена, а верхний – орогенному этапу развития, происходившему в неоген-четвертичное время.

Следовательно, отложения юрско-палеогеновой толщи накапливались в платформенный этап развития территории, когда Афгано-Таджикская межгорная впадина являлась частью эпигерцинской платформы, входя в состав Туранской плиты. Поэтому до некоторой степени разрез мезозоя впадины идентифицируется с разрезом платформы.

Результаты исследования. Осадочный бассейн формировался под влиянием периодической смены режимов тектонической активизации и стабилизации, которые привели к накоплению разнофациальных толщ мезозоя и кайнозоя. В разрезе бассейна выделяется пять основных комплексов, обладающих нефтегазогенерационным потенциалом: нижне-среднеюрский, верхнеюрский, нижнемеловой, верхнемеловой и палеоцен-эоценовый [2, 3].

Нижне-среднеюрский комплекс изучен слабо. По аналогии с ЮЗОГХ и Ферганской впадиной, он может характеризоваться угленосностью разреза и высоким содержанием гумусового органического вещества (ОВ).

Верхнеюрский комплекс формировался в субаквальной среде и ОВ представлено сапропелевым и сапропелево-гумусовым материалом. Содержания ОВ в отдельных горизонтах

этого комплекса, связанных с депрессионными фациями, достигает 25% [1, 2].

В основании нижнемелового комплекса преобладает ОВ гумусового типа, а в верхней его части встречены прослои, содержащие ОВ сапропелевого типа. Условия для генерации углеводородов (УВ) в раннемеловое время не были одинаковыми. В зонах антиклинориев преобладала окислительная среда, а на участках устойчивого прогибания, за исключением Кулябского мегасинклинория, где нижний мел представлен обедненными органическим веществом красноцветами, существовали слабовосстановительные в неокоме и восстановительные в апт-альбе условия.

Лучшие условия для генерации УВ существовали в морских позднемеловых отложениях в восточной части Афгано-Таджикского бассейна. Содержание ОВ здесь достигает 3%. Преобладает ОВ сапропелевого типа [6, 10].

Генерационные возможности палеогеновых отложений одинаковы для всей территории Афгано-Таджикского бассейна [14-16]. В составе ОВ преобладает сапропелевая составляющая и содержание ее в отдельных прослоях достигает 6,5%.

В разрезе нижней и средней юры в качестве коллекторов выделяются мощные пачки песчаников с прослоями алевролитов (XX-XVII горизонты). В верхнеюрских отложениях коллекторами с хорошими фильтрационно-емкостными свойствами (ФЕС) являются трещиноватые и трещинно-пористые карбонатные породы келловей-оксфорда (XVI-XV горизонты). Высокоемкими коллекторами могут быть карбонатные породы рифовых фаций.

В коллекторах нижне- и верхнемелового комплексов выделены более 10-ти продуктивных горизонтов (XIV-V горизонты), из них 7 – промышленно газоносных и 1 нефтегазоносный (месторождение Ляльмикар). Вышеназванные горизонты сложены красноцветными песчаниками неокома, песчаниками и известковыми песчаниками сеномана, а также песчаниками маастрихта [2, 3].

В палеогеновом комплексе коллекторами являются органогенно-детритовые известняки палеоцена, известняки-ракушняки и песчаники алайского яруса эоцена (IV-I горизонты). Ниже приводится характеристика коллекторов юрско-палеогеновых отложений (таблица).

Характеристика проницаемых горизонтов мезозой-кайнозойских отложений Афгано-Таджикской впадины

Промысловые горизонты	Возраст	Коллектор	Типы флюидов	Месторождения и перспективные площади
Ia	P_2 rs	Песчаники	Нефть	Бештентяк
Iб	P_2 al	Известняки, известняки-ракушняки	Нефть, газ	Ляльмикар
I-II	P_1 bh	Известняки, доломиты, мергели	Нефть	Шаамбары, Северный Курганча, Жалаир
				Кызылтумшук, Кичекбель, Акбаш-Адыр, Хаудаг, Учкызыл, Ляльмикар, Кокайты, Амударья, Коштар, Актау, Южный Миршади, Дасманага-Корсаглы
			Газ	Комсомольское, Ляльмикар
III-IV	P_1 ak	Известняки, доломиты	Нефть, газ	Бештентяк
				Кызылтумшук, Ляльмикар
V	K_2 m	Известняки	Нефть	Кызылтумшук, Ляльмикар
VI	K_2 st	Песчаники, известняки	Газ	Выбросы газа на Хаудаге и Учкызыл
VII	K_2 c	Известняки		Ляльмикар
VIII	K_2 t			Горизонты карбонатов (VI-VIII) расположены внутри региональной покрышки. Хаудаг
IX	K_2 cm	Известняки с прослоями песчаников		Следы УВ пл. Баянгара, Гаджак* (при бурении получено газопоказание)
X	K_2 cm	Известняки с песчаниками		Комсомольское, Андыген
XIa,б	K_1 al	Песчаники, известняки		Комсомольское, Андыген, Шаамбары
XII	K_1 ap			Комсомольское, Андыген
XIII	K_1 ap			Комсомольское, Андыген
XIV	K_1 h-v			Комсомольское, Андыген, Гаджак*, Кагнисай
XV, XVa	J_3 ox	Карбонаты		Комсомольское, Андыген, Гаджак*
XVI	J_3 kel			Вероятно
XVII-XX	J_{1+2}	Песчаники, алевролиты	-	Вероятно

Примечание. * Месторождение Гаджак переименовано на Мустакилликнинг 25 йиллиги (М-25).

Нижне-среднеюрские отложения характеризуются отсутствием надежных, достаточно выдержанных по простиранию покрышек. Однако заметим, что степень разведанности этого комплекса низкая.

Отличительная особенность верхнеюрского комплекса – наличие мощной толщи эвапоритовых (соленосно-гипсовых) отложений кимеридж-титона (гаурдакская свита), которые можно рассматривать в качестве надежной региональной покрышки. Общая мощность покрышки колеблется в широких пределах: от 80-100 м в северных районах до 800 м и более в южных районах исследуемой территории [4]. В Душанбинском прогибе гаурдакская свита выклинивается и разрез оксфорд-кимериджа (варзобская свита, по Е.С.Лучникову, 1972) представлен сложным чередованием трещиноватых карбонатных пород и ангидритов [17]. Судя по битуминологическим показателям ангидритовые и доломитово-ангидритовые пропластки также являются относительно проницаемыми, что указывает на наличие гидравлической связи между отдельными интервалами трещиноватых пород, объединяемых в XV продуктивный горизонт. Основной покрышкой для этого горизонта в Душанбинском прогибе можно считать красноцветные глинистые породы карабильской свиты нижнего мела (берриас ?).

В нижнем мелу хорошей покрышкой служат нижнебарремские и нижнеальбские глины, которые изолируют XIV-XI продуктивные горизонты. К региональной также относится покрышка, сложенная непроницаемыми глинистыми (в меньшей степени, сульфатными) породами, развитыми на различных уровнях сеномана, турона и нижнего кампана. Они разделяют комплексы проницаемых горизонтов палеогена-маастрихта, среднего альба, неоком-апта и юры [2]. Суммарная мощность покрышки значительна (400-800 м). Наряду с непроницаемыми, в строении покрышки участвуют пористо-проницаемые (карбонатные и терригенные) породы, мощность которых достигает 100 м и более. Эти породы образуют XIV-V горизонты аномального комплекса верхнего мела.

Аргиллитоподобные глины сузакской свиты нижнего эоцена являются региональным нефтеводоупором для нижележащих нефтегазоносных горизонтов палеоцена (IV-I). Ш.Б.Бабаев, М.С.Валиев [4] считают, что объем покрышки становится полным только при включении в ее состав непроницаемых или слабопроницаемых пород верхней части бухарских и нижней части алайских слоев. Мощность покрышки варьирует от 10-38 м до 130-210 м, увеличиваясь в западных и юго-западных районах исследуемой территории. Роль неглинистых (песчаных) пород возрастает в северном и восточном направлении. В пределах распространения сузакской покрышки обособляются несколько районов, характеризующихся специфическими чертами минералогического состава глинистых пород. При этом наблюдается исчезновение монтмориллонита в глинах восточной части впадины, в то время как в других частях региона он присутствует в количестве от 10 до 50% от состава глинистой фракции [4].

Мощным (до 300-400 м) региональным нефтеводоупором являются, преимущественно, глинистые отложения туркестан-риштанских слоев палеогена, которые перекрывают трещиноватые карбонатные породы алайских слоев. Наряду с глинистыми породами в строении покрышки участвуют сульфатные породы, а также терригенные и карбонатные образования. Мощность последних увеличивается в северо-восточных районах Афгано-Таджикской впадины (до 80-100 м и более). Обычные значения мощностей пористо-проницаемых горизонтов порядка 10-40 м (горизонты I, а и I, б). На большей части рассматриваемой территории глинистые породы сложены главным образом гидрослюдой и монтмориллонитом. В северо-восточных районах, наряду с гидрослюдой, присутствуют смешанно-слоистые компоненты и хлорит, а в крайне восточных районах – каолинит и хлорит.

Таким образом, в пределах Афгано-Таджикского нефтегазоносного бассейна в интервале от юры до палеогена выделяются около 20 горизонтов с хорошими коллекторскими свойствами (см. таблицу). Выделение это имеет определенные условности, так как горизонты иногда расчленяются на более мелкие слои в отдельных участках бассейна.

В настоящее время в пределах Афгано-Таджикского нефтегазоносного бассейна открыты около 30 месторождений нефти и газа, в которых доказана промышленная нефтегазоносность палеогеновых отложений и газоносность меловых и юрских толщ. В т. ч. в пределах Таджикистана открыты 14 месторождений, из них 10 – нефтесодержащих, 4 газовых и газоконденсатных. Наибольшее количество месторождений открыто в Кулябской мегасиклинали: нефтегазоконденсатные – Сульдузы и Бештентяк, нефтяные – Пушион Южный, Пушион Северный и Узунхор, газоконденсатное – Ходжа-Сартис. По три нефтяных месторождения приходятся на Вахшскую мега-

синклиналь (Кызылтумшук, Кичикбель, Акбаш-Адыр), а также на нефтяные и газовые – Душанбинский прогиб (Шаамбары, Комсомольское, Андыген). В Кафирниганской и таджикской части Сурхандарьинской мегасинклинали по одному нефтяному месторождению – Кум Южный и Курганча Северный (см. рис. 1).

В узбекской части Сурхандарьинской мегасинклинали открыты 14 месторождений (рис. 3): 1 – газовое (Гаджак), 1 – нефтегазовое (Ляльмикар), 12 – нефтяных (Хаудаг, Учкизыл, Амударья, Кокайты, Коштар, Миршади, Южный Миршади, Джейранхана, Актау, Досманага-Корсаглы, Акджарсай, Жалаир).

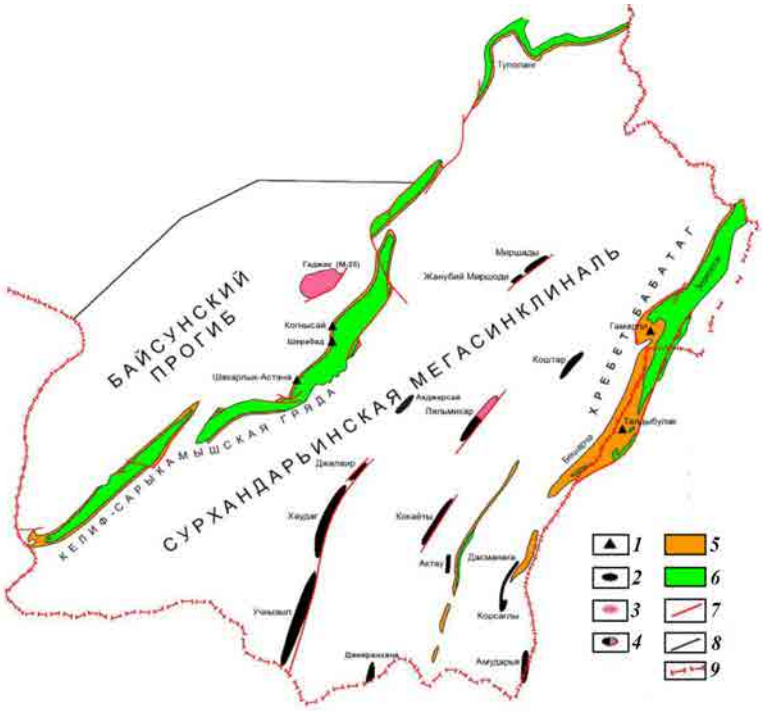


Рис. 3. Схема размещения нефтегазовых месторождений и битумопроявлений Сурхандарьинской мегасинклинали. 1 – битумопроявления; месторождения: 2 – нефтяные, 3 – газовые, 4 – нефтегазовые; выходы на поверхность отложений: 5 – палеоцена, 6 – мела; 7 – разрывные нарушения; 8 – граница Сурхандарьинского региона; 9 – государственная граница РУз.

Горизонты, связанные с юрскими и нижнемеловыми отложениями, на большей части исследуемой территории не вскрыты бурением. Газоносность мезозоя установлена на месторождениях и перспективных структурах Шаамбары (XV), Комсомольское (XV, XIV, XII, XI, X а, б), Андыген (XV, XIV, XIII, XII, XI, X а, б, IX), Гаджак (M-25) и Кагнисай (XV, XV а, XIV).

В продуктивных горизонтах палеогеновых отложений, в частности, в акджарских (IV, III), бухарских (II, I) и алайских (I а) слоях выявлены наибольшие по запасам месторождения нефти и газа (Шаамбары, Комсомольское, Андыген, Бештентяк, Сульдузы, Пушион Северный, Узунхор, Пушион Южный, Ходжа-Сартис, Кызылтумшук, Кичикбель, Акбаш-Адыр, Курганча Северный, Хаудаг, Учкизыл, Ляльмикар, Амударьинское, Кокайты, Коштар, Миршади, Южный Миршади, Джейранхана, Актау, Досманага-Корсаглы, Акджарсай, Жалаир).

Согласно генетическому принципу систематизации, предложенному А.А.Бакировым [5], выявленные скопления нефти и газа Афгано-Таджикского бассейна относятся к классу залежей структурного типа. Ловушками являются антиклинальные складки с различной формой строения сводовой части: от куполовидной до клиновидной. Эта группа включает три подгруппы залежей: сводовые, висячие (гидродинамические), тектонически экранированные. Э.М.Подольская (1983) отмечает, что преобладающее большинство залежей на рассматриваемой территории связано с гидродинамическими ловушками, представляющими куполовидные непроницаемые преграды, ограниченные снизу наклоненным водонефтяным контактом. Условием сохранения залежей от механического разрушения водой в хорошо проницаемых пластах этих ловушек является превышение углов падения пород на крыльях над углом наклона нефтеводяного (газоводяного) контакта [8, 19].

Большинство известных в Афгано-Таджикской впадине нефтей тяжелые, вязкие, высокосмолистые, сернистые, парафинистые с незначительным выходом бензиново-керосиновых фракций. По отношению классов УВ в дистиллятной части они относятся к метаново-нафтено-ароматическому типу. Более легкие и качественные нефти приурочены к среднеэоценовым отложениям (алайские слои) Душанбинского прогиба (Шаамбары) и Западно-Бабатагского района (Северная Курганча), а также к палеоценовым отложениям (бухарские слои) Кулябской зоны (Бештентяк). Эти нефти характеризуются значительно меньшим содержанием асфальтеново-смолистых компонентов и сераорганических соединений, большим выходом бензиново-керосиновых фракций и пре-

имущественно ароматико-метаново-нафтеновым составом дистиллятной части.

Газы свободных скоплений связаны с продуктивными горизонтами, мезозойско-палеогеновых отложений. Основными постоянными компонентами газов являются метан, его тяжелые гомологи (C_2H_6 и выше), двуокись углерода, азот и инертные газы: аргон (в сумме с криптоном и ксеноном) и гелий (сумма гелия и неона). В составе газов из юрских и меловых отложений Душанбинского прогиба преобладает метан (до 93,5% по объему). Более тяжелые гомологи метана содержатся в пределах 1,7-7,0%. Содержание азота изменяется от 1,0 до 16,0%, но в некоторых случаях (Андыген – IX горизонт, Комсомольская – II горизонт) отмечается значительное обогащение ими газовых смесей (33,5-58,5% по объему). Содержание гелия варьирует от 0,043 до 0,885%, а аргона от 0,014 до 0,121%, при этом максимальные концентрации инертных газов отмечены в сеноманских отложениях (X-IX горизонты) месторождения Андыген. Сероводород в составе свободных газов обычно отсутствует, за исключением газов из верхнеюрских (XV горизонт) отложений месторождения Андыген, где его концентрация достигает 0,01% и более. Газы, связанные с палеоцен-маастрихтскими отложениями Вахшской синклинальной зоны на месторождении Кызылтумшук, характеризуются следующим составом, %: CH_4 – 88,7-92,3, C_2H_6 + выше – 0,3-2,7, азот – 5,6-8,0, аргон – 0,029-0,37, гелий – 0,046-0,079. Сероводород практически отсутствует.

Конденсаты связаны с газоносными горизонтами в меловых и юрских отложениях месторождений Шаамбары, Комсомольское и Андыген (Душанбинский прогиб), а также отмечены в палеоценовых коллекторах месторождения Бештентяк (Кулябская синклиналь). Удельный вес их не более 0,80 г/см^3, а выкипают они в интервале температуры от 61 до 353°С. Среди конденсатов часто отмечаются сернистые и высокосернистые разности. В большинстве из них обнаружен азот (до 0,05%), а в конденсатах из верхнеюрских отложений (XV горизонт) Шаамбаринского и Комсомольского месторождений отмечены силикагелевые смолы. В групповом углеводородном составе преобладает метаново-нафтеновая фракция, что определяет преимущественно ароматико-нафтеново-метановый тип конденсатов. В нижнемеловых и сеноманских отложениях месторождения Андыген состав конденсатов, в основном, нафтеновый, а тип, соответственно, ароматико-метановый.

В пределах Сурхандарьинской мегасинклинали промышленные залежи газа установлены на месторождении Гаджак (М-25) в верхнеюрских известняках (XV горизонт) и песчаниках нижнего мела (XIV горизонт), а также на месторождении Ляльмикар в терригенно-карбонатных пачках палеогена. На месторождении Хаудаг (скв. № 1001, инт. 960-967 м) получено проявление газа в верхнемеловых песчаниках (K_2t) с дебитом сухого газа 20-29 тыс. м^3/сут.

Газ подсолевых продуктивных горизонтов месторождения Гаджак относится к сухим, углекислым, высокосернистым, низкоазотным. Молярная доля компонентов составила, %: метана 83,8; этана 0,27; пропана 0,06; изобутана 0,03; углекислого газа 8,30; азота 1,71; серы 4,28. Относительная плотность газа 0,5847-0,6994 г/см^3.

Проанализированные газы нижнего мела состоят исключительно из метана (96,28-96,33%) с незначительным содержанием гомологов метана ($C_2H_{6+высшие}$ – 0,28-0,34%) и сероводорода (0,001-0,007%). При этом концентрация углекислого газа – 0,1-1,16%, азота – 2,2-3,22%. Таким же составом характеризуются газы меловых отложений Хаудага, Ляльмикара и Кокайты [1].

На месторождении Ляльмикар газовые залежи имеются в алайских, бухарских ярусах палеогена и сенона верхнего мела. Газы алайских слоев по УВ составу метановые, полужирные ($C_{2+высшие}$ – 13,7%). Из неуглеводородных компонентов в газах присутствуют 0,04% сероводорода, 1,4% углекислого газа и 3,6% азота.

Газы бухарских слоев I, IV горизонтов характеризуются высоким содержанием метана (96,1-98,4%), низким тяжелых УВ $C_{2+высших}$ (сумма гомологов метана – 1,6-2,5%) и практически отсутствием сероводорода. Газы сенона по составу близки к газам бухарских слоев I и VI горизонтов. Отметим, что газы мела Ляльмикара характеризуются относительно повышенным содержанием гелия [1].

Выявленные нефти в Сурхандарьинской мегасинклинали (палеоцен, эоцен I-IV горизонты) также тяжелые, низкобензиновые с плотностью от 0,945-0,951 до 0,962-0,970 г/см^3 (рис. 4). Нефти здесь высокосернистые (до 5% общей серы), относительно обогащенные ароматическими УВ (в среднем 28% на фракцию НК – 300°С), газы – содержащие до 25% азота, 15% двуокиси углерода [1]. Такие нефти, как правило, залегают в карбонатно-сульфатных отложениях и их образование объясняется влиянием неотектонических движений, происходящих в неоген-четвертичное время, когда на уже сформировавши-

еся залежи стали активно воздействовать агрессивные гидрокарбонатные и сульфатные воды, с последующим воздействием негативных факторов. Данные факторы стимулировали вторичные гипергенные изменения (осернение, окисление, дегазация, испарение, биодегидратация и пр.). Наиболее тяжелые, высоковязкие (ρ_4^{20} – 0,987-0,992 г/см^3), высокосернистые (6,2-22,1%), высокосмолистые (23,7-62,6%) и асфальтеновые (20,3-22,1%) нефти выявлены на месторождениях

Джейранхана (I горизонт), Амударья и Досманага-Корсаглы (II, III горизонты). Приблизительно такие же геохимические данные по нефтям месторождения Амударья получены в нефтяной лаборатории ВНИГНИ (В.В.Ильинская, 1989). В некоторых пробах из II, III горизонтов плотность нефти достигает 1,006-1,027 г/см^3, содержание парафина – до 9,6% [21]. Эти данные свидетельствуют о том, что нефти претерпели существенные гипергенные изменения, которые привели к образованию полужидких битумов (мальты).

Тяжелые нефти Афгано-Таджикской впадины по содержанию серы, асфальтово-смолистых компонентов и парафина отличаются от тяжелых нефтей неогена и палеогена Ферганского региона. В первой меньше парафина (1,0-9,7%), сравнительно много асфальтово-смолистых компонентов (2,1-83,8%) и на порядок больше серы (2,5-10,6%). Во втором случае количество серы не превышает 0,6% (среднее содержание серы по мировым стандартам – 0,7%), асфальтово-смолистые компоненты содержатся в количестве 8,0-34,6% и парафина 2,1-22,8% [21, 22].

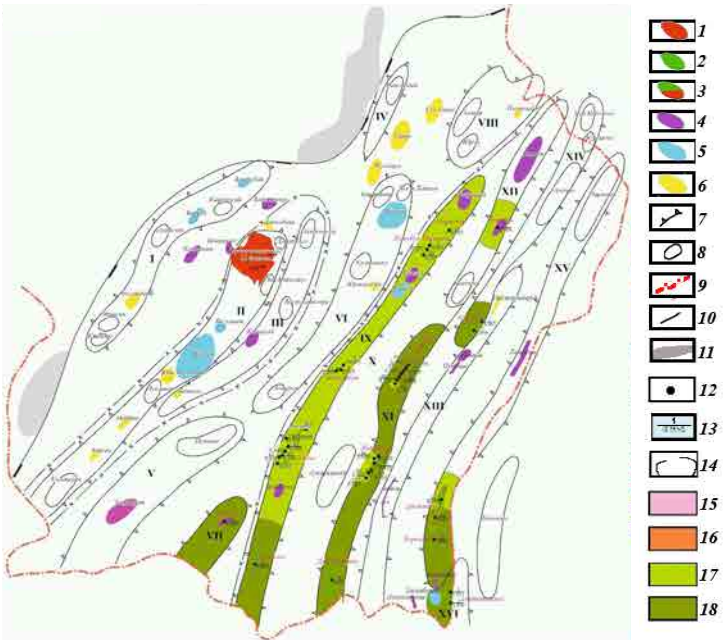


Рис. 4. Карта изменения плотности нефтей палеогеновых отложений Сурхандарьинской мегасинклинали. Зоны локальных поднятий: I – Дербентская, II – Акташ-Гаджакская, III – Бешкыз-Аккапчигайская, IV – Сандардакская, V – Каракурт-Истаринская, VI – Аширхан-Баташская, VII – Ангорская, VIII – Юрчи-Пахтаабадская, IX – Учкызыл-Миршадинская, X – Джаркурганская, XI – Ляльмикар-Джайранханинская, XII – Каттабаш-Кошчекинская, XIII – Актау-Раджабмархурская, XIV – Коштар-Курганчинская, XV – Заркоса-Карсоглинская, XVI – Амударья-Карасыртская. Залежи: *1* – газовые, *2* – нефтяные, *3* – нефтегазовые, *4* – находящиеся в бурении; структуры: *5* – подготовленные, *6* – выявленные; *7* – контуры зон локальных поднятий; *8* – локальные поднятия; *9* – государственная граница РУз; *10* – граница Афгано-Таджикской впадины; *11* – выходы на поверхность доюрского основания в ядрах гряд; *12* – номера исследованных скважин; *13* – в числителе – номер скважины, знаменателе – плотность нефти, г/см^3; *14* – изолиния изменения плотности. Плотность нефти: *15* – до 0,850 (легкие), *16* – от 0,850 до 0,900 (среднетяжелые), *17* – от 0,900 до 0,950 (тяжелые), *18* – более 0,950 (очень тяжелые).

ВЫВОДЫ

Таким образом, Афгано-Таджикский нефтегазоносный бассейн – один из наиболее перспективных, в пределах которого скважинами глубокого бурения доказана промышленная нефтегазоносность палеогеновых и верхнемеловых отложений, а также нижнемеловых и верхнеюрских образований. Следовательно, перспективы палеогеновых и меловых отложений антиклинальных зон исследуемой территории остались достаточно высокими, а юрские отложения сохранили свою перспективность по всей территории.

В осадочном чехле Афгано-Таджикского бассейна имеется большое разнообразие типов ловушек УВ, свойственных платформенному и орогенному этапам геологического развития. С платформенным этапом связаны ловушки как антиклинального, так и неантиклинального типов. Большинство последних приурочено к верхнеюрским рифам. Ловушкам, связанным с линейными антиклиналями, свойственны повышенная сложность строения, обилие дизъюнктивных и пликативных дислокаций, значительных горизонтальных перемещений (до 20 км) и разнообразие типов поднадвиговых ловушек, обусловленных значительными масштабами

горизонтальных перекрытий. Сложность геологического строения усугубляется интенсивными проявлениями соляной тектоники.

Геохимический облик нефтей в меловых и юрских отложениях, характеризующихся застойной гидродинамической обстановкой, особенно в поднадвиговых ловушках, также должен соответствовать «нормальному» типу. Нефти здесь должны быть сравнительно легкими, маловязкими, малосмолистыми и малосернистыми. Значительные масштабы генерации не только жидких, но газообразных УВ, позволяют прогнозировать нефти с высоким газовым фактором.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев Г.С., Мухутдинов Н.У., Акрамова Н.М., Парпиев М.В., Утабова Х.Т.* Геохимическая характеристика тяжелых нефтей нефтегазоносных регионов Узбекистана // Узб. журн. нефти и газа. - 2014. - № 3. - С. 6-11.

2. *Алиев М.М., Друщиц В.В. и др.* Нижний мел юга СССР. - М.: Наука, 1985. - 223 с.

3. *Алиев М.М., Крылов Н.А. и др.* Верхний мел юга СССР. - М.: Наука, 1986. - 227 с.

4. *Бабаев Ш.Б., Валиев М.С.* Классификация покрышек мезозоя и кайнозоя Таджикской депрессии // Проблемы нефтегазоносности Таджикистана. - Душанбе: Дониш, 1994. - Вып. 4. - С. 261-226.

5. *Бакиров А.А., Ермолкин В.И., Ларин В.И. и др.* Время и продолжительность формирования залежей нефти и газа в пределах эпигерцинской платформы юга СССР и сопредельных районов // Время формирования залежей нефти и газа. - М.: Наука, 1976. - С. 46-52.

6. *Бондурак Я.Б.* Перспективы нефтегазоносности Северного Таджикистана // Горный журнал. - 2009. - № 8. - С. 18-20.

7. *Варенцев М.И., Алешина З.И. и др.* Тектоника и нефтегазоносность Таджикской впадины. - М.: Наука, 1977. - 106 с.

8. Гидрогеологические предпосылки нефтегазоносности Таджикской депрессии / Под ред. *Г.С.Волоса* // Тр. ВНИГНИ. - Душанбе: Дониш, I975. - Вып. 182. - С. 23-28.

9. Региональная геология нефтегазоносных территорий СССР / Под ред. *Г.А.Габриэлянца.* - М.: Недра, 1991.

10. *Гуляев В.Л.* Геолого-разведочные работы на нефтегазоносных площадях Южного Таджикистана // Горный журнал. - 2009. - № 8. - С. 21-22.

11. *Дикинштейн Г.Х., Аржевский Г.А. и др.* Нефтяные и газовые месторождения Средней Азии. - М.: Недра, 1965. - 26 с.

12. *Зияев Дж.Ш.* Гидрогеологические особенности нефтегазовых месторождений и перспективы нефтегазоносности разведочных площадей Таджикской депрессии. - Душанбе: Изд-во ТНУ, 2021. - С. 12-140.

13. *Зияев Дж.Ш., Андамов Р.Ш., Шоймуротов Т.Х.* Геологическое строение и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений Таджикской депрессии // Мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы нефтегазовой геологии и освоения углеводородного потенциала недр и пути их решения». - Т., 2023. - С. 177-184.

14. *Крылов Н.А., Заболотная Ю.И., Кучеря М.С.* Перспективные направления поисков нефти и газа в Республике Таджикистан и Киргизской Республике // Вестник ассоциации буровых работ подрядчиков. - 2008. - № 1. - С. 29-34.

15. *Крылов Н.А., Кучеря М.С.* Плей-анализ на примере Афгано-Таджикской впадины // Геология нефти и газа. - 2008. - № 4. - С. 24-29.

16. *Крылов Н.А., Кучеря М.С.* Формации и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений межгорных впадин Тянь-Шаня // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений / Тр. ВНИИОЭНГ. - 2009. - № 6. - С. 4-10.

17. *Лучников В.С.* Юрские отложения Таджикской депрессии и её горного обрамления в связи с перспективами их нефтегазоносности: Автореф. дисс... канд. геол.-мин. наук. - М., 1968. - 22 с.

18. *Мелихов В.Н.* Продуктивность и потенциал газоносности Амударьинского мегабассейна // Геология нефти и газа. - 2009. - № 5. - С. 10-12.

19. *Подольская Э.М.* История геологического развития локальных структур Душанбинского прогиба // Геология и нефтегазоносность Душанбинского прогиба. - Душанбе: Ирфон, 1968. - 87 с.

20. *Хаин В.Е.* Региональная геотектоника. Альпийский средиземноморский пояс. - М.: Недра, 1984. - 344 с.

21. *Шоймуротов Т.Х., Умаров Ш.А., Юсупов Ш.К.* Особенности строения и закономерности размещения скоплений высоковязких нефтей и природных битумов Средней Азии // Нефтяная провинция. - Казань, 2021. - № 1 (25). - С. 1-17.

22. *Шоймуротов Т.Х., Юсупов Ш.К.* Условия образования и аккумуляции нефтебитуминозных залежей в Узбекистане // Мат-лы. Междунар. науч.-практ. конф. «Геология Средней Азии: состояние изученности и перспективы развития». - Навои, 2022. - С. 367-378.

Статья представлена членом редколлегии докт. геол.-мин. наук Г.С.Абдуллаевым.

© Коллектив, 2025

П.В.Хмыров, Н.К.Эйдельнант, Д.И.Эйдельнант, Д.Х.Таирова

ЗАВИСИМОСТЬ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД КАРБОНАТНОЙ ФОРМАЦИИ ОТ ИХ СТРУКТУРНО-ТЕКСТУРНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧАРДЖОУСКОЙ СТУПЕНИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА



Хмыров Павел Викторович – младший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: pkhmirov@gmail.com



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».

В настоящее время в юго-восточной части Чарджоуской ступени, приуроченной к Бешкентскому прогибу, открываются множество месторождений, приуроченных к средне-верхнеюрским отложениям (карбонатной формации юрского возраста) – Топичаксай, Совлигар, Марварид и мн. др. Этот район граничит с Юго-Западными отрогами Гиссара, по геологическому строению с которым они развивались в одинаковых условиях тектонического развития и осадконакопления на протяжении всего мезозоя [1, 2].

Этот район привлекает внимание исследователей, проводится поисково-разведочное бурение, в результате чего появился значительный объём фактического материала в виде керна и шлама, по которому выполнены комплексные исследования, включающие макро- и микрооописания карбонатных пород, литолого-физические, физико-химические исследования, рентген-дифрактометрический и другие анализы, геофизические исследования скважин (ГИС) в комплексной обработке АСО «INGEF-W» (рис. 1).

Обобщение и анализ результатов комплексных исследований пород карбонатной формации [5], учитывая предыдущие исследования [3, 4], позволили авторам статьи выделить генетические типы пород карбонатной формации и их петроразновидности, распространённость их по площадям; распределение генетических типов в объёме карбонатной формации и сопоставление по преобладанию в разрезе их петроразновидностей; распространение пластов-коллекторов с различной пористостью и приуроченность их к генетическим типам карбонатных пород и их петроразновидностям по площадям Бешкентского прогиба.

Выполнены анализ и обобщение по 737 образцам карбонатных пород, отобранным из 43 скважин на 22 площадях юго-восточной части Чарджоуской ступени. В результате выделены 3 генетических типа карбонатных пород: биогенный+биохемогенный, обломочный и хемогенный и 29 их петроразновидностей (табл. 1).

Отмечено преобладание в разрезах пород обломочного генетического типа – 295 образцов, значительное количество пород хемогенного типа – 237образцов и биогенного+биохемогенного типа – 205 образцов.

Генетические типы пород в разрезах карбонатной формации известняков и их петроразновидности по глубоким скважинам распределяются следующим образом: по петроразновидностям обломочного типа превалируют водорос-

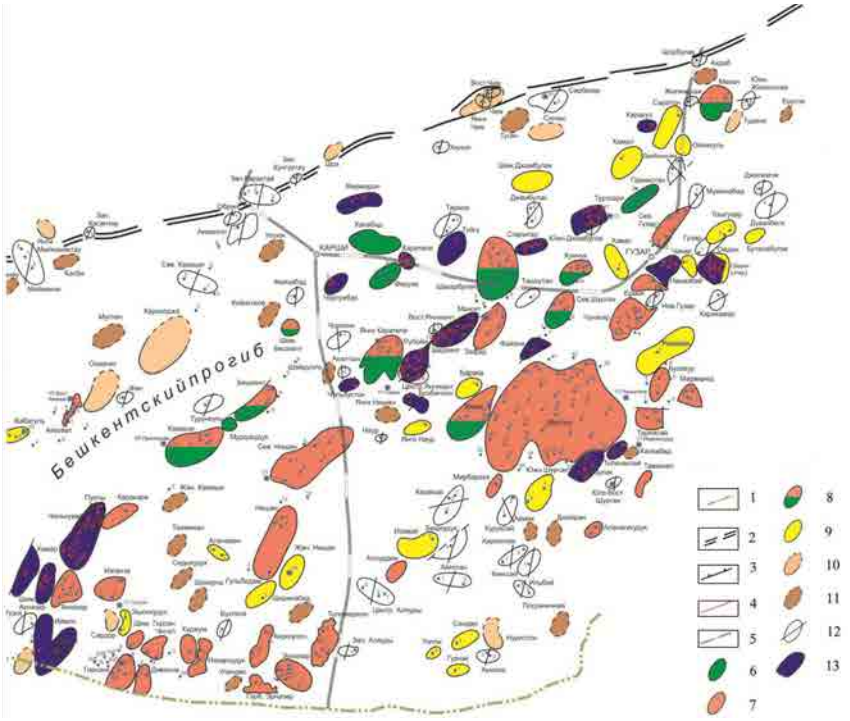


Рис. 1. Юго-Восточная часть Бухарской ступени БХР. Схема расположения месторождений УВ, площадей, находящихся в бурении, выявленных, подготовленных к бурению и выведенных из бурения, на структурной основе с выделением площадей, по которым выполнены систематизация и обобщение материала. *1* – государственная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

лево-детритусовые – 116 образцов, детритусовые – 84 образца и органогенно-обломочные – 56 образцов. Распределение этих петроразновидностей по площадям: водорослево-детритусовые превалируют на площади Авазчуль в скв. 1 – 29 обр. (3,9%) и скв. 2 – 24 обр. (3,3%); органогенно-обломочные (XV, XVI горизонты) на площади Туртсари, скв. 6, 7 – по 14 обр. (по 1,9%); детритусовые (XVa горизонт) на площадях Авазчуль, скв. 1 – 16 обр. (2,2%), Камар, скв. 1 – 10 обр. (1,4%), Ойдин, скв. 3 – 9 обр. (1,2%).

По петроразновидностям хемогенного типа превалируют афанитовые петроразновидности карбонатных пород (XVa горизонт) – 199 образцов. Распределение их по площадям: Рубоий, скв. 4 – 42 обр. (5,7%); Туртсари, скв. 7 – 33 обр. (4,5%), Туртсари, скв. 6 – 29 обр. (3,9%); Намазбай, скв. 2 – 26 обр. (3,5%); Мирмирон, скв. 1 – 16 обр. (2,2%) (XVI промысловый горизонт).

Биогенный-биохемогенный генетический тип представлен, в основном, детритусово-водорослевыми петроразновидностями – 61 образец, водорослево-комковатыми – 53 образца, детритусово-комковатыми – 22 образца; комковато-водорослевыми и комковато-сгустковыми – по 20 образцов. Распределение их по площадям: детритусово-водорослевые (XVa) превалируют на пл. Янги Наистан, скв. 1 – 20 обр. (2,7%), водорослево-комковатые (XVa) на пл. Янги Наистан, скв. 1 – 24 обр. (3,3%), детритусово-комковатые (XV-HP) на пл. Ахирбулак, скв. 1 – 8 обр. (1,1%), комковато-водорослевые (XV) на пл. Туртсари, скв. 6 – 14 обр. (1,9%).

Представленный график иллюстрирует распространение генетических типов пород карбонатной формации по разрезам глубоких скважин Юго-Восточной части Чарджоуской ступени, а диаграмма – распространение петроразновидностей пород карбонатной формации по разрезам глубоких скважин Юго-Восточной части Чарджоуской ступени Бухаро-Хивинского региона (рис. 2, 3).

Результаты геофизических материалов ГИС в комплексной интерпретации АСО «INGEF-W» по отдельным площадям и скважинам свидетельствуют о распространении пластов-коллекторов с различной пористостью, приуроченных к разным генетическим типам и их петроразно-

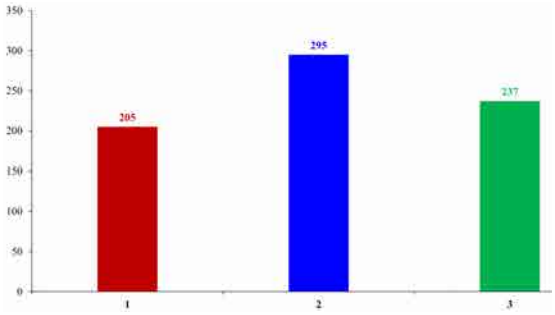


Рис. 2. Распространение генетических типов пород карбонатной формации по разрезам глубоких скважин Юго-Восточной части Чарджоуской ступени. Тип пород: *1* – биогенный+биохемогенный, *2* – обломочный, *3* – хемогенный.



Рис. 3. Распространение петроразновидностей пород карбонатной формации по разрезам глубоких скважин Юго-Восточной части Чарджоуской ступени Бухаро-Хивинского региона. *1* – афанитовый, *2* – водорослево-детритусовый, *3* – детритусовый, *4* – органогенно-обломочный, *5* – детритусово-водорослевый, *6* – водорослево-комковатый, *7* – остальные.

видностям карбонатной формации, по площадям Юго-Восточной части Чарджоуской ступени Бухаро-Хивинского региона (табл. 2).

Геофизические исследования скважин (ГИС) свидетельствует о том, что наилучшими фильтрационно-ёмкостными свойствами обладают карбонатные породы, имеющие более высокую структурно-текстурную неоднородность – обломочные – 70 обр., в которых открытая пористость в 13 образцах составляет более 10%, из них в двух образцах она достигает 18,6 и 19,58%, а в 1 образце – 21,14%.

Высокие значения пористости в образцах обломочного генетического типа отмечаются в разрезах скважин на площадях: Каратепе, скв. 2 – 18,60, 19,58 и 21,14%; Ахирбулак, скв. 2 – 11,63, 12,55 и 12,7%. Образцы этих генетических типов обладают высокой степенью структурно-текстурной неоднородности, выражающейся в разнородном составе фрагментарной части пород, которая способствует улучшению фильтрационно-ёмкостных свойств карбонатных пород, о чем свидетельствуют данные о петрофизических показателях таблицы.

Высокие значения пористости в образцах биогенного+биохемогенного генетического типа не отмечаются, но при этом из 17 интервалов (146 образцов) в 12 они продуктивны за счет трещиноватых коллекторов сложного типа: 9 обр. – пл. Ахирбулак, скв. 1; 2 обр. – пл. Ахирбулак, скв. 2; 8 обр. – пл. Шимолий Акназар; 1 обр. – пл. Шеркент, скв. 3; 1 обр. – Намазбай; 6 обр. – Туртсари, скв. 7; 2 обр. – пл. Чилькувар.

В образцах хемогенного генетического типа из 14 интервалов в одном образце пористость имеет значение 10,44% (пл. Намазбай, скв. 3) и в 2 образцах более 8%, но при этом в 10 интервалах они продуктивны: в 7 обр. – пл. Намазбай, скв. 1; в 4 обр. – пл. Туртсари, скв. 7; в 10 образцах возможно продуктивны – пл. Туртсари, скв. 7.

Отметим, что даже при низкой пористости пород в этих интервалах по комплексной интерпретации данных по программе ACO «INGEF-W» прогнозируются притоки. Об этом свидетельствуют высокие показания коэффициентов нефтегазонасыщенности и предполагается наличие в этих породах трещиноватых коллекторов.

По данным анализа и обобщения результатов комплексных исследований кернового материала и шлама авторами выявлены проявления постседиментационных процессов карбонатных пород, включающих диагенетические, эпигенетические и тектонические процессы, в результате которых карбонатные породы неравномерно перекристаллизованные, почти повсеместно сульфатизированные, участками доломитизированные, неравномерно пиритизированные, битуминизированные, интенсивно трещиноватые. В керне отмечаются примазки, следы нефти, капельки нефти в порах, трещины, заполненные нефтью (Шеркент, скв. 5), асфальтит (Туртсари, скв. 7), интенсивное окремнение (Чульбустон, скв. 1; Камар, скв. 1; Йимон, скв. 1).

Коллекторские свойства по значениям имеют широкий диапазон – от низкопористых (50 обр.) до высокопористых (13 обр.) и 2 образца имеют пористость выше 20% (табл. 3).

Авторами составлена обобщающая таблица повышенных значений пористости и проницаемости по керну в разрезах скважин, вскрывших карбонатную формацию, в которой приведена информация по 26 повышенным значениям пористости и проницаемости с указанием приуроченности их к генетическим типам пород. Так, преобладающий генетический тип карбонатных пород – обломочный – 15 значений. Повышенные значения пористости по керну отмечались на площадях: Мирмирон, скв. 1 – 2 обр.; Каратепе, скв. 2 – 3 обр.; Каратепе, скв. 3 – 2 обр.; Туртсари, скв. 6 – 1 обр.; Ахирбулак, скв. 2 – 1 обр.; Ахирбулак, скв. 3 – 4 обр.; Файзли, скв. 2 – 2 обр. (табл. 4). Основной генетический тип представлен детритусовыми, водорослево-детритусовыми, обломочно-детритусовыми, обломочными петроразновидностями.

Таблица 1

Распространение генетических типов пород карбонатной формации и их петроразновидностей по разрезам глубоких скважин Юго-Восточной части Бухаро-Хивинского региона (Чарджоуская ступень)

Тип карбонатов	Генетический тип известняков и их петроразновидности	Рубой, скв. 2	Рубой, скв. 4	Рубой, скв. 5	Янги Наистан, скв. 1	Мирмирон, скв. 1	Чилькувар, скв. 6	Чилькувар, скв. 8	Чилькувар, скв. 9	Чилькувар, скв. 10	Чилькувар, скв. 11	Чилькувар, скв. 14	Туйгу, скв. 1	Намазбай, скв. 2	Намазбай, скв. 3	Туртсари, скв. 4	Туртсари, скв. 6	Туртсари, скв. 7	Авазчуль, скв. 1	Авазчуль, скв. 2	Карагеле, скв. 2	Карагеле, скв. 3	Шимолий Акназар, скв. 4	Шимолий Акназар, скв. 5
		Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %
Биогенный+биохемогенный	Комковатый-сгустковый		10		3																		2	
			1,4		0,4																		0,3	
	Шламово-комковатый																							
	Обломочно-комковатый																							
	Детритусово-комковатый																		1	2		3		
																			0,1	0,3		0,4		
	Водорослево-комковатый				24			2					3			6			1			10		4
					3,3			0,3					0,4			0,8			0,1					0,5
	Микрокомковатый		4													2	3	3	1					
			0,5													0,3	0,4	0,4	0,1					
	Водорослевый										1		2										1	
											0,1		0,3										0,1	
	Комковато-водорослевый			1									4				14		1					
				0,1									0,5				1,9		0,1					
	Детритусово-водорослевый	3			20	2	5	5	4							1			2	5			6	
		0,4			2,7	0,3	0,7	0,7	0,5							0,1			0,3	0,7			0,8	
	Онколитовый												1											
													0,1											
	Оолитово-водорослевый																							
	Сгустково-комковатый																						1	
																							0,1	
	Итого	**3**	**14**	**1**	**47**	**2**	**5**	**7**	**4**	**0**	**1**	**0**	**10**	**0**	**0**	**9**	**17**	**3**	**6**	**7**	**0**	**13**	**10**	**4**
		0,4	**1,9**	**0,1**	**6,4**	**0,3**	**0,7**	**0,9**	**0,5**	**0,0**	**0,1**	**0,0**	**1,4**	**0,0**	**0,0**	**1,2**	**2,3**	**0,4**	**0,8**	**0,9**	**0,0**	**1,8**	**1,4**	**0,5**
Обломочный	Обломочный					2							1		5	2	1	5						
						0,3							0,1		0,7	0,3	0,1	0,7						
	Органогенно-обломочный (органогенно-детритусовый)			3		3							1		12	3	14	14						
				0,4		0,4							0,1		1,6	0,4	1,9	1,9						
	Комковато-обломочный														3		1	1						
															0,4		0,1	0,1						
	Шламово-детритусовый		5																					
			0,7																					
	Водорослево-обломочный																							
	Детритусовый	3															5	2	16		4	7	3	
		0,4															0,7	0,3	2,2		0,5	0,9	0,4	
	Комковато-детритусовый												3				2							
													0,4				0,3							
	Водорослево-детритусовый		13	3						6	4	6							29	24			2	
			1,8	0,4						0,8	0,5	0,8							3,9	3,3			0,3	
	Итого	**3**	**18**	**6**	**0**	**5**	**0**	**0**	**0**	**6**	**4**	**6**	**5**	**0**	**20**	**5**	**23**	**22**	**45**	**24**	**4**	**7**	**5**	**0**
		0,4	**2,4**	**0,8**	**0,0**	**0,7**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,8**	**0,5**	**0,8**	**0,7**	**0,0**	**2,7**	**0,7**	**3,1**	**3,0**	**6,1**	**3,3**	**0,5**	**0,9**	**0,7**	**0,0**
Хемогенный	Оолитовый				1													2						
					0,1													0,3						
	Комковато-оолитовый																							
	Афанитовый	5	42	5		16				3	1	3		26	1	14	29	33	7	7				
		0,7	5,7	0,7		2,2				0,4	0,1	0,4		3,5	0,1	1,9	3,9	4,5	0,9	0,9				
	Микрозернистый																1	7						
																	0,1	0,9						
	Тонкозернистый																	5						
																		0,7						
	Детритусово-афанитовый																							
	Детритусово-микрозернистый						2																	
							0,3																	
	Комковато-афанитовый																							
	Доломит															2		4	5					
																0,3		0,5	0,7					
	Итого	**5**	**42**	**5**	**1**	**16**	**2**	**0**	**0**	**3**	**1**	**3**	**0**	**26**	**1**	**16**	**30**	**51**	**12**	**7**	**0**	**0**	**0**	**0**
		0,7	**5,7**	**0,7**	**0,1**	**2,2**	**0,3**	**0,0**	**0,0**	**0,4**	**0,1**	**0,4**	**0,0**	**3,5**	**0,1**	**2,2**	**4,1**	**6,9**	**1,6**	**0,9**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**
	Итого образцов	**11**	**74**	**12**	**48**	**23**	**7**	**7**	**4**	**9**	**6**	**9**	**15**	**26**	**21**	**30**	**70**	**76**	**63**	**38**	**4**	**20**	**15**	**4**
		1,5	**10,0**	**1,6**	**6,5**	**3,1**	**0,9**	**0,9**	**0,5**	**1,2**	**0,8**	**1,2**	**2,0**	**3,5**	**2,8**	**4,1**	**9,5**	**10,3**	**8,5**	**5,2**	**0,5**	**2,7**	**2,0**	**0,5**

Продолжение табл. 1

Распространение генетических типов пород карбонатной формации и их петроразновидностей по разрезам глубоких скважин Юго-Восточной части Бухаро-Хивинского региона (Чарджоуская ступень)

Шеркент, скв. 3	Шеркент, скв. 4	Шеркент, скв. 5	Шеркент, скв. 6	Шеркент, скв. 8	Шеркент, скв. 10	Чоргумбаз, скв. 2	Ахирбулак, скв. 1	Ахирбулак, скв. 2	Ахирбулак, скв. 3	Камар, скв. 1	Чульбустон, скв. 1	Ойдин, скв. 2	Ойдин, скв. 3	Бозбичкон, скв. 1	Совшгар, скв. 1	Файзли, скв. 2	Коракуз, скв. 1	Иймон, скв. 1	Топичаксай, скв. 1	Итого по петроразновидностям	Итого по генетическим типам
Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %	Кол-во обр. %
							3	2												20	
							0,4	0,3												2,7	
					3															3	
					0,4															0,4	
																			2	2	
																			0,3	0,3	
				4	1		8								3					22	
				0,5	0,1		1,1								0,4					3,0	
															3					53	
															0,4					7,2	
												1								14	
												0,1								1,9	
																			2	6	**205**
																			0,3	0,8	**27,8**
																				20	
																				2,7	
3																		5		61	
0,4																		0,7		8,3	
																				1	
																				0,1	
																2				2	
																0,3				0,3	
																				1	
																				0,1	
3	**0**	**0**	**0**	**4**	**4**	**0**	**11**	**2**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**6**	**2**	**0**	**5**	**4**	**205**	
0,4	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,5**	**0,5**	**0,0**	**1,5**	**0,3**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,1**	**0,0**	**0,0**	**0,8**	**0,3**	**0,0**	**0,7**	**0,5**	**27,8**	
			1																	17	
			0,1																	2,3	
																6				56	
																0,8				7,6	
																				5	
																				0,7	
6																				11	
0,8																				1,5	**295**
																1				1	**40,0**
																0,1				0,1	
1	4	3					2	6	3	10			9			3		3		84	
0,1	0,5	0,4					0,3	0,8	0,4	1,4			1,2			0,4		0,4		11,4	
																				5	
																				0,7	
			10			2			4		10			3						116	
			1,4			0,3			0,5		1,4			0,4						15,7	
7	**4**	**3**	**11**	**0**	**0**	**2**	**2**	**6**	**7**	**10**	**10**	**0**	**9**	**3**	**0**	**10**	**0**	**3**	**0**	**295**	
0,9	**0,5**	**0,4**	**1,5**	**0,0**	**0,0**	**0,3**	**0,3**	**0,8**	**0,9**	**1,4**	**1,4**	**0,0**	**1,2**	**0,4**	**0,0**	**1,4**	**0,0**	**0,4**	**0,0**	**40,0**	
																			2	5	
																			0,3	0,7	
																	1			1	
																	0,1			0,1	
		1										6								199	
		0,1										0,8								27,0	
																				8	
																				1,1	
																				5	
																				0,7	**237**
				1																1	**32,2**
				0,1																0,1	
																				2	
																				0,3	
													5							5	
													0,7							0,7	
																				11	
																				1,5	
0	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**6**	**5**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**2**	**237**	
0,0	**0,0**	**0,1**	**0,0**	**0,1**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,8**	**0,7**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,1**	**0,0**	**0,3**	**32,2**	
10	**4**	**4**	**11**	**5**	**4**	**2**	**13**	**8**	**7**	**10**	**10**	**7**	**14**	**3**	**6**	**12**	**1**	**8**	**6**	**737**	**737**
1,4	**0,5**	**0,5**	**1,5**	**0,7**	**0,5**	**0,3**	**1,8**	**1,1**	**0,9**	**1,4**	**1,4**	**0,9**	**1,9**	**0,4**	**0,8**	**1,6**	**0,1**	**1,1**	**0,8**	**100**	**100,0**

Таблица 2

Распространение пластов-коллекторов с различной пористостью в основных генетических типах и их петроразновидностях карбонатной формации по площадям Юго-Восточной части Чарджоуской ступени Бухаро-Хивинского региона

Площадь, скв.	Кол-во образцов	Генетический тип породы	Петроразновидность пород	Значение пористости, %				КНГ, %
				<7	7-10	10-20	>20	
Ахирбулак, 1	5	Биогенный+биохемогенный	Детритусово-комковатая		7,05			70,78 продукт
	3			5,23				61,38 продукт
	1		Комковато-сгустковая		9,12			53,84 воз. продукт
	2	Обломочный	Органогенно-детритусовая		8,42			56,6 воз. продукт
Ахирбулак, 2	2	Биогенный+биохемогенный	Комковато-сгустковая		8,25			61,26 продукт
	2	Обломочный	Органогенно-детритусовая			11,63		64,46 продукт
	2					12,55		52,71 продукт
	2					12,7		62,72 продукт
Чилькувар, 6	2	Биогенный+биохемогенный	Детритусово-водорослевая	6,13				71,62 продукт
Чилькувар, 14	6	Обломочный	Водорослево-детритусовая	4,86				93,26 воз. продукт
Каратепе, 2	1		Органогенно-детритусовая			18,60		90,32 продукт
	1					19,58		71,2 продукт
	2						21,14	58,33 продукт
Шимолий Ак-назар, 4	1	Биогенный+биохемогенный	Водорослевая	4,25				70,12 продукт
	2		Сгустково-комковатая		7,0			53,0 продукт
	1			6,26				52,17 продукт
	2		Детритусово-водорослевая	4,72				47,08 продукт
	1			4,07				68,30 продукт
	1	Обломочный	Органогенно-детритусовая	4,07				68,3 продукт
	1	Биогенный+биохемогенный	Детритусово-водорослевая		7,21			33,98 вода
	1	Обломочный	Органогенно-детритусовая	5,43				34,44 вода
Рубойи, 4	6	Биогенный+биохемогенный	Комковато-сгустковая		8,03			39,35 воз. продукт
	4			5,70				низкопоровый
	13	Обломочный	Водорослево-детритусовая	6,16				64,12 продукт
	1	Хемогенный	Афанитовая	6,14				72,23 воз. продукт
Каракуз, 1	1		Комковато-оолитовая		7,80			10,0 вода
Шеркент, 3	2	Биогенный+биохемогенный	Детритусово-водорослевая		9,86			50,51 продукт
Шеркент, 5	3	Обломочный	Детритусовая		9,70			65,77 продукт
Шеркент, 6	10		Водорослево-детритусовая	4,61				44,90 продукт
	10			4,06				48,77 продукт
	10			6,30				57,62 продукт
	10			5,60				63,21 продукт
Намазбай, 3	1	Хемогенный	Пелитоморфная			10,44		88,51 продукт
По шламу	1			4,21				97,86 продукт
	1			3,8				74,21 продукт
	1			5,21				77,74 продукт
	1			4,10				73,17 продукт
	1				8,36			60,29 продукт
	1			4,58				46,29 продукт
	1	Биогенный+биохемогенный	Комковатая	5,28				57,95 продукт
	1	Обломочный	Оолито-обломочная	6,07				76,77 продукт
	1		Оолито-обломочная	6,02				58,3 продукт
	1			6,13				69,3 продукт
	1					10,79		47,29 вода
Туртсари, 7	1		Комковато-обломочная		8,18			52,95 продукт
По шламу	1	Хемогенный	Оолитовая		8,75			72,46 продукт
Керн	5	Биогенный+биохемогенный	Комковатая		7,79			72,20 продукт
	1	Хемогенный	Пелитоморфная	6,49				53,13 продукт
	1			5,45				60,96 воз. продукт
	1	Биогенный+биохемогенный	Микрокомковатая	5,92				81,32 воз. продукт
	2	Обломочный	Обломочная	6,85				94,33 продукт
	1	Хемогенный	Доломитовая	6,85				94,33 продукт
По шламу	10		Пелитоморфная	5,82				80,78 воз. продукт

Таблица 3

Результаты преобразований карбонатных пород Юго-Восточной части Чарджоуской ступени Бухаро-Хивинского региона диагенетическими и эпигенетическими процессами

Площадь	Номер скважины	Диагенетические и эпигенетические процессы									Коллекторские свойства по керну % (глубина, м)	Проницаемость по керну, × 10^{-3}мкм^2	Примечание
		перекристаллизация		сульфатизация		трещиноватость	доломитизация		пиритизация				
		фрагментов	цемента	фрагментов	цемента		фрагментов	цемента	фрагментов	**цемента**			
Рубоий	2			+	+	Трещиноватые,стилолиты			+		3498-3599 - 2,62-3,01 3520-3523 - 2,62-3,01	8	Битуминизация
Рубоий	4				+	Трещины разных генераций, стилолитов			+	+	3592-3596 - 0,18-0,46 3615-3618 - 0,22-0,38	0	Битуминизация
Рубоий	5					Трещиноватые			+				Примазки, битуминизированная нефти следы.
Янги Наистан	1	+	+		+	Стилолиты, парастилолиты			+	+	2892-2893 - 0,25 2930-2931 - 1,713-1,885	0	Битуминизация, следы нефти
Мирмирон	1		+	+	+	Стилолиты			+	+	2943 - 0,11-0,12 3026-3028 - 11,11-12,22	0	Недозрелая нефть? Мелкокавернозность, пористость
Чилькувар	6	+	+			Трещиноватые, парастилолиты, участками интенсивная трещиноватость		Единичные кристаллы					Битуминозность
Чилькувар	8					Интенсивная трещиноватость, стилолиты					3542-3544 - 2,35-3,18 3594-3595 - 3,18-3,25	0 0	Нефть в порах
Чилькувар	9	+	+	+ по порам	+	Трещиноватость, парастилолиты			+		3525-3527 - 0,43-0,75 3543-3546 - 2,84-3,3 3546-3547 - 2,49-2,92	0 0 0	Битуминизация
Чилькувар	10					Трещиноватые стилолиты			+				Битуминозность
Чилькувар	11					Трещиноватые парастилолиты			-		3463-3464 - 0,65-0,73 3500-3503 - 2,05-2,14	-	Следы УВ
Чилькувар	14	+				Трещиноватые, интенсивно		Кристаллы доломита	+			0,17	Битуминизация
Туйгу	1	+	+ участками	+	+	Трещиноватые, стилолиты			+		3482-3486 - 3,15-3,92 3545-3550 - 7,23-7,54	- +	Слабо кавернозная битуминозная
Намазбай	2			+	+	Трещиноватые, стилолиты							Битуминозная
Намазбай	3	+	+	+	+	Трещиноватые, стилолиты	+	+			3041-3043 - 0,11-,012 3138-3140 - 0,39-0,42 2930-2934 - 0,11	0 0 0	Слабо кавернозная битуминозная
Туртсари	4			+	+	Трещиноватые, парастилолиты	+	+	+	+	3598-3600 - 1,62	+	Битуминизация, примазки нефти
Туртсари	6	+	+	+	+	Трещиноватые, стилолиты	+	+	+	+	3504-3508 - 11,64-12,43 3430-3434 - 0,47	0	Капельки нефти в порах, битуминизация
Туртсари	7		+	+	+	Трещиноватые, стилолиты	+	+	+	+	3436-3440 - 0,14-0,18 3456-3459 - 0,61-0,71 3470-3472 - 0,17-0,22 3482-3488 - 0,14-0,23 3514-3520 - 0,13-,014 3520-3528 - 0,11-0,24 3528-3533 - 0,15-0,45 3549-3555 - 5,16-5,39	0 0	Битуминизация, примазки нефти, асфальтит

Продолжение табл. 3

Площадь	Номер скважины	Диагенетические и эпигенетические процессы									Коллекторские свойства по керну % (глубина, м)	Проницаемость по керну, × 10^{-3}мкм^2	Примечание
		перекристаллизация		сульфатизация		трещиноватость	доломитизация		пиритизация				
		фрагментов	цемента	фрагментов	цемента		фрагментов	цемента	фрагментов	**цемента**			
Авазчуль	2		+	+	+	Стилолиты			+				Битумоподобное вещество
Авазчуль	1	+	+	+		Трещиноватые, микростилолиты, стилолиты			+	+	3619-3621 - 2,13-3,14	0	Битуминизация
											3603-3806 - 2,48-3,35	0	
											3610-3612 - 0,25-0,26		
Каратепе	2			+	+						3290-3295 - 21,21-21,54		Нефтенасыщенность, пористо-кавернозная
											3253-3258 - 13,69-14,05		
											3270-3275 - 21,01		
Каратепе	3	+	+	-	+	Стилолиты					3270-3275 - 1,01		Пористо-кавернозная капельно-жидкая нефть, битумоподобное вещество
											3265-3270-12,58	122,19-162,41	
Шеркент	3	+			+	Трещиноватость, парастилолиты			+		3574-3578 - 1,14-1,34		Битуминозность, примазки нефти
											3603-3605 - 1,14-1,25		
Шеркент	4					Трещиноватые	+	+	+		3770-3771 - 0,27-0,33	0	Битумоподобное вещество
Шеркент	5		+	+	+	Микростилолиты			+		3645-3546 - 1,90-3,02	0	Следы нефти, битумоподобное вещество, битуминозные сланцы
											3664-3665 - 0,12	0	
Шеркент	6	+	+			Трещиноватость, парастилолиты, стилолиты			+		3600-3601 - 0,567	0	Окисленная нефть, битуминозная, трещины, заполненные нефтью
Шеркент	8		+	+	+	Трещиноватость, парастилолиты			+	+			Примазки нефти по трещинам, по порам, следы нефти
Шеркент	10	+		+	+	Парастилолиты, стилолиты, трещиноватые			+		3636-3637 - 0,68	0	Битум
											3642-3644 - 0,95	0	
Чоргумбаз	2		+			Стилолиты					3351-3353,5 - 3,11-3,42	0	
Ахирбулак	1	+	+ участками	+	+	Стилолиты			+		3198-3202 - 13,85-14,47	34,3-234,4	Выщелачивание, слабая кавернозность, нефть в стилолитах, битумоподобное вещество
											3215-3218 - 9,51-14,45	39,6-225,0	
											3241-3243 - 9,05-9,42	0,04-2,14	
											3270-3273 - 11,1-12,33	13,63-42,0	
Ахирбулак	2			+	+	Трещиноватые					3216-3218 - 7,66-17,52	6,3-366,4	Вышелачивание, слабо кавернозная
											3288-3290 - 5,14-16,52	0,88-363	
Ахирбулак	3	+ участками	+	+	+				+		3260-3265,5 - 12,69-12,77	42,012-62,77	Пористо-кавернозная, примазки нефти, следы окисленной нефти
											3315-3320 - 13,22-13,39	63,031-84,333	
											3386-3389 - 6,66-11,01	1,866-3,011	
Чульбустон	1	+	+	+	+				+		3540-3543 - 2,49-6,52	+	Примазки нефти, окремнение, детритовая порода сильно окремнена, порода нефтенасыщенная

Продолжение табл. 3

Площадь	Номер скважины	Диагенетические и эпигенетические процессы									Коллекторские свойства по керну % (глубина, м)	Проницаемость по керну, × 10^{-3}мкм^2	Примечание
		перекристаллизация		сульфатизация		трещиноватость	доломитизация		пиритизация				
		фрагментов	цемента	фрагментов	цемента		фрагментов	цемента	фрагментов	**цемента**			
Камар	1	+	+			Стилолиты		+	+		3386-3388 - 3,01-4,01	0	Окремнение детрита, битуминозность
											3450-3453 - 0,44-0,61	0	
Ойдин	2			+	+	Трещиноватые, парастилолиты		+ участками					Битум
Ойдин	3			+	+	Трещиноватые, интенсивно					2836-2838 - 4,76-9,73	-	Окисленная нефть, пористая битуминозность
Совлигар	1	+	+	+	+	Стилолиты			+	+	3636-3642 - 8,57-8,66	+	Пористая кавернозная, битуминозность, битумо-подобное вещество
											3547-3549 - 0,174-0,294	0	
Бозбичкон, введен из бурении	1		Данных мало										Живая нефть, следы нефти
Файзли, в бурении	2	+	+	+	+	Трещиноватые, стилолиты			+	+	3650-3652 - 2,01-5,74	0,011-0,522 трещ.	Кавернозная, запах газа, пленки нефти
											3630-3631 - 10,82-16,510	0,011-0,522 трещ.	
Каракуз	1	+	+	+	+	Стилолиты			+	+	3492-3497 - 15,19-15,22	+	Пористо-кавернозная, кавернозная
Иймон	1	+	+	+	+ участками	Стилолиты, трещиноватые	+ слабая неравномерная	+	+	+	3723-3725 - 0,25	0	Участками окремненная битуминозность
											3794-3798 - 0,85-0,93	0	
Топичаксай	1	+	+	+	+		+ слабо	+	+		3289-3291 - 0,31-0,35	0	
											3434-3636 - 2,33-2,71	039,6-58,3	
											3383-3386 - 10,1-10,98		

Значение пористости:

	< 7
	7-10
	10-20
	> 20

Таблица 4

Повышенные значения пористости и проницаемости по керну в разрезах скважин, вскрывших карбонатную формацию в Юго-Восточной части Чарджоуской ступени

Площадь	Номер скважины	Интервал глубин, м	Генетический тип	Коллекторские свойства, %	Проницаемость $\times 10^{-3}$ МКМ^2
Мирмирон	1	3026-3028	Обломочный	11,11	0
	1	3026-3028		12,22	0
Туйгу	1	3545-3550	Биогенный	7,23-7,54	+
Туртсари	6	3504-3508	Обломочный	11,64-12,43	0
Каратепе	2	3290-3295		21,21	0
	2	3290-3295		21,54	0
	2	3270-3275		21,01	
	3	3265-3270		13,00	162,41
	3	3265-3270		12,58	122,19
Ахирбулак	1	3198-3202	Биогенный	13,85	34,3
	1	3198-3202		14,47	234,4
	1	3215-3218		9,51	39,6
	1	3215-3218		14,45	225,0
	1	3241-3243		9,05-9,42	0,04-2,4
	1	3270-3273		11,1-12,3	13,63-42,0
	2	3216-3218		17,52	366,4
	2	3288-3290	Обломочный	16,52	363
	3	3260-3265,5		12,69	42,012
	3	3260-3265,5		12,77	62,7
	3	3315-3320		13,22-13,99	63,0-84,33
	3	3386-3389		11,01	1,866-3,011
Файзли	2	3630-3631		10,82	8,108
	2	3630-3631		16,51	172,038
Каракуз	1	3492-3497	Хемогенный	15,19-15,22	+
Топичаксай	1	3383-3386		10,1	39,6
	1	3383-3386		10,98	58,3

Биогенный+биохемогенный генетический тип карбонатных пород имеет 8 значений в пределах Юго-Восточной части Чарджоуской ступени. Повышенные значения пористости по керну отмечаются на площадях: Ахирбулак, скв. 1 – 6 обр.; Ахирбулак, скв. 2 – 1 обр.; Туйгу, скв. 1 – 1 обр. (см. табл. 4). Основной генетический тип представлен комковато-сгустковыми, водорослево-комковатыми, сгустково-комковатыми, онколитовыми, водорослевыми, комковато-водорослевыми петроразновидностями.

Хемогенный генетический тип карбонатных пород имеет 3 значения пористости по керну. Повышенные значения пористости и проницаемости отмечаются на площадях Каракуз, скв. 1 – 1 обр.; Топичаксай, скв. 1 – 2 обр. Почти все образцы с пористостью более 10% и высокими значениями проницаемости.

Сопоставляя эту таблицу с таблицей пористости по ГИС, очевидно, что по ГИС информация более обширная по количеству значений пористости – 53, по керну только 26, но отмечается совпадение по Юго-Восточной части Чарджоуской ступени в преобладании приуроченности коллекторов к карбонатным породам обломочного генетического типа.

По результатам анализа и обобщения результатов литолого-петрографических, геофизических исследований по ГИС и керну, 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 влияли на петрофизические свойства этих пород.

В результате анализа и обобщения всех исследований авторами в Юго-Восточной части Чарджоуской ступени выделены несколько перспективных зон на поиски объектов для выделения скоплений углеводородов: в районе месторождений Чилькувар, Мирмирон, Ахирбулак и Топичаксай, а также в районе площади Файзли (рис. 4). Авторами разработана рекомендация с обоснованием подготовки выявленной площади Халкабад к бурению, принятая к реализации.

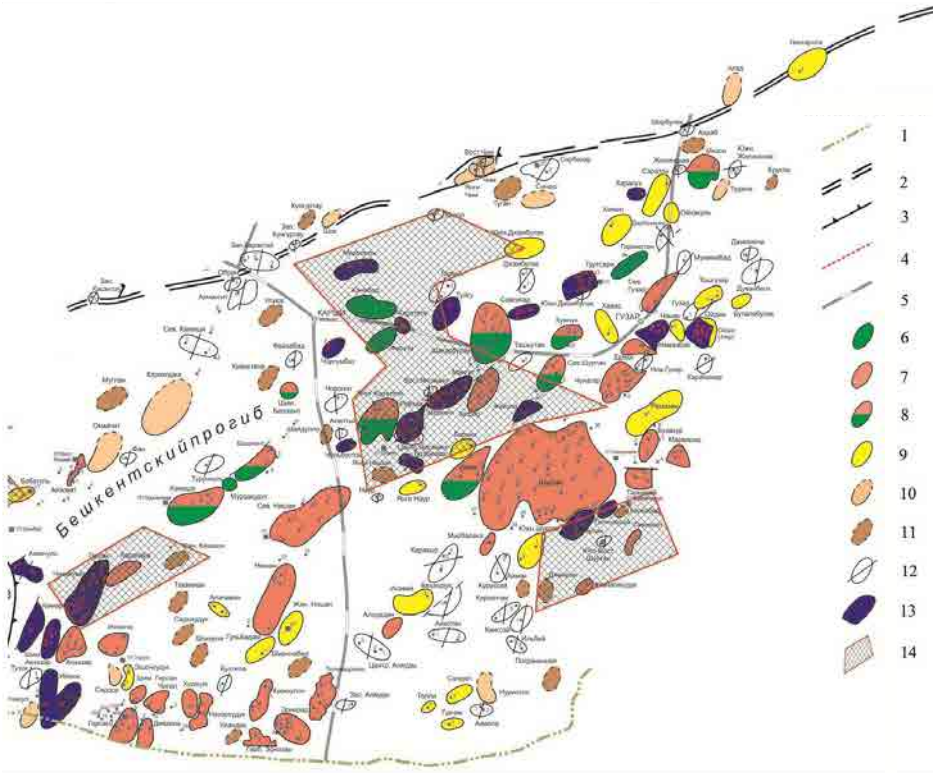


Рис. 4. Юго-Восточная часть Бухарской ступени БХР. Схема расположения месторождений УВ, площадей, находящихся в бурении, выявленных, подготовленных к бурению и выведенных из бурения, на структурной основе с выделением перспективных зон на поиски УВ. *1* – государственная граница Республики Узбекистан; *2* – Бухарский параградный разлом; границы: *3* – поднятий и прогибов, *4* – распространения карбонатной формации юры; *5* – железная дорога; месторождения: *6* – нефтяные, *7* – газовые и газоконденсатные, *8* – нефтегазовые и нефтегазоконденсатные; структуры: *9* – находящиеся в бурении, *10* – подготовленные к бурению, *11* – выявленные, *12* – выведенные из бурения; *13* – площади, по которым выполнены систематизация и обобщение материала; *14* – предварительно выделенные зоны, перспективные на поиски УВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акрамходжаев А.М., Миркамалов Х.Х., Ахмедов П.У., Абдуллаев Г.С.* Стратиграфия верхнеюрской карбонатной формации Западного Узбекистана // Узб. геол. журн. - 1985. - № 2. - С. 34-43.

2. *Абетов Е.М.* Генетические типы известняков карбонатной формации верхней юры Юго-Западных отрогов Гиссарского хребта // Тр. Ташкентского Политехн. ин-та. - Т., 1964. - Вып. 25. - С. 15-18.

3. *Бабаев А.Г.* Карбонатная формация юрского возраста платформенной области Узбекистана и её нефтегазоносность. - Т.: Фан, 1983. - 176 с.

4. *Эйдельнант Н.К.* Строение разрезов карбонатной формации, её неоднородность по текстурным признакам и распределению петрогенетически неоднотипных пород // Состав, строение и нефтегазовая продуктивность карбонатной формации юры Западного Узбекистана / Тр. ИГИРНИГМ. - Т., 1975. - Вып. 14. - С. 61-101.

5. *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. докл. на семинаре по повышению квалификации главных геологов, инженерно-технических работников супервайзерского контроля в процессе бурения и освоения скважин. - Карши, 2011. - С. 52-54.

Статья представлена членом редколлегии докт. геол.-мин. наук Г.С.Абдуллаевым.

© Г.Б.Евсеева, Ш.М.Музаффарова, 2025

Г.Б.Евсеева, Ш.М.Музаффарова

ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ТЕРРИГЕННОЙ ФОРМАЦИИ КУЛЬБЕШКАК-ПИТНЯКСКОГО ВАЛА



Евсеева Галина Борисовна – заведующая лабораторией ГУ «ИГИРНИГМ», докт. геол.-мин. наук.



Музаффарова Шахнозахон Мирзаакбар кизи – младший научный сотрудник ГУ «ИГИРНИГМ». E-mail: tmevzoli@gmail.com

Выявление перспективных на обнаружение залежей УВ объектов – сложный процесс, требующий комплексного подхода при обобщении, анализе геолого-геофизической информации, а также переинтерпретации первичных материалов, полученных на разбуриваемых площадях, базирующихся на современной литолого-биостратиграфической основе. Комплексное лабораторное изучение фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) по керновым материалам дает наиболее полную и достоверную информацию, поскольку проводится на образце, извлеченном из коллектора.

Кульбешкак-Питнякский вал расположен в северо-западной части Чарджоуской ступени в пределах Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона (БХНГР) (рис. 1).

На рассматриваемой территории, как и в целом в БХНГР, перспективы приращения запасов углеводородов (УВ) в нижнесреднеюрской терригенной формации (ТФ) в настоящее время общепризнаны [1].

Терригенные образования сложены континентальными, прибрежно-морскими и морскими отложениями. Континентальный комплекс охватывает кимерекскую – XXI промысловый горизонт (нижняя юра) и гурудскую – XX промысловый горизонт (аален-нижний байос) свиты, разрез которых представлен песчаниками, алевролитами, аргиллитами, часто углефицированными, реже, гравелитами. Морские образования выделяются в составе следующих свит: дегибадамской – XIX промысловый горизонт (верхний байос), тангидувальской – XVIII промысловый горизонт (нижний и средний бат) и байсунской – XVII промысловый горизонт (верхний бат–нижний келловей), представленных преимущественно прибрежно-морскими образованиями, включающими отчасти озерные и континентальные, обогащенные углистым веществом [2].

Для определения класса терригенных коллекторов изучены особенности литологического состав и структурно-текстурные признаки пород, а также форма и характер поверхности слагающих породу зерен, так как одновременно с формированием седиментационных структур и текстур пород, слагающих терригенный разрез, происходило образование первичной пористости.

При оценке ФЕС использована классификация А.А.Ханина [3] и др., которая позволяет оценить качество пород-коллекторов по основным параметрам, включающим пористость и проницаемость.

Рассмотрим результаты изучения литологических особенностей терригенных пород по керновым материалам и характеристики пород-коллекторов терригенных разрезов скважин на территории Кульбешкак-Питнякского вала.

На месторождении Чорикуль, скв. 1 керн из отложений ТФ отобран из 3-х интервалов. Породы в интервале 2430-2436 м представлены алевролитами серыми, крупнозернистыми, микрослоистыми, с включениями и отпечатками углефицированного раститель-

ного детрита (УРД). Породы характеризуются пониженными ФЕС: полная пористость изменяется в пределах 7,14-9,36% (в среднем 8,06%), открытая пористость – 6,49-8,9% (в среднем 7,50%), породы практически не проницаемые – максимально $0,22\times10^{-3}$ мкм^2. Карбонатность – 0%, плотность минералогическая – до 2,66 см^3, плотность объемная – до 2,47 г/см^3. Изученные образцы керна характеризуют отложения верхней части ТФ средней юры – XVIII промысловый горизонт (нижний и средний бат).

В интервале 2653-2658 м разрез сложен серыми, среднезернистыми песчаниками с включением мелких частиц УРД с прослоями темно-серых алевролитов сильно глинистых, с отпечатками растительных остатков. Песчаники среднепористые: полная пористость достигает 13,85%, открытая – до 13,31%, алевролиты низкопористые: полная – 1,12%, открытая – 0,42%. Проницаемость изменяется в широких пределах: $18,77\times10^{-3}$ – $0,92\times10^{-3}$ мкм^2, алевролиты не проницаемые, что связано с увеличением глинистой составляющей.

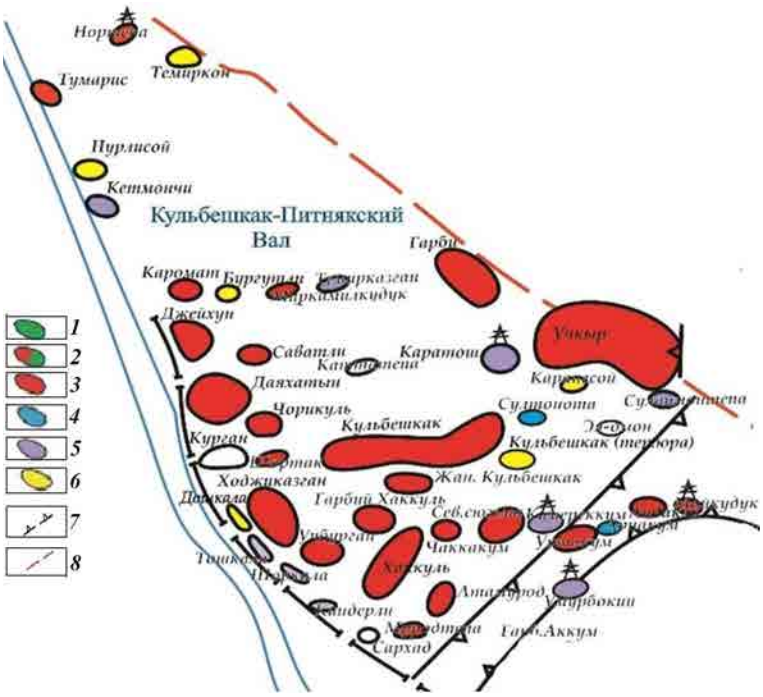


Рис. 1. Обзорная карта района работ. Месторождения: 1 – нефтяные, 2 – нефтегазовые и газонефтяные, 3 – газовые; перспективные площади: 4 – подготовленные к глубокому бурению, 5 – находящиеся в глубоком бурении, 6 – выявленные объекты; 7 – границы тектонических элементов; 8 – региональные разломы.

Породы не карбонатные, карбонатность – 0%, плотность минералогическая – до 2,66 см^3, плотность объемная – до 2,63 г/см^3. Изученные породы приурочены к XVIII промысловому горизонту (нижний и средний бат).

Образцы керна в интервале 2781-2782 м отобраны из XIX промыслового горизонта верхнего байоса, сложены песчаниками серыми, среднезернистыми, полимиктовыми, слабоглинистыми, с включением мелких частиц углистого вещества (УВ). Песчаники среднепористые: полная пористость изменяется в пределах 13,636-14,015%, открытая – 12,34-12,75%. Проницаемость – $7,45\times10^{-3}$ – $11,33\times10^{-3}$ мкм^2. Карбонатность – 0%, плотность минералогическая – до 2,28 см^3, объемная – до 2,64 г/см^3.

Результаты изучения фильтрационно-емкостных свойств пород приведены в табл. 1, на рис. 2.

На месторождении Шортак в скв. 4 изучены образцы керна из разреза ТФ, отобранных из XVIII промыслового горизонта верхнего бата–нижнего келловея (табл. 2, рис. 3).

Интервал 2392-2395 м сложен алевролитами темно-серыми, тонко- и мелкозернистыми, макрослоистыми, с включениями аргиллитов и углефицированного растительного детрита. Породы низкопористые: полная пористость изменяется в пределах 1,98-6,12%, открытая – 1,86-6,0%. Алевролиты практически не проницаемые и только в интервале 2393-2394 м проницаемость незначительно повышается до $2,12\times10^{-3}$ мкм^2. Отмечается обогащенность пород карбонатным материалом, карбонатность изменяется от 11,29 до 29,23%, что свидетельствует о формировании осадков в прибрежно-морских условиях, Породы плотные, плотность минералогическая – до 2,87 см^3, объемная – до 2,82 г/см^3.

В интервале 2395-2397 м изучены песчаники светло-серого, серого цвета, мелкозернистые, массивно-слоистые, с включениями и углефицированного растительного детрита. Порода среднепористая: полная пористость достигает 12,95%, открытая – 12,85%. Порода не карбонатная, карбонатность – 0%, плотность минералогическая – до 2,62 см^3, объемная – до 2,28 г/см^3.

На месторождении Гарбий Хаккуль в скв. 3 по результатам изучения литологических особенностей терригенных пород и их коллекторских свойств (табл. 3, рис. 4) установлено, что изученный разрез в интервале 2554-2565 м представлен тонким переслаиванием черных, гидрослюдистых аргиллитов и светло-серых,

Таблица 1

Фильтрационно-емкостные свойства пород на площади Чорикуль, скв. 1

Интервал отбора керна, м	Пористость, %		Проницаемость, 10^{-3} мкм^2	Карбонатность, %	Плотность, г/см^3		Литология
	полн.	откр.			минералог.	объемн.	
2430-24366	9,36	8,82	0,22	0	2,67	2,42	Алевролит
	9,36	8,90	0	0	2,67	2,42	
	8,24	7,82	0,08	0	2,67	2,45	
	7,86	7,23	0	0	2,67	2,46	
	7,89	7,23	0,06	0	2,66	2,45	
	7,52	7,01	0	0	2,66	2,46	
	7,14	6,49	0,05	0	2,66	2,47	
	7,14	6,51	0	0	2,66	2,47	
2653-2658	13,48	12,06	13,14	0	2,67	2,31	Песчаник
	13,48	12,01	1,8	0	2,67	2,31	
	13,85	13,31	18,77	0	2,67	2,30	
	10,53	10,02	0,92	0	2,66	2,38	
	1,12	0,42	0	0,5	2,66	2,63	Алевролит глинистый
	1,12	0,41	0	0,5	2,66	2,63	
2781-2782	14,015	12,75	11,33	0	2,67	2,64	Песчаник
	13,636	12,34	7,45	0	2,68	2,64	

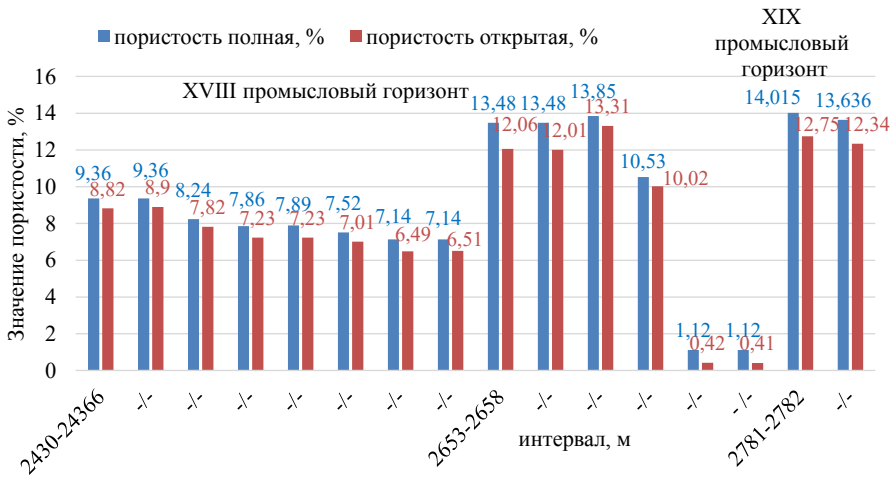


Рис. 2. Распределение значений пористости юрских отложений по площади Чорикуль, скв. 1.

Таблица 2

Фильтрационно-емкостные свойства пород на площади Шортак, скв. 4

Интервал отбора керна, м	Пористость, %		Проницаемость, 10^{-3}мкм^2	Карбонатность, %	Плотность, г/см^3		Литология
	полн.	откр.			минералог.	объемн.	
2392-2393	4,62	4,50	0,04	17,54	2,79	2,66	Алевролит
	1,98	1,86	0,03	11,29	2,87	2,82	
2393-2394	6,12	6,00	2,12	15,05	2,86	2,68	
	5,03	4,91	0,25	27,28	2,88	2,74	
2394-2395	6,11	5,99	0,06	17,54	2,70	2,54	
	5,97	5,86	0,04	29,23	2,67	2,51	
2395-2397	12,95	12,85	4,08	0	2,62	2,28	Песчаник мелкозернистый

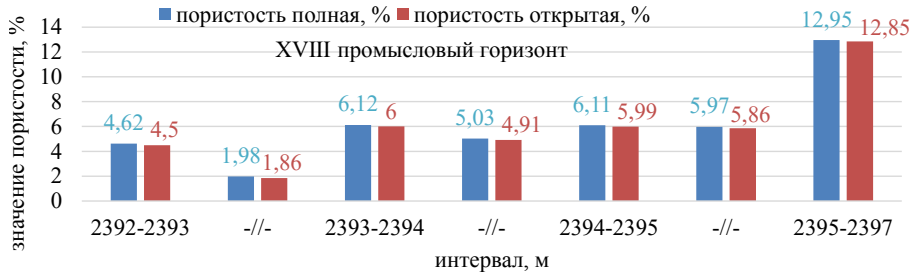


Рис. 3. Распределение значений пористости юрских отложений по площади Шортак, скв. 4.

Таблица 3

Фильтрационно-емкостные свойства пород на площади Гарбий Хаккуль, скв. 3

Интервал отбора керна, м	Пористость, %		Проницаемость, 10^{-3} мкм^2	Карбонатность, %	Плотность, г/см^3		Литология
	полн.	откр.			минералог.	объемн.	
2554-2557	2,56	2,03	0	0	2,53	2,47	Аргиллит
	3,80	3,17			2,63	2,53	Алевролит
2565-2566	5,94	5,41	Шлам		2,69	2,53	Гравелит
	5,54	5,13			2,70	2,52	

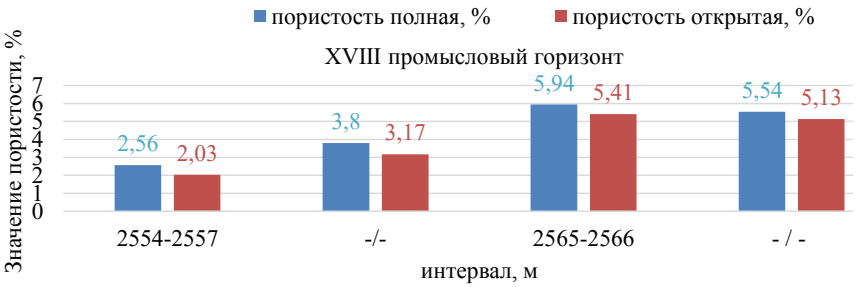


Рис. 4. Распределение значений пористости юрских отложений по площади Гарбий Хаккуль, скв. 3.

мелкозернистых алевролитов, полимиктовых, в основном кварцевых, слоев толщиной от <0,05 до 2,0 мм, содержание алевролитов <40%, преобладают аргиллиты (>60%).

Порода очень плотная, глинистые слои содержат включения УРД. Коллекторские свойства пород, слагающих рассматриваемый интервал, очень низкие: полная пористость изменяется в пределах 2,56-3,80%, открытая – 2,03-3,17%. Породы не проницаемые. Включения карбонатного материала не наблюдаются, карбонатность – 0%, плотность минералогическая – до 2,69 г/см^3, объемная – до 2,53 г/см^3.

В интервале 2565-2566 м проанализированы пробы шлама, представленные гравелитами светло-серыми, разнозернистыми, песчанистыми, полимиктовыми, в основном кварцевыми (>60%). Существенную долю (≈30%), составляют обломки изверженных и метаморфических пород, частично – осадочных (в различной степени окатанных). Структура псаммитовая, текстура слоистая, Породы слабо пористые, полная пористость изменяется в пределах 5,54-5,94%, открытая – 5,13-5,41%, не карбонатные, плотность минералогическая – максимально до 2,70 г/см^3, объемная – до 2,53 г/см^3.

В возрастном отношении изученные породы характеризуют XVIII промысловый горизонт верхнего бата-нижнего келловея средней юры.

Так, литологический состав песчано-алевролитовых пород-коллекторов юрской ТФ на рассматриваемой территории полимиктовый с преобладанием кварцево-полевошпатовых, местами кварц-глауконитовых разностей.

Гранулометрический состав песчано-алевролитовых осадков, накопившихся в морских условиях, характеризуется большей отсортированностью зерен, они часто окатанные и полуокатанные. Породы-коллекторы, сформировавшиеся в континентальных условиях, характеризуются, в основном, плохой отсортированностью, обломки, нередко, плохо окатанные и имеют различную форму.

В заключение отметим, что отложения ТФ на изучаемой территории можно отнести к категории потенциально продуктивных, перспективы подтверждаются открытием месторождений Хаккуль, Чаккакум, Ходжиказган и, в т. ч., рассмотренных выше. В свете этого крайне важно целенаправленное изучение литологических особенностей и фильтрационно-емкостных свойств пород, поскольку ярко выраженная латеральная фациальная неоднородность терригенной формации определяет необходимость заложения скважин на участках, где наличие коллекторов наиболее вероятно.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Евсеева Г.Б., Юлдашева М.Г., Каршиев О.А.* Перспективы наращивания нефтегазового потенциала за счет нижне-среднеюрских терригенных отложений в Бухаро-Хивинском и Устюртском нефтегазоносных регионах // Узб. журн. нефти и газа. - 2016. - Спец. выпуск. - С. 53-61.

2. *Абдуллаев Г.С., Евсеева Г.Б.* Литолого-фациальные особенности, геологическое строение и перспективы нефтегазоносности юрской терригенной формации в северо-западной части Чарджоуской ступени // Узб. журн. нефти и газа. - 2014. - № 1. - С. 16-22.

3. *Ханин А.А.* Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. - М.: Недра, 1969. - 356 с.

Статья представлена членом редколлегии докт. геол.-мин. наук Г.С.Абдуллаевым.

© Г.Ю.Юлдашев, З.Р.Кадирова, 2025

Г.Ю.Юлдашев, З.Р.Кадирова

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В БЕШКЕНТСКОМ ПРОГИБЕ



Юлдашев Гафур Юлдашевич – профессор Университета геологических наук, докт. геол.-мин. наук. E-mail: gafur_yuldashev49@mail.ru



Кадирова Зилола Равшановна – ведущий геолог ОМП (ПЗ) АО «Узбекгеофизика».

Бухаро-Хивинский регион – важный нефтегазоносный в Республике Узбекистан. Его нефтегазоперспективы обоснованы наличием значительного фонда перспективных ловушек, а также перспективными и прогнозными ресурсами углеводородного сырья по стратиграфическим комплексам нижнемелового, верхнеюрского, нижнеюрского и палеозойского возрастов. Это свидетельствует о высоком углеводородном потенциале и целесообразности проведения дальнейших геолого-разведочных работ на нефть и газ. В статье приведены результаты уточнения геологического строения площадей и распределения коэффициентов пористости и газоносности по региону.

При оценке ресурсной базы исследуемого месторождения учитываются различные свойства продуктивного резервуара: латеральная и вертикальная изменчивость, гидродинамическая связь коллекторов, верхнеюрский, нижнеюрский возраст, представленность карбонатными и терригенными породами, глубины их залегания и т. д.

Учитывать все эти свойства можно при помощи трехмерной геологической модели – основы для построения геолого-технологической модели, которая позволяет построить фильтрационную модель и провести гидродинамические расчеты. В этом контексте построение трехмерной геологической модели – актуальная задача, необходимый этап работ при разработке месторождения.

Трехмерная геологическая модель позволяет одновременно учитывать латеральную и вертикальную изменчивость свойств продуктивного резервуара, а также гидродинамическую связь коллекторов, что дает возможность на их основе более точно проводить ресурсную оценку как продуктивных, так и потенциально продуктивных резервуаров. Для создания геолого-технологической и фильтрационной модели и гидродинамических расчетов в начальном этапе нами построена трехмерная геологическая модель с использованием программы трехмерного геологического моделирования Petrel, Schlumberger (В.В. Гритчина, 2012 г.). Основой для создания трехмерной геологической модели является детальный анализ всего геолого-геофизического материала, полученного в рамках проекта на «Поисково-разведочные и детализационные сейсморазведочные работы МОГТ-3Д в пределах восточной части Бешкентского прогиба Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона» (О.Т. Бобохужаев, 2023 г.).

Процесс построения трехмерной геологической модели состоял из создания:

- структурного каркаса;
- литологической модели;
- модели фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС);
- модели насыщения.

При построении цифровой геологической модели использовались геолого-геофизические данные по площадям Шуртан, Южный Шуртан, Бузахур, Ойдин, Чунагар и др.

На основе данных стратиграфических границ горизонтов построены границы, вмещающие продуктивные пласты, которые были использованы для моделей структурных карт по кровле нижних ангидритов, XV(XV-HP), XV-P, XV-ПР, XVI, XVIII, XIX горизонтов.

Вертикальное расчленение производилось для каждого отдельного горизонта. В связи с отсутствием коллекторов в XVII, XX, XXI горизонтах терригенных отложений, разбиение их на слои не производилось.

По результатам интерпретации материалов ГИС выделенные эффективные мощности в разрезе переведены как кривые распределения коллекторов, т. е. коллектор – неколлектор «LITO», который послужил основой для построения литолого-фациальной модели.

При распределении свойств «LITO» вариограммный анализ производился для каждого пласта отдельно (рис. 1, 2).

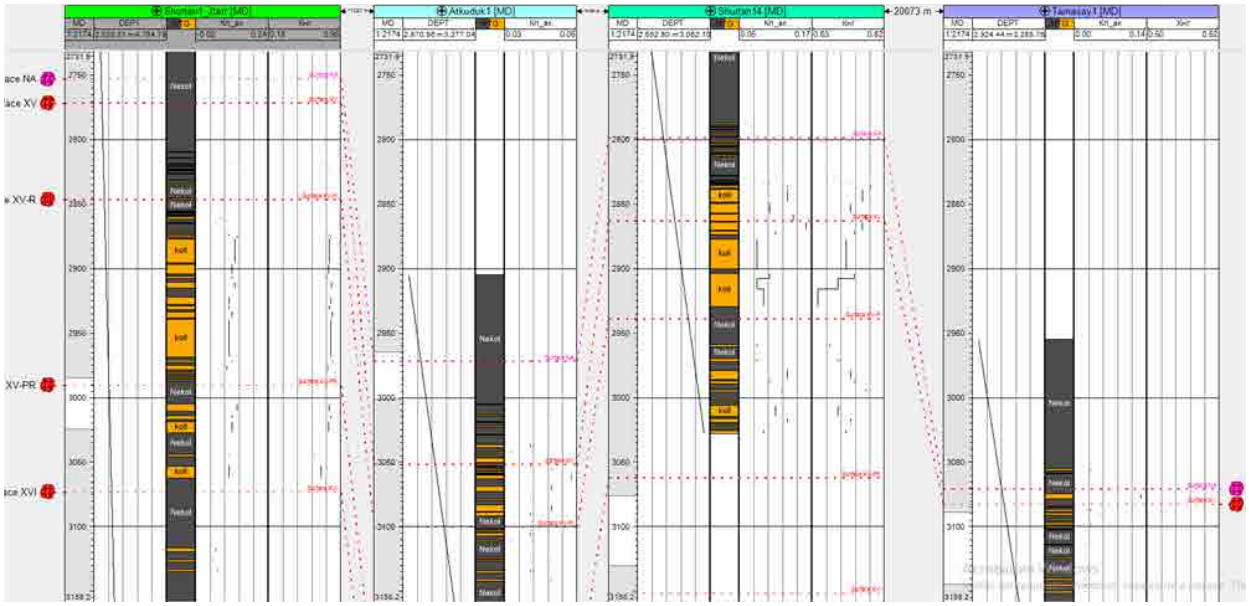


Рис. 1. Ремасштабирование дискретной кривой «LITO».

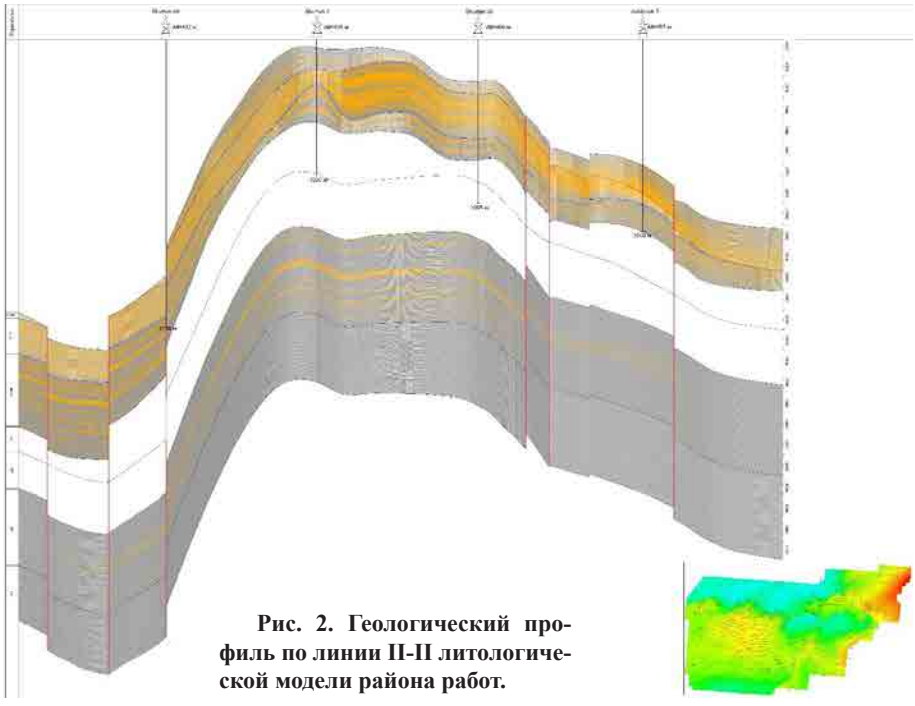


Рис. 2. Геологический профиль по линии II-II литологической модели района работ.

Построение литологической модели проводилось с учетом грида кода на соответствие определенному литологическому типу (коллектор – неколлектор).

Построенная геологическая модель позволила разработать карты пористости и газонасыщенности. На основе карт газонасыщенности горизонтов построены модели ФЕС пластов.

Исходной информацией для построения модели пористости и газонасыщенности послужили результаты обработки материалов ГИС всего фонда скважин и построенные литологические модели (рис. 3).

пористости и газонасыщению, устанавливался ранг, принятый в литологической модели.

В результате исследования построена трехмерная цифровая геологическая модель (рис. 4), разработаны карты насыщения и произведена оценка ФЕС восточной части Бешкентского прогиба Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона, что позволило:

• детализировать и уточнить геологическое строение продуктивных пластов площадей Шуртан, Чунагар, Бузахур, Ахирбулак, Марварид, Тарнасай, Восточный Бузахур, Топичаксай, Ойдин, Намазбай, Северный Гузар,

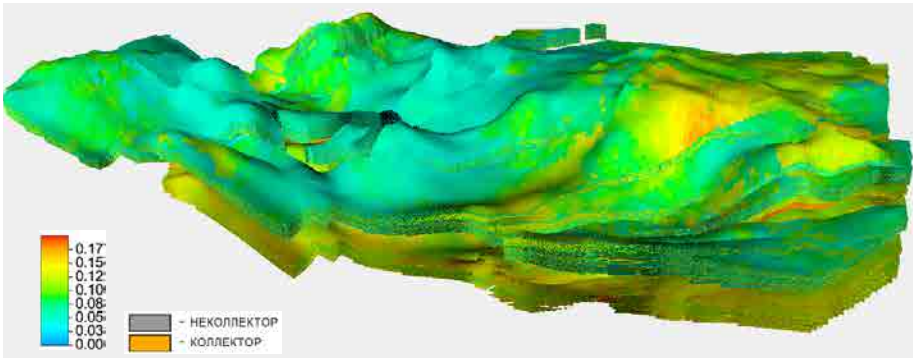


Рис. 3. Трехмерная модель распределения пористости продуктивных толщ.

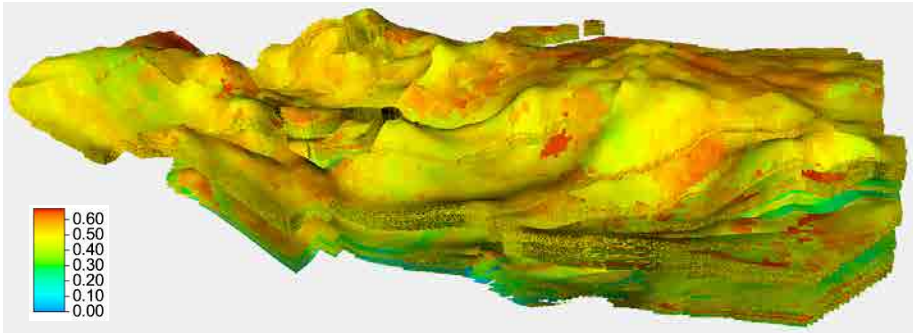


Рис. 4. Трехмерная модель распределение газонасыщенности продуктивных толщ.

Распределение ФЕС пластов произведено с помощью стохастического метода Gaussian Random Function Simulation.

Данные анализировались только в коллекторах: за основное (Major Direction) принималось направление под углом от 0 до 90º с максимальной корреляцией данных, за второстепенное (Minor Direction) – направление, перпендикулярное к основному направлению.

Для горизонтов, в которых не было возможности определить ранги вариограмм по

Южный Шуртан, Илим, Ёрмок, Ташгузар, Куруксай и др.;

• выявить новые перспективные объекты Шуртан (юра), Карвонгузар, Чунагар (юра), Бузахур (юра) и дать рекомендации по дальнейшему направлению геофизических и геолого-разведочных работ по этим площадям.

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

© Бм.Д.Абдуллаев, Б.Д.Абдуллаев, М.Ж.Холмирзаев, 2025

Бм.Д.Абдуллаев, Б.Д.Абдуллаев, М.Ж.Холмирзаев

ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН



Абдуллаев Бахромжон Дадажонович – старший научный сотрудник ГУ «Институт ГИДРОИНГЕО», докт. философии (PhD) по геол.-мин. наукам. E-mail: abdullaev.bahrom83@mail.ru



Абдуллаев Ботиржон Дадажонович – профессор Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, докт. геол.-мин. наук. E-mail: botir@mail.ru



Холмирзаев Маъмуржон Жанузакович – доцент НУУз им. Мирзо Улугбека, докт. философии (PhD) по геол.-мин. наукам. E-mail: mamur@mail.ru

Гидрогеологические условия Республики Узбекистан отличаются сложностью и разнообразием, обусловленными физико-географическим строением и структурным планом западной и восточной ее частей. Основные гидрогеологические особенности территории республики, таким образом, определяются характерными чертами геологического строения и структурным положением. Восточная часть – горно-складчатая гидрогеологическая область, включающая высочайшие горные хребты Тянь-Шаня и Памиро-Алая, – область формирования стока как поверхностного, так и подземного.

Западно-равнинно-платформенная гидрогеологическая область занимает большую часть территории республики. Она, охватывая песчаные равнины и каменистые плато, дельтовые равнины Амударьи, Кашкадарьи и Зарафшана, играет роль области аккумуляции и рассеивания вод (Бм.Д.Абдуллаев, Б.Д.Абдуллаев, М.Ж.Холмирзаев, 2022 г.).

В горных сооружениях развиты трещинные и поровые воды, преимущественно неглубокой циркуляции. Во впадинах горно-складчатой области залегают напорные водоносные комплексы, образующие предгорные и межгорные артезианские бассейны. В горно-складчатой области в разрезе отложений артезианских бассейнов и бассейнов грунтовых вод наблюдается мощная зона активного водообмена и, как следствие этого, здесь формируются пресные и слабосолоноватые воды [1].

Узбекистан относится к регионам, страдающим в той или иной степени от «физического» недостатка воды, т. е. на большей его части в годовом разрезе выпадает недостаточное количество атмосферных осадков. В то же время, собственные поверхностные водные ресурсы, формируемые непосредственно на территории республики, составляют не более 15% от общих, основная часть которых поступает с территории соседних государств. В связи с этим вопросы охраны водных ресурсов и месторождений подземных вод от истощения и загрязнения приобретают особо актуальное значение [2].

Приповерхностная часть земной коры, в которой протекают низкотемпературные геологические процессы, определенная академиком А.Е.Ферсманом как «зона гипергенеза», все более привлекает внимание исследователей самого широкого профиля. Практически все процессы в ней протекают с участием подземных вод, которые, являясь активной составляющей геологической среды, участвуют в преобразовании, миграции и концентрировании вещества и, преобразуясь сами, служат носителями информации, необходимой для принятия тех или иных научных и инженерных решений. Именно в этой зоне формируются пресные и слабоминерализованные воды, используемые для водоснабжения

и являющиеся стратегическим сырьем – важнейшим пищевым продуктом, обеспечивающим существование человека. Вместе с тем, зона гипергенеза – это активно эксплуатируемая, легко уязвимая и наиболее подверженная техногенному воздействию часть геологических недр, от состояния которой в значительной мере зависит экологическая безопасность территории [3].

Учитывая уникальную значимость подземных вод зоны гипергенеза, чрезвычайно актуально и важно изучение их химического состава и происходящих с их участием процессов. Эти вопросы относятся к сфере интересов гидрогеохимии зоны гипергенеза – активно развивающегося научного направления, современные подходы которого базируются на идеях о равновесно-неравновесном характере, самоорганизации и стадийности эволюционных преобразований в системе вода–порода. Развитие этих научных представлений и расширение возможностей компьютерного моделирования создают новую методологическую основу для выявления закономерностей и механизмов формирования гипергенных продуктов (состава воды и минеральных новообразований) и количественной оценки геологической деятельности подземных вод. В рамках этой проблемы, входящей в число приоритетных направлений науки, и определена постановка данной работы [4].

Вопрос о формировании состава подземных вод подробно рассматривался В.И.Вернадским (1954 г.) в связи с изучением геохимии в целом. Он впервые обосновал положение о единстве всех типов природных вод и, вслед за Ф.Кларком, сделал попытку дать количественную характеристику распространения химических элементов в каждом из них. Характерной чертой равнинно-платформенной гидрогеологической области является развитие крупных артезианских бассейнов, сложенных водоносными и водоупорными толщами палеогена, мела и юры. В их разрезах формируются солоноватые, соленые и рассольные подземные воды. Пресные подземные воды здесь распространены крайне ограниченно [5].

Подземные воды приурочены к различным по генезису коллекторам всех стратиграфических подразделений, участвующих в геологическом строении территории республики, образуя водоносные горизонты и комплексы, локально-водоносные комплексы и водоносные зоны трещиноватые, мощные, прослеживаемые на значительные расстояния. Глинистые, мергелистые и галогенные толщи являются водоупорными, определяющими гидродинамические особенности различных частей гидрогеологического разреза [6].

Методы гидрогеохимического опробования, основанные на отборе проб воды пробоотборниками различной конструкции или из фонтанирующих, насосных и специально прокачиваемых скважин, дают преимущественно искаженное представление о химическом составе и, как правило, смещенные физико-химические характеристики (жесткость, минерализация и pH) подземных вод (рис. 1, 2).

Наиболее важный и надежный метод изучения гидрогеологических условий – бурение скважин и их гидрогеологическое опробование. В процессе сооружения, опробования и документации таких скважин обеспечивается получение ценной информации о геолого-гидрогеологических условиях изучаемых площадей, о месторождениях подземных вод, их особенностях и условиях рационального народнохозяйственного освоения и использования [7].

Гидрохимическая зональность заключается в закономерной смене генетических типов вод от сульфатно-натриевых через гидрокарбонатно-натриевые и хлоридно-магниевые к хлорид-

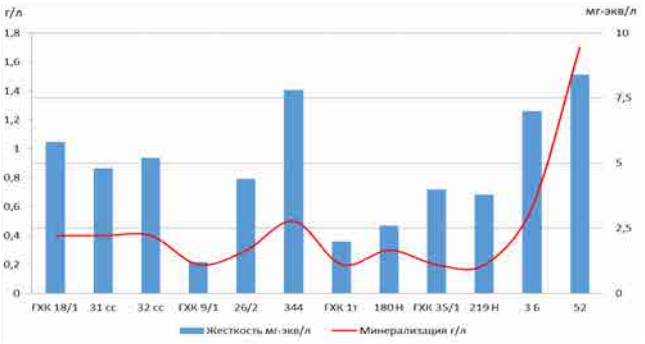


Рис. 1. Гистограмма изменения жесткости, минерализации грунтовых вод современных четвертичных отложений ЧАКИРа.

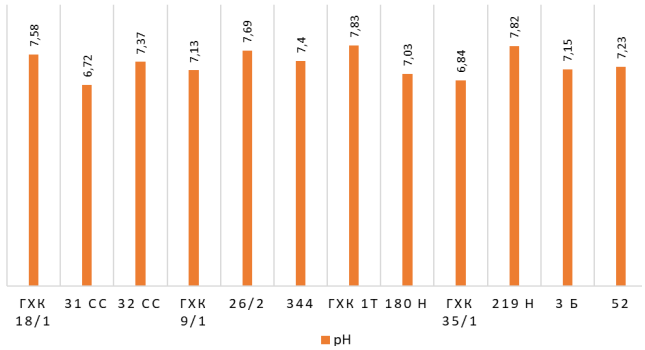


Рис. 2. Гистограмма изменения pH грунтовых вод современных четвертичных отложений ЧАКИРа.

но-кальциевым, от областей внешнего питания к центральным наиболее опущенным частям бассейнов. При этом минерализация вод постепенно повышается: от пресных вод к солоноватым, далее к соленым и рассолам. Площадная зональность в разрезе отражается сменой типов вод и их минерализации с глубиной. От окраин бассейнов к их внутренним частям меняется и состав растворенных газов пластовых вод. Газовая зональность выражается в смене по площади и разрезу азотных газов через метано-азотные и азотно-метановые метановыми газами. Вместе со сменой состава газа наблюдается рост газонасыщенности пластовых вод и упругости растворенных газов [8].

Гидрохимическая зональность отражает взаимодействие двух факторов – гидродинамического и литолого-фациального.

Типовая гидрохимическая зональность подземных вод артезианских бассейнов и грунтовых вод часто нарушается в водоносных пластах, сложенных легкорастворимыми минералами, на участках тектонических нарушений, выводящих из глубин минерализованные воды и рассолы [9].

Выявлена вертикальная гидрохимическая зональность продуктивного разреза основной залежи, которая наиболее четко фиксируется по концентрациям калия, магния, брома и йода.

Подземные воды обладают четкой вертикальной гидрохимической зональностью. В верхней зоне они пресные, гидрокарбонатные кальциевые. С глубиной за счет повышенного содержания сульфатов кальция и хлоридов натрия – слабоминерализованные и минерализованные и обладают сульфатной агрессивностью. Из-за больших скоростей движения подземных вод и агрессивности они активно выщелачивают карбонатные породы [10].

Горизонтальная (широтная) гидрохимическая зональность присуща только грунтовым водам, испытывающим наибольшее влияние климатических условий, почвенного покрова и растительности. Изменение химического состава и минерализации грунтовых вод происходит вместе со сменой широтных географических ландшафтов и также зависит от расчлененности рельефа, густоты и врезанности гидрографической сети.

Во многих нефтегазоносных бассейнах общая гидрохимическая зональность, выраженная в росте минерализации подземных вод с глубиной, нарушена: ниже зоны максимально минерализованных вод и рассолов вскрыты мало минерализованные воды.

Гидрогеохимическая зональность наиболее изучена на примере грунтовых вод, а также глубоких подземных вод в пределах платформ.

Геохимическая зональность грунтовых вод – горизонтальная. Грунтовыми называются воды первого от поверхности постоянного водоносного горизонта. Поэтому понятно, что состав этих вод определяется влиянием поверхности и подчиняется географической (горизонтальной) зональности с её сложным комплексом факторов (климат, почвы, растительность и т. д.).

Вертикальная зональность свойственна подземным водам, залегающим более глубоко, чем грунтовые, и которые не связаны так непосредственно с поверхностными факторами, как грунтовые.

Нужно различать два вида вертикальной зональности. Один из них наблюдается при бурении скважин, когда мы последовательно пересекаем наслаивающиеся друг на друга водоносные горизонты. Второй относится к отдельным водоносным горизонтам или пластам, в которых по их падению отмечается изменение минерализации и состава вод. Это так называемая пластовая гидрогеохимическая зональность.

В природе, как правило, не наблюдается чётких и резких границ между различными гидрогеохимическими зонами; химический состав вод изменяется постепенно. Зоны могут выделяться по величине минерализации, ионному, газовому составам и другим гидрогеохимическим характеристикам.

Под гидрогеохимической зоной принято понимать часть бассейна подземных вод (или водоносного пласта), относительно однородную по химическому составу, в пределах которой принятый за основу выделения зон гидрогеохимический показатель изменяется в сравнительно узких, условно устанавливаемых границах (рис. 3, 4).

Гидрогеохимические зоны объединяются в гидрогеохимические пояса. Под гидрогеохимическим поясом понимается такая часть геологической структуры, для которой характерно развитие от фундамента до поверхности Земли одной и той же последовательности гидрогеохимических зон (см. рис. 3).

Гидрохимическое состояния подземных вод Республики Узбекистан обобщено на базе химических данных, составленных на основе отсортировки необходимых параметров водоносных горизонтов по скважинам (рис. 5, табл. 1, 2) [11].

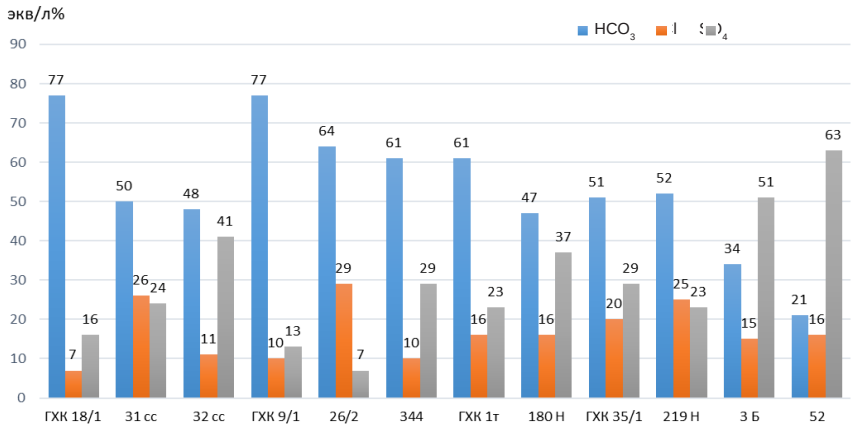


Рис. 3. Гистограмма изменения анионного состава подземных вод четвертичных отложений.

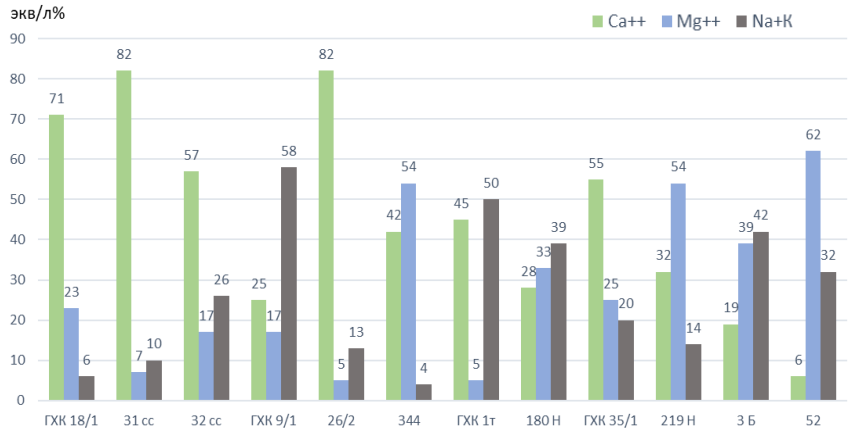


Рис. 4. Гистограмма изменения катионного состава подземных вод четвертичных отложений.

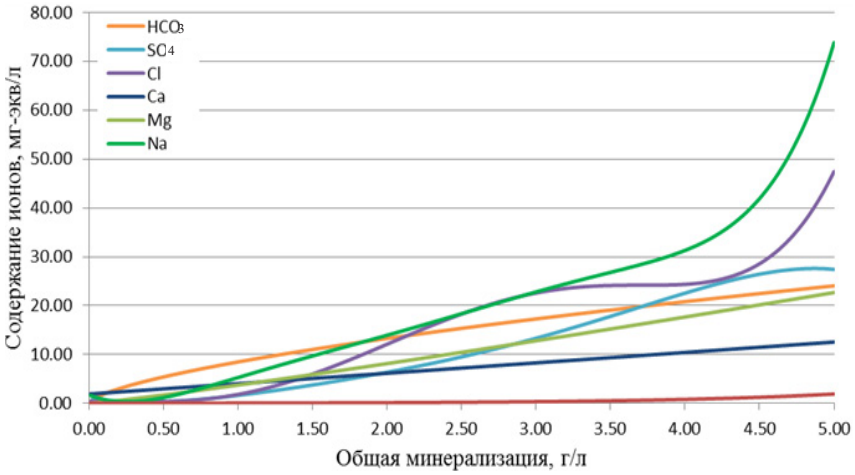


Рис. 5. Зависимость концентрации макрокомпонентов от степени минерализации.

ВЫВОДЫ

Основная часть пресных подземных вод распространена в горной и предгорной зонах на втором и третьем водоносных горизонтах территории республики. В западной ее части распространены натриевые, а в восточной части Ферганской долины, Приташкентском, Сурхандарья-Шерабадском и Китаб-Шахрисабзском артезианских бассейнах преобладают кальций-натриевые подземные воды.

Оценен характер и степень равновесия в системе «вода – порода» путем выделения геохимического типа подземных вод. Так, в верхних толщах активного и умеренного водообмена равновесие отсутствует и по мере движения по градиенту смещается от гидрокарбонатно-кальциевых до сульфатно-кальциевых (магниевых) типов вод. В толщах застоя и элизии седиментационные воды находятся (сохраняются) в первоначальном состоянии.

Таблица 1

Типы подземных вод Республики Узбекистан по анионному составу

Область	Анионы	Состав воды
Андижанская	$SO_4^{56}HCO_3^{29}Cl^{14}$	Хлоридно-гидрокарбонатный
Ферганская	$Cl^{59}HCO_3^{29}SO_4^{11}$	Хлоридно-гидрокарбонатный
Наманганская	$SO_4^{58}HCO_3^{26}Cl^{11}$	Сульфатно-гидрокарбонатный
Ташкентская	$SO_4^{62}HCO_3^{33}Cl^{5}$	Сульфатно-гидрокарбонатный
Сырдарьинская	$SO_4^{57}Cl^{24}HCO_3^{19}$	Сульфатно-хлоридный
Джизакская	$SO_4^{46}Cl^{27}HCO_3^{27}$	Сульфатно-хлоридно-гидрокарбонатный
Самаркандская	$HCO_3^{48}Cl^{44}SO_4^{8}$	Гидрокарбонатно-хлоридный
Сурхандарьинская	$SO_4^{53}HCO_3^{24}Cl^{23}$	Сульфатно-гидрокарбонатный
Кашкадарьинская	$SO_4^{54}Cl^{24}HCO_3^{22}$	Сульфатно-хлоридный
Бухарская	$Cl^{49}SO_4^{44}HCO_3^{7}$	Хлоридно-сульфатный
Навоийская	$SO_4^{49}Cl^{33}HCO_3^{18}$	Сульфатно-хлоридный
Хорезмская	$SO_4^{79}Cl^{13}HCO_3^{8}$	Сульфатно-хлоридный
Каракалпакская (орошаемая часть)	$SO_4^{45}Cl^{38}HCO_3^{17}$	Сульфатно-хлоридный

Таблица 2

Типы подземных вод Республики Узбекистан по катионному составу

Область	Катионы	Состав воды
Андижанская	$Mg^{39}Ca^{39}Na^{22}$	Магний-кальциевый
Ферганская	$Ca^{46}Na^{27}Mg^{27}$	Кальций-натриевый-магниевый
Наманганская	$Ca^{35}Mg^{35}Na^{30}$	Кальций-магниевый
Ташкентская	$Ca^{48}Na^{28}Mg^{28}$	Кальций-натриевый-магниевый
Сырдарьинская	$Na^{50}Mg^{30}Ca^{20}$	Натрий-магниевые
Джизакская	$Na^{60}Mg^{26}Ca^{14}$	Натрий-магниевый
Самаркандская	$Ca^{39}Na^{33}Mg^{28}$	Кальций-натриевый
Сурхандарьинская	$Ca^{38}Na^{33}Mg^{28}$	Кальций-натриевый-магниевый
Кашкадарьинская	$Na^{42}Mg^{35}Ca^{23}$	Натрий-магниевый
Бухарская	$Na^{66}Mg^{22}Ca^{11}$	Натрий-магниевый
Навоийская	$Na^{54}Ca^{28}Mg^{18}$	Натрий-кальциевый
Хорезмская	$Na^{60}Ca^{25}Mg^{15}$	Натрий-кальциевый
Каракалпакская (орошаемая часть)	$Na^{69}Ca^{17}Mg^{13}$	Натрий-кальциевый

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абдуллаев Бм.Д.* Характеристика современного водообмена Ташкентского бассейна: Автореф. дисс. докт. философии (PhD) по геол.-мин. наукам. - Т., 2024. - 48 с.

2. *Абдуллаев Б.Д., Холмирзаев М.Ж.* Особенности изучения нахождения и миграция через зоны аэрации некоторых веществ // Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. «Современное состояние подземных вод: проблемы и их решения». - Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», 2008. - С. 110-114.

3. *Abdullaev B.D., Zulfukorov A.A.* Hydrogeochemical studies and zoning groundwater of quaternary deposits (on the example, the Tashkent region) // Galaxy international interdisciplinary research journal. - India. - 2021. - Vol. 9. - Issue 10. - P. 199-202.

4. *Abdullaev Bm.D., Abdullaev B.D.* Application of GIS-technologies in studying the hydrogeochemical zonation of groundwater (on the example of the Navoi region) // https://doi.org/10.1051/bioconf/202414102014

5. *Radkevich M., Abdukodirova M., Shipilova K., Abdullaev B.* Determination of the optimal parameters of the jet aeration // https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/939/1/012029/pdf

6. *Абдуллаев Б.Д., Абдуллаев Бм.Д., Холмирзаев М.Ж.* Важнейшие научные задачи гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии: основные результаты и приоритетные направления // Разведка и охрана недр. - 2021. - № 7. - С. 49-53.

7. *Abdullaev B.D., Kholmirzaev M.Zh., Abdullaev Bkh.D.* Geomorphic fileservice of rivervillage // International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences ISSN: Online International Journal Available at http: //www.cibtech.org/jgee.htm

8. *Абдуллаев Бм.Д., Шерфединов Л.З.* Особенности современного круговорота грунтовых вод Приташкентского бассейна // Геология и минеральные ресурсы. - 2023. - № 3. - С. 64-66.

9. *Abdullaev Bm.D., Dadajanova Z.B., Jurayev F.R.* Up-to-date version of the vision of the Pritashkent underground water basin // Journal of innovations in scientific and educational research Farg'ona. - 2022. - Vol. 1. - Issue12. - P. 82-84.

10. *Савичев О.Г., Гусева Н.В., Абдуллаев Б.Д.* Водный баланс системы озёр Шира–Иткуль (Хакасия) // Вестник Томского гос. ун-та. - 2015. - № 391. - С. 214-219.

11. *Насибов Б.Р., Абдуллаев Б.Д., Абдуллаев Бм.Д., Холмирзаев М.Ж.* Оценка защищенности породы в процессе перехода и миграции загрязняющих веществ через породы зоны аэрации в Чирчикской промышленной зоне // https://wom.semanticjournals.org.

© Коллектив, 2025

К.М.Джаксымуратов, А.П.Акимова, М.М.Закиров, Д.К.Бегимкулов, И.А.Агзамова, Г.Э.Очилов, Т.М.Худойбердиев, М.А.Гуламкадирова

РОЛЬ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ТАКЫРНЫХ И ПОДТАКЫРНЫХ ЗОН ЮЖНОЙ ЧАСТИ КАРАКАЛПАКСКОГО УСТЮРТА



Джаксымуратов Караматдин Мустапаевич – профессор Нукусского горного ин-та при Навоийском гос. горно-технологич. ун-те, докт. геол.-мин. наук (DSc). E-mail: k.djaksimuratov@mail.ru



Акимова Азима Пердебаевна – старший преподаватель Нукусского горного ин-та при Навоийском гос. горно-технологич. ун-те. E-mail: akimovaazima81@gmail.com



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



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



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



Очилов Голибжон Эрназар угли – заведующий кафедрой ТГТУ им. Ислама Каримова, докт. философии (PhD) по геол.-мин. наукам. E-mail: g.ochilov91@mail.ru



Худойбердиев Темур Махмаражабович – базовый докторант ТГТУ им. Ислама Каримова. E-mail temurxudoyberdiyev@mail.ru



Гуламкадирова Мухбира Абиловна – старший преподаватель ТГТУ им. Ислама Каримова. E-mail: gulamkadirovamuxbira@gmail.com

Введение. Как известно, одна из интереснейших тайн природы – пресные подземные воды пустынных территорий – во многом не разгадана до сих пор. Основа сути решения вопроса заключена в противоречии между фактом нахождения пресных подземных вод в пустыне, имеющих исключительно хозяйственную ценность, и жарким засушливым климатом, приводящим к неизбежному их засолению.

В основном, на подземные воды Каракалпакского Устюрта климат влияет через зоны аэрации [1]. Поэтому появление пресной воды в пустыне Устюрта во многом сводится к решению конкретного вопроса о процессе накопления атмосферных осадков через поверхности такырных и подтакырных вод в зоне аэрации.

Цель настоящей работы – изучение особенностей подтакырных подземных вод Каракалпакского Устюрта как процесса водообмена, так и поисков, и разведки пресных вод с оценкой их возобновляемых ресурсов.

В связи с полным отсутствием в Каракалпакском Устюрте поверхностных водотоков изучение источников водоснабжения и орошения приобретает актуальное значение. Выявление источников водоснабжения, распространения и формирования их на территории такыров Устюрта, определение специфики гидродинамических условий предопределяются новыми, дополнительными возможностями обеспечения промышленности и народного хозяйства стоковыми и подтакырными водами.

Исследование представляет практический интерес прежде всего для работающих в области водоснабжения в условиях пустынь, ряда мелких потребителей воды, в т. ч. и отгонного животноводства Устюрта.

Обсуждение результатов. Первые обобщающие исследования подземных вод Устюрта изложены в работе О.С.Вялова «Гидрогеологический очерк Устюрта». В 1960-1972 гг. в Узбекистане подземные воды изучались при проведении гидрогеологических съёмок, при этом особое внимание уделялось верхней части гидрогеологического разреза (В.А.Гейнц, Г.А.Мавлянов, Х.Т.Туляганов, Н.Н.Ходжибаев, В.Г.Тихомиров, К.С.Садыков, А.М.Акрамходжаев, Г.Г.Куликов, А.С.Вишняков, В.Н.Соколов, В.В.Красников и др.). Общие вопросы формирования линз пресных вод под крупными подпесчаными барханами Каракумов изучены достаточно хорошо [4].

Согласно гидрогеологическим исследованиям, на территории Устюрта частично решён вопрос технического водоснабжения нефтегазовых разведочных и добывающих предприятий за счёт эксплуатации подземных вод меловых отложений. В южной части района исследования воды этих отложений самоизливом выходят на поверхность с расходом 50 л/с, минерализацией не более 10 г/л [2-4]. Так, подземные воды указанной территории повсеместно солоноватые и не пригодны для этих целей. Лишь на отдельных своеобразных участках с односторонним направлением поверхностного стока на такыры выявлены небольшие линзы, формирующиеся в естественных условиях после паводков.

Для достижения целей необходимо изучить геоморфологические, гидрогеологические условия, состояние и литологическое строение возможных участков под проектирование инженерных сооружений в виде «ловушек», климатические условия района исследования, наличие такыров с достаточной площадью питания и областью обеспечения их атмосферной водой. Такыры – это глинистые почвы пустынь, лишенные растительности, с паркетообразной поверхностью, в сухое время разбитой сетью трещин на многочисленные полигональные отдельности, широко распространенные в пустынях Центральной Азии, Африки, Северной Америки, Австралии и других континентов. Они являются почвой пустынь с аридным резко контрастным климатом, где годовая норма осадков не превышает 150-200 мм.

Такыры Устюрта приурочены к пониженным частям, аллювиальным равнинам, котловинам, понижениям плато и встречаются пятнами, образуя крупные массивы. Они возникают вследствие периодического заливания территории атмосферными осадками, несущими взвешенный материал и соли, с низким уровнем или вовсе отсутствием грунтовых вод. Характерная особенность такыров – сочетание плоских участков с отдельными разбросанными холмами мягких пологих возвышенностей от 5-7 до 10-15 м, редко встречаются замкнутые понижения, изолированные друг от друга возвышенностями. Со склонов возвышенностей атмосферными осадками смывается выветренный материал, вследствие чего более тонкий материал –мелкозём – накапливается на плоском дне понижений. С геоморфологической точки зрения подобные формы относятся к современному эрозионно-аккумулятивному типу рельефа. Исходя из вышесказанного отметим, что такырные участки

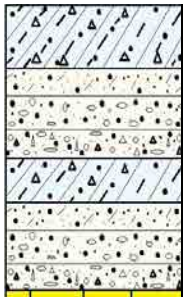
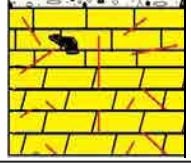
в пределах Устюрта приурочены к определенным типам рельефа и их образование обусловлено геолого-тектоническим строением, геоморфологией, неотектоникой и климатическими условиями территории [1, 5, 6].

Поверхность такыровидных участков нами картировались как эолово-делювиальные пылеватые супеси с обломками плохо окатанных галек из мергелей, глин (0,5-1,0 см) и тонкими прослоями мелкозернистого песка (1,5-2,0 см), плотные, серовато-палевого цвета. Ниже залегают аллювиально-пролювиальные песчано-гравийные отложения (таблица).

ках соленакопление наблюдается на глубине от 0,4 до 0,8 м (см. рис. 1, таблицу). Это связано с низкой фильтрационной способностью грунтовых условий, где основной источник поверхностных вод проявляется во время интенсивных годовых паводков с сентября по май.

В 1960-1970 гг. в процессе ирригации и мелиорации большое значение имели состав и содержание легкорастворимых солей на такырных участках Устюрта. Нами в период проведения инженерно-геологических съёмок картированием выявлены сооружения искусственного сбора такырных и подтакырных вод [1, 5, 6].

Сводный геолого-литологический разрез, характеристика и инженерно-геологические свойства такырного участка Устюрта (составила А.П.Акимова, 2024 г.)

Возраст	Геолого-литологический разрез	Литологическая характеристика и инженерно-геологические свойства
$vapQ_{IV}$		Разрез представлен пылеватыми супесями, обломками плохо окатанных галек из мергелей, глин (0,5-1,0 см) и тонкими прослоями мелкозернистого песка (1,5-2,0 см), плотные, серовато-палевого цвета. Сильно засоленные, сверху разреза в виде порошка с глубиной представлены в виде кристаллов. Мощность их 30-45 см. Ниже залегают разнозернистые пески с редким включением гравия и с глубиной пески переходят в крупнозернистые с переслаиванием гравия, супесей, мелкозернистого песка с включением плохо окатанных галек и пластинками солей гипса, галита. Мощность их от 3-4 до 5-7 м. Засоленность определяли по отношению натрия к хлору: хлоридный тип 1,5 мг-экв; сульфатно-хлоридный 1,5-2,0 мг-экв; хлоридно-сульфатный 2,0-6,0 мг-экв
N_2 S		Ниже по разрезу представлен комплексом мергелисто-известковистых пород миоценового возраста. В нижней части разреза известняки с прослоями мергелей, редко, глин, гипсов и песчаников. Известняки представлены ракушечниками серого цвета, пористые, трещиноватые, кавернозные, по химическому составу однородные. Пределы прочности на сжатия от 0,24 до 1,67 МПа

Проведенными полевыми исследованиями по картированию такырных участков установлена засоленность, которая является одним из основных факторов, влияющих на инженерно-геологические свойства грунтов. В период проходки шурфов отобраны образцы пород в интервале через 0,5 м бороздовым способом. Засоленность и тип засоленности определяли по химическому анализу водных вытяжек. По результатам исследований с использованием фондовых и литературных материалов составлены графики изменения засоленности грунтов (рис. 1). На исследуемой территории по характеру засоления для трёхметровой толщи такырных участков выделены слабозасоленные, среднезасоленные, сильнозасоленные, а по типу – хлоридные, 1,5 мг-экв; сульфатно-хлоридные, 1,5-2,0 мг-экв; хлоридно-сульфатные, 2,0-6,0 мг-экв.

Исходя из вышеизложенного можно констатировать, что на такырных участках

Эти сооружения датированы строителями 1969 г. на железобетонных покрытиях (рис. 2). Обнаружен также искусственный водоем для водопоя животных, сооруженный очень простым способом. Например, на рис. 2, Д изображен котлован на площади примерно 300-500 м^2 с юга, с северной стороны сооружена искусственная дамба из местного матери-

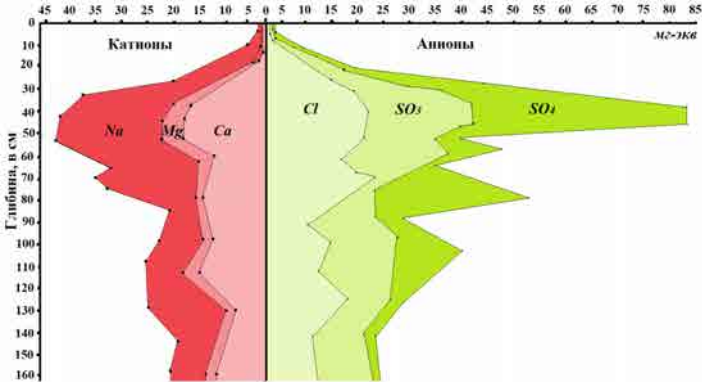


Рис. 1. Изменение солевого состава такырного участка по глубине (составила А.П.Акимова, 2024 г.).



Рис. 2. Сооружения для искусственного сбора такырных (А, Б) и подтакырных вод из колодцев (В, Г) и космический снимок искусственного водоёма (Д) на территории Южного Устюрта (фото А.П.Акимовой, 2024 г.).

ала. По всему периметру наблюдаются следы пребывания животных и птиц, пришедших на водопой.

Вышесказанное ещё раз свидетельствует о том, что метод сбора дождевых вод при строительстве сардоб в пустынных условиях заключается в использовании непроницаемости глинистых поверхностей – такыров. Благодаря их плотной поверхности большая часть атмосферных осадков собирается на пониженных участках такыра, где и строится сардоба (рис. 3). Периметр и дно по краям такыра покрыты зелеными растениями – кустарниками, саксаулом, верблюжьей колючкой и солеросами.

При формировании такыров этим растениям и сине-зелёным и диатомовым водорослям принадлежит большая роль. В процессе жизнедеятельности эти растения и водоросли значительно подщелачивают среду и активно разрушают алюмосиликатную тонкодисперсную часть почвы своими жизненными выделениями. При этом водоросли влияют и на формирование поверхностной пористой корки такыров:

• потребляя в процессе фотосинтеза CO_2, они способствуют переводу гидрокарбонатов кальция в карбонаты и цементации корки;

• выделяя кислород, водоросли обусловливают возникновение пористого сложения корки.

Таким образом, существенным моментом при выполнении комплексных исследований условий формирования подтакырных подземных вод является выявление наиболее проницаемых зон, таких как выветренные зоны трещинообразования и ослабленные зоны разломов (см. таблицу). Так, в частности, примерами народной технологии и гидротехники являются сбор и хранение дождевых вод в сардобах, колодцах-чирле; использование поверхностного атмосферного стока; строительство буровых колодцев с механическим подъемом воды.

Ниже по разрезу подтакырным и такыровидным плотным слоем представлены верхнемиоценовые трещиноватые, закарстованные известняки и мергели (рис. 4). Трещиноватость этих горных пород – результат неотектонической обстановки и зоны выветривания данного региона. Изменения в этой зоне, в основном,



Рис. 3. Высохший искусственный водоём на территории Южной части Устюрта (фото А.П.Акимовой, 2024 г.).

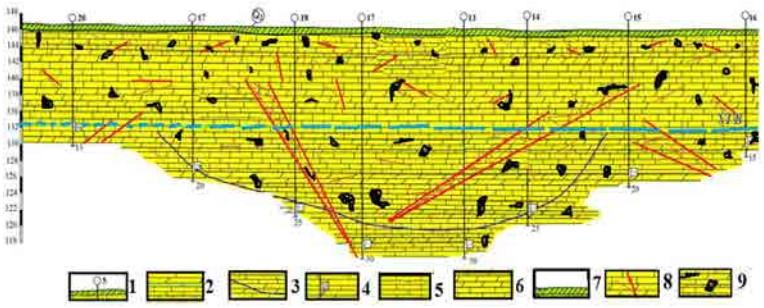


Рис. 4. Схематический разрез такыра Каракалпакского Устюрта. (составили К.М.Джаксымуратов, Г.Э.Очилов): *1* – скважина и ее номер; *2* – уровень грунтовых вод; *3* – нижняя зона активного водообмена; *4* – глубина заложения фильтра; *5* – известняки; *6* – мергели; *7* – супесчаные отложения с включением гравия; *8* – трещины; *9* – карстовые полости.

связаны с расширением естественных трещин и реже – с образованием новых, что в целом приводит к увеличению водопроницаемости пород. Изменения в результате химического выветривания наблюдаются на границах трещин и разломов.

Обломочная зона представлена породами, нарушенными интенсивной трещиноватостью в результате физического, химического выветривания. Для этой зоны характерна большая неоднородность по всем показателям физических и физико-механических свойств: трещиноватости, водо- и газопроницаемости, прочности и деформируемости. Эти показатели могут отличаться в пределах зоны более чем на порядок. Так как подобное расчленение является инженерно-геологической схематизацией и главные признаки выделенной зоны определяют ее поведение при взаимодействии с другими средами, в т. ч. с инфильтрируемыми подземными водами, то по аналогии с массивами невыветренных пород к обломочной зоне следует относить породы, которые по современной классификации грунтов принадлежат к классу обломочных. Верхняя зона представлена практически новым геологическим образованием, коренным образом отличающимся от материнской породы по составу, состоянию и свойствам. В этой зоне преобладают вторичные глинистые минералы, образовавшиеся в результате выветривания, здесь накапливаются гипс, карбонаты, окислы железа.

ВЫВОДЫ

Таким образом, исследование направлено на изучение природных факторов, которые в той или иной степени способствуют формированию линз пресных грунтовых вод в толщах известняков и мергелей неогеновых отложений. Наиболее существенным моментом в процессе выполнения комплексного исследования является то, что искусственное формирование подтакырных пресных вод происходит на участках, где имеют место выветренные, закарстованные и трещиноватые горные породы. Глубина проницаемых зон или выветривания, желательно, не должна превышать 50 м.

Исследованиями такырных участков Южной части Каракалпакского Устюрта выявлена возможность искусственного накопления питьевого и промышленного назначения поверхностных и подземных вод как способом строительства поверхностных искусственных сооружений, так и подземных резервуаров в трещиноватых и закарстованных горных породах.

В настоящее время необходимы меры по сохранению такырных площадей от разрушений. На территории Каракалпакского Устюрта из-за отсутствия постоянных дорог движение транспортных средств осуществляется повсеместно по такырным площадям, наиболее ровным и удобным для проезда. В связи с этим необходимо детально изучать такырные участки, наиболее пригодные для водоснабжения, и упорядочить движение транспорта, запретив движение на такырах как на источнике водоснабжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Джаксымуратов К.М.* Оценка гидрогеологических условий зон активного водообмена для комплексного использования подземных вод (на примере Каракалпакского Устюрта): Автореф. дисс… докт. (DSc) по геол.-мин. наукам. - Т., 2023. - 58 с.

2. *Куликов Г.В.* Устюртский артезианский бассейн. - Т.: Фан, 1975. - 120 с.

3. *Богданов А.Н., Хмыров П.В.* История развития и современное состояние сырьевой базы углеводородов Устюртского региона // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2022. - Т. 17. - № 1. - С. 3-18.

4. *Кунин В.Н., Лещинский Г.Т.* Временный поверхностный сток и искусственное формирование грунтовых вод в пустыне. - М.: Изд-во АН СССР, 1960. - 98 с.

5. *Джаксымуратов К.М., Есенбаев Г.Р., Закиров М.М., Бегимкулов Д.К., Худойбердиев Т.М.* Моделирование подземных вод зоны активного водообмена участка Уру Каракалпакского Устюрта // Вестник НУУз. - 2020. - № 3/2. - С. 229-234.

6. *Джаксымуратов К.М., Закиров М.М., Бегимкулов Д.К., Худойбердиев Т.М., Очилов Г.Э.* Модель формирования подземных вод в Каракалпакском Устюрте // Мат-лы 26-й Междунар. науч.-практ. конф. «Инновация-2022». - Т.: ТГТУ, 2022. - С. 560-567.

Статья представлена членом редколлегии докт. геол.-мин. наук Б.Д.Абдуллаевым.

© Ф.У.Аширов, 2025

Ф.У.Аширов

КАМГИЛЛИ БУРҒИЛАШ СУЮҚЛИГИНИ ТАЙЁРЛАШ УЧУН МАҲАЛЛИЙ БЕНТОНИТНИ МОДИФИКАЦИЯЛАШНИНГ МУҚОБИЛ УСУЛИ



Аширов Фуркат Усубович – «Минерал ресурслар институти» ДМ лаборатория бошлиғи, техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD).
E-mail: furkat-2283@mail.ru

Ўзбекистон Республикасининг иқтисодий ва ижтимоий ривожланишини ўстиришга ва минтақамизнинг минерал ресурсларини янада мустаҳкамлаш ҳамда кенгайтириш, шунингдек тасдиқланган фойдали қазилма захираларини ривожлантириш бўйича кўплаб норматив хужжатлар йўналтирилган.

Ўзбекистон Республикаси Тоғ-кон саноати ва геология вазирлиги барча жавхаларида замонавий хорижий техника ва технологиялар билан қудуқларни бурғилаш ишлари олиб борилмоқда. Ушбу замонавий бурғилаш техникасининг иқтисодий кўрсаткичлари асосан бурғилаш суюқликларини танлаш қоидаси билан белгиланади. Бурғилаш суюқликларнинг ўрни, қудуқларни бурғилашда жуда катта бўлиб, шунингдек хозирда ишлаб чиқариш ташкилотларининг бурғилаш жараёнида кенг қўлланилаётган импорт ва маҳаллий бурғилаш реагентларининг кўпчилиги бурғилаш жараёнида ўз хусусиятини йўқотиб қўяётганлиги яққол кўриниб турибди. Натижада бурғилаш жараёнидаги иш самарадорлигининг тушиб кетишига сабаб бўлмоқда.

Бундан ташқари бурғилаш жараёнида дуч келинаётган халокатли ва муаммоли вазиятлар хисобига ўтилаётган бир метрнинг таннархи ошишига сабаб бўлмоқда. Ушбу муаммоларни ҳал қилишнинг бирдан-бир йўли импорт махсулотларни маҳаллийлаштириш ҳисобланади, қачонки бурғилаш ишларида қўлланиладиган асбоб-ускуналар, кимёвий реагентлар ва бошқа шу каби махсулотларни мамлакатнинг ўзидагина ишлаб чиқарилса мувофақиятга эриша олинади.

Бугунги кунда минтақамиздаги геология қидирув ишларида фойдаланилаётган бурғилаш техникалари замоновий гидрофикцирланган бўлиб, асосан полимерли киёвий реагентлар билан ишлатишга мўлжалланган. Хозирда кўплаб маҳаллий хусусий фирмалар томонидан ишлаб чиқарилаётган реагентларнинг кўрсаткич параметрлари талаб доирасидан пастлиги ва бурғилаш ишларида суюқлик хусусияти бир айланишда бузилиб кетаётганлиги сабабли импорт асосида олиб келинаётган реагентлардан кенг фойдаланилмоқда.

Юқорида келтириб ўтилган сабабларга барҳам бериш мақсадида «Минерал ресурслар институти» давлат муассасасининг «Геология қидирув ишларининг техникаси ва технологияси» лабораторияси, давлат дастури лойиҳалари доирасида олиб борилган тадқиқотлар мобайнида ювувчи суюқликларининг формулавий таркиби ишлаб

чиқилди ва геологик қатламларнинг ўзгариши бўйича тартибга солинди [1] (1-жадвал).

Кармана-1 конидан олинган бентонит гили намунасидан, гилли бурғилаш суюқлик

1-жадвал

Лаборатория тадқиқотлари натижасида ишлаб чиқилган камгилли ювувчи суюқлигининг таркиби ва кўрсаткич параметрлари

Т/р	Ювувчи суюқлигининг таркиби, %	Ювувчи суюқлигининг кўрсатгичлари				
		қовушоқлик, сек	зичлик, г/см³	сув ажралиши, см³/30 мин	корка, мм	pH
1) тажриба	Сув+94,96%; ППА+0,48%; бентонит кукуни+4,0%; кальцийли сода+0,56%	400	1,02	4	Юпқа қобиқ	10
2) тажриба	Сув+95,81% ППА+0,40%; бентонит кукуни+3,33%; кальцийли сода +0,46%	200	1,02	5		9
3) тажриба	Сув+96,47%; ППА+0,34 %; бентонит кукуни+2,8%; кальцийли сода+0,39 %	40	1,01	6		9
4) тажриба	Сув+96,97%; ППА+0,29 %; бентонит кукуни+2,4%; кальцийли сода+0,34 %	30	1,01	7		8
5) тажриба	Сув+97,21%; ППА+0,27%; бентонит кукуни+2,2%; кальцийли сода+0,32%	25	1,0	8		7

Полимерли бурғилаш суюқликларга қўшиб тайёрлаш мумкин бўлган бентонит кукунидан кам миқдорда қўшиш эвазига камгилли бурғилаш суюқлигини тайёрлаш мумкин, буларда асосан монтмориллонит, камроқ беиделлит ва бентонитга ўхшаш монтмориллонит-гидрослюдик-каолинит, палигорскитларни ўз ичига олладиган гиллардир.

Геология қидирув ишларида қудуқларни бурғилашда ишлатиладиган камгилли бурғилаш суюқликлари қоида тариқасида, 2-4% гилдан иборат. Мураккаб бўлган геологик шароитда қудуқларни бурғилашда кимёвий ишлов берилган камгилли бурғилаш суюқликлари қўлланилади. Уларни қайта ишлаш, турли йўллар билан шу жумладан полимер реагентлар билан амалга оширилади. Бентонит ва шунга ўхшаш гиллар Ўзбекистон Республикасининг деярли барча ҳудудларида мавжуд [2].

Бироқ, шунга қарамай, бу гилларнинг аксарияти бурғилаш суюқликларини тайёрлаш учун мос келавермайди. Таркибий хусусиятларига кўра, бурғилаш суюқликларини тайёрлаш учун, Хўжакўл ва Навбаҳор бентонит конлари мос келади, хозирда ушбу конларнинг захиралари камайиб борган сайин бентонитнинг сифати ҳам пасайиб бормоқда. Шу муносабат билан Навоий вилоятида жойлашган янги тайёрлаш бўйича лаборатория тадқиқотлари олиб борилди. Дастлабки намуна асосида тайёрланган гилли ювувчи суюқликнинг таркиби ва кўрсаткич параметрлари қуйидагича бўлди: қовушоқлиги – 16 сек; сув ажралиши – 40 см³/7 мин; зичлиги – 2,3 г/см³; водород кўрсатгичи pH – 7 бўлиб, тезда чўкма хосил бўлиб қолиши кузатилди, бундан ташқари 1 тонна бентонит гилидан қанча (м³) ҳажимда бурғилаш суюқлик чиқиши аниқланди. Аниқлаш учун, $B = 0{,}63/Y_{\rho} - 1$ формула асосида хисобланди [2], натижада 0,48 м³ ҳажимда гилли бурғилаш суюқлик тайёрланиши маълум бўлди.

Ушбу юқорида келтириб ўтилган кўрсаткичлар талаб доирасидан паст бўлганлиги учун, бентонит кукуни намунасини модификациялаш мақсадида бир қанча лаборатория таҳлиллари олиб борилди (2-жадвал).

Бентонит кукунини модификация қилиш тадқиқотлари лаборатория шароитида олиб борилди. Натижада 3-4 фоиз бентонит гилини қўшиш билан кўрсаткич параметрлари етарли бўлган гилли балким камгилли бурғилаш суюқликни таёрлашга эришилди.

3% ли камгилли ювувчи суюқлик кўрсаткич параметрлари:

- қовушоқлиги – 21 сек;
- сув ажралиши – 14 см³/30 мин;

2-жадвал

Дифрактометрик таҳлил бўйича намуналарнинг минерал таркиби

Намуна рақами	Асосий тоғ-жинсларини хосил қилувчилар таркиби, %																		Гилли минералларнинг кристалли ҳусусиятлар
	слюдали – глиналар					карбонатлар			бошқа								жами		
	слюда	СГМ	СКМ	хлорит	смектит	кальцит	доломит	сидерит	кварц	кристобаллит	альбит	КПШ	гётит	гематит	клино-птиллолит	галит	пирит	слюдисто-глинистые	карбонаты	другие	
№ 1	12,4	пр.	0	0	36,7	0	0	0	17,8	8,9	5,8	0,3	0	0	14,0	1,4	2,7	49,1	0	50,9	Ca-Na-монтморил-лонит, гидрослюда муск. типа, СГМ (10-15)

Масс-спектрометрия натижалари (ICP-MS), г/т

Намуна	Li	Be	Ga	Ge	Rb	Y	Zr	Nb	Mo	Ag	Sn	Cs	La	Ce	Pr	Nd	Sm	W	Pb
№ 1	33,51	2,26	10,42	3,58	93,54	5,17	100,47	12,13	2,93	0,98	3,18	7,12	8,98	20,44	2,47	8,77	1,72	1,31	22,75
Намуна	Bi	Th	U	Sc	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Cd	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
№ 1	1,27	4,50	2,57	12,14	158,98	11,75	30,36	28,19	93,35	0,15	0,65	1,83	0,30	1,83	0,32	0,76	0,17	0,88	0,20
Намуна	As	Se	Ti	Ba	V	Mn	Sr	B	In	Sb	Te	Hf	Ta	Re	Pt	Au	Tl		
№ 1	7,45	0,17	128,03	194,95	248,60	135,37	111,98	52,02	0,08	0,31	0,11	2,34	0,94	0,0083	0,0039	0,0661	0,2552		

Силикатли таҳлил натижалари

Намуна рақами	SiO_2	Fe_2O_3 (общ.)	TiO_2	MnO	Al_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	SO_3	ППП
Технологик таҳлиллар												
№ 1	67,56	5,94	0,64	0,01	12,86	<0,5	3,02	2,98	2,69	0,21	0,28	1,52

Солиштирма оғирлиги ва пластиклик натижалари

Намуна рақами	Намунаниг номи	Солиштирма оғирлик	Пластиклик сони
№ 1	Бентонит гили	2,08	16,7

Ситали таҳлил натижалари

Йириклик синфи, мм	г	%
-1,0 + 0,63	2,35	2,82
-0,63 + 0,315	12,32	14,79
-0,315 + 0,16	17,54	21,05
-0,16 + 0,08	11,62	13,95

Йириклик синфи, мм	г	%
-0,08 + 0,044	21,36	25,64
-0,044 + 0,0	18,12	21,75
Дастлабки махсулот	83,31	100

- зичлиги – 1,02 г/см^3;
- водород кўрсатгичи pH – 12 ни ташкил қилди.

4% ли камгилли ювувчи суюқликнинг кўрсаткич параметрлари эса қуйидагиларни ташкил этади:

- қовушоқлиги – 27 сек;
- сув ажралиши – 10 см^3/30 мин;
- зичлиги – 1,02 г/см^3;
- водород кўрсатгичи pH – 12.

Ушбу 3-4 фоизли камгилли ювувчи суюқликларни тайёрланганда бир тонна бентонит гилдан 31,5 м^3 тайёр ювувчи суюқлик чиқишига эришилди ва қуйдагича хисобланди.

$$B = \frac{0,63}{Y\rho - 1},$$

бу ерда: **0,63** – ўзгармас коэффициент, $\mathbf{Y}_\rho$ – ювувчи суюқликнинг зичлиги.

$$B = \frac{0,63}{Y\rho - 1} = \frac{0,63}{1,02 - 1} = \frac{0,63}{0,02} = 31,5 \text{ м}^3.$$

Ушбу юқори эффектли глиналар асосида камгилли ювувчи суюқликни тайёрлашда структура хосил қилувчи сифатида, сув ўтказувчанлик қобилиятининг меъёрдалигини, сувга қўшимча харажат ва ҳаракатларсиз тез аралишиб, бир-хилликдаги масса ҳосил қилиши, қовушоқлигини меъёрда ушлаб турилиши ҳамда энг асосийси ковжойдага майдаланган тоғ жинсларининг майда зарраларни (шламни) юқорига олиб чиқишга, бурғилаш қувури ташқи юзасига шламлар ўралиб қолишларнинг олдини оладиган асоратлар келиб чиқмасликни таъминлаб бера олиши керак. Ушбу таклиф этилаётган маҳаллий бентонитнинг модификацияланган тури айнан шундай хусусиятларга қодир.

Бурғилаш жараёнида қудуқларнинг асоратли қатламларида, қудуқ деворларининг бўкиши натижасида қудуқ диаметрининг

қисқариши ва қулаши, ювувчи суюқликнинг ютилиши натижасида келиб чиқадиган ҳалокатли ходисаларнинг олдини олади, бурғилаш жараёнининг режимли кўрсаткичларини бошқаришда бурғиловчи ходимларга қулайликлар туғдиради. Бу эса бурғилаш ишининг вақт баланси бўйича, фойдали вақт улушини 10-15%, бурғилаш самарадорлигини эса 10-20% га оширади. Гилли ёки камгилли ювувчи суюқликларни тайёрлашда қўшиладиган қўшимча компонентларни сотиб олиш билан боғлиқ импорт харажатлари қисқаради, шу билан бирга экспорт қилиш имкони вужудга келиши мумкин.

Ҳулоса да таъкидлаш мумкинки, қидирув объектлари бўйлаб қудуқларни бурғилаш жараёнида дуч келинаётган муаммоларни ечишга қаратилган ва олдимизга қўйилган вазифаларни бажаришда замонавий техника ва технологиялар билан амалга оширилиши бугунги кун талаби ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикасининг қидирув объектларида кенг қўлланилиб келинаётган ювувчи суюқликларни тайёрлашдаги компонентларнинг деярли барчаси импорт ҳисобланади. Илмий тадқиқотлар натижаларини ишлаб чиқаришга жорий қилиш орқали импорт материалларнинг ҳажмини қискартиришга эришилади. Шундай изланишлар ва тадқиқотлар олиб бориш тенденцияларини ривожлантириш натижасида, маҳаллий махсулотларни жахон талабларига мос равушда ишлаб чиқаришга эришилади.

АДАБИЁТЛАР

1. *Панасюгин А.С., Цыганов А.Р., Машерова Н.П.* Модифицированные бентонитовые глины как сорбенты, катализаторы, носители активных каталитических фаз. - Минск, 2022.

2. *Грей Дж.Р., Дарли Г.С.Г.* Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей). - М.: Недра, 1985.

Мақолани редколлегия аъзоси геол.-мин. фанлари буйича фалсафа доктори (PhD) И.Б.Турамуратов тавсия қилган.

САФАРОВ ЗАВКИ ХОЛМУРОДОВИЧ

(к 60-летию со дня рождения)



9 декабря 2024 г. исполнилось 60 лет со дня рождения Завки Холмуродовичу Сафарову – видному геологу-нефтянику Узбекистана.

З.Х.Сафаров закончил Ташкентский политехнический институт в 1992 г. по специальности геология и разведка нефтяных и газовых месторождений и поступил на работу в Касанскую нефтегазоразведочную экспедицию ПГО «Узбекнефтегазгеология», где прошел путь от помощника бурильщика до главного геолога, занимаясь изучением и опоискованием отложений мезозойского возраста, которые привели к открытию нефтяных и газовых месторождений.

Учитывая высокий профессионализм и отличные организационные способности руководство АО «Узбекнефтегаз» назначает в 2008 г. З.Х.Сафарова заместителем Председателя Правления по геологии АО «Узбургунефтегаз», где он с успехом руководит геологическими службами управлений буровых работ пяти нефтегазоносных регионов Узбекистана. Полученный богатый опыт работы помогает З.Х.Сафарову реализовать приоритетные и эффективные направления геолого-разведочных работ на нефть и газ, такие как поиск новых залежей в терригенных отложениях Бухаро-Хивинского и Устюртского регионов, центрального грабена Ферганской впадины и др.

Учитывая потенциал и огромный опыт производственной работы в 2019 г. З.К.Сафарова приглашают на работу в ведущую сервисную буровую компанию ERIELL Oilfield Service Middle East DMCC начальником управления капитального ремонта скважин, где он с успехом решал вопросы увеличения добычи нефти, газа и конденсата.

С 2023 г. Завки Холмурадович, как ведущий специалист нефтегазовой отрасли и опытный профессионал со знаниями, накопленными в процессе своей трудовой и производственной деятельности, возглавляет Департамент геологии АО «Узбекнефтегаз». Здесь он активно трудится, применяя в работе и передавая молодым специалистам накопленный мировой опыт поиска месторождений углеводородного сырья.

С первых дней своей трудовой деятельности Завки Холмуродович показал себя способным, грамотным, требовательным руководителем, отзывчивым, душевным человеком, образцовым семьянином. Благодаря своему доброжелательному характеру, заботе о людях и трудолюбию Завки Холмуродович заслужил авторитет и уважение у окружающих.

От всего сердца поздравляем юбиляра, желаем всего самого светлого, крепкого здоровья, семейного благополучия и дальнейших успехов в производственной деятельности на благо Родины.

Министерство горно-добывающей
промышленности и геологии Республики Узбекистан,
ГУ «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений»

Smirnov A.N., Karimova F.S. BUKANTOVNING (Markaziy Qizilqum) SHARQIY CHEKKASIDAGI YUQORI PERM FUZULINIDLARI

Perm davri dengiz havzasining Markaziy Qizilqum hududidagi geografik joylashuvi faqat uning o‘rni bilan bog‘liq. G‘arbiy Yevropa va Ural dengizlari bilan chambarchas bog‘langan. Fors va Kichik Osiyo orqali Qizilqum dengizi Pomir, Hindukush va Tibetning Perm dengizlari bilan tutashgan va Janubiy Osiyo dengizlari bilan chambarchas bog‘langan. Hindiston-Xitoy, Janubiy Primorye, Kavkaz va O’rta Osiyodagi fusulinidlarning ajoyib yaqinligi to’g’risida faktlar aniqlangan.

Смирнов А.Н., Каримова Ф.С. ВЕРХНЕПЕРМСКИЕ ФУЗУЛИНИДЫ ВОСТОЧНОГО ОКОНЧАНИЯ БУКАНТАУ (Центральные Кызылкумы)

Географическое положение морского бассейна пермского периода на территории Центральных Кызылкумов исключительно по своему положению. Оно тесно связано с морями Западной Европы и Урала. Через Персию и Малую Азию Кызылкумское море соединено с пермскими морями Памира, Гиндукуша и Тибета, сообщалось с морями Южной Азии. Установлены факты поразительной близости фузулинид Индокитая, Южного Приморья, Кавказа и Средней Азии.

Smirnov A.N., Karimova F.S. UPPER PERMIAN FUSULINIDS OF THE EASTERN END OF BUKANTAU (Central Kyzylkum)

The geographical position of the Permian Sea basin in the Central Kyzylkum region is remarkable. It is closely linked to the seas of Western Europe and the Urals. Through Persia and Asia Minor, the Kyzylkum Sea connected with the Permian seas of the Pamir, Hindu Kush, and Tibet, allowing communication with the seas of South Asia. Notably, there are established facts about the striking similarities of fusulinids found in Indochina, South Primorye, the Caucasus, and Central Asia.

Kholikov A.B. O‘ZBEKISTONDA PLATINA GURUHI METALLARI MINERAL-XOMASHYO BAZASINI RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI

Jahon va O‘zbekistonning mafit-ultamafit hosilalari, ofiolit kamarlari, endogen magmatogen va platinador konlar majmuasi, Tyon-Shon orogen kamarining mintaqaviy ma’danli obyektlari o‘rganilgan. O‘zbekiston platina guruhi metallarining bashorat mezonlari ishlab chiqilgan. O‘zbekiston hududidagi platinoidlar uchun istiqbolli maydonlar va joylashuv o‘rnining bashoratli xaritasi yaratilgan. Mineral xomashyo bazasini yaratish maqsadida O‘zbekistonning turli an’anaviy va noan’anaviy turdagi platinoidlarini o‘rganish bo‘yicha ilmiy-tadqiqot va tajriba-sinov ishlarining (qisqa va uzoq muddatli) yo‘l xaritasini shakllantirish bo‘yicha tavsiyalar tayyorlangan.

Холиков А.Б. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МЕТАЛЛОВ ПЛАТИНОВОЙ ГРУППЫ В УЗБЕКИСТАНЕ

Исследованы мафит-ультамафитовые образования, офиолитовые пояса, эндогенные магматогенные и комплексные платиносодержащие месторождения Мира и Узбекистана, региональные рудоносные объекты Тянь-Шаньского орогенного пояса. Разработаны прогнозные критерии металлов платиновой группы Узбекистана. Создана прогнозная карта перспективных площадей и позиций на платиноиды территории Узбекистана. Подготовлены рекомендации для формирования дорожной карты (краткосрочная и долгосрочная) проведения НИР и ГРР по изучению платиноидов Узбекистана различных традиционных и нетрадиционных типов с целью создания минерально-сырьевой базы.

Kholikov A.B. PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE MINERAL RESOURCE BASE OF PLATINUM GROUP METALS IN UZBEKISTAN

Mafic-ultramafic formations, ophiolite belts, endogenous magmatic, and complex platinum-bearing deposits of the world and Uzbekistan were studied, along with regional ore-bearing objects of the Tien Shan orogenic belt. Forecast criteria for platinum group metals in Uzbekistan have been developed.

Amirov E.M., Karabayev M.S., Orolov A.K., Yusupov A.B., Sadirov R.M., Baxtiyorov O.E. JANUBIY NUROTA TOG‘LARIDA ENDOGEN MA’DANLASHUVNI HOSIL BO‘LISH VA JOYLASHUVINING BASHORAT-QIDIRUV MODELI

Janubiy Nurota tog‘larining endogen ma’danlashuvi hosil bo‘lish va joylashuvining bashorat-qidiruv modelini yaratishning tipik geologik-genetik va mineralogik-geokimyoviy asoslari va boshqa shart-sharoitlari bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Oltin va nodirmetalli ma’danlashuvning asosiy geologik-strukturaviy (litologik, tektonik, magmatik, metamorfik, metasomatik) va mineralogik-geokimyoviy

qidiruv-bashoratlash kompleksi tizimlashtirilgan va qidiruv majmualari ko‘rsatilgan, hamda ma’danlashuvning bashorat-qidiruv modeli yaratilgan.

Амиров Э.М., Карабаев М.С., Оролов А.К., Юсупов А.Б., Садиров Р.М., Бахтиёров О.Э. ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ И ЛОКАЛИЗАЦИИ ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ ЗАПАДНОГО ОКОНЧАНИЯ ГОР ЮЖНЫЙ НУРАТАУ

Представлены результаты исследований типичных геолого-генетических и минералого-геохимических основ и других условий создания прогнозно-поисковой модели формирования и размещения эндогенного оруденения гор Южный Нуратау. Систематизирован основной геолого-структурный (литологический, тектонический, магматический, метаморфический, метасоматический) и минералого-геохимический поисково-прогнозный комплексы критериев золотого и редкометалльного оруденения, показаны поисковые комплексы, а также создана прогнозно-поисковая модель оруденения.

Amirov E.M., Karabaev M.S., Orolov A.K., Yusupov A.B., Sadirov R.M., Bakhtiyorov O.E. A PREDICTIVE MODEL OF THE FORMATION AND LOCATION OF ENDOGENOUS ORE FORMATION IN THE SOUTHERN NUROTA MOUNTAINS

The research findings on the geological and mineralogical-geochemical characteristics that contribute to predicting the formation and location of endogenous ore deposits in the Southern Nurota Mountains are presented. The study systematizes the main geological-structural factors, including lithological, tectonic, magmatic, metamorphic, and metasomatic elements, as well as the mineralogical-geochemical aspects relevant to gold and rare metal formation. Additionally, the exploration complexes are illustrated, and a prediction-exploration model for ore formation is developed.

Khalmatov R.A., Krivosheeva A.N., Oripova N.I., Kamyshov V.S. QIZILQUM-NUROTA MINTAQASI ENDOGEN OLTIN MA’DANLASHUVINING XUSUSIYATLARI

O‘zbekistonning orogen oltin konlari Janubiy Tyon-Shon orogen zonasi bilan chegaralangan. Ular qora slanetslar (Muruntov, Amantaytov, Daugiztov), terrigen cho‘kindi (Ko‘kpatas), vulkanik (Balpantov) va intruziv (Zarmiton, G‘uzumsoy) jinslarida joylashgan. O’zbekistonning orogen oltin konlarida ma’danlarning mineral va geokimyoviy turlarining standart qatori aniqlangan: sheyelit va molibdenit bilan Au-W; Au-Bi-Te, maldonit bilan, Bi telluridlar; oltin saqlovchi pirit va arsenopirit bilan Au-As; kalaverit va boshqa telluridlar bilan Au-Ag-Te; Au-Ag-Se, fishesserite, Ag-Sb sulfoyuzlar, Ag, Pb selenidlari bilan; konsbergit bilan Au-Hg, Hg-oltin. Konlarda hosil bo‘lish chuqurligi, xududlashtirish va eroziya kesimiiga qarab 6 turdagi ma’danlarga birlashtirilgan.

Халматов Р.А., Кривошеева А.Н., Орипова Н.И., Камышов В.С. ОСОБЕННОСТИ ЭНДОГЕННОГО ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ КЫЗЫЛКУМ-НУРАТИНСКОГО РЕГИОНА

Золоторудные орогенные месторождения Узбекистана приурочены к Южно-Тянь-Шаньскому орогеническому поясу. Они расположены в черных сланцах (Мурунтау, Амантайтау, Даугызтау), терригенных осадочных (Кокпатас), вулканических (Балпантау) и интрузивных (Зармитан, Гужумсай) породах. В орогенических месторождениях золота Узбекистана выделен стандартный ряд минерально-геохимических типов руд: Au-W – с шеелитом и молибденитом; Au-Bi-Te – с мальдонитом, теллуридами Bi; Au-As – с золотосодержащими пиритом и арсенопиритом; Au-Ag-Te – с калаверитом и другими теллуридами; Au-Ag-Se – с фишессеритом, сульфосолями; Ag-Sb – селенидами Ag, Pb; Au-Hg – с консбергитом, Hg-золотом. В месторождениях в зависимости от глубины образования, зональности и эрозионного среза совмещаются до 6-ти типов руд.

Khalmatov R.A., Krivosheeva A.N., Oripova N.I., Kamyshov V.S. FEATURES OF ENDOGENOUS GOLD MINERALIZATION IN THE KYZYLKUM-NURATA REGION

Orogenic gold deposits of Uzbekistan are confined to the South Tien Shan orogenic belt. They are located in black shales (Muruntau, Amantaytau, Daugyztau), terrigenous sedimentary (Kokpatas), volcanic (Balpantau) and intrusive (Zarmitan, Gujumsay) rocks. A standard series of mineral-geochemical ore types has been identified in the orogenic gold deposits of Uzbekistan: Au-W with scheelite and molybdenite; Au-Bi-Te with maldonite, Bi tellurides; Au-As with gold-bearing pyrite and arsenopyrite; Au-Ag-Te with calaverite and other tellurides; Au-Ag-Se with fischesserite, Ag-Sb sulfosalts, Ag, Pb selenides; Au-Hg with kongsbergite, Hg-gold. Depending on the formation depth, zoning, and erosion cut, up to 6 types of ores are combined in deposits.

Yejkov Yu.B., Xoliyorov A.T., Toshmetov U.X., Raximov R.R., Abdixakimov A.U. G‘ARBIY VA JANUBIY O‘ZBEKISTON TOG‘-KON MINTAQALARIDAGI MA’DANLI HUDUDLAR ISTIQBOLINI ANIQLASH VA BAHOLASHDA GEOKIMYOVIY UYUSHMALARNING INDIKATORLIK ROLI

Respublika hududining geokimyoviy syomka maydonlarini o‘rganishda mualliflar umumlashtirilgan geokimyoviy oreollarni maydonning yetakchi elementi-oreol hosil qiluvchi bo‘yicha (areollarning tarqalish maydoni bo‘yicha ham, intensivligi bo‘yicha ham) ajratish usuli qo‘llanilgan. Bu borada mualliflar tomonidan Janubiy O‘zbekiston, Bukantov va Sultonuvays hududlari bo‘yicha qiziqarli ma’lumotlar olingan.

Qidiruv, qidiruv-baholash va boshqa geologik-qidiruv ishlarida geokimyoviy ma’lumotlarni tahlil qilish, umumlashtirish va tizimlashtirish bo‘yicha keyingi tadqiqotlarni kengaytirish (to‘liq) metallar majmuasiga, shu jumladan radioaktiv va ularga hamroh bo‘lgan (kritik) elementlar bo‘yicha keng tadqiqotlar o‘tkazish zarur.

Ежков Ю.Б., Холиёров А.Т., Тошметов У.Х., Рахимов Р.Р., Абдихакимов А.У. ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АССОЦИАЦИЙ В ВЫЯВЛЕНИИ И ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВ РУДОНОСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ГОРНО-РУДНЫХ РАЙОНОВ ЗАПАДНОГО И ЮЖНОГО УЗБЕКИСТАНА

При изучении площадей геохимических съемок территории республики авторы применили метод выделения обобщенных геохимических ореолов по ведущему элементу-ореолообразователю площади (как по площади распространения, так и по интенсивности ореолов). В этом плане интересные данные получены авторами по территории Южного Узбекистана, Букантау и Султанувайса.

Осуществление дальнейших исследований по анализу, обобщению и систематизации геохимических данных при поисках, поисково-оценочных и других геолого-разведочных работах необходимо уже проводить на расширенный (полный) комплекс металлов, включая обширные материалы по радиоактивным и сопутствующим им (критическим) элементам.

Yezhkov Yu.B., Kholiyorov A.T., Toshmetov U.X., Rakhimov R.R., Abdikhakimov A.U. THE ROLE OF GEOCHEMICAL ASSOCIATIONS IN IDENTIFYING AND ASSESSING ORE-BEARING AREAS IN THE MINING REGIONS OF WESTERN AND SOUTHERN UZBEKISTAN

In their study of geochemical surveys across the Republic, the authors employed a method to isolate generalized geochemical halos based on the dominant element, or halo-former, in each area. This approach allowed them to assess both the distribution and intensity of the halos. As a result, they gathered intriguing information in the regions of Southern Uzbekistan, Bukantau, and Sultanuvais.

Further research should focus on analyzing, generalizing, and systematizing geochemical data during exploration, evaluation, and other geological activities for a comprehensive suite of metals, including detailed information on radioactive and critical associated elements.

Shoymurotov T.X., Ziyaev Dj.Sh., Juraev F.F. AFG'ON-TOJIK HAVZASI YURA, BO'R, PALEOGEN DAVRI YOTQIZIQLARINING NEFTGAZDORLIGINI MINTAQAVIY BASHORATLASH

Maqolada afg'on-tojik havzasi mezozoy-kaynozoy davri yotqiziqlarining mintaqaviy neftgazdorligini bashorati keltirilgan. Havzaning geologik tuzilishi, tuzilmaviy-tektonik xususiyatlari va cho'kindilar to'planish sharoitlari tavsiflangan hamda havzaning chegaralari va tektonik elementlari joylashuvi aniqlashtirilgan. Mezozoy-kaynozoy davrida cho'kindi havzasining shakllanishi doimiy tektonik faollik va turg'unlik holatlari almashinuvi ostida kechganligi, joylarda turli fasial jinslar to'planishiga olib kelgan. Havza kesimida neftegazgenerasiya potentsialiga ega bo'lgan asosiy beshta majmua: quyi-o'rta yura, yuqori yura, quyi bo'r, yuqori bo'r va Paleosen-Eosen ajratilgan. Binobarin, o'rganilayotgan xudud istiqbolli havzalardan biri bo'lib, unda burg'ilangan chuqur quduqlar paleogen, bo'r va yuqori yura yotqiziqlarining neftgazga istiqbolliligi isbotlagan. Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, afg'on-tojik havzasi bo'r va paleogen davri yotqiziqlari ko'tarilgan zonalarda neftgazlilik istiqboli yuqoriligicha qolmoqda, yura davri yotqiziqlari esa o'z istiqbolini butun hudud bo'ylab saqlab turibdi.

Шоймуротов Т.Х., Зияев Дж.Ш., Жураев Ф.Ф. РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮРСКИХ, МЕЛОВЫХ И ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АФГАНО-ТАДЖИКСКОГО БАССЕЙНА

Приводится региональный прогноз нефтегазоносности мезозойско-кайнозойских отложений Афгано-Таджикского бассейна. Характеризуются геологическое строение, структурно-тектонические особенности и условия накопления осадков, уточнены границы бассейна и расположение тектонических элементов. Осадочный бассейн формировался под влиянием периодической смены режимов тектонической активизации и стабилизации, которые привели к накоплению разнофациальных толщ мезозоя и кайнозоя. В разрезе бассейна выделяются пять основных комплексов, обладающих нефтегазогенерационным потенциалом: нижне-среднеюрский, верхнеюрский, нижнемеловой, верхнемеловой и палеоцен-эоценовый. Следовательно, исследуемая территория является одной из наиболее перспективных бассейнов, в пределах которого скважинами глубокого бурения доказана промышленная нефтегазоносность палеогеновых, меловых и верхнеюрских отложений. Проведенное исследование показывает, что перспективы палеогеновых и меловых отложений антиклиналь-

ных зон Афгано-Таджикского бассейна остались достаточно высокими, а юрские отложения сохранили свою перспективность по всей территории.

Shoimurotov T.Kh., Ziyaev J.Sh., Zhuraev F.F. REGIONAL FORECAST OF OIL AND GAS CAPABILITY OF JURASSIC, CRETACEOUS AND PALEOGENE SEDIMENTS OF THE AFGHAN-TAJIK BASIN

A regional forecast regarding the oil and gas resources in the Mesozoic-Cenozoic sediments of the Afghan-Tajik basin is presented. The geological structure, structural-tectonic features, and sediment accumulation conditions are described, along with clarifications on the basin boundaries and the locations of tectonic elements. This sedimentary basin has formed as a result of periodic changes in tectonic activity and stabilization regimes, which have led to the accumulation of Mesozoic and Cenozoic strata with various facies. The basin contains five main complexes with potential for oil and gas generation: Lower-Middle Jurassic, Upper Jurassic, Lower Cretaceous, Upper Cretaceous, and Paleocene-Eocene. As a result, this study area is considered one of the most promising basins. Deep drilling wells have confirmed the industrial potential for oil and gas in the Paleogene, Cretaceous, and Upper Jurassic deposits. The study indicates that prospects for Paleogene and Cretaceous deposits in the anticlinal zones of the Afghan-Tajik basin remain quite high, while the Jurassic deposits continue to show promise across the entire region.

Xmirov P.V., Eydelnant N.K., Eydelnant D.I., Tairova D.X. BUXORO-XIVA MINTAQASI CHORJOU POG'ONASINING JANUBI-SHARQIY QISMI ATROFIDAGI KARBONATLI JINSLARNING PETROFIZIK XOSSALARI ULARNING STRUKTURA-TEKSTURAVIY XILMA-XILLIGI VA CHO'KINDI TO'PLANISHDAN KEYINGI JARAYONLAR NATIJALARIGA BOG'LIQLIGI

Maqolada so'nggi yillarda Buxoro-Xiva mintaqasining Chorjou pog'onasining Janubiy-Sharqiy qismida karbonat formasiyasi jinslarning Kern va shlam bo'yicha olib borilgan kompleks tadqiqotlar tahlili va umumlashtirish natijalari yoritilgan, karbonat jinslarining genetik turlari va ularning petrografik har-xilligi aniqlangan, karbonat jinslarining o'zgarishiga hissa qo'shadigan epigenetik jarayonlar aniqlangan. Karbonat jinslarining strukturaviy va teksturaviy xilma-xilligini keyingi tadqiqotlar natijalari bilan birgalikda baholash uchun quduqlarni geofizik tadqiqot qilish orqali aniqlangan karbonat jinslarining Kern bo'yicha filtr-sig'im xususiyatlari, ularning genetik turlari va petrografik har-xilligi bilan chegaralangan holda karbonat jinslarining petrofizik xususiyatlari bo'yicha cho'kindi jarayonlari natijalari asosida uglevodorodlar to'planishini qidirish ob'ektlarini istiqbolli zonalarni ajratish bilan aniqlash uchun karbonat jinslarining kollektorlik xususiyatlari berilgan.

Хмыров П.В., Эйдельнант Н.К., Эйдельнант Д.И., Таирова Д.Х. ЗАВИСИМОСТЬ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОД КАРБОНАТНОЙ ФОРМАЦИИ ОТ ИХ СТРУКТУРНО-ТЕКСТУРНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРЕДЕЛАХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧАРДЖОУСКОЙ СТУПЕНИ БУХАРО-ХИВИНСКОГО РЕГИОНА

Освещаются результаты анализа и обобщений комплексных исследований керна и шлама пород карбонатной формации по Юго-Восточной части Чарджоуской 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 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 с выделением перспективных зон для поисков УВ.

Khmyrov P.V., Eidelnant N.K., Eidelnant D.I., Tairova D.Kh. DEPENDENCE OF THE PETROPHYSICAL PROPERTIES OF CARBONATE FORMATION ROCKS ON THEIR STRUCTURAL AND TEXTURAL HETEROGENEITY AND THE RESULTS OF POSTSEDIMENTATION PROCESSES WITHIN THE SOUTHEASTERN PART OF THE CHARDJOU STEP OF THE BUKHARA-KHIVA REGION

The paper presents the findings from recent analyses of the core and sludge samples collected from the carbonate formation rocks in the southeastern part of the Chardjou stage of the Bukhara-Khiva region. It identifies the genetic types of carbonate rocks and their petrovarieties. Additionally, the study examines the diagenetic and epigenetic processes that contribute to the transformation of these carbonate rocks. The reservoir properties of carbonate rocks, as identified through well logging, along with porosity and permeability data obtained from core samples, are presented in relation to their genetic types and petrovarieties. This analysis aims to assess the impact of structural and textural heterogeneity in carbonate rocks, as well as the effects of post-sedimentation processes, on their petrophysical

properties. The ultimate goal is to identify potential sites for hydrocarbon accumulation and to delineate promising exploration zones.

Evseeva G.B., Muzaffarova Sh.M. KULBESHKAK-PITNYAK VALI TERRIGEN FORMATSIYASI MURAKKAB KOLLEKTORLARINING FILTRATSIYA-SIG‘IM XUSUSIYATLARI

Bugungi kunda ochiq qismning tuzilishi haqidagi asosiy ma’lumot manbai material tarkibini va kern materiallari asosida tog’ jinslarining filtratsiya va sig’im xususiyatlarini batafsil o’rganishdir. Maqolada Buxoro-Xiva neftgazli hududining Kulbeshkak-Pitnyak bo‘g‘ini doirasidagi yura terrigen formatsiyasining murakkab kollektorlarini o‘rganish natijalari ko‘rib chiqilgan, bu esa uchastka bo‘ylab qatlamlar g‘ovakligi va o‘tkazuvchanligining o‘zgarishlar qonuniyatlarini aniqlash imkonini beradi va terrigen qatlamlarning istiqbolli neft va gaz salohiyatini aniqlashga imkon beradi.

Евсеева Г.Б., Музаффарова Ш.М. ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ТЕРРИГЕННОЙ ФОРМАЦИИ КУЛЬБЕШКАК-ПИТНЯКСКОГО ВАЛА

На сегодняшний день основной источник информации о строении вскрытого разреза – детальное изучение вещественного состава и фильтрационно-емкостных свойств пород по керновым материалам. Рассмотрены результаты исследования сложных коллекторов терригенной формации юрского возраста в пределах Кульбешкак-Питнякского вала Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона, что позволяет установить закономерности изменения значений пористости и проницаемости коллекторов по разрезу и определить перспективы нефтегазоносности терригенных образований.

Evseeva G.B., Muzaffarova Sh.M. FILTRATION-CAPACITY PROPERTIES OF COMPLEX RESERVOIRS OF THE TERRIGENOUS FORMATION OF THE KULBESHKAK-PITNYAK ARC

Currently, the primary source of information regarding the structure of the exposed section is a detailed examination of the material composition and filtration-capacitive properties of rocks derived from core samples. This article presents the findings of a study on the complex reservoirs of the Jurassic terrigenous formation located within the Kulbeshkak-Pitnyak arc of the Bukhara-Khiva oil and gas region. The study helps identify patterns in the variations of porosity and permeability values of the reservoirs throughout the section, thereby determining the oil and gas potential of the terrigenous formations.

Yuldashev G’.Yu., Qodirova Z.R. BESHKENT EGILMASIDA MURAKKAB TUZILGAN OB’EKTLARNINIG PETROFIZIK HUSUSIYATLARINI UCH O’LCHAMLI MODELLASHTIRISH

Maqolada uch o’lchamli geologik modelni qurish jarayoni: tuzilma karkasini, litologik modelni, sizib-o’tish hajmiy hususiyat modelini va to’yinganlik modelini tuzishdan iboratligi keltirilgan. Buhoro-Hiva neftgazli regioni Beshkent burmasining sharqiy qismida qurilgan uch o’lchamli raqamli geologik model, to’yinganlik va sizib-o’tish hajmiy hususiyat haritalari mahsuldor qatlamlarning geologik tuzilishini mukammallashtirish va yangi istiqbolli ob’ektlarni aniqlash imkonini berdi.

Юлдашев Г.Ю., Кадирова З.Р. ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В БЕШКЕНТСКОМ ПРОГИБЕ

Рассмотрен процесс построения трехмерной геологической модели, который состоит из создания: структурного каркаса, литологической модели, модели фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) и модели насыщения. Построенные трехмерная цифровая геологическая модель, карты насыщения и ФЕС восточной части Бешкентского прогиба Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона позволили детализировать геологическое строение продуктивных пластов и выявить новые перспективные объекты.

Yuldashev G.Yu., Kadirova Z.R. THREE-DIMENSIONAL MODELING OF PETROPHYSICAL PROPERTIES OF COMPLEX OBJECTS IN THE BESHKENT TROUGH

The article outlines the process of constructing a three-dimensional geological model, which involves creating several components: a structural framework, a lithological model, a filtration-capacitance properties (FCP) model, and a saturation model. The resulting three-dimensional digital geological model, along with the maps of saturation and FCP for the eastern part of the Beshkent Trough in the Bukhara-Khiva oil and gas region, enables a detailed understanding of the geological structure of productive formations and helps identify new promising objects.

Abdullaev Bm.D., Abdullaev B.D., Kholmirzaev M.Zh. O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI YER OSTI SUVLARINING KIMYOVIY TARKIBI BO‘YICHA FAZOVIY ZONALLIGINI BAHOLASH

Ushbu maqolada yer osti suvlarini kimyoviy tarkibi bo’yicha hududlashtirish, ularning gidrogeokimyosini o’ziga xosliklari tog’risidagi ilmiy mulohazalar yuritilgan. Yer osti suvlarini kimyoviy tarkibi bo’yicha hududlashtirishda zamonaviy usullari va fizik-kimyoviy modellashtirish usullaridan foydalangan holda o’rganish ko’rib chiqiladi.

Абдуллаев Бм.Д., Абдуллаев Б.Д., Холмирзаев М.Ж. ОЦЕНКА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Изложены научные соображения о районировании подземных вод по химическому составу и особенностям их гидрогеохимии. Рассмотрено изучение зональности подземных вод по химическому составу с использованием современных методов физико-химического моделирования.

Abdullaev Bm.D., Abdullaev B.D., Kholmirzaev M.Zh. ASSESSMENT OF SPATIAL ZONING OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF GROUNDWATER IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

The article discusses scientific insights into the zoning of groundwater based on its chemical composition, as well as the characteristics of its hydrogeochemistry. It examines the use of modern techniques and physical and chemical modeling methods to study the chemical composition zoning of groundwater.

Djaksimuratov K.M., Akimova A.P., Zakirov M.M., Begimqulov D.Q., Agzamova I.A., Ochilov G'.E., Xudoyberdiev T.M., Gulamkadirova M.A. QORAQALPOQ USTYURTI JANUBIY QISMINING TAQIR VA TAQIR OSTI ZONALARIDA ER OSTI SUVLARINING SHAKLLANISHIDA ATMOSFERA YOG'INLARINING ROLI

Maqola neogen yotqiziqlarining ohaktosh va mergel qatlamlarida chuchuk grunt suvlari linzalarini shakllanishiga u yoki bu darajada hissa qo'shadigan tabiiy omillarni o'rganishga bag'ishlangan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, chuqurlik bo'yicha gruntlarning sho'rlanishidagi o'zgarishlar aniqlandi hamda darzlangan va karstlangan tog'jinslarida sun'iy inshootlar va er osti suvlarini saqlash rezervuarlarini qurish yo'li bilan ichimlik va sanoat er osti suvlarini sun'iy ravishda to'plash imkoniyati baholandi.

Джаксымуратов К.М., Акимова А.П., Закиров М.М., Бегимкулов Д.К., Агзамова И.А., Очилов Г.Э., Худойбердиев Т.М., Гуламкадирова М.А. РОЛЬ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ТАКЫРНЫХ И ПОДТАКЫРНЫХ ЗОН ЮЖНОЙ ЧАСТИ КАРАКАЛПАКСКОГО УСТЮРТА

Статья посвящена исследованию природных факторов, которые в той или иной степени способствуют формированию линз пресных грунтовых вод в толщах известняков и мергелей неогеновых отложений. Установлены изменения засоленности грунтов по глубине и выявлена возможность искусственного накопления питьевого и промышленного назначения подземных вод способом строительства искусственных сооружений и подземных резервуаров в трещиноватых и закарстованных горных породах.

Dzhaksymuratov K.M., Akimova A.P., Zakirov M.M., Begimkulov D.K., Agzamova I.A., Ochilov G.E., Khudoyberdiyev T.M., Gulamkadirova M.A. THE ROLE OF ATMOSPHERIC PRECIPITATION IN THE FORMATION OF GROUNDWATER IN THE TAKYR AND SUB-TAKYR ZONES

The article focuses on examining the natural factors that influence the formation of freshwater lenses within limestone and marl strata of Neogene deposits. The research findings indicate changes in soil salinity at various depths and highlight the potential for artificially accumulating drinking and industrial groundwater. This can be achieved through constructing artificial structures and underground reservoirs in fractured and karst rock formations.

Ashirov F.U. KAM GILLI BURG'ILASH ERITMASINI TAYYORLASH UCHUN MAHALLIY BENTONITNI MODIFIKASIYALASH USULI

Loyni yuvish uchun suyuqliklarni aralashtirish va mahalliy bentonit gillarini sifatini oshirish orqali O'zbekiston Respublikasi hududlarida keng qo'llaniladigan xomashyo sarfini kamaytirish usuli taklif etilgan.

Аширов Ф.У. СПОСОБ МОДИФИКАЦИИ МЕСТНОГО БЕНТОНИТА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МАЛОГЛИНИСТОГО БУРОВОГО РАСТВОРА

Предложен способ снижения расхода сырья, который широко используется в регионах Республики Узбекистан, путем смешивания жидкостей для промывки глины и улучшения местных бентонитовых глин.

Ashirov F.U. METHOD OF MODIFICATION OF LOCAL BENTONITE FOR DEVELOPING PREPARING OF LOW-CLAY DRILL FLUID

A method to reduce raw material consumption has been proposed, widely utilized in the regions of the Republic of Uzbekistan, by mixing washing liquids and enhancing local bentonite clays.