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

Научно-практический журнал

1’2026

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 20.02.2026 г.
Формат А3 1/2. Бумага глянцевая.
Гарнитура «Times».
Печать цифровая (листовая).
Усл. печ. л. 8,0. Уч.-изд. л. 10,0.
Тираж 200 экз. Цена договорная.
Заказ №08
Отпечатано в типографии ГУ «ИМР».
Ташкент, ул. Олимлар, 64.

© Академия наук Республики Узбекистан

© Министерство горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан

МУНДАРИЖА

УМУМИЙ ГЕОЛОГИЯ

Хайитов О.Г., Оринбаев Б.А., Суннатов М.С., Беков Б.Х. Шарқий Устюрт газ ва газконденсат конларини тизимли ноаниқликлар ва хавфларни ҳисобга олган ҳолда саноатбоп ишлаб чиқиш — 3

МАЪДАНЛИ КОНЛАР ВА МЕТАЛЛОГЕНИЯ

Мирходжаев Б.И., Элибаев Б.А. Уран конларининг минтақавий ер ёриқлари билан боғлиқлиги тўғрисида (Ғарбий Ўзбекистон) — 9

Akhunjanov R., Karimova F.B., Khujjiev M.O. Janubiy Tyaon-Shon kamyob metalli konlarining qalay manbalari to‘g‘risida (O‘zbekiston Respublikasi) — 17

Ermolaev G.S. Tyon-Shon tubsiz ma’dan konlarini hosil bo‘lishda alevrolit-slanetslarning roli — 25

Жанибеков Б.О., Турапов М.К., Зиёмов Б.З. Ауминзатов маъданли худуди (Қизилқум минтақаси) структураларида тектоник кучланишларнинг экспериментал тадқиқотлари — 34

ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРЛИК ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ

Bo‘ziyev B.B., Goipov A.B., Allamberdiev I.S. Dengizko‘l ko‘tarilmasi va unga yondosh maydonlar paleozoy yotqiziqlarining chuqurlik tuzulishi (BXNV) — 38

Қурбанов Э.Ш., Исомиддинов Ё.Я., Саттаров К.Ў., Худойбердиев А. Шимолий конида тоғ жинсларининг дарзланганлиги ва ер ости сувларининг тарқалиш хусусиятлари — 41

Kayumov A.D., Xusomiddinov A.S., Ro‘ziev I.I. Tebranma harakatni qumli gruntlarning hisobiy qarshiligiga ta’siri — 46

Мундузова М.А., Ванесян Г.А., Азимов Ж.Н., Дудашвили А.С. Қорақалпоғистон Республикаси геотуризмини ривожлантириш учун Орол денгизи ҳудудидаги геохилма-хиллик салоҳияти — 50

ҚИСҚА ИЛМИЙ МАЪЛУМОТЛАР

Диваев Ф.К., Миркамалов Р.Х. «Қидирув белгилар ва мезонлар» атамаларининг маъновий аҳамияти ҳақида — 55

КАСБДОШЛАРИМИЗНИНГ ХОТИРАСИ

Рафиков Ялкин Мухамедович — 57

Туресебеков Арпай Халилович — 58

СОДЕРЖАНИЕ ❄ CONTENTS

ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ	GENERAL GEOLOGY	
Хайитов О.Г., Оринбаев Б.А., Суннатов М.С., Беков Б.Х. Промышленная разработка газовых и газоконденсатных месторождений Восточного Устюрта с учетом системных неопределенностей и рисков	**Khaitov O.G., Orinbaev B.A., Sunnatov M.S., Bekov B.Kh.** Industrial development of gas and gas condensate fields of Eastern Ustyurt taking into account systemic uncertainties and risks	3
РУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ	**ORE DEPOSITS AND METALLOGENY**	
Мирходжаев Б.И., Элибаев Б.А. О связи урановых месторождений с региональными разломами (Западный Узбекистан)	**Mirkhodjaev B.I., Elibaev B.A.** On the relationship of uranium deposits with regional faults (Western Uzbekistan)	9
Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Хужжиев М.О. Об источниках олова редкометалльных месторождений Южного Тянь-Шаня (Республика Узбекистан)	**Akhunjanov R., Karimova F.B., Khujjiev M.O.** On the sources of tin from the rare metal deposits of the Southern Tien-Shan (Respublic of Uzbekistan)	17
Ермолаев Г.С. Роль алевролитосланцев при формировании бескорневых рудных месторождений Тянь-Шаня	**Ermolaev G.S.** The role of siltstones in the formation of rootless ore deposits Tien-Shan	25
Жанибеков Б.О., Турапов М.К., Зиёмов Б.З. Экспериментальные исследования тектонических напряжений в структурах Ауминзатауского рудного района (Кызылкумский регион)	**Zhanibekov B.O., Turapov M.K., Ziyomov B.Z.** Experimental studies of tectonic stresses in the structures of the Auminzatau ore district (Kyzylkum region)	34
ГЕОФИЗИКА, ГИДРОГЕОЛОГИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ГЕОЭКОЛОГИЯ	**GEOPHYSICS, HYDROGEOLOGY, ENGINEERING GEOLOGY, GEOECOLOGY**	
Бузиев Б.Б., Гоипов А.Б., Алламбердиев И.С. Глубинная структура палеозойских отложений Денгизкульского поднятия и прилегающих территорий (БХНГР)	**Buziev B.B., Goipov A.B., Allamberdiev I.S.** Deep structure of paleozoic deposits of the Dengizkul uplift and adjacent territories (BKhNGR)	38
Курбанов Э.Ш., Исомиддинов Ё.Я., Саттаров К.Ў., Худойбердиев А. Разрывности пород и особенности распространения подземных вод на месторождении Северный	**Kurbanov E.Sh., Isomiddinov Yo.Ya., Sattarov K.O., Khudoyberdiev A.** Characteristics of rock fractures and groundwater distribution in the Shimoliy deposit	41
Каюмов А.Д., Хусомиддинов А.С., Рузиев И.И. Влияние колебательного движения на расчетное сопротивление песчаных грунтов	**Kayumov A.D., Khusomiddinov A.S., Ruziev I.I.** Influence of vibration forces on the calculated resistance of sandy soils	46
Мундузова М.А., Ванесян Г.А., Азимов Ж.Н., Дудашвили А.С. Потенциал георазнообразия на территории Аральского моря для развития геотуризма Республики Каракалпакстан	**Munduzova M.A., Vanesyan G.A., Azimov Zh.N., Dudashvili A.S.** Potential of geodiversity in the Aral sea territory for the development of geotourism in the Republic of Karakalpakstan	50
КРАТКИЕ НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	**BRIEF SCIENTIFIC COMMUNICATIONS**	
Диваев Ф.К., Миркамалов Р.Х. О смысловом значении терминов «Поисковые признаки и критерии»	**Divaev F.K., Mirkamalov R.Kh.** On the semantic meaning of the terms «Search features and criteria»	55
ПАМЯТИ НАШИХ КОЛЛЕГ	**COLLEGUES, ENGRAVED ON OUR MEMORY**	
Рафиков Ялкин Мухамедович	**Rafikov Yalkin Mukhamedovich**	57
Туресебеков Арпай Халилович	**Turesebekov Arpay Khalilovich**	58

© Коллектив, 2026

О.Г.Хайитов, Б.А.Оринбаев, М.С.Суннатов, Б.Х.Беков

ПРОМЫШЛЕННАЯ РАЗРАБОТКА ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО УСТЮРТА С УЧЕТОМ СИСТЕМНЫХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ И РИСКОВ



Хайитов Одилжон Гафурович – профессор Ташкентского государственного технического университета им. И.А.Каримова, докт. геол.-мин. наук, профессор, академик МАИН, академик Туронской Академии наук. E-mail: o_hayitov@mail.ru



Оринбаев Бахтжон Аметович – начальник отдела Устюртского газодобывающего управления, канд. техн. наук. E-mail: baxtjan@mail.ru



Суннатов Мухиддин Салохиддинович – заместитель председателя правления Департамента геологии и разработки месторождений АО «O'ZLITINEFTGAZ», докт. философии (PhD) по геол.-мин. наукам. E-mail: muxiddin_99@mail.ru



Беков Бекзод Хусанович – заведующий отделом АО «O'ZLITINEFTGAZ», докт. философии (PhD) по техн. наукам. E-mail: b.bekov@liting.uz

В Восточно-Устюртском регионе открыты месторождения сложного геологического типа, что сопряжено с геологическими, технологическими и экономическими рисками. В настоящее время активизировалась разработка месторождений указанного региона, представляющих многофункциональный комплекс в интервалах единой системы управления рисками.

В пределах исследуемой территории в последние более 20 лет открыты 11 единиц месторождений газоконденсатного типа. Этот факт свидетельствует о том, что Восточно-Устюртский регион обладает удовлетворительным геологическим потенциалом. Так, продолжается бурение сухих поисково-разведочных и оценочно-эксплуатационных скважин, что требует колоссальных финансовых затрат и, возможно, обойдётся компаниям в несколько миллионов долларов. Расположение зрелых нефтегазоносных пород в пределах Бердахского грабена, месторождений и структур, выведенных из бурения с отрицательным результатом, отражено на рис. 1. На карте отображено несколько структур, которые по результатам завершения бурением оказались бесперспективными вследствие слабого притока углеводородов (УВ) либо растворения в составе пластовых вод. Такие результаты не всегда можно абсолютизировать как бесперспективный геологический объект, так как, возможно, нередко объект может находиться вблизи к предполагаему будущему месторождению. С точки зрения геологии региона структуры на практике могут считаться отрицательными в результате возвышенностей фундамента и того, что нефтегазоматеринские породы не вступили в стадию катагенеза. Отметим, что отрицательные структуры в основном расположены вдали от грабена, где глубина залегания нефтегазоматеринских пород составляет 10 км. По доюрским образованиям здесь фиксируется крупный линейный грабен с депоцентрами по линии площадей Северная Урга–Кызыл–Шалы–Шагырлык. Установлено, что от данной линии на расстоянии максимум до 20 км расположены основные газоконденсатные месторождения Бердах-Такхтакаирского вала. Практически произведено бурение поисковых скважин Аралык 1, 2, 3; Атау 1; Дарья 1, 2; Айдосбий 1; Бахт 1; Северная Урга 1, 2, 3; Куйи Кустау 1; Байлык 1; Жагис 1; Амет 1; Сохил 1; Сурсуар 1 и др. Получены слабые притоки газа, растворенного в составе пластовых вод. Это геологическое обстоятельство объясняется, основываясь на научно-исследовательских работах В.И. Ермолкиной и В.Ю. Керимова [1, 2], в которых большинством исследователей

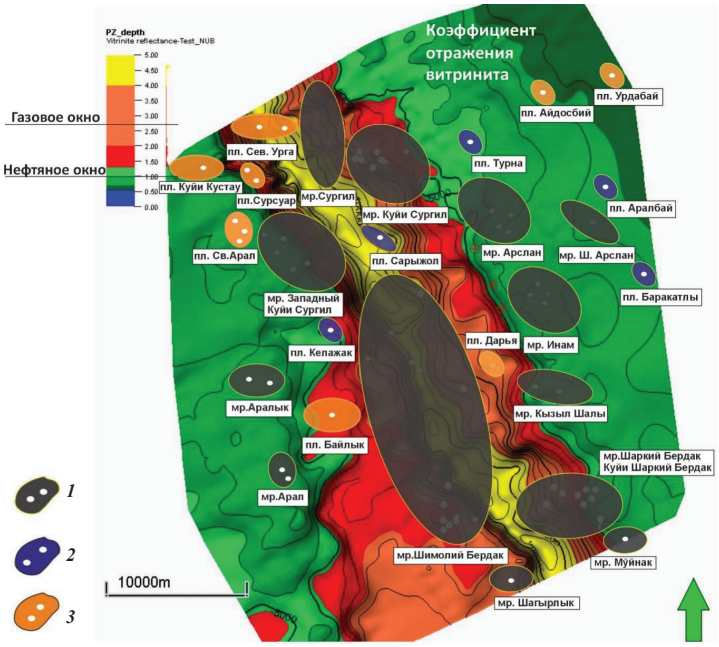


Рис. 1. Карта расположения зрелых нефтегазоматеринских пород в пределах Бердахского грабена, отражающая способность витринита. *1* – фактические месторождения; структуры: *2* – перспективные, *3* – выведенные из бурения с отрицательным результатом.

отмечено максимальное расстояние в пределах молодых платформенных регионов. Оно реализуется латеральной миграцией углеводородов, и, как правило, измеряется в десятках километров. С другой стороны, это связано с тем, что фациальная изменчивость почти всегда наблюдается на расстоянии более 10 км [1].

Как показывают результаты 3Д моделирования тектонического элемента, бесперспективные ловушки расположены в местах отсутствия нефтегазоматеринских пород, что может быть одной из причин отрицательного результата геолого-разведочных работ (ГРР). Все открытые и промышленно разрабатываемые месторождения Устюртского ГДУ расположены вдоль глубокого грабена, где мощность осадочного чехла свыше 10 км. Исходя из приведенных данных, можно предполагать обнаружение здесь рассеянного органического вещества (РОВ), диапазон изменения которого варьирует от незначительного до высокого значения. В глубокопогруженных грабенообразных прогибах содержание РОВ в аргиллитах достигает концентрации 9,58%.

На начало среднеюрской эпохи приходится более выровненный палеорельеф: многие неровности были полностью либо частично заполнены нижнеюрскими образованиями. Полнота разрезов аалена и байоса, в отличие от нижнеюрских, стала более выдержанной по площади за исключением некоторых районов, где к началу средней юры структуры интенсивного прогибания не полностью скомпенсированы осадконакоплением в раннеюрскую эпоху. Среднеюрский отдел представлен осадками аален-байоса и бата.

Установлено, что невозможно достичь положительных результатов только за счет бурения новых дорогостоящих глубоких разведочных и эксплуатационных скважин без геолого-гидродинамических моделей. Это объясняется зависимостью эффективности и степени выработки огромных остаточных запасов углеводородов из неоднородных и очень низкопроницаемых коллекторов от рационального расположения проектных скважин. Однако вполне возможно эффективное завершение программы ГРР, основанной на оценке геологических рисков и анализа нефтегазоносности с помощью модуля Petrel Exploration Geology [3].

Посредством компьютерного моделирования составлены карты очагов генерации путей миграции и аккумуляции в пределах Бердахского грабена. Так, вследствие высокой вероятности содержания рассеянного ОВ в юрских породах, возможны генерация больших объемов углеводородов и интенсивная миграция в ловушки внутри и по краям грабена (рис. 2, *а, б*). Исходя из фактических результатов бурения параметрических и опорных скважин на плато Устюрт, пробуренных до 1981 г., ученые-геологи А.М.Акрамходжаев, Х.Х.Авазходжаев, А.А.Валиев, А.А.Абидов, Х.А.Абидов пришли к выводу, что в грабенообразных прогибах газоматеринские толщи фиксируются в разрезе наиболее глубоко погруженных частей в интервалах средней и нижней юры. Войдя в окно газообразования в меловое-палеогеновое время, эти участки служат источником газа для заполнения сформированных с данным моментом ловушек, находящихся в радиусе действия миграции [4].

Как отмечалось в работе [1], преобладающее количество ведущих зарубежных нефтегазовых компаний признали, что их научные эксперты в области разведки месторождений постоянно повышают свои оценочные запасы по категории C_1, обычно увеличивая их на 30-80%. Риски, обусловленные вероятностью потерь в результате некорректного уточнения степени прогнозируемых запасов УВ, заметно затрудняют процессы последовательного проектирования поиск – раз-

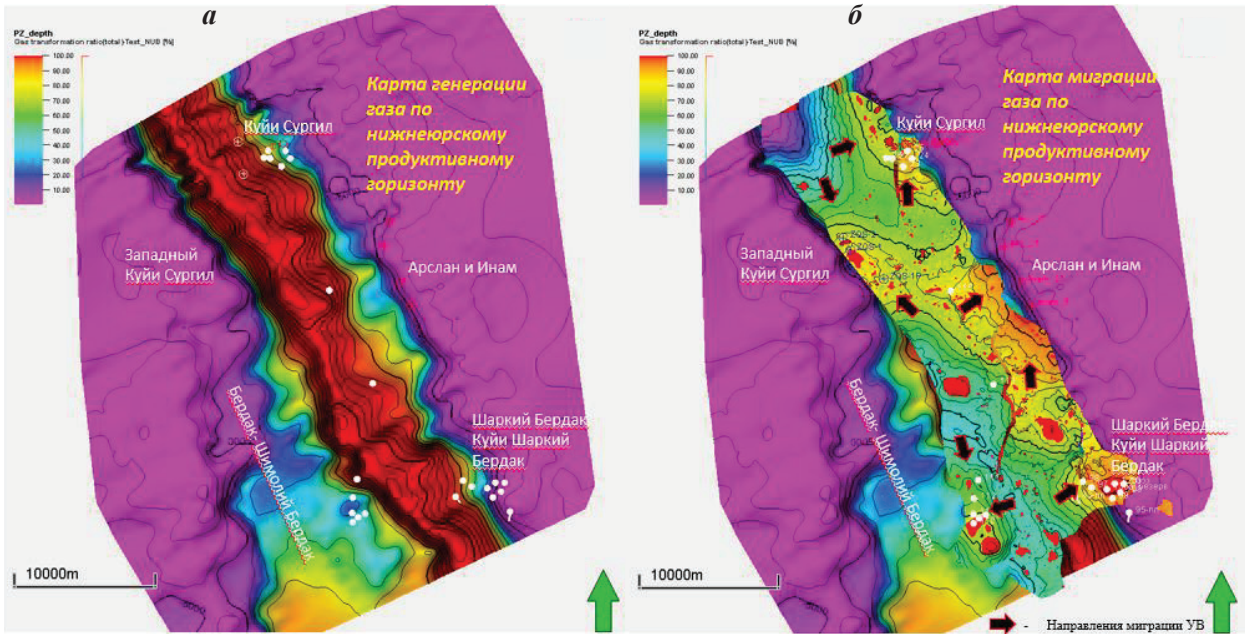


Рис. 2. Карты очагов генерации (*а*), пути миграции и аккумуляции углеводородов (*б*) в пределах Бердахского грабена.

ведка – разработка месторождений. Учитывая тот факт, что для большинства современных месторождений наибольший практический интерес представляет информация о газовых месторождениях с первоначальными балансовыми запасами до 10 млрд. м^3, для них геологические и технологические риски существенно выше [5].

Как известно, основное максимальное капиталовложение осуществляется на начальной стадии промышленной разработки, т. е. на бурение скважин и их обустройство. В дальнейшем на поздней стадии разработки, при которой обязательны компрессорная эксплуатация и подключение доживной компрессорной станции (ДКС), капитальные вложения в той или иной степени будут минимальными [6].

Основные причины превышения либо невыполнения показателей долгосрочных прогнозов по добыче и реализации углеводородного сырья нефтегазодобывающих предприятий состоят в том, что не берется в расчет возможность экономических потерь вследствие неполной изученности геолого-геофизических условий разработки нефтегазоконденсатных месторождений и коллекторских свойств пласта, а также в недостаточной исследовательской информации о балансовых и извлекаемых запасах [7].

На завершающем этапе каждого проекта жизненного цикла разработки месторождений запасы категорий по изученности должны быть переведены из категории C_1 в категории А и В. Между тем, в сложившихся условиях по Восточно-Устюртскому региону очень редко подтверждаются утвержденные запасы в целом. Конечный коэффициент компонентоотдачи при эксплуатации сложнопостроенных месторождений в режиме истощения существенно зависит от следующих нескольких контролируемых и неконтролируемых факторов:

$$К_г = \boldsymbol{f}\left(\boldsymbol{H}, Р_{пл}, \boldsymbol{N}_{скв}, \boldsymbol{Q}_{зап}, \boldsymbol{Q}_{доб}, Т_{время}, \boldsymbol{R}_к, \mu, \boldsymbol{m_n}, к_{пр}, \boldsymbol{h}_{эф}, В, П, \boldsymbol{S_r}, \boldsymbol{S_B}, \boldsymbol{S}_{скин}, \frac{\boldsymbol{kh}}{\mu}, \boldsymbol{\chi}, \boldsymbol{k}_{глин}, \boldsymbol{k}_{лит}, \boldsymbol{k}_{расч}, \boldsymbol{k}_{песч}, \boldsymbol{k}_{связь}\right)$$

где Н – глубина залегания залежей, м; $Р_{пл}$ – начальное пластовое давление, МПа; $N_{скв}$ – количество газодобывающих скважин; $Q_{зап}$ – годовой отбор газа, млрд. м^3; $Q_{доб}$ – годовой отбор газа, млрд. м^3; $Т_{время}$ – время разработки залежи, год; $R_к$ – радиус контура питания пласта; μ – вязкость; $m_п$ – пористость, %; $k_{пр}$ – проницаемость, мД; $h_{эф}$ – эффективная толщина, м; В – обводненность продукции, %; П – потенциальное содержание конденсата, г/м^3; $S_г$ – начальная газонасыщенность пласта; $S_В$ – начальная водонасыщенность пласта; $S_{скин}$ – скин фактор; kh/μ – гидропроводность, Дм/сПз, χ – пьезопроводность, см^2/с; $k_{глин}$, $k_{лит}$, $k_{расч}$, $k_{песч}$, $k_{связ}$ – коэффициенты глинистости, литологической невыдержанности, расчлененности, песчаносности и литологической связанности.

Отметим, что факторы $Q_{доб}$, $T_{время}$, kh/μ, χ, m, k, $P_{пл}$, $N_{скв}$, $S_{скин}$ являются контролируемыми, а остальные факторы – $R_к$, $Q_{зап}$, B, $П$, μ, $h_{эф}$, Sr, S_B $k_{глин}$, $k_{лит}$, $k_{расч}$, $k_{песч}$ – неконтролируемые в процессе разработки залежи.

К первой группе следует отнести формы и размеры залежи и ее начальные параметры, геологическое строение продуктивного горизонта, тип залежи, физико-химические свойства пластовых флюидов и т. д. Эта же группа включает характер контакта газоконденсатных залежей с окружающими водонапорными бассейнами. Особенности этих водонапорных горизонтов – объёмы, формы, протяженность, пористость, проницаемость, гидропроводность, пьезопроводность, минерализованность и термобарические условия. Вторую группу составляют способ и стадия разработки залежи, темп годового отбора газа из залежи, его дебиты и обводненность отдельных скважин, их рабочее давление и текущее геотехническое состояние. Кроме того, в группу входят система первичного и вторичного вскрытия продуктивного горизонта и размещение скважин на структуре, наличие межпластовых перетоков газа и пр. Учитывается тот факт, что практически более 80% эксплуатационного фонда эксплуатируется компрессорным способом и характеризуется низкими давлениями, небольшими дебитами, появлением пластовой воды в составе добываемой продукции скважин, отложением солей в забое, в насосно-компрессорных трубах (НКТ), оборудованием скважин, шлейфами, образованием песчано-глинистых пробок в забое скважины. В компрессорный период эксплуатации скважин газ выносит больше конденсационной и пластовой воды, механических взвесей, солей. В таких обстоятельствах практически невозможно найти однозначное условие отбора газа и газового конденсата по добывающим скважинам.

При наличии геолого-геофизической информации о числящихся запасах на месторождении Куйи Шаркий Бердак разработана методика по осуществлению работ на месторождении, предусматривающая порядок проектирования и увеличение добычи газа.

При бурении поисково-разведочных и эксплуатационных скважин наблюдались осложнения в виде обвалов стенок скважины, что приводит к прихвату бурового инструмента либо увеличению сроков бурения скважины до проектной глубины. Эти факторы, относящиеся к геологическим рискам, необходимо учитывать при бурении новых эксплуатационных скважин.

При бурении продуктивной части разреза необходимо учесть текущие параметры пластов коллекторов, т. е. пластовое давление. Необходимо контролировать параметры бурового раствора во избежание кольматации и загрязнения проницаемых высокопористых продуктивных коллекторов. Большинство мнений сходится в том, что каждая нефтегазодобывающая промышленность является самой опасной экологической отраслью, так как при бурении скважин накапливаются отработанные буровые растворы и при аварии и продувке скважины в атмосферу сбрасывается огромное количество углеводородов, а при подготовке нефти, газа и конденсата зажигаются в атмосферу газы дегазации в факельную систему. Отметим, что в последнее время программы каждой нефтегазодобывающей компании строго акцентируют внимание на то, что воздействие экологических рисков на окружающую среду было в минимальном количестве, а также на экономию расходов собственных нужд и расходов нефти, газа и конденсата.

В пробуренных новых эксплуатационных скважинах обязательно проведение газоконденсатных и газодинамических исследований на разных режимах для определения коэффициентов фильтрационных сопротивлений. В связи с этим исследования предлагается проводить на штуцерах малого диаметра.

Газоконденсатное месторождение Куйи Шаркий Бердак, выбранное в качестве прототипа для внедрения разработанной нами методологии, находится в северо-западной части Узбекистана недалеко от Аральского моря. По состоянию на 01.08.2025 г. весь фонд пробуренных скважин составил 29 единиц, из них действующих 24 единицы, в которых коэффициент использования скважин в настоящее время достиг 83%. Объем добычи, накопленный в процессе опытно-промышленной эксплуатации, составил 2 209,585 млн. м^3, т. е. 15% от утверждённых запасов. Начальное средневзвешенное пластовое давление по месторождению достигало 56,5 МПа, а текущее – 28,8 МПа.

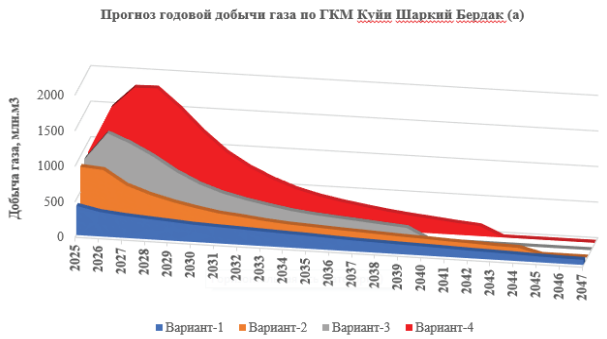
По результатам ГРР выделены 4 газоконденсатных горизонта – J_1^5, J_1^{7a}, J_1^8, J_1^9. Балансовые геологические запасы месторождения, согласно проекту разработки, оцениваются в объёме 14,983 млрд. м^3, а извлекаемые (по методу падения пластового давления) – 5,891 млрд. м^3 соответственно. Согласно данному проекту, газоконденсатное месторождение до 2040 г. планируется разрабатывать в естественном истощающем режиме, т. е. без поддержания пластового давления.

На основании вероятностного распределения показателей разработки месторождения с помощью моделирования рассмотрено множество сценариев распределения геологических запасов при рисках 10% (успешности 90% – P10), 50% (успешности 50% – P50) и 90% (успешности 10% – P90) соответственно при различных вариантах извлекаемых и балансовых запасов. По полученным итогам реализации сценария разработки газоконденсатного месторождения установлено следующее. Коэффициент извлечения газа, соответствующий вероятности 90% при риске 10%, достаточно близок к базовому состоянию. Между тем расчётные значения для расчётных вариантов II, III и IV могут быть либо уменьшены, либо увеличены в зависимости от добычи с учётом геологического риска. Чистый дисконтированный поток наличности добычи газа рассчитан индивидуально с учётом геологических рисков в зависимости от начальных геологических запасов без учёта изменения капитальных вложений, налоговых ставок, себестоимости добычи газа и при ставке 10 и 15% дисконта.

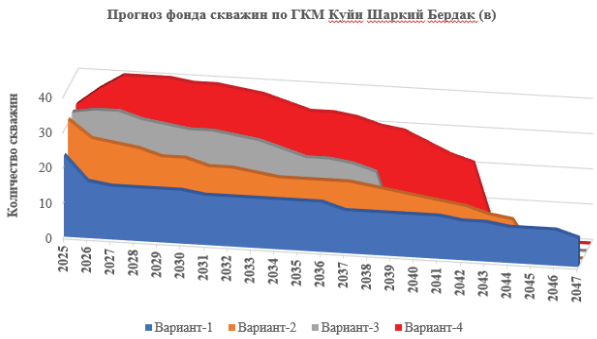
С учетом имеющихся промысловых данных произведен расчет накопленного объема добычи и прироста запасов, по ним соответственно с вероятностью поисковых рисков 10% (вариант P10), 50% (вариант P50) и 90% (вариант P90). Для каждого варианта при сценариях P10, P50 и P90 разработки произвели расчет извлекаемых запасов на трёх сценариях с вероятностью поисковых рисков P10, P50, P90. В I варианте осуществлён базовый расчёт. На месторождении не производили бурение и капитальный ремонт скважин, которые не были запланированы. Технико-экономические показатели рассчитаны по данным имеющихся пробуренных скважин в период опытно-промышленной эксплуатации (ОПЭ). По состоянию на 01.08.2025 г. выполнен расчёт технико-технологических и технико-экономических показателей разработки месторождения Куйи Шаркий Бердак. Максимальные пики годовой добычи в вариантах I, II, III, IV (включая базовый) отражены на рис. 3. Анализ показывает, что в I и II вариантах не имеется максимальных пиков по причине незначительного количества проектных геолого-технологических мероприятий. На сегодняшний день невозможно представить на нетрадиционных сложнопостроенных месторождениях поддержание добычи углеводородов без определенных мероприятий.

В частности, по результатам расчёта в варианте I с вероятностью P10 показатель конечной газоотдачи (КИГ) составил 0,48. Такой низкий КИГ обусловлен не планированием эксплуатационного бурения и капитального ремонта, а отсутствием постоянно стимулирующих технологий по интегральному воздействию

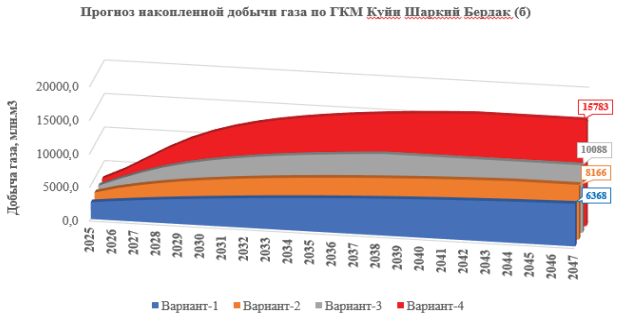
а



в



б



г



Рис. 3. Графики годовых (*а*), накопленных прогнозов (*б*) добычи углеводородов, динамика фонда (*в*) проектных скважин и технико-экономические показатели (*г*) для различных вариантов системы разработки залежей.

на продуктивные горизонты. На рис. 3, *б* отражены показатели добычи по I, II, III, IV вариантам: 4 265.900 Т.У.Т. м^3, 6 064.250 Т.У.Т. м^3, 7 985.390 Т.У.Т. м^3 и 13 680.470 Т.У.Т. м^3. Во II и III вариантах произведен расчет технико-технологических показателей. Установлено, что при сценариях разработки Р10 конечный показатель КИГ 0,68% и 0,54% с накопленной добычей – 6 064,250 Т.У.Т. м^3 и 7 895,390 Т.У.Т. м^3 соответственно. Однако при этом срок окупаемости в этих вариантах составил одну и ту же величину – 4 года.

На рис. 3, *в* показана динамика действующих фондов, где во II, III и IV вариантах показатель проектного максимального действующего фонда составил 25, 32, 40 единиц соответственно. Здесь в I и во II вариантах период максимально действующего фонда отсутствует в связи с тем, что не запланированы либо планированы в малом объеме мероприятия, направленные на увеличение добычи газа и стабилизацию старых действующих фондов. В связи с этим в III и IV вариантах предусмотрено бурение и КРС в количестве 20 и 31 единица. В III варианте максимальный фонд будет обеспечен всего на протяжении 2-х лет – в 2026-2027 гг. В варианте IV действующий фонд стабильно обеспечен благодаря большому количеству мероприятий в период с 2027 по 2031 г.

После проведения технико-технологических расчётов выполнены расчёты технико-экономических показателей с целью определения эффективности и рентабельности добычи на месторождении Куйи Шаркий Бердак в процессе опытно-промышленной эксплуатации. С целью выбора экономически выгодного варианта на рис. 3, *г* изображены различные графики для всех вариантов I-IV: дисконтированный поток наличности, доход государства и экономический риск при ставке дисконта 15%. Как видно из рис. 3, наиболее подходящий вариант IV, предусматривающий бурение. Здесь капитальный ремонт скважин (КРС) составит в общей сложности 31 ед. с максимальным действующим фондом в год 40 ед. скважин. В результате расчёта технико-экономических показателей установлено наиболее низкое значение экономического риска – 10%, в то время как во II и III вариантах экономический риск составил 21 и 19% соответственно. Однако вариант IV при сценарии Р10 с точки зрения геологического, технологического и экономического показателей оказался наиболее выгодным: в 2028 г. в этом варианте максимальная годовая добыча будет достигать объём 1,8 млрд. м^3 в год.

На основе обобщения полученных научно-исследовательских результатов по изучению промышленной разработки газовых и газоконденсатных месторождений Восточного Устюрта сформулированы следующие выводы:

1. Разработана схема последовательных действий для стадий «поиск – разведка – разработка».

2. Разработана математическая многофакторная модель для комплексного учета условий существования новых месторождений на разведываемых и разрабатываемых территориях.

3. Построены карты генерации, миграции и аккумуляции УВ в пределах Бердахского грабена.

4. Построена карта зрелых НГМП в пределах Бердахского грабена (по витриниту).

5. Получены прогнозные графики добычи, динамики фонда и технико-экономических показателей (ТЭП) по вариантам с учётом геолого-экономических рисков.

6. Вероятность экономической успешности следует оценивать как функцию распределения извлекаемых запасов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ермолкин В.И., Керимов В.И.* Геология и геохимия нефти и газа. - М., 2012. - 460 с.

2. *Керимов В.Ю. и др.* Оценка геологических рисков при поисках и разведке месторождений углеводородов // Геология и геолого-разведочные работы. Нефтяное хозяйство. - 2017. - № 8. - С. 36-41.

3. *Тятюшкин С.* Оценка геологических рисков на этапе поисковых работ с помощью модуля Petrel Exploration Geology // Petroleum. - 2014. - № 6. - С. 30-33.

4. *Оринбаев Б.А., Акрамов Б.Ш., Хайитов О.Г., Маллаев С.Э., Гадоев А.И.* Доразведка газовых и газоконденсатных месторождений Устюртского региона в процессе их опытно-промышленной эксплуатации // Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. «Ресурсосберегающие технологии в минерально-индустриальном мегакомплексе в условиях устойчивого развития экономики». - Алматы, 2024. - С. 42-51.

5. *Галкин С.В.* Методология учета геологических рисков на этапе поисков и разведки нефтяных месторождений // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. - 2012. - № 4. - С. 23-32.

6. *Зубарева В.Д., Саркисов А.С., Андреев А.Ф.* Технико-экономический анализ нефтегазовых проектов: эффективность и риски // Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, 2018. - 280 с.

7. *Тасмуханова А.Е.* Оценка рисков при планировании деятельности нефтегазодобывающих предприятий (на примере Республики Казахстан): Автореф. дисс. канд. г.-м. наук. - Уфа, 2006. - 23 с.

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

© Б.И.Мирходжаев, Б.А.Элибаев, 2026

Б.И.Мирходжаев, Б.А.Элибаев

О СВЯЗИ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С РЕГИОНАЛЬНЫМИ РАЗЛОМАМИ (Западный Узбекистан)



Мирходжаев Бахтиёр Исмаилович – начальник тематической службы ГП «Навоийуран», докт. геол.-мин. наук. E-mail: bi.mirxodjayev@navoiyuran.



Элибаев Бекзоджон Абдихаликович – начальник отдела ГП «Навоийуран». E-mail: Mrelibaev-b-80@bk.ru.

Введение. Сегодня растущий спрос на радиоактивное энергетическое сырье во всем мире требует расширения геолого-разведочных работ и освоения ураноносных площадей. Урановые месторождения «песчаникового» типа характеризуются относительно неглубоким залеганием, низким воздействием на окружающую среду при геолого-разведочных работах и промышленной добыче, а также низкой себестоимостью добычи. Поэтому среди добываемых в настоящее время в Узбекистане полезных ископаемых песчаниковый тип урановых месторождений считается наиболее рентабельным, экологически и экономически перспективным, а расширение их сырьевой базы является актуальной задачей геологической отрасли республики. Однако сокращение запасов урановых месторождений «песчаникового» типа во всем мире обусловливает необходимость оценки их перспективности с новой позиции.

В публикациях нередко освещается тесная связь внутреннего строения земной коры с определёнными геофизическими аномалиями [2, 4, 11, 12]. В частности, констатируется, что в пределах рудного поля глубинные разломы близширотной ориентировки выделяются осевыми линиями отрицательных локальных гравитационных аномалий, а глубинные разломы близмеридионального простирания, пространственно совпадающие с поясами более плотных пород, трассируются осевыми линиями положительных локальных аномалий силы тяжести [5, 10]. Результаты детальных геологических съемок поверхности и горных выработок, в целом, подтверждают правильность такой интерпретации геофизических данных. Поэтому мы хотим рассмотреть роль и связь региональных разломов в формировании урановых месторождений Западного Узбекистана.

Постановка задачи и методы решения. Западный Узбекистан – это регион концентрации сырьевых ресурсов, над выявлением и освоением которых работает несколько поколений специалистов. Последними в нелитифицированных платформенных отложениях Центральных Кызылкумов установлены не менее 12 водоносных горизонтов от палеогена до мела и практически каждый из них несёт урановую минерализацию. Региональный поток подземных вод, обеспечивающих водоносные горизонты, северо-западного азимута направления. В этом же, в одном из главных направлений, расположены и региональные разломы, отражённые на соответствующей карте [13], взятой за основу наших последующих исследований. На этой карте (рис. 1) аэрогеофизической и наземной съёмками были зафиксированы гравитационные аномалии, для интерпретации которых и геологического истолкования всегда требуется детальное изучение плотностей пород, закономерностей их изменения как по простиранию, так и с глубиной [1, 3, 7]. Гравитационные аномалии однозначно указывают на зону глубинного, часто регионального разлома, что в свою очередь, являет-

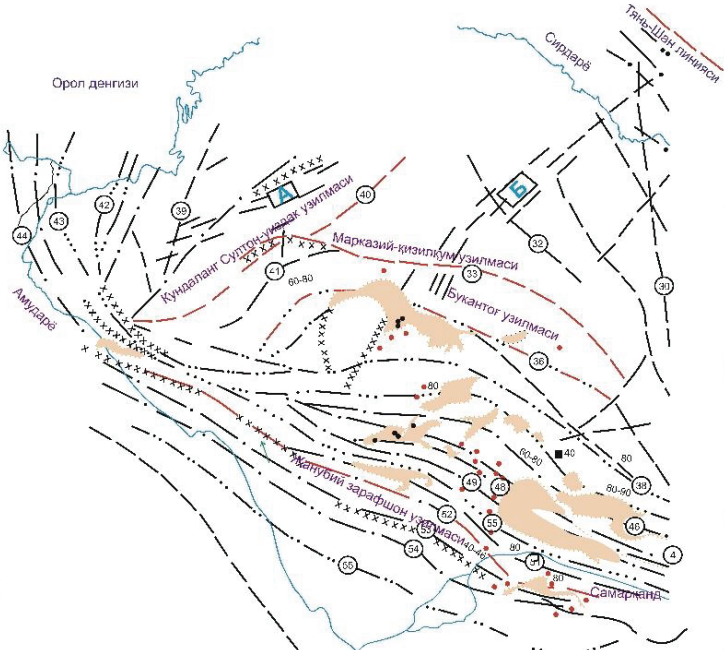


Рис. 1. Карта основных структурных элементов Западного Узбекистана.

ся разрывной структурой, благоприятной для проникновения подземных вод. Наибольший эффект достигается при использовании данных космогеологической съёмки.

Прежде всего отметим, что региональные разломы имеют 2 основных азимута направления – северо-западный (тяньшаньский) и северо-восточный (антитяньшаньский). Именно с этими глубинными разломами связываются зоны гравитационных напряжений, выделенные по ранее проведённым предыдущими исследователями масштабным геофизическим работам. Зоны гравитационных аномалий выявлены в пределах следующих региональных разломов – Каратау-Зарафшанского, Южно-Зарафшанского, Зирабулак-Магианского, Южнокызылкумо-Гиссарского и, возможно, Южно-Тянь-Шаньского (это северо-западные), а также в поперечных разломах – Султанувайсском, Тянь-Шаньском и Кызылкумском (северо-восточные).

Что же представляют собой зоны гравитационных аномалий, указанные на представленной выше карте соответствующим обозначением? Это протяжённые зоны плотностных неоднородностей, которые создают напряжения в земной коре и влияют на тектоническое состояние участка, площади и, в целом, региона. Возникшие при этом напряжения могут иметь горизонтальный и вертикальный вектор направления [6, 8, 9]. Основным приемом геологического истолкования данных гравиразведки является сопоставление гравиметрических карт и графиков, отражающих глубинное строение, с геологическими картами. Между гравиметрическими и известными геологическими аномалиями может наблюдаться корреляционная связь, что свидетельствует чаще всего о непосредственной зависимости этих геологических образований и выявленного источника гравитирующего поля.

В силу принципа суперпозиции, т. е. наложения полей, эффекты, обусловленные различными геологическими факторами, суммируются. Суммарные аномалии силы тяжести определяются глубинным строением земной коры и ее разной мощностью, рельефом поверхности кристаллического фундамента и его петрографическим составом, неоднородностью строения толщи осадочных пород и наличием в ней тех или иных структур, полезных ископаемых. Связь между аномалиями и перечисленными геологическими факторами может меняться от значительной до статистической.

С помощью гравитационных аномалий типа ступени выявляются отдельные блоки земной коры и фундамента, глубинные разломы, сбросы; отрицательными аномалиями картируются синклинории, горсты, осадочные бассейны, прогибы фундамента, гранитные массивы среди других изверженных пород фундамента, рифтовые и солевые бассейны, океанические хребты и желоба в океанах и др.; положительными аномалиями выделяются антиклинории, поднятия фундамента, грабены и другие структуры. Антиклинальные складки выделяются вытянутыми изолиниями аномалий чаще положительного, реже, отрицательного знака в зависимости от плотности пород, залегающих в ядре складок.

Гравиразведка применяется в комплексе с другими геофизическими методами для разведки различных полезных ископаемых, причем она привлекается как для крупномасштабного картирования и выявления тектонических зон и структур, благоприятных залеганию тех или иных ископаемых, так и для непосредственных поисков и разведки месторождений. Рудная гравиразведка характеризуется меньшей, чем нефтяная, глубинностью, большей детальностью и точностью разведки. Главное, что дает гравиразведка – это выявление тектонических нарушений, расчленение рыхлых и скальных

пород, определение зон трещиноватости и нахождение структур погребенных объектов («слепых» оруденений и др.).

Именно подобные гравитационные ступени были выделены на карте (см. рис. 1), изучая которые, отмечается их вытянутость вдоль региональных разломов и частая приуроченность к приграничным участкам с резкой сменой структурных, литологических и физических параметров геологических образований (горных пород). В частности, на этой карте хорошо фиксируется расположение гравитационной аномалии в пределах площади развития и по направлению локализации уранового месторождения Учкудук (рис. 2), что даёт нам хорошее подспорье на высокую вероятность генетической связи уранового оруденения непосредственно с формированием этой гравитационной ступени.

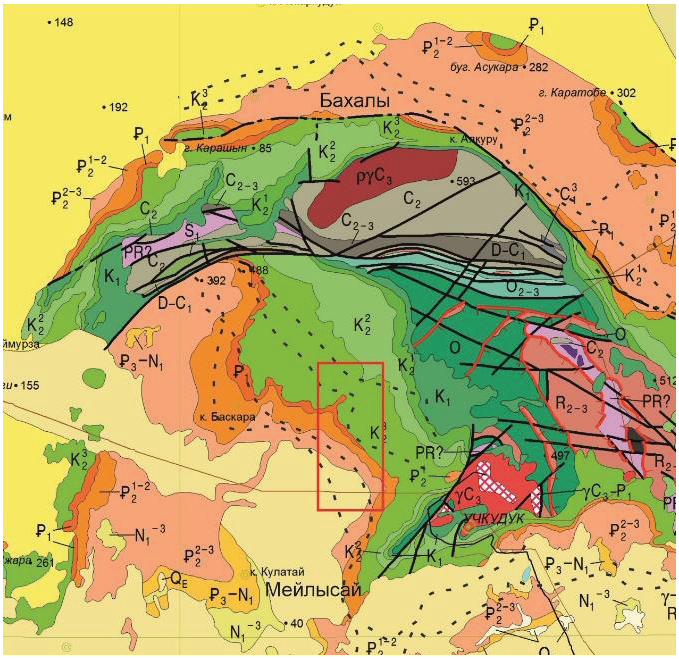


Рис. 2. Геологическая карта месторождений Учкудук, Майлисай, Бахали.

На геологическом разрезе отчётливо просматривается вытянутость месторождения вдоль разрывных нарушений и образование гравитационных ступеней по сбросовым нарушениям (рис. 3).

Такое предположение позволяет экстраполировать перспективу на Кызылкумскую региональную зону трещиноватости (на рис. 1 зона показана взятой в квадрат буквой Б), которая как бы является продолжением Учкудукской гравитационной аномалии на СВ и представляет большую территорию, в пределах которой расположены ураноносные площади Акберди, Жасага, Мешете (рис. 4). Возможно, пересечение указанной зоны трещиноватости с зонами региональных разломов – Северо-Кызылкумским (№ 33) и Букантауским (№ 36), сопровождающихся гравитационными аномалиями, стало причиной высокой перспективности территории на уран и другие полезные ископаемые. Другая аналогичная зона трещиноватости (на рис. 1 буква А) расположена северо-западнее и включает ряд поперечных разломов (№ 40 и др.) и очередную гравитационную аномалию.

Южнее в зоне регионального разлома (№ 50) прослеживается гравитационная аномалия, протягивающаяся вдоль восточной части гор Кульджуктау, фиксируя вытянутую в этом же направлении грабен-синклинальную структуру – Окузкакскую малую артезианскую впадину. Одновременно к западу от гор Кульджуктау в пределах Зирабулак-Магианского регионального разлома (№ 53) зафиксирована следующая гравитационная аномалия, протяжённостью десятки километров, которая в пределах Канимехской артезианской впадины вместе с разломом меняет направление с север-северо-западного на северо-западное (см. рис. 1).

Южные продолжения региональных Зирабулак-Магианского и Южно-Тяньшаньского (№ 54) разломов проходят через Зирабулак-Зиаэтдинские горы, а далее через Каратю-

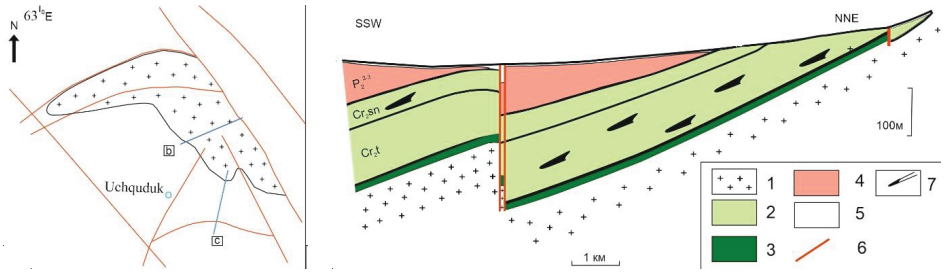


Рис. 3. Геологический разрез по месторождению Учкудук. *1* – гранитоиды; *2, 3* – нижне- и верхнемеловые горные породы соответственно; *4* – палеогеновые породы; *5* – палеозой; *6* – разломы; *7* – руда.

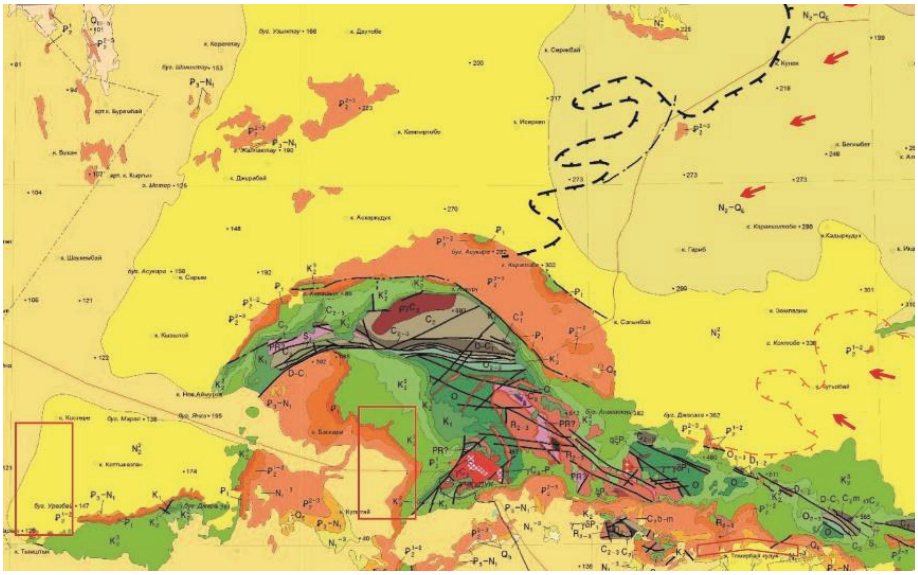


Рис. 4. Выклинивание зон пластового окисления на площадях к северу от гор Букантау. В северо-восточной части красными стрелками отражено направление движения рудоносного потока, совпадающего с азимутом направления региональной зоны трещиноватости. Показаны перспективные площади.

бинский горный массив уходят на восток в Зарафшано-Гиссарские горы. В пределах Карнабской артезианской впадины зафиксированы поля развития зон пластового окисления (рис. 5), выдвинутые далеко на 7-8 км на юго-запад, видимо, связанные с предполагаемой гравитационной аномалией и свидетельствующие о перспективности этой площади на уран песчаникового типа.

Гравитационная аномалия, расположенная на севере в зоне схождения региональных разломов Южно-Зарафшанского (№ 52) и ранее отмеченного Зирабулак-Магианского (см. рис. 1) находится на внешней границе зон пластового окисления (рис. 6), как бы фиксирующей внешнюю западную границу Центрально-Кызылкумской ураново-рудной провинции.

Продолжаясь далее на северо-запад, указанная гравитационная аномалия переходит в другую, огибающую горный массив Султанувайс (СУ) с южной стороны. Необходимо акцентировать, что, приближаясь к этому горному массиву, целый комплекс региональных разломов, пересекающих Центральные Кызылкумы, постепенно сближается, создавая относительно узкую тектоническую зону (рис. 7).

Такой узкой полосой региональные разломы пересекают горы Султанувайс, преимущественно с восточной части, и образуют две субпараллельно расположенных гравитационных аномалий. Не вдаваясь в геологические причины такого бокового сжатия региональных разломов отметим, что, вероятнее всего, эти аномалии и определяют перспектив-

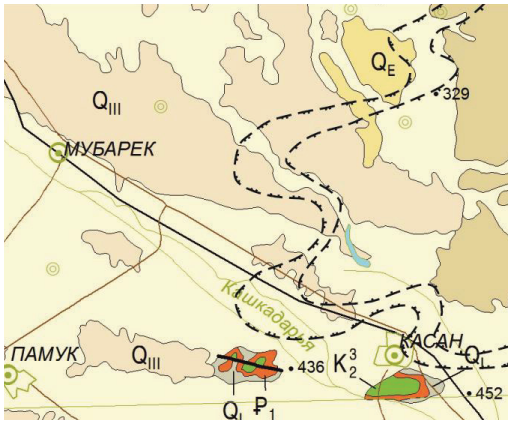


Рис. 5. Выклинивание 2-х параллельных зон пластового окисления, зафиксированных юго-западнее Сабырсайского рудного поля.

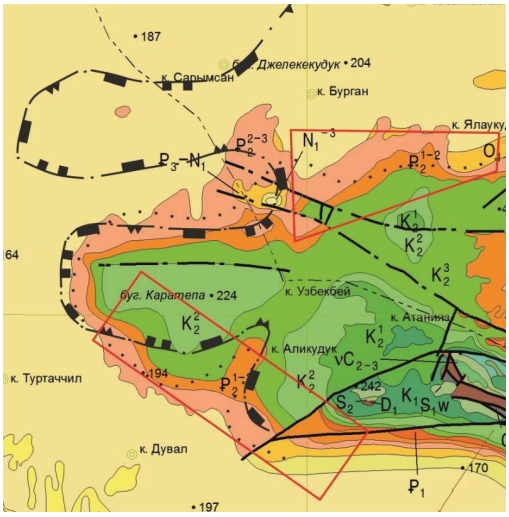


Рис. 6. Выклинивание зоны пластового окисления на северо-западном окончании гор Кульджуктау. Красным цветом показаны перспективные площади.

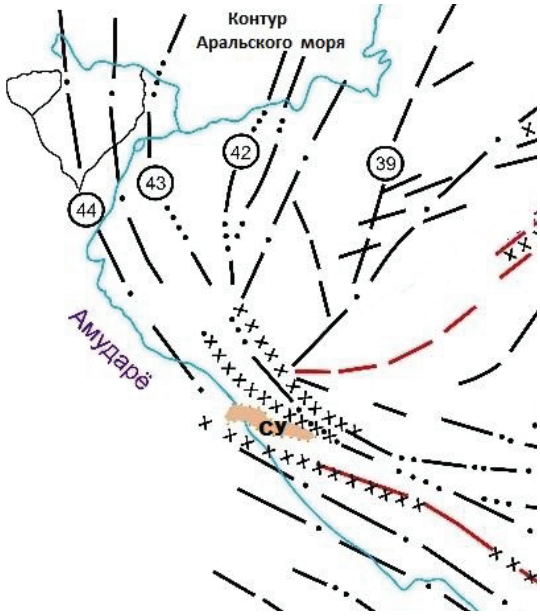


Рис. 7. Схема размещения региональных разломов относительно горного массива Султанувайс (СУ).

ность горного массива на уран, а также на другие сопутствующие полезные ископаемые.

Необходимо кратко упомянуть ещё одну гравитационную аномалию, расположенную в бассейне Мингбулакской впадины, которая также образовалась под непосредственным влиянием развития Кызылкумской поперечной зоны макротрещиноватости (Б), и стала определяющим фактором вероятной перспективности этого малого артезианского бассейна на уран и другие сопутствующие элементы (рис. 8).

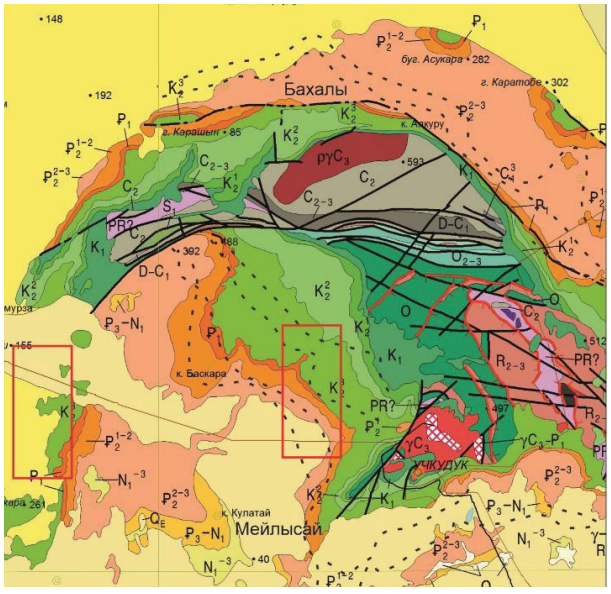


Рис. 8. Перспективные площади Мингбулакской впадины.

Характеристика вероятной перспективы плато Устюрт на уран

Устюртская плита имеет очень сложную структуру с несколькими низменными котловинами, а также несколькими зонами приподнятости, включая Центрально-Устюртскую зону поднятия, которая простирается на 350 км в запад-северо-западном направлении и имеет максимальную ширину 60 км.

Региональными разломами территория Устюрта делится на 3 плиты – северная Устюртская, восточная – Южно-Казахстанская и южная – Туранская (рис. 9). На территории первой в 70-80-х годах XX в. была проведена аэрорадиосъёмка, которая выявила радиоаномалии, позже подтвержденные буровыми работами. И хотя глубина бурения не превысили 150 м, тем не менее поднятые керновые материалы подтвердили предварительные данные аэросъёмок.

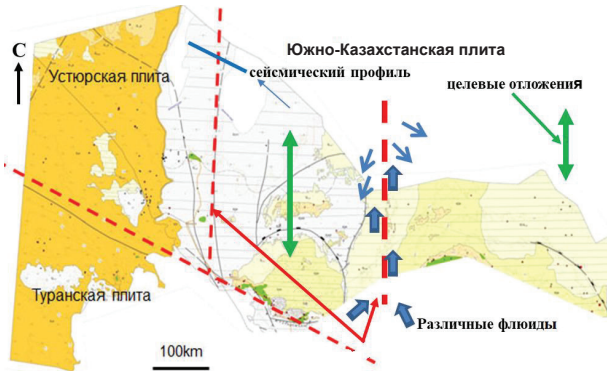


Рис. 9. Карта расположения перспективных на уран площадей Устюрта. Красные пунктиры – региональные разломы.

Учитывая, что регион Аральского моря является зоной разгрузки региональных подземных вод, авторами сделано предположение, что ранее обнаруженные урановые аномалии на плато Устюрт связаны не с пластовыми водами, а с региональными разломами, по которым поднимались к земной поверхности флюиды, содержащие различные полезные компоненты, и в т. ч. уран. Это предположение основано на эксудативной металлогенической модели [14]. Составленная карта радиоаномалий (рис. 10) чётко показала наиболее перспективные площади Устюрта, но не подтвердила научную идею об их приуроченности к региональным глубинным разрывным нарушениям. Южная часть Устюрта, структурно относящаяся к Туранской плите, также оказалась очень насыщенной урановыми аномалиями, сконцентрированными в зоне раздела плит, – Устюртской на севере и Туранской

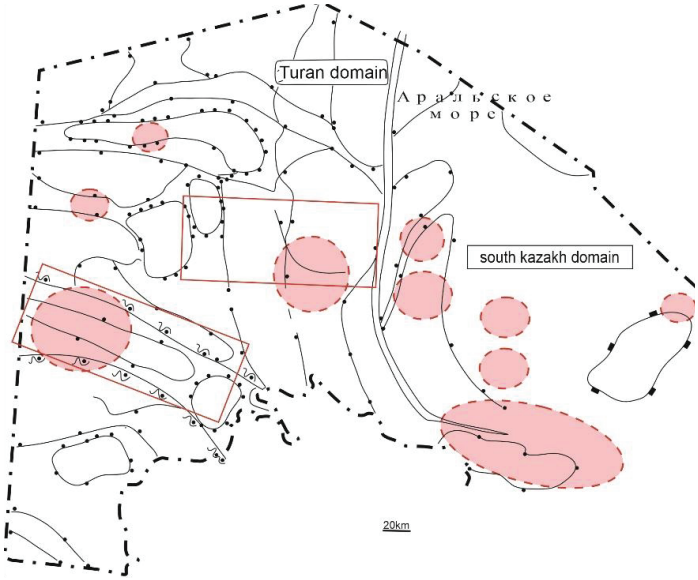


Рис. 10. Ураново-рудные аномалии Устюрта и соседних территорий.

на юге (см. рис. 9, 10). В процессе анализа урановосности этого региона, изучены близлежащие урановосные площади, в частности, урановое месторождение Актау, локализованное на полуострове Мангышлак.

Сопоставление структур этих 2-х территорий (Мангышлакской и Южно-Устюртской) показало хорошую их региональную корреляцию (рис. 11). Структуры месторождения Актау имеют восточный азимут простирания (100-110°), продолжение которых проходит через южную часть Устюрта, накладываясь на выявленные зоны урановых аномалий (обозначены оранжевыми точками) в северной части Туранской плиты. Кроме этого, сопоставление литологии двух регионов также показало, что вмещающими отложениями являются сероцветные аллювиальные литологические комплексы, содержащие углистое вещество – гравелиты, пески, песчаники, алевролиты и глины.

Общими чертами также являются – корытообразная форма поперечного профиля с относительно крутыми бортами при небольшой ширине от сотен метров до первых километров и большая протяжённость – десятки километров. Вероятный генезис уранового оруденения – экзодиагенетичный.

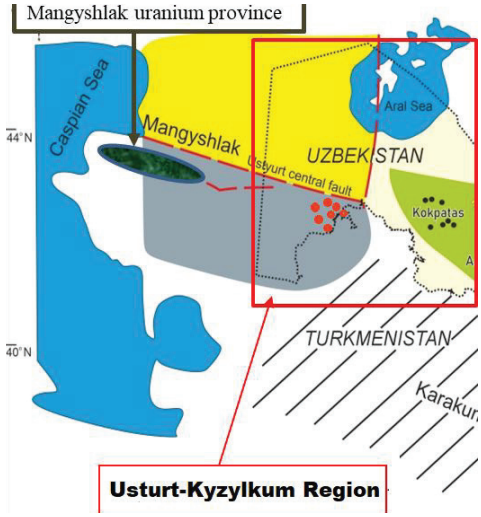


Рис. 11. Карта корреляции основных структур Устюрта и Мангышлака.

Оценка перспективных площадей Центральных Кызылкумов, Султанувайса и Устюрта

Центрально-Кызылкумская ураново-рудная провинция с гидрогеологической позиции представляет одноимённый артезианский бассейн, состоящий из малых впадин. В структурном отношении эти впадины – грабен-синклинали, сложены мезозой-кайнозойскими отложениями, чередующимися с возвышенностями – горст-антиклиналями. В строении последних участвуют древнейшие породы фундамента.

Рассмотренные выше гравитационные ступени расположены в пределах региональных разломов и, видимо, являются зонами проникновения пластовых вод из древних пород фундамента в отложения платформенного чехла, где интенсивно развиваются инфильтрационные процессы и формируется урановая минерализация. Аргументируя вышеприведённым материалом, авторами выделены следующие перспективные на уран площади (рис. 12):

а) в пределах гор Султанувайс и Центральных Кызылкумов: № 1а – Восточно-Султанувайсская, 1б – Западно-Султанувайсская; № 2 – Северо-Зарафшанская; № 3 – Центрально-Зарафшанская; № 4 – Южно-Зарафшанская; № 5 – Восточно-Кульджуктауская; № 6 – Западно-Мингбулакская; № 7 – Северо-Букантауская; № 8 – Северо-Кызылкумская; № 9 – Бельтауская; № 10 – Центрально-Кызылкумская узловая.

б) в пределах плато Устюрт: № 11 – Центрально-Устюртская; № 12 – Южно-Устюртская (Туранская).

Из перечисленных площадей наиболее перспективны те из них, которые, с одной стороны, тесно связаны с гравитационными аномалиями, а с другой, расположены в пределах



Рис. 12. Перспективные на уран площади Западного Узбекистана.

малых артезианских бассейнов. В частности, материалы о перспективах на уран Восточного Султанувайса изложены в соответствующих фондовых материалах, а для Западного Султанувайса предполагаются авторами данной статьи. Протяжённая полоса гравитационных аномалий, связанных с Южно-Зарафшанским и Зирабулак-Магианским региональными разломами создают вероятные перспективы 3-х Зарафшанских площадей, одна из которых (Южная) давно известна разрабатываемыми урановыми месторождениями.

Горы Кульджуктау, являясь самым западным горным массивом Центральных Кызылкумов, также известны радиоаномалиями в западной своей части. А вот на перспективность на уран восточной части, расположенной в артезианской впадине Оғизқоқ (№ 5) указано впервые. Западная Мингбулакская площадь географически находится в западной части одноимённой артезианской впадины (№ 6), а структурно связана с гравитационной аномалией, что значительно повышает её вероятную перспективность на уран и сопутствующие элементы.

Северо-Букантауская площадь (№ 7) наиболее масштабная по сравнению с другими площадями, потому что расположена в зоне Кызылкумской микротрещиноватости, что, вероятно, и определяет её перспективность на уран и другие полезные ископаемые. Развитые в её пределах зоны пластового окисления (см. рис. 4) только усиливают степень урано-

носности северной части гор Букантау, представляющих краевую западную часть Сырдарьинского артезианского бассейна.

Северо-Кызылкумская площадь (№ 8), наряду с Бельтауской (№ 9), также располагаются в северо-западной части Сырдарьинского бассейна и тесно связаны с гравитационными аномалиями. Перспективность этих площадей низкая относительно вышеупомянутых, что объясняется их расположением за пределами регионального потока подземных вод с областью питания в Зарафшано-Туркестанской горной области и разгрузки на территории Аральского моря. Тем не менее, упомянутые площади, с вероятно пониженным ураноносным потенциалом, могут быть перспективными на другие сопутствующие полезные ископаемые.

Центрально-Кызылкумская площадь расположена в зоне сгущения региональных разломов на их выходе из одноимённой урановой провинции и поэтому названа «узловой». Её перспективность неоднозначна из-за слабой изученности.

Центрально-Устюртская площадь мало перспективна на уран песчаникового типа, так как расположена в зоне разгрузки региональных подземных вод, но наличие многочисленных урановых аномалий, зафиксированных аэрорадиосъёмкой и керновым материалом, может свидетельствовать о вероятной концентрации урана в связи с вторично восстановленными породами над нефтегазовыми залежами, а также с зонами грунтового окисления при взаимодействии с очагами разгрузки восстановительных вод нижнего гидрогеологического этажа. Также не исключается урановая минерализация, связанная с гидротермальными низкотемпературными растворами глубинных региональных разломов.

Вероятная перспективность Южно-Устюртской площади, как было сказано выше, связана с экстраполяцией региональных структур Мангышлакской урановой провинции на восток-юго-восток, где в пределах южной части плато Устюрт были обнаружены многочисленные радиоаномалии, концентрирующиеся на ограниченной территории (см. рис. 11). Проанализированные геологические материалы, включающие керновый, литолого-фациальную характеристику отложений, содержание в них полезных компонентов, геологические разрезы и др., показали высокую вероятность образо-

вания уранового оруденения, аналогичного месторождению Актау.

Степень перспективности площадей на урановое оруденение отражена на рис. 13. Выделены 3 класса: высоко перспективные (выше красной линии I), перспективные (расположенные между линиями I и II) и низко перспективные (ниже оранжевой линии II), требующие дополнительных исследований.

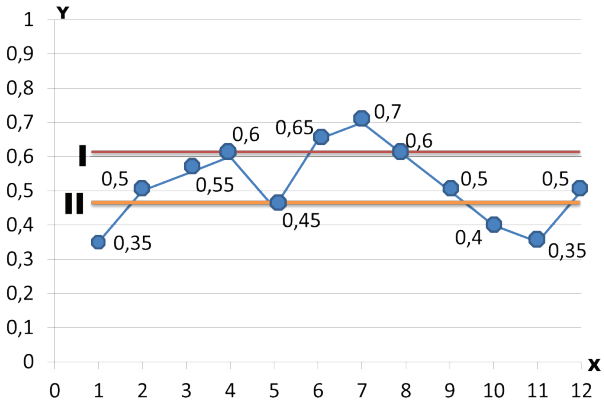


Рис. 13. График перспективности площадей.
По линии X указаны порядковые номера площадей, по линии Y – условная единица перспективности, где 1 – максимальная степень перспективности.

Так, вероятный ураново-рудный потенциал выделенных площадей Западного Узбекистана может составить первые десятки тысяч тонн.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Белов А.А., Буртман В.С., Зинкевич В.П.* Тектоническая расслоённость литосферы и региональные геологические исследования. - М.: Наука, 1990. - 293 с.

2. Гравитационная модель земной коры и верхней мантии / Под ред. *С.С.Красовского*. - Киев: Наукова Думка, 1977. - 153 с.

3. *Иванкин П.Ф.* Морфоструктуры и петрогенезис глубинных разломов. - М.: Недра, 1991. - 256 с.

4. *Кабан М.К.* Гравитационная модель коры и верхней мантии Северной Евразии // Российский журнал наук о Земле. - 2001. - Т. 3. - № 2.

5. *Макарьев Л.Б., Миронов Ю.Б., Фукс В.З., Май Чонг Ту.* О новом типе уранового оруденения на месторождении Тьен Ан (Центральный Вьетнам) // Региональная геология и металлогения. - 2023. - № 93. - С. 100-106. DOI: 10.52349/0869-7892_2023_93_100-106.

6. *Осипова Е.Б.* Гравитационные напряжения и слоисто-блоковые структуры в земной коре // Физическая мезомеханика. - 2021. - 24. - 6. - С. 105-115. DOI: 10.24412/1683-805X-2021-6-105-115.

7. *Павленкова Н.И.* Петрофизические особенности структуры верхней мантии Северной Евразии и их природа // Петрология. - 2020. - Т. 28. - № 3. - С. 324-336.

8. *Петрищевский А.М.* Три образа мышления и три подхода к интерпретации гравитационных аномалий // Региональные проблемы. - 2014. - Т. 17. - № 2. - С. 5-17.

9. *Погорелов В.В., Баранов А.А.* Гравитационные напряжения в земной коре Центральной Азии // Геофизические исследования. - 2010. - Т. 11. - № 3. - С. 72-84.

10. Разломообразование в литосфере и сопутствующие процессы: тектонофизический анализ / Отв. ред. *К.Ж.Семинский* // Мат-лы Всеросс. совещ. - Иркутск: изд-во ИГУ, 2021. - 233 с.

11. Связь поверхностных структур земной коры с глубинными // Мат-лы 14-й Междунар. конф. - Петрозаводск: Карельский науч. центр РАН, 2008. - Ч. 1. - С. 331.

12. *Сеначин В.Н., Баранов А.А.* Гравитационные аномалии коры и верхней мантии Центральной и Южной Азии // Геодинамика и тектонофизика. - 2016. - Т. 7. - № 4. - С. 513-528. DOI: 10.5800/GT-2016-7-4-0220.

13. *Якубов Д.Х., Ахмеджанов М.А., Борисов О.М.* Региональные разломы Срединного и Южного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1976. - 146 с.

14. *Li Ziying et al.* Exudative metallogeny of the Hadatu sandstone type uranium deposite in the Erlian Basin // Geology in China. - 2022. - 49(4). - С. 1009-1047. DOI:10.12029/gc20220401.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук М.У.Исоковым.

© Р.Ахунджанов, Ф.Б.Каримова, М.О.Хужжиев, 2026

Р.Ахунджанов, Ф.Б.Каримова, М.О.Хужжиев

ОБ ИСТОЧНИКАХ ОЛОВА РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ (Республика Узбекистан)



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



Каримова Феруза Бахтиёровна – начальник лаборатории ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева», докт. философии (PhD) по геол.-мин. наукам. E-mail: karimova.ingeo@mail.ru



Хужжиев Миржалол Отабек угли – стажер-исследователь ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева». E-mail: xojjiyevmirjalol@gmail.com

Ведущими эндогенными источниками рудного вещества являлись магмы мантийного, корового, смешанного происхождения и метаморфические образования. Крупные и уникальные месторождения имеют разноглубинный источник. Они локализируются в узлах пересечения долгоживущих разломов, в т. ч. рудоконтролирующего типа, где длительное время происходил интенсивный приток флюидов и создавались области повышенных температур. Современные методы исследования в области петрологии и рудообразования позволяют выяснить формы присутствия металлов в магматических и метаморфических породах, являющихся потенциальными источниками рудного вещества. Учитывается распределение рудных элементов между магмой, породообразующими минералами, жидкими и кристаллическими микровыделениями, а также время и механизмы проявления акцессорных минералов, концентрирующих металлы. Прогресс в решении проблемы источников руд зависит от рудно-формационной изученности месторождений [1-20].

Рассмотрим книгу коллектива авторов ВИМС «Принципы прогноза и оценки месторождений полезных ископаемых» под редакцией В.Т.Покалова в двух томах (М.: Недра, 1977. - Т. 1. - 310 с.). На стр. 216-250 дана характеристика формаций оловянных месторождений (С.Ф.Лугов). Представляются оловоносными гранитоидные интрузии батолитоподобного типа и более малых размеров. Интрузии часто сложены средне-крупнозернистыми биотитовыми гранитами, которые в эндоконтактовой части сменяются мелкозернистыми разностями гранитов или гранодиоритов. Характерна тесная ассоциация ортита со сфеном, высокие содержания циркона, апатита, граната, флюорита и наличие акцессорных монацита, касситерита, вольфрамита. Гранитные массивы и их апикальные части местами вскрыты эрозией, но в основном скрыты на некоторой глубине. В их надкупольных зонах выделяются локальные поля ороговикования и турманилизации с повышенными содержаниями бора и олова.

Руды месторождений кварцевого типа комплексные, оловянно-вольфрамовые, в виде примеси содержат Bi, Au, Ta и Nb. Штокверковые месторождения содержат значительные скопления оловянно-вольфрамовых руд, пригодны для открытой разработки и представляется их важное значение.

Грейзеновый тип часто ассоциирует с кварцевым типом. Грейзены топазовые, сидеро-

филлитовые, турмалиновые, содержат повышенное количество касситерита, встречаются вольфрамит, арсенопирит, лёллингит, реже, пирит, висмутин, молибденит, халькопирит, сфалерит и галенит.

Скарновый тип тесно ассоциирует с грейзеновым и кварцевым типами. Образование скарнов повсеместно предшествует наложенному на них оловянному оруденению. Скарны и оловянное оруденение во времени разорваны. Скарнирование пород связано с более ранними фазами формирования гранитоидных интрузивов, чем собственно оловянное оруденение. Наложенный характер рудной минерализации на скарны везде устанавливается однозначно.

В скарновом типе оловянных руд большое разнообразие минеральных ассоциаций. Оловянное оруденение и скарны могут быть пространственно совмещены. Большей частью скарнирование пород связано с более ранними фазами (возможно, комплексными) формирования гранитоидных интрузивов, чем собственно оловянное оруденения. Наложенный характер рудной минерализации на скарны везде устанавливается однозначно.

При наличии на локальном рудном поле на контакте с рудоносными гранитами алюмосиликатных и карбонатных пород одновременно могли возникать все три основных минеральных типа оловянного оруденения касситерит-кварцевой формации – кварцевый, грейзеновый и скарновый. Гравиметрические и магнитометрические аномалии на площадях развития интрузивов оловоносных гранитов обычно совпадают с эндогенными геохимическими ореолами бора и олова.

Оловянное оруденение касситерит-кварцевой формации и её основных минеральных типов (кварцевого, грейзенового и скарнового) прежде всего основывается на геологических особенностях – закономерностях локализации и пространственного размещения.

По данным гравиметрических съемок, месторождения олова касситерит-кварцевой формации Востока России наиболее часто размещаются в осевых частях (поднятиях) антиклинальных складчатых структур, по периферии более древних блоков с широким площадным развитием гранитного магматизма и повышенной мощностью коры (45-50 км). К числу важных аспектов оценки прогнозных запасов олова относятся проявления зональности рудоотложения. Целесообразным представляется использование совокупности геохимических данных, в частности, особенности распределения элементов-примесей (Ta, Nb и Jn) в касситеритах и вольфрамитах и изменение их соотношения по падению рудных тел.

Касситерит-силикатная формация представлена турмалиновым, хлоритовым, много-сульфидным и другими типами. Основные запасы олова в мире в коренных рудах сосредоточены в месторождениях данных формаций. С ними ассоциируют руды Cu, W, Pb и Zn; отмечается Jn.

Оловоносные площади с оруденением касситерит-силикатной формации приурочены к поперечным, секущим складчатость структурам (СВ).

В поперечных структурах наиболее характерно развитие турмалинового типа оруденения касситерит-силикатной формации.

Отличительной особенностью рудоносных магматических комплексов, ассоциирующих с оруденением касситерит-силикатной формации, являются повышенные скопления акцессорного турмалина в наиболее поздних кислых дифференциатах – турмалин-содержащих гранитах в ассоциации с цирконом, ортитом, ксенотимом, монацитом, ураноторитом, магнетитом, флюоритом, турмалином и касситеритом. Турмалиновая минерализация более ранняя, чем касситеритовая.

Преобладающая часть турмалина формировалась до образования основных скоплений промышленного касситерита. Количество касситерита в рудных залежах нередко достигает 40-60% и более. Основные поисковые критерии (факторы) месторождений касситерит-силикатной формации: 1) локализация рудоносных магматических комплексов и связанного с ними оловянного оруденения в «поперечных» структурах, секущих основные геосинклинально-складчатые сооружения; 2) тесная ассоциация оловянного оруденения с многофазными сложного состава плутоническими комплексами ряда габбро-диорит-гранодиорит-гранит; 3) широкое развитие на площади рудных полей пород дайкового комплекса основного и среднего состава в ассоциации с дайками гранит-порфиров, фельзит-порфиров, кварцевых порфиров (онгонитов) и аплитовидных гранитов; 4) специфический набор в гранитоидах акцессорных минералов (турмалин, апатит, ортит,

ксенотим и др.), встречающихся и в рудных залежах; 5) тесная ассоциация олова и бора, повышенные количества их в поздних кислых дериватах гранитоидов и местами образующих локальные ореолы рассеяния.

Касситерит-сульфидная формация. Месторождения олова касситерит-сульфидной формации преимущественно связаны с молодыми геологическими образованиями бассейна Тихого океана, где исключительно широко распространены молодые вулканиты среднего и кислого состава, реже, гранитоидные интрузивы сложного строения, обычно тяготеющие к крупным региональным долгоживущим разломам. Магматические образования часто представлены комагматичными вулканоплутоническими комплексами, которые формировались в послеорогенном этапе развития геосинклинально-складчатых систем.

На площадях развития оловянного оруденения данной формации наблюдаются кислые дериваты магматических образований повышенной основности. Их кислые дериваты чаще всего представлены дайкообразными телами липаритов, латитов, риолитов, фельзитов, кварцевых порфиров. Характерной особенностью касситерита и других минералов в месторождениях данной формации является практическое отсутствие в них элементов-примесей группы тантала и ниобия и, наоборот, исключительно высокое содержание индия, представляющего местами практический интерес.

Риолитовая формация. Оруденение этой формации (деревянистое олово) развито ограниченно. Касситерит представлен натечными и игольчатыми формами и характеризуется исключительно высокими содержаниями примеси индия – несколько килограммов на 1 т касситерита.

На основании анализа закономерностей размещения и формирования месторождений олова следует:

1. В истории развития земной коры происходило закономерное изменение во времени петрохимического и геохимического состава оловоносных магматических комплексов и связанного с ними минерального состава оловоносных комплексов, сопровождавшихся различными проявлениями основных геохимических черт олова, – литофильных и халькофильных.

2. Геологическим структурам различного строения и определенным этапам их развития присущи специфические оловорудные формации и минеральные типы, которые отличаются своеобразием поисковых и оценочных критериев (эволюция оловорудных формаций отражает эволюцию оловоносных магматических очагов – вертикальную миграцию их от уровней верхней коры в нижнюю кору и верхнюю мантию).

3. Научной основой прогнозирования промышленных перспектив оловоносности является формационный анализ, учитывающий историю развития крупных геологических структур земной коры, их тектоническую позицию и связанную с ними эволюцию тектономагматических процессов и оловянного оруденения.

4. Специфические геолого-структурные и металлогенетические особенности проявления оловянного оруденения различных формационных типов обязывают при прогнозировании и оценке перспектив оловянного оруденения дифференцированно использовать оценочные критерии применительно к рассмотренным формационным типам.

В монографии С.В.Лугова и др. «Основные типы оловорудных районов» [8] оловянное оруденение герцинской складчатости Южного Тянь-Шаня представлено на примере Сарыджазского рудного поля. Месторождения олова связываются с интрузивами гранитоидов среднего-верхнего карбона – нижней перми (330-260 млн. лет), образованными в гомодромной последовательности: диориты, гранодиориты, биотит-микроклиновые граниты (главная фаза) и лейкократовые граниты. К эндоконтактовым частям массивов крупнозернистые граниты постепенно переходят в мелкозернистые. В качестве акцессорных минералов присутствуют апатит, циркон, сфен, монацит, анатаз, рутил, гадолинит, ксенотим, ортит, фергусонит, циртолит, магнетит и ильменит. Акцессорные минералы лейкократовых гранитов представлены флюоритом, топазом, танталитом, колумбитом, касситеритом, вольфрамитом, бериллом, корундом и редкими зернами монацита, циркона, ксенотима и апатита.

Жильная и дайковая серии пород представлены аплитовыми и фельзитовыми телами.

В гранитоидах главной и заключительной фаз – повышенные содержания олова, бериллия, вольфрама, тантала, ниобия, редких щелочей, фтора и бора. При этом выявляется

тенденция заметного накопления этих рассеянных элементов в лейкократовых гранитах заключительной интрузивной фазы.

В Иныльчекском рудном поле оловянное оруденение приурочено к зонам эндо- и экзоконтактов гранитных массивов главной и конечной интрузивных фаз. На рудном поле совмещено оруденение двух формаций – касситерит-кварцевой и касситерит-силикатной. Выделены два основных типа руд: кварц-вольфрамит-касситеритовый и турмалин-флюорит-касситеритовый. Руды второго типа играют главную роль в формировании рудных зон месторождений. В гранитах и биотитовых роговиках руды имеют преимущественно кварц-турмалин-касситеритовый состав.

В структурном отношении Иныльчекское рудное поле приурочено к участку пересечения секущим северо-восточным глубинным разломом (магмо- и рудоподводящая структура) и его близширотным Иныльчекским ответвлением пограничного Атбаши-Иныльчекского разлома восток-северо-восточного простирания.

В книге И.Я.Некрасова «Олово в магматическом и постмагматическом процессах» [10] рассмотрены условия образования потенциально оловоносных магм основного и кислого состава и оловорудных месторождений. Автором отмечено, что оловорудные месторождения, чаще всего являющиеся комплексными в отношении редких (W, Mo, Zn, Co, Sc, TR), цветных (Pb, Zn, Cu) и благородных металлов, представляют уникальные объекты для выявления общих закономерностей рудообразования и частных явлений, обусловивших аномально высокую концентрацию рудного вещества в рудных столбах.

Рассматривая особенности поведения олова в магматическом и постмагматическом процессах, И.Я.Некрасов отмечает, что все оловоносные площади на земном шаре, как известно, расположены в тех складчатых или активизированных платформенных областях, где мощность земной коры континентального типа превышает 30 км.

В Средиземноморском оловоносном поясе оловорудные месторождения тяготеют в основном к активизированным участкам срединных массивов, реже, к эвгеосинклиналям герцинской или мезозойской складчатости (Корнуэлл, юго-западный район КНР, Тянь-Шань и Памир). Не исключено, что именно в его Тянь-Шаньской ветви могут быть открыты и новые крупные месторождения. При благоприятных геолого-структурных условиях над невскрытыми гранитоидными интрузивами из оловоносного расплава, содержащего около 10 г/т Sn и раскристаллизованного в виде интрузива протяженностью около 1 км при мощности порядка 1 км и глубине проработки флюидами не менее 1 км, даже при условии экстракции 50% растворенного олова флюиды, могут вынести до 200000 т металла.

Отмечена [10] значительная роль соединений бора в транспортировке олова в высокотемпературный этап эволюции флюидомагматической системы образования турмалин-содержащих гранитов, эффузивов и субвулканических интрузий риолито-дацитового и андезито-дацитового состава. Выделено несомненное участие бора в переносе, отложении олова и образовании крупных оловорудных месторождений.

Специальному изучению геологии оловорудных месторождений турмалинового типа Приморья посвящена монография Л.И.Канищевой [5].

Руды месторождений сложены кварцем, турмалином и касситеритом. Выделяются пять стадий минералообразования: кварц-турмалиновая, кварц-касситерит-турмалиновая, сульфидная пирротин-сфалерит-галенитовая, сульфидно-карбонатная и кварц-карбонатная с поздним пиритом.

С кварц-касситерит-турмалиновой стадией связано отложение основного количества касситерита. Кварцевые турмалиниты секутся обильными тонкими прожилками мелкозернистого кварца с касситеритом и арсенопиритом. Наличие таких прожилков определяет практическую ценность руды. В составе сульфидных руд содержатся цинк, свинец, кобальт, висмут, сурьма, серебро, индий и кадмий.

Установлен своеобразный морфологический и генетический тип рудных тел – трубчатые залежи минерализованных брекчий. По развитию кварц-хлоритовых метасоматитов с оловянной минерализацией проявляются черты аналогии оловянных месторождений Приморья с месторождением олова Шавкатли правобережья р. Ангрен.

Согласно Л.И.Канищевой [5], месторождения олова турмалинового типа Приморья сходны по структурно-геологическим условиям формирования с боливийскими (Корнуэлл)

и Японскими (Икуно-Акенобе) оловорудными провинциями, где олово-полиметаллические зоны связаны с позднетретичным вулканизмом, выразившемся в мощной экструзии риолитов и формировании второстепенных по отношению к риолитам даек андезитов и фельзитов (Na-риолитов). В сульфидных рудах в значительных количествах содержатся Zn, Pb, Co, Bi, Sb, Ag, Jn и Cd. В рудах мышьяк постоянно сопутствует олову. Касситерит ассоциирует с кварцем, турмалином и арсенопиритом.

В коллективной монографии «Рудоносность магматических ассоциаций» [6] (В.И.Коваленко, М.Г.Руб, М.А.Осипова и др.) рассмотрены проблемы рудоносности магматических пород кислого и среднего состава. Под потенциальной рудоносностью магматических ассоциаций подразумевается их способность генерировать в благоприятных тектонических и геологических условиях рудные месторождения.

Локализация редкометалльного оруденения Mo, W, Ta, Nb, TR, Sn в куполах гранитных интрузивов и в надкупольных зонах причинно обусловлена спецификой формирования купольных структур и расположенных над ними надинтрузивных зон и является одним из наиболее ярко выраженных примеров реализации потенциальной рудоносности гранитных магм.

В.И.Кузнецовым [7] в возрастной последовательности образования пегматитов выделены существенно турмалиновые (шерловые), далее кварц-калишпатовые, альбитовые и сподуменовые. В турмалиновых пегматитах турмалин образован несколько позднее калиевого полевого шпата, плагиоклаза и кварца. Редкометалльные минералы связаны с относительно наиболее молодыми и сложными по составу пегматитами. Берилл, амблигонит, частично, сподумен и петалит связаны с последней стадией первого этапа формирования пегматитов; касситерит, тантало-ниобаты, поллуцит, берилл, второй генерации, лепидолит и поздний сподумен связаны с разными стадиями сложного метасоматического процесса второго этапа. Редкометалльные пегматиты, как правило, являются самыми молодыми среди пегматитов всех полей региона. Многочисленны случаи постепенных переходов пегматитовых жил в кварцевые; они встречены в пяти пегматитовых полях. Наиболее распространены кварцевые жилы, пересекающие жилы пегматитов. С послепегматитовыми кварцевыми жилами связаны оловянная и вольфрамовая минерализации.

При скрещенных николях в турмалинах наблюдается зональное распределение цветов интерференции. Индивиды турмалина размещены по трещинкам в зёрнах микроклина, альбита и кварца, указывая на их более позднее проявление. Подобное явление наблюдается в пегматитах Тыма и Кетменчи Зирабулакских гор.

И.Х.Хамрабаевым [12] установлены три этапа образования касситерита, связанного с гранитными интрузивами Западного Узбекистана третьей и четвёртой фаз, а также касситерита, ассоциирующего с сульфосолями олова – станнином, тиллитом и франкеитом и содержащего до 1% свинец, цинк, серебро, мышьяк, висмут и сурьму.

Тесная ассоциация турмалина и касситерита является одной из характерных особенностей оловянного оруденения. Обращает внимание частое нахождение графита или битумных веществ в грейзеновых или даже кварцевых телах Чангаллы, Карнаба, Актосты, Шайдораза и др.

Выделены три возрастных группы ассоциации касситерита в зонах грейзенизации Зирабулак-Зиаэтдинских и Кара-Тюбинских гор, образованные в три этапа:

I. Альбитизированные полевые шпаты – кварц – гранат – мусковит – чёрный турмалин (1) – касситерит (1), жильный серый кварц (1).

II. После дробления и подвижек серицит (?) – касситерит (2) – игольчатый зелёный турмалин (2).

III. После очередного дробления, касситерит (3) – белый кварц (2) – жильбертит – пирит – арсенопирит – станнин – франкеит – галенит – гребенчатый молочный кварц (3).

И.Х.Хамрабаевым выделены разобщенные во времени и в пространстве два возрастных подтипа турмалиновой минерализации – ранние и поздние турмалины [12]. В ранних оруденение выражено наличием следов и долей процента олова, вольфрама, молибдена. В поздних турмалиново-кварцевых породах присутствуют рудные минералы, представленные касситеритом, арсенопиритом и пиритом. Жилы поздних турмалинов рекомендованы И.Х.Хамрабаевым как поисковый признак на олово и отмечены многообещающими юго-западная и западная экзо- и эндоконтактовые части Центрального Зирабулакского интрузи-

ва (низовья Аймахаль, Джузумли) и северо-восточная и западная части Чизак-Джуринского интрузива.

В монографии 1969 г. И.Х.Хамрабаев со ссылкой на Н.Д.Ушакова и А.В.Аполлонова указывает на наличие в гранитоидах Зирабулакского массива 0,01% олова (по 99 пробам) и отмечает, что для южных районов Западного Узбекистана олово является характерным редким элементом постмагматических формаций. Акцессорный касситерит появляется в мусковитизированных гранитах при валовом содержании в них выше 0,0025%. В оловоносных гранитах количество олова выше 10 г/т [13].

Особую петрогенетическую роль имеют зоны кварц-турмалиновых образований. Как указывал И.Х.Хамрабаев [13, стр. 80], в целом большинство гранитоидных массивов Европы, Кавказа, Средней Азии, Дальневосточного края, Китая, Индонезии, Бирмы, Монголии и Корейского полуострова, сопровождаемых редкометалльной минерализацией, представлены биотитовыми гранитами и их мусковитизированными или турмалитизированными разностями. С этими массивами связано в общей сложности более 70% учтенных мировых запасов вольфрама и более половины запасов олова; частично, молибдена.

Ещё в 1958 г. в монографии «Магматизм и постмагматические процессы в Западном Узбекистане» [12] И.Х.Хамрабаев выделил два типа – ранние и поздние кварцево-турмалиновые и турмалинизированные породы. Указывая на тесную связь турмалиновой минерализации с оловянным и другими видами оруденения, он отмечал: «Это обязывает нас обращать пристальное внимание на проявление поздней турмалинизации как на поисковые признаки возможного золотого и редкометалльного оруденения. Кроме приуроченности золотого и редкометалльного оруденений к турмалиновым породам, в настоящее время бор сам по себе является одним из элементов, имеющих важное промышленное значение».

Согласно Х.Н.Баймухамедову, И.М.Евфименко [15] главные месторождения олова размещены в Зиаэтдин-Зирабулак-Каратюбе-Зарафшанской металлогенической зоне. Наиболее продуктивной является касситеритово-силикатная формация, в которой касситерит ассоциирует с кварцем и силикатами бора и железа – турмалином и хлоритом. Известные месторождения олова Карнаб и Кермине в Зирабулак-Зиаэтдинских горах отнесены к кварц-турмалино-касситеритовой субформации.

Рудные тела представлены в основном темно-серым кварцем, катаклазированными окварцованными, серицитизированными гранитами, содержащими касситерит, турмалин, арсенопирит, пирит, сфалерит, каолин, альбит, калиевый полевой шпат, халькопирит, галенит, флюорит, циркон, сфен, рутил.

В Карнабском рудном поле развиты лампрофиры (керсантиты и минетты), образующие дайки мощностью до 8-10 м, протяженностью до 300 м.

В книге коллектива авторов Института геологии и геофизики «Магматические формации и фации Узбекистана» [9] приведены геолого-петрографические материалы по потенциально рудоносному на олово Зирабулак-Зиаэтдинскому плутону и его сателлитам – Тымскому, Кетменчинскому, Чиракжуринскому, Карнабскому, Кутчинскому, Джинскому, Шоршарскому, Овханскому, Акмазарскому, Гуджакскому, Кошкудукскому, Майзакскому, Чайдарозскому интрузивам. Упомянутые массивы размещены главным образом в сводовых частях антиклиналей в пределах Зирабулак-Зиаэтдинских гор. Вмещающие породы представлены осадочно-метаморфическими породами нижнего-среднего палеозоя (?). Инструзивы сложены породами формаций гранодиоритов, гранитов и аляскитов [9, стр. 61].

Касситерит отмечен в кварцевых жилах Карнаба, Кармине и Чайдароза, а также в грейзенизированных гранитоидах Акмазарского, Карнабского интрузивов. Присутствие оловянной минерализации в пределах гранитовых интрузивов в совокупности с наличием акцессорного касситерита в гранитоидах рассматривается как геохимическая и металлогеническая специализация массивов на олово.

В книге «Рудные месторождения Узбекистана» [16] месторождения олова отнесены к силикатно-касситеритовому типу. Как и другие оловорудные объекты, месторождение Карнаб разрабатывалось древними рудокопами. Сосредоточено в Зирабулак-Зиаэтдинском секторе Зарафшано-Алайской металлогенической зоны Южного Тянь-Шаня. В.Н.Ушаковым [11] выделены две оловорудные формации: редкометалльно-оловянная и полиметалльно-оловянная с четырьмя промышленно-ге-

нетическими типами: касситерит-скарновым, касситерит-грейзеновым, силикатно-касситеритовым, сульфостаннатным. Карнабское рудное поле с одноименным месторождением размещено в юго-западном эндо-, экзоконтакте массива биотитовых гранитов.

В рудах Карнаба химическими анализами групповых проб руды, концентратов, хвостов обогатительной фабрики и минералов (касситерит, сфалерит, пирит, арсенопирит) установлены скандий, иттрий и иттербий (сотые и тысячные доли процента), а в пирите и арсенопирите повышенные содержания селена и теллура. Отмечены заметные содержания цинка (0,33-0,45%) и серебра (от 4 до 65 г/т).

К исследованиям оловорудных месторождений последних лет относятся работы учёных Института минеральных ресурсов Министерства горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан (Ж.Ж.Мовланов, С.Т.Марипова, Ф.Ф.Рахматуллаев и др.) Отмечено, что промышленные типы объектов приурочены к гранитоидным интрузивам и относятся к кварц-касситеритовому, кварц-сульфидно-касситеритовому и карбонатно-касситеритовому генетическому типам [20]. Особо выделена роль в локализации оловянного оруденения пучков даек лампрофиров-спессартитов, керсантитов и сочетания их с телами аплитов и пегматитов. Горы Зирабулак-Зиаэтдин выделены (определены) как крупная специализированная на олово провинция Центральной Азии. Оруденение локализовано преимущественно в зонах разломов северо-восточного и субмеридионального простирания. Метасоматиты и оловянное оруденение, кроме зон и жил, образуют штокообразные тела. Месторождения олова прогнозируются в пределах эндо-, экзоконтактовых зон на удалении до 3 000 м, реже, 500 м от интрузивных массивов и, особенно, в их апикальных частях, характеризующихся развитием апофиз, даек и трещиноватости.

Проблеме источников рудных месторождений посвящена монография учёных ИГЕМ РАН «Эндогенные источники рудного вещества» (ответственный редактор академик, ведущий учёный в области рудообразования и металлогении Ф.В.Чухров) [14]. В монографии выделены и отмечены источники магм, флюидов и рудного вещества главных типов эндогенных месторождений.

I. Подкоровые источники.

1. Первичная (примитивная) мантия: толеитовая магма внутриплитных континентальных областей.

2. Истощённая (деплетированная) мантия: толеитовая магма срединно-океанических хребтов, внутренних морей, инициальной стадии складчатых областей.

3. Обогащенная мантия: щелочная и андезитовая известково-щелочная магмы.

II. Коровые и смешанные источники.

1. Магматические; известково-щелочная кислая магма; сиалическая магма.

2. Внемагматические.

В настоящее время современными методами анализа (микрозонд) решаются вопросы распределения элементов между магмой, породообразующими, акцессорными минералами, жидкими или кристаллическими микровыделениями.

В вышеуказанной монографии в главе «Источники рудного вещества отдельных групп эндогенных месторождений» рассмотрены характерные черты оловорудных месторождений и специфические особенности источников олова.

Приведены новые данные, подкрепляющие известное положение о полигенности источников олова, связи их с гранитоидными и вулканогенными магмами, различающимися по глубинности. Палингенное плавление представляется следствием воздействия трансмагматических растворов.

Одним из источников вещества месторождений представляется глубинный высокотемпературный флюид, свободно мигрирующий в магматической колонне и проникающий по трещинам во вмещающие породы.

Крупные оловорудные месторождения (Корнуэлл, Англия и др.) отличаются устойчивостью минерального состава в вертикальном направлении и постоянством содержания олова на интервалах до 800 м и более. Горизонтальная зональность бывает выражена отчётливо и проявляется в смене по латерали оруденения медным и полиметаллическим. Уникальные и крупные месторождения олова в силу их сложного и порой весьма длительного формирования нередко являются полиформационными (Cu, Mo, Pb, Zn, Au, Ag, РЗЭ), имеют глубинный источник. Они локализируются в узлах пересечения глубинных долгоживущих разломов, в т. ч. рудокон-

тролирующего типа, где длительное время происходит интенсивный приток глубинных восстановленных флюидов и создавались области повышенных температур и пониженной фугитивности кислорода.

Одна из ключевых задач, не получавших до сих пор должного внимания, – выяснение форм присутствия металлов в магматических и метаморфических породах, являющихся потенциальными источниками рудного вещества. Особенно важными становятся учет распределения рудных элементов между магмой, породообразующими минералами и жидкими или кристаллическими микровыделениями сульфидных фаз, а также время и механизмы появления акцессорных минералов, концентрирующих металлы. Научное и прикладное значение имеет углубленное изучение геолого-геохимических критериев определения источников рудного вещества и петрогенных элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахунджанов Р.* Редкометалльная лейкогранитовая формация Западного Тянь-Шаня (состав, рудоносность, генезис, ассоциации): Автореф. дисс… докт. геол.-мин. наук. - Т., 1998. - 43 с.

2. *Флёров Б.Д., Индолев Л.Н., Яковлев Я.В., Бичус Б.Я.* Геология и генезис оловорудных месторождений Якутии. - М.: Наука, 1971. - 318 с.

3. Геология месторождений олова зарубежных стран / Под ред. *С.Ф.Лугова и М.Г.Руб*. - М.: Недра, 1969. - 328 с.

4. Золотоносность закрытых территорий Узбекистана / Отв. ред. *И.Х.Хамрабаев.* - Т.: Фан, 1975. - 256 с.

5. *Канищева Л.И.* Геология оловорудных месторождений турмалинового типа Приморья. - М.: Наука, 1977. - 94 с.

6. *Коваленко В.И., Руб М.Г., Осипова М.А. и др.* Рудоносность магматических ассоциаций. - М: Наука, 1988. - 231 с.

7. *Кузнецов В.И*. Формирование пегматитов в связи с тектонической и становлением гранитных массивов. - М.: Недра, 1977. - 183 с.

8. *Лугов С.В., Макеев Б.В., Павловской А.Б., Руб М.Г., Тананаева Г.А., Томсон И.Н.* Основные типы оловорудных районов / Под ред. *С.Ф.Лугова*. - М.: Недра, 1976. - 232 с.

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

10. *Некрасов И.Я.* Олово в магматическом и постмагматическом процессах. - М.: Наука, 1984. - 239 с.

11. *Ушаков В.Н*. Глубинный прогноз скарново-шеелитового оруденения (западные отроги Зарафшанского хребта). - Т.: Фан, 1980. - 123 с.

12. *Хамрабаев И.Х.* Магматизм и постмагматические процессы в Западном Узбекистане. - Т.: Изд-во АН УзССР, 1958. - 471 с.

13. *Хамрабаев И.Х.* Петролого-геохимические критерии рудоносности магматических комплексов (на примере Узбекистана). - Т.: Фан, 1969. - 212 с.

14. Эндогенные источники рудного вещества / Отв. ред. *Ф.В.Чухров.* - М.: Наука, 1987. - 246 с.

15. Эндогенные рудные месторождения Узбекистана / Отв. ред. *А.А.Малахов.* - Т.: Фан, 1968. - Т. II. - 231 с.

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

17. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. В 2 кн. / Под ред. *А.Н.Ханчука.* - Владивосток: Дальнаука, 2006. - Кн. 1. - С. 1-572. Кн. 2. - С. 573-981.

18. Рудные месторождения СССР / Под общей ред. акад. *В.И.Смирнова.* - М.: Недра, 1974. - Т. 3. - 472 с.

19. Принципы прогноза и оценки месторождений полезных ископаемых / Под ред. *В.Т.Покалова*. - М.: Наука, 1977. - Т. 1. - 310 с.

20. *Рахматуллаев Ф.Ф., Мовланов Ж.Ж.* Прогнозно-поисковые критерии оловянного оруденения Зирабулак-Зиаэтдинских гор (Республика Узбекистан) // Разведка и охрана недр. - 2024. - № 5. - С. 30-38.

© Г.С.Ермолаев, 2026

Г.С.Ермолаев

РОЛЬ АЛЕВРОЛИТОСЛАНЦЕВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БЕСКОРНЕВЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТЯНЬ-ШАНЯ



Ермолаев Геннадий Семенович – ветеран геологии, канд. геол.-мин. наук.

Широкое распространение геологических неоднородностей в земной коре отражено в структурах рудных полей и месторождений. Это, в свою очередь, служит основанием для углубленного изучения вещественного состава геологических образований. В.П.Федорчук (1921-2011) отмечает: «Вещественный состав геологических образований определяет не только морфологию, но и важнейшие тектонические (геодинамические) особенности» [1].

При изучении рудных месторождений Центральных Кызылкумов установлена взаимосвязь оруденения с обособленными бескорневыми блоками компетентных пород, заключенными в массе пластичных толщ и морфоструктурой современного рельефа [2]. При этом, масса пластичных толщ представлена, в основном, алевролитосланцами (черными сланцами).

Сланцы (алевролитосланцы) – общее название для метаморфических пород наиболее слабых степеней метаморфизма, формирующихся в условиях эпизоны Грубенмана или фации зеленых сланцев. Главные особенности сланцев – мелкозернистость, сланцеватость, наличие реликтовых текстур и структур, присутствие низкотемпературных минералов (Геологический словарь, Т. 2).

Понятие о бескорневом оруденении берет начало с изучения рудных месторождений Средней Азии. На примере полиметаллического оруденения в пределах Канской офиолитовой полосы, в Южной Фергане, Г.Г.Кравченко, И.П.Морозов, В.П.Федорчук описывают отторженцы пород разного состава, заключенные в массе серпентинитов. Свинцово-цинковое оруденение локализуется в пределах разноориентированных блоков-отторженцев, сложенных известняками, кремнистыми сланцами, андезитами, диоритами [3-5].

Другая группа исследователей [6, 7], на примере изучения золоторудных месторождений Кызылкумов, локализованных в черных сланцах, и основываясь на стратификации руд, крупных объемах минерализованных пород, отсутствии связи с конкретными телами магматитов и региональными разломообразующими структурами, предложила выделять Кызылкумский тип сингенетично-эпигенетических (бескорневых) месторождений.

Пластичные алевролитосланцы широко представлены в реологических процессах развития Земли, в условиях ее постоянного расширения [8].

Эндогенная природа рельефообразующих процессов в земной коре

Возможность использования вещественного состава для расшифровки строения Земли имеет особое значение в настоящее время, когда наука обогатилась данными по геологии континентов и океанов, глубокого бурения, геофизических, геохимических, геоморфологических

исследований, дистанционного зондирования Земли. Этому способствовало и открытие значительного количества рудных объектов.

Для решения поставленной задачи необходимо изучение вещества и его конформных связей с морфоструктурой современного рельефа, геологическими телами и их структурой в геодинамическом единстве.

Острые дискуссии между сторонниками фиксизма и мобилизма, их аргументы, успехи в изучении геологии океанов и континентов, данные геофизики, глубокого бурения, появившиеся возможности замеров скоростей латеральных перемещений блоков – все это убеждает в необходимости признания многих важных положений мобилизма, в т. ч. спрединга, рифтогенеза и подвижности блоков земной коры.

Земной корой следует называть литосферу – плохо проводящую тепло, охлажденную внешнюю кристаллическую минеральную оболочку Земли, как бы плавающую на пластичном аморфизованном, раскаленном и более плотном веществе верхней мантии. Земная кора и литосфера – синонимы.

В последние десятилетия получены данные о структурно-вещественной дисгармонии в разрезах земной коры, что свидетельствует о течении горных пород в твердом состоянии. Тектоническое течение геологических образований в литосфере регулируется реологическими свойствами горных пород (В.С.Буртман, 1990 г.).

Реология – наука о текучести вещества, раздел физической механики; рассматривает вопросы течения и деформации сплошных сред, например, обычной вязкой жидкости, а также течение, ползучесть и явление релаксации напряжений горных пород (Геологический словарь, 1973).

У.Кэри (1991) в середине XX в. пришел к выводу о значительной роли ***реологии*** в глобальном тектогенезе: «Давление в недрах Земли весьма значительно и если оно не одинаково во всех направлениях, то твердая порода течет до тех пор, пока давление не уравновесится, и это ее течение происходит путем повторяющейся перекристаллизации. Порода в этом случае приобретает ярко выраженную ориентировку зерен и называется гнейсом или кристаллическим сланцем; ее кливаж соответствует плоскостям наибольшего растяжения, и в ней возникает также линейность (ориентировка игольчатых кристаллов в направлении максимального удлинения). Поэтому наличие сланцев и гнейсов указывает на то, что порода испытала течение в твердом состоянии – обычно на десятки километров или гораздо больше. Твердотельное течение играет важную роль в тектонических процессах, формирующих рельеф поверхности» [9].

А.В.Пейве (1967) ***реологическими*** телами называет геоблоки, плиты, пластины – «жесткие» образования, которые движутся по астеносфере (пластической массе) или вместе с ней, обладая большой вязкостью и субгоризонтальной расслоенностью в связи с наличием зон пониженной вязкости, по которым блоки литосферы перемещаются относительно друг друга. При этом происходит раздробление горных пород на куски, глыбы, линзы, размерами от немногих десятков кубических метров до самых мельчайших обломков, свойственных милонитам. Подобного рода раздробленность горных пород способствует разрывно-глыбовому тектоническому течению горных масс. К такому выводу он пришел в результате доказательств о взаимосвязи различных типов деформаций в литосфере между собой в динамическом единстве [10].

Детальные структурные исследования хорошо изученных рудных районов Центральной Азии показали реологическую природу происходящих геодинамических процессов, отражающих послеальпийское тектоническое течение горных масс, в т. ч. рудных [22].

Результаты этих процессов отражаются на картографическом материале геологических, геофизических, геохимических, геоморфологических, дистанционных, геодезических, микроструктурных исследований, данных глубокого бурения, собственных детальных структурных построениях в хорошо изученных рудных районах Центральной Азии, литературных источниках. Это позволило выявить общие закономерности в размещении резко различных геодинамических комплексов, в т. ч. рудных, определить движущую силу, геодинамический режим, время и механизм формирования структуры региона. Это процессы расформирования ранее созданных структур, в т. ч. рудных, основная роль в которых принадлежит пластичным алевролитосланцам – черным сланцам [22, 32].

Реологическая упорядоченность геологических образований в земной коре Центральной Азии

Геологические процессы, протекающие в земной коре, характеризуются структурно-вещественными неоднородностями, отражающими тектонические явления как во времени,

так и в пространстве. Установлено, что верхняя часть земной коры Центральной Азии, вмещающая рудные объекты, представлена резко различными геодинамическими комплексами, имеющими тесную связь с морфоструктурой современного рельефа. Так, блоковые разновидности – террейны – слагают преимущественно возвышенные участки рельефа, тогда как пластичные (динамичные) – коррелируют в основном с выровненной ее частью.

Рудные объекты цветных, редких и благородных металлов, представленные аллохтонными блоковыми структурами, размещаются в основном на контакте домезозойских и мезозойско-кайнозойских образований, часто ассоциируясь с границами возвышенного и относительно выровненного рельефа. Рудные районы, содержащие крупные промышленные объекты, такие как Центральные Кызылкумы, Алмалыкский, приурочены к торцовому сочленению домезозойских структур Южного и Центрального Тянь-Шаня с мезозойско-кайнозойскими и четвертичными (рис. 1).

Районы развития террейновой мозаики установлены в различных регионах земного шара: Аляске, Кордильерах, Центральных Понтидах, Восточной Сибири, Чукотке, Камчатке, Тянь-Шане. Площади террейнов определяются первыми сотнями-тысячами квадратных километров. Некоторые геологи понимают под ними блоки коры, перемещенные на сотни и даже тысячи километров.

Алевролитосланцы – движущая сила в происходящих геодинамических процессах

Геологическое изучение рудных районов Центральной Азии выявило ряд специфических особенностей в характере размещения геологических образований. Это развитие неоднородностей, характеризующихся различными физико-механическими свойствами горных пород [11].

В пределах Среднеазиатского региона неоднородности, представленные глыбовыми дислокациями, в т. ч. рудными, выделяли многие исследователи. Кроме того, отмечались различные физико-механические свойства горных пород в пределах рудных объектов Средней Азии [12-15].

Однако этому фактору уделяется недостаточное внимание, несмотря на то, что многие исследователи отмечают трудности в определении возраста, мощностей, маркирующих горизонтов, взаимоотношений магматогенных, метаморфогенных и осадочных образований; недостаточную обоснованность складчатых и разломообразующих структур, тектонического режима; беспорядочность глыб в терригенном меланже; геодинамические реконструкции на региональном и локальном уровнях, чаще всего производятся без обратного хода геодинамики;

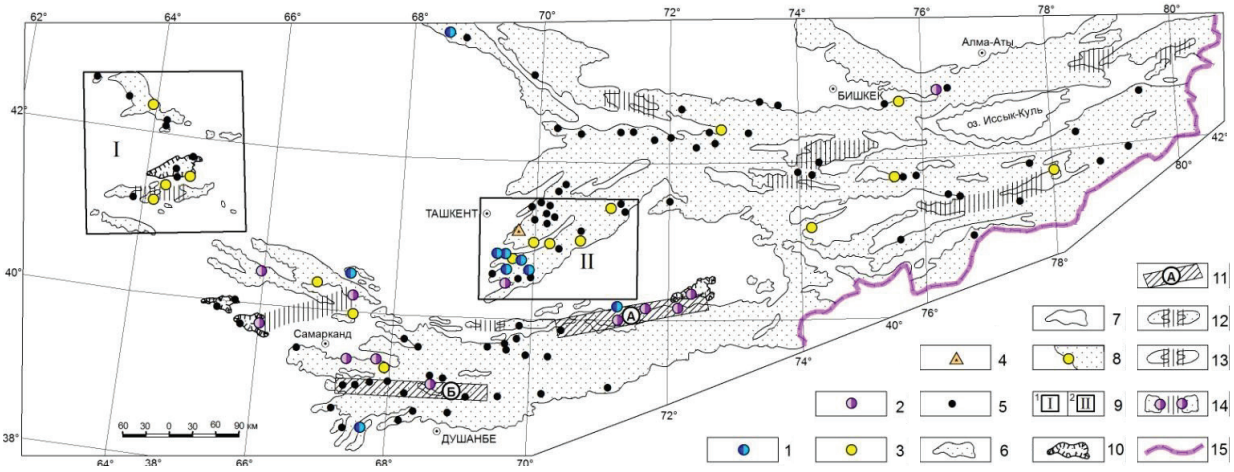


Рис. 1. Западный Тянь-Шань. Разрывно-глыбовая геоморфоструктура с элементами подобия, соизмеримости и трансляции, а также позицией рудных месторождений, поясов, районов. Бескорневые рудные и нерудные месторождения промышленной значимости: *1* – цветные, *2* – редкие, *3* – благородные металлы, *4* – флюорит. *5* – рудопроявления; *6* – блоковые структуры домезозойского возраста – террейны; *7* – мезозойско-кайнозойские и четвертичные образования; *8* – контакты домезозойских и мезозойско-кайнозойских, в т. ч. четвертичных образований, часто ассоциирующихся с границами возвышенных и выровненных частей рельефа; *9* – рудные районы: I – Кызылкумский, II – Алмалыкский; *10* – подобные по форме блоки домезозойских образований (Тамдытау-Карачатыр); *11* – соизмеримые рудные пояса: **А** – Южно-Ферганский ртутно-сурьмяный с флюоритом, **Б** – Зарафшано-Гиссарский сурьмяно-ртутно-золоторудный; элементы трансляции у блоковых структур: *12* – домезозойского возраста, *13* – мезозойско-кайнозойского и четвертичного возраста; *14* – элементы трансляции у рудных объектов (Койташ-Ингичке); *15* – граница стран СНГ.

широкое разнообразие генетических, структурно-морфологических и промышленных типов рудных объектов, морфологии слагающих их рудных тел, неравномерность распределения оруденения. Графические материалы, как правило, отображают простое переслаивание песчаников, алевролитов, сланцев, известняков, доломитов, конгломератов, подчеркивая превалирующую роль складчатых деформаций (в условиях тангенциального сжатия), независимо от существующих концепций в геотектонике.

Геодинамические интерпретации Центрально-Азиатского региона (части Урало-Монгольского подвижного пояса) для альпийского времени различны. Одни авторы отводят главную роль блоковым (складчато-блоковым) вертикальным движениям [16, 17]. Другие – процессам субмеридионального сжатия и значительным горизонтальным перемещениям блоков земной коры [18-20]. Третьи говорят о внутренней подвижности фундамента и условиях тектонического растяжения земной коры в послеальпийское время [21, 22]. Существуют и другие комбинации.

Нет единства и в понимании условий формирования рудных месторождений. В.П.Федорчук, на примере ртутных месторождений, пишет: «Неодинаковый подход к пониманию условий формирования ртути нередко приводит к тому, что описания одного и того же месторождения, сделанные разными авторами, отличаются столь резко, словно речь идет о совершенно различных объектах. Это относится не только к вопросам генезиса, но и к структурным особенностям месторождений и морфологии слагающих их рудных тел» [23].

В.Е.Хаин (1914-2009) первопричину противоречий определял, как «недостаток знаний о составе и свойствах вещества и явлениях в глубоких недрах Земли, продолжающий ощущаться несмотря на весь их прогресс в последние десятилетия, особенно в отношении земной коры и мантии» [24].

Правильное понимание происходящих геодинамических процессов, по нашему мнению, заложено в вещественном составе геологических образований, который, по выводам В.П.Федорчука, определяет не только морфологию, но и важнейшие тектонические (геодинамические) особенности [1].

Автор в 1966-2007 гг. в составе тематических групп САИГИМСа (с 1994 г. ИМР), Хайдарканской ГРП (Южно-Киргизская геолого-разведочная экспедиция), Джизакской экспедиции (позднее Галляаральская геолого-разведочная экспедиция) проводил детальные геолого-структурные исследования на рудных месторождениях Тянь-Шаня. Использовались материалы геолого-разведочных экспедиций: Южно-Киргизской, Северо-Киргизской, Магианской, Галляаральской, Даугызтауской, Кокпатасской, Кызылкумской, а также Хайдарканского, Кадамджайского, Джижикрутского, Алмалыкского горно-обогатительных комбинатов.

Проведенные исследования показали, что геологическое строение земной коры Центральной Азии обусловлено геодинамическими неоднородностями, основой которых являются физико-механические (реологические) свойства вещественного состава. Это проявляется в виде блоковых (структурных) и пластичных (бесструктурных) разновидностей горных пород, коррелирующих с морфоструктурой современного рельефа [22]. Пластичные (бесструктурные) образования представлены алевролитосланцами (черными сланцами). Они наиболее широко распространены в регионе, занимая значительные части разрезов, а также в пределах рудных объектов.

Состав и свойства алевролитосланцев

Состав и свойства пород оказывают решающее влияние на характер возникающих в них деформаций. В зависимости от внутренних и внешних сил горные породы могут находиться в упругом, пластичном и хрупком состояниях.

Черносланцевые отложения (от раннеархейских до современных) широко распространены по всей Земле. По некоторым данным, их общая масса порядка 30% от массы всех осадочных пород Земли [25].

Сланцы (алевролитосланцы – черные сланцы) составляют 80% мощности осадочной оболочки [11].

Глинистые породы – это 65% всех осадочных пород фанерозоя. Общее содержание глинистых пород в земной коре (фанерозой+докембрий) оценивается в 81% (Г.Гаррелс, Ф.Маккензи, 1972).

М.С.Швецов (1956 г.) называет сланцы единственной породой, название которой ничего не говорит о ее составе – порода «аноним». Более того, по его мнению, «сланец» может иметь любой вещественный состав (глина, известняк, силицит и т. д.). Эта исключительная порода часто выделяется лишь по одному свойству – тому, что она была подвергнута более значительным тектоническим воздействиям («рассланцована») без указаний о ее составе.

Породообразующими компонентами черносланцевых отложений являются глинистые минералы, карбонаты, кремнезем и обломочные частицы, представленные первично-терригенными минералами [25].

Глинистые и алевролитовые разновидности сланцев отличаются пластичностью, химической инертностью, низкой проницаемостью [11].

Пористость и проницаемость глинистых, слабометаморфизованных сланцев наименьшая и измеряется в долях процента. *Механические свойства* сланцев – отношение прочности на сжатие к прочности на растяжение (параллельно наслоению) равно всего двум-трем единицам, в то время как в других породах это отношение колеблется от 15 до 30 и выше [11].

При *тектонических деформациях* глинистые и различные метаморфические сланцы отличаются наиболее высокой пластичностью. Обладая наибольшей физической анизотропией, они подвергаются изгибу без нарушения сплошности. Чаще всего разломы, пересекающие более хрупкие породы, в толщах сланцев угасают. Сланцы, особенно малометаморфизованные, способны к довольно значительному упрочению и, вместе с тем, обладают большой пластичностью. Повышение температуры повышает это свойство сланцевых толщ [11].

Гидротермальный метаморфизм в глинистых сланцах проявляется более слабо, чем во многих других породах, вследствие их химической инертности и водонепроницаемости. Глинистые сланцы богаты связанным глиноземом – наиболее инертным компонентом при метасоматических процессах, что в некоторой мере сохраняется и в метаморфических производных, изобилующих слюдами. Это обстоятельство вместе с повышенной водонепроницаемостью приводит к тому, что глинистые сланцы оказываются наименее благоприятными для замещения рудами [11].

Генетические особенности алевролитосланцев

Существуют разные представления о природе алевролитосланцевых (черносланцевых) образований.

С.Г.Неручев (1999 г.) образование черных сланцев связывает с катастрофами планетарного масштаба, в условиях резко увеличивающихся концентраций урана в бассейнах Земли на 3-4 порядка.

В.Н.Холодов [26] под термином «черный сланец» понимает первично-осадочную тонкослоистую породу глинисто-кремнистого или глинистого состава, содержащую повышенное (по отношению к кларковому содержанию), количество органического вещества, находящегося на разных стадиях метаморфогенных преобразований.

И.Н.Томсон [27] на основании изучения углеродистых метасоматитов в металлоносных черных сланцах Приморья и Средней Азии, наряду со стратиформными черными сланцами, выделяет эндогенные черные сланцы. По геохимическим особенностям они близки между собой. Их общая особенность – повышенный фон ряда металлов, достигающих иногда промышленных концентраций.

Л.П.Зоненшайн и др. [28] показывают: «Со срединно-океанических хребтов подняты гипербазиты, габбро, толеитовые базальты, а также их аналоги, метаморфизованные в условиях зеленосланцевой и амфиболитовой фаций. Последние занимают значительное место среди пород срединно-океанических хребтов».

З.М.Абдуазимова и др. (1992 г.), отмечают, что черносланцевые толщи в Южном Тянь-Шане имеют возрастной интервал $O\text{-}S_1$, непрерывный и мощный (до 8 км) разрез. Распространены они в Южнобукантауской и Зарафшано-Туркестанской структурно-формационных зонах с предполагаемой континентальной корой и образуют нижний, каледонский структурный этаж каледонско-варисского (палеозойского) геосинклинального складчатого комплекса. Генетически рассматриваемые толщи представляют собой отложения краевых бассейнов.

Энергетические возможности и роль глинистых толщ в тектогенезе отмечал Б.В.Григорьянц (1992). По его мнению, «… явно недооцениваются энергетические возможности и роль автономных процессов в создании структурной дисгармонии в ее вертикальном разрезе. При этом, неизбежен процесс внедрения глинистых (пластичных) пород астенослоя в толщу более плотных образований литопластины и даже прорыв через них» [29]. В качестве примера он приводит интересный и весьма значимый факт из литературы (Трофимук, Карагодин, 1981), где извлеченный из скважины керн баженовской свиты – важного нефтегазоносного объекта Западной Сибири – в течение нескольких дней стал вылезать из кернового ящика, синусоидально изгибаться и превращаться в гармошку [30].

В угольных пластах Львовско-Волынского бассейна В.Ф.Шульга [31] фиксирует (на основании документации горных выработок) внедрение терригенных пород в угольные пла-

сты. Зоны внедрений, в основном, сложены аргиллитами, глинистыми алевролитами, реже, песчаниками. Пласт угля расщепляется на ряд угольных прослоев различной мощности с «растрепанными» концами.

Проведенные исследования свидетельствуют об отсутствии единства взглядов на природу алевролитосланцевых (черносланцевых) образований. Вместе с тем, выделены особенности, такие как широкое их распространение, неразрывность, низкая проницаемость, отсутствие разломообразующих структур, энергетические возможности, глубинное происхождение.

Алевролитосланцы в геодинамическом процессе расформирования рудных месторождений

Для более углубленного анализа геологического строения Центральной Азии использовались данные хорошо изученных рудных районов с применением количественных и качественных характеристик.

Так, в Центральных Кызылкумах, характеризующихся наиболее сложным геологическим строением (ввиду чрезвычайно частой перемежаемости песчано-сланцевого материала), применялась количественная оценка литологических разностей по керну буровых скважин, а качественная оценка характеризовала углефицированность этих образований. Для сопоставления использовались данные по разрезу мезозой-кайнозоя.

Постоянно осуществлялась корреляция четвертичных, мезозой-кайнозойских и домезойских комплексов с учетом морфоструктуры современного рельефа и реологических особенностей геологических образований; использовались материалы дистанционных съемок и геофизические данные.

Так, на примере Кызылкумского, Нуратинского, Зарафшано-Гиссарского, Южно-Ферганского и Таласского рудных районов установлена:

1. ***Упорядоченность геологических образований с различными физико-механическими (реологическими) свойствами в морфоструктурах современного рельефа*** (рис. 2). Среди первых выделяются блоки-террейны, сложенные известняками, часто джаспероидизированными, доломитами, песчаниками, магматогенными и другими компетентными образованиями, залегающими преимущественно в возвышенных частях рельефа и характеризующихся резко измененными параметрами и конфигурацией поверхностей, отражая разрыв, растяжение. Вторые представлены в основном алевролитосланцами («черными сланцами») – пластической бесструктурной массой с оригинальными свойствами «неразрывности» (динамичности), плойчатостью, листоватостью, копьевидной или карандашной отдельностью – развитыми преимущественно в выровненных частях рельефа. На поверхности они картируются в виде зон разрывных нарушений, имеют различное залегание и ориентировку, основное распространение – глубинное. Оруденелый минеральный комплекс занимает промежуточное положение, характеризуясь вязко-упругими деформационными свойствами слагающих его пород.

Поэтому значительной части рудных объектов Западного Тянь-Шаня соответствуют средние для каждого из рудных районов гипсометрические отметки (Р.Р.Исанов, 1985 г.). Для золоторудных объектов Западного Узбекистана это взаимосвязь с нулевыми значениями магнитных и гравиметрических аномалий. Рудные объекты золота, вольфрама и урана, с удельными весами (около 19 г/см^3), коррелируют с самыми низкими высотными отметками (до 2000 м).

Глыбовые дислокации отмечали многие исследователи. Обнаружено присутствие в глинистых, песчано-глинистых сланцах, аргиллитах – известняков, габбро-диабазов, вулканомиктовых конгломератов, туфобрекчий, доломитов и кремнистых пород в виде экзотических глыб (А.В.Ждан, 1985 г.).

Указывается (В.Г.Гарьковец, 1975) на резко контрастные физические свойства вмещающих образований «бесапанской свиты», наиболее продуктивной в отношении золоторудной минерализации. Подчеркивается податливость (компетентность) песчаников, алевролитов, которые изгибаются сравнительно полого, и повышенная способность сланцев к пластическим деформациям; заключенные в сланцах прослои более плотных алевролитов будинируются и дробятся [7].

2. ***Режим тектонического растяжения*** (см. рис. 2). Морфоструктура жестких глыбовых образований, часто содержащих промышленное оруденение, отличается резко измененными параметрами и конфигурацией поверхностей. Анализ геологической карты (Геологическая карта СССР, м-ба 1:2500000, 1987 г.) в пределах Центрально-Азиатского региона показал элементы трансляции у блоковых структур домезозойского, мезозойско-кайнозойского и четвертичного возраста, а также у рудных

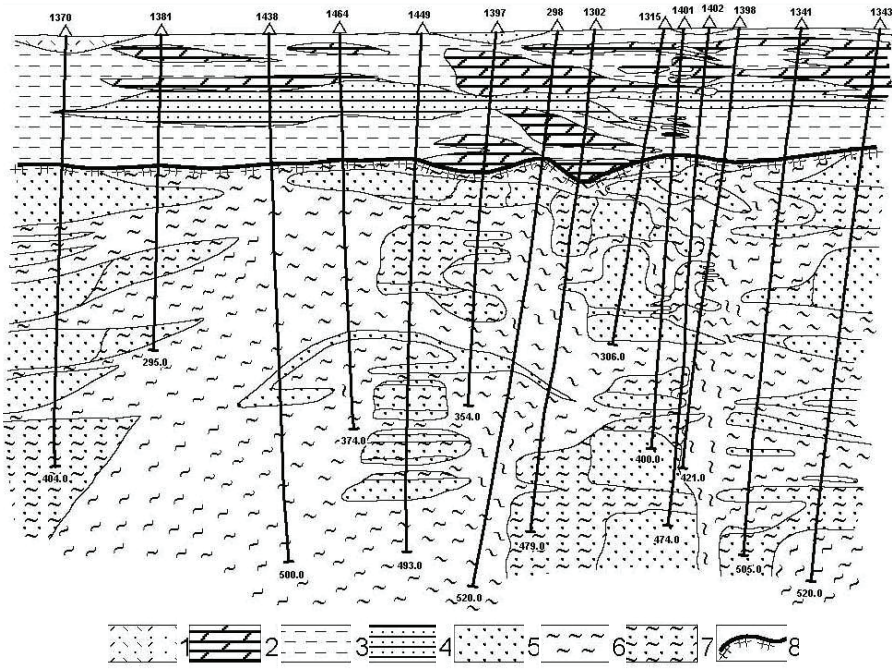


Рис. 2. Кызылкумы. Месторождение Амантайтау. Геологический разрез, характеризующий структурно-вещественную дисгармонию, отражающую послеальпийское разрывно-глыбовое тектоническое течение горных масс, где движущей силой является алевролитосланцевая пластическая, термодинамическая геомасса. Образования четвертичного возраста: *1* – супеси, суглинки, эоловые пески; образования мезозойские: *2* – мергели, *3* – глины мергелистые, *4* – песчаники слабосцементированные, пески; образования домезозойские: *5* – песчаники – жесткие образования, 6 – алевролитосланцы пластичные, динамичные, бесструктурные образования; *7* – алевролитопесчаники; *8* – тектоническая поверхность между мезозойскими и домезозойскими образованиями.

объектов Койташ-Ингичка. Сюда же можно отнести подобные по форме блоки Тамдытау-Карачатыр, а также соизмеримые (около 200 км) рудные пояса: Южно-Ферганский ртутно-сурьмяный с флюоритом и Зарафшано-Гиссарский сурьмяно-ртутно-золоторудный (тектоническая расслоенность).

Действуя обратным ходом геодинамики (в условиях сжатия – как по вертикали, так и по горизонтали), можно составить разорванные блоки в единое целое, мысленно опуская алевролитосланцы. Указывает на послерудные тектонические процессы.

Подобное явление характерно для всех жестких образований Западного Тянь-Шаня [1, 2, 8, 17, 19, 20]. О решающем значении процессов растяжения земной коры в образовании горных цепей говорил С.Н.Иванов [21].

3. ***Движущая сила в происходящих геодинамических процессах*** (см. рис. 2). Алевролитосланцы – пластическая, неразрывная, термодинамическая геомасса вмещает, либо подстилает, разрывает и перемещает самые разнообразные и разновозрастные геологические комплексы, в т. ч. рудные – террейны, как по вертикали, так и по латерали с образованием меланжевых комплексов (коро-мантийная смесь). Но в то же время, упорядоченно их размещая в рельефе поверхности, в зависимости от реологических свойств и возможно плотностных характеристик.

Это подтверждается материалами геолого-съемочных работ, которые фиксируют присутствие в нижних частях разрезов региона преимущественно алевролитосланцевого комплекса геологических образований, а также результатами исследований (С.С.Шульц (мл.), 1991; М.Г.Леонов, 1993), свидетельствующих о подвижности, динамичности «фундамента активизированных платформ».

4. ***Возраст происходящих геодинамических процессов. Алевролитосланцы – самые молодые геологические образования. Они вмещают, либо подстилают и перемещают разновозрастные геологические комплексы, в т. ч. рудные, вплоть до четвертичного.*** Отмечается взаимосвязь рудных объектов и наивысших высотных отметок. Так, золоторудное месторождение Мурунтау размещается в 16-18 км от наивысшей высотной отметки гор Тамдытау (974 м), а месторождение золота Айтым на таком же расстоянии и направлении в горах Букантау (764 м), золоторудное месторождение Чармитан, по аналогии, в горах Северный

Нуратау, золоторудное месторождение Алтын-Казган точно также в горах Южный Нуратау (2003 м).

5. ***Характер тектонических движений.*** При документации тектонических нарушений в жестких блоковых структурах месторождения Амантайтау установлены поверхности дизъюнктивов, резко различные по своим морфологическим особенностям. В большинстве случаев одна из поверхностей ломаная, изогнутая, реже, волнистая; другая – противоположная, прямолинейная, либо волнистая. Этот факт указывает на скольжение с отрывом, характеризуя разнонаправленное, турбулентное перемещение жестких образований.

6. ***Источник рудного вещества – бескорневые, жесткие – блоковые структуры***. Значительная часть промышленных рудных объектов золота, серебра, сурьмы, ртути, меди и других металлов представлена в Центральной Азии блоковыми рудоносными структурами (рис. 3), размещенными в бесструктурной алевролито-

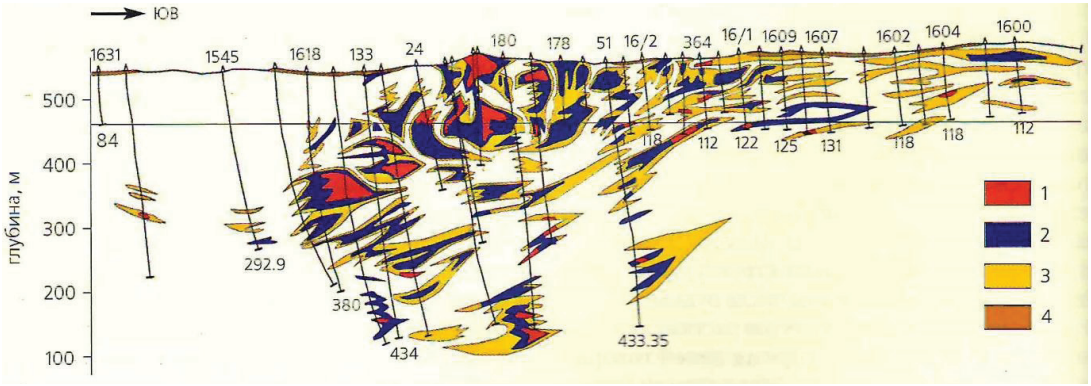


Рис. 3. Кызылкумы. Месторождение Мурунтау. Разведочная линия № 107. Разрывно-глыбовое распределение золота. Содержания золота, г/т: *1* – более 5; *2* – 2,1-5,0; *3* – 0,5-2,0; *4* – образования четвертичного возраста.

сланцевой массе (Мурунтау, Высоковольтное, Джижикрут, Чонкой и др.). Рудовмещающими структурами являются жесткие блоки-террейны, с резко измененными параметрами и конфигурацией поверхностей. Это преимущественно кварцевые, кварц-карбонатные, колчеданные, кремнистые, кремнисто-карбонатные, доломитизированные рудоносные образования, приуроченные в основном к песчаникам, известнякам, доломитам, гранитоидам, эффузивам, имеющим блоковый характер строения.

7. ***Отсутствие стратификации, складчатости, разломообразующих структур и интрузивных контактов*** (см. рис. 2).

Не отрицая роли глубинных разломов в формировании структур земной коры, ученые [10], П.Ф.Иванкин и др. (1988) говорят о большом их количестве на геологических картах, что чрезвычайно усложняет тектоническую структуру и вызывает сомнение в их существовании. «В ряде работ исчезла структурная выраженность глубинных разломов, потому что последними стали объяснять без достаточных оснований и положение обширных полей магматических образований, и не всегда ясные зоны геофизических аномалий, и плохо изученные стратиграфические и фациальные взаимоотношения и многие другие явления» [10].

Проведенные исследования показали геодинамическую обстановку расформирования ранее существовавших геологических структур, в т. ч. рудных, и формирование бескорневого типа рудных объектов. Основная роль принадлежит алевролитосланцам – пластичной, бесструктурной, термодинамической геомассе – глубинному геологическому образованию, тесно связанной с реологическими процессами в эволюции Земли.

Бескорневое рудное месторождение – это результат не только воздействия процессов минерализации на горные породы, но и последующих процессов перемещения блоков рудоносных пород. Роль транспортера играла пластическая, термодинамическая алевролитосланцевая геомасса, самое молодое геологическое образование [32].

Таким образом, проведенные исследования подтвердили высказывания ученых о том, что Тянь-Шань является частью Урало-Монгольского подвижного пояса.

Алевролитосланцевая пластическая, термодинамическая геомасса может играть роль регулятора как теплообмена, так и геодинамического равновесия между корой и мантией.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ермолаев Г.С., Тилляева Г.С., Федорчук В.П.* Реологические особенности и критерии прогнозирования золотого и сурьмяного оруденения Южного Тянь-Шаня // Э.И. ТаджикНИИНТИ, серия: Геология. - Душанбе, 1990. - Вып. 17. - С. 21-22.

2. *Ермолаев Г.С.* Реологические особенности и критерии прогнозирования золотого оруденения черносланцевой серии (Центральные Кызылкумы): Автореф. дисс…. канд. геол.-мин. наук. - Т., 1990. - 27 с.

3. *Кравченко Г.Г.* Влияние физико-механических свойств пород на локализацию руд Канского полиметаллического месторождения // Докл. АН СССР. - 1958. - Т. 123. - № 5.

4. *Морозов И.П.* Геологические условия размещения полиметаллических руд месторождения Кан в Южной Фергане // Тр. Упр. геологии и охраны недр КиргССР. - 1962. - № 2.

5. *Федорчук В.П.* Методика поисков и разведка скрытого ртутно-сурьмяного оруденения. - М.: Недра, 1964. - 286 с.

6. Рудные формации и основные черты металлогении золота в Узбекистане. - Т.: Фан, 1968. - 396 с.

7. *Гарьковец В.Г.* Литологические и геолого-структурные условия размещения золотого оруденения Кызылкумского типа // ДАН СССР. - 1975. - № 222 (1). - С. 193-196.

8. *Ермолаев Г.С.* Рельеф поверхности современной Земли и упорядоченность в нем геодинамических образований (на примере Южного Тянь-Шаня) // Отечественная геология. - 2012. - № 2. - С. 56-63.

9. *Кэри У.* В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной: История догм в науках о Земле. Пер. с англ. - М.: Мир, 1991. - 447 с.

10. *Пейве А.В.* Разломы и тектонические движения // Геотектоника. - 1967. - № 5. - С. 8-24.

11. *Королев А.В., Шехтман П.А.* Структурные условия размещения послемагматических руд. - М.: Недра, 1965. - 507 с.

12. *Ермолаев Г.С., Гликман И.Е., Зюзина Т.А.* Структурно-вещественная дисгармония в домезозойских образованиях Центральных Кызылкумов // Разведка и охрана недр. - 1993. - № 4. - С. 16-17.

13. *Фатхуллаев Ш.Д.* Физико-механические свойства горных пород главнейших геологических формаций Средней Азии // Узб. геол. журн. - 1982. - № 6. - С. 16-19.

14. *Ермолаев Г.С.* Структурно-динамические особенности геологических образований на ртутно-сурьмяном месторождении Хайдаркан (Южная Фергана) // Узб. геол. журн. - 1993. - № 3. - С. 45-48.

15. *Ермолаев Г.С., Токарь С.Л.* Структурные особенности медно-порфирового месторождения Андаш (Северная Киргизия) // Информ. сборник ВИЭМСа. - 1994. - № 2. - С. 30-37.

16. *Борисов О.М., Зуннунов Ф.Х., Ахмеджанов М.А.* Разломно-блоковое строение литосферы Средней Азии // Металлогенические проблемы в Средней Азии. - Т.: Фан, 1987. - С. 33-44.

17. *Бухарин А.К., Масленникова И.А., Пятков А.К.* Домезозойские структурно-формационные зоны Западного Тянь-Шаня. - Т.: Фан, 1985. - 152 с.

18. *Савчук Ю.С., Мухин П.А.* Эволюция рудных процессов в структуре аккреционной призмы Южного Тянь-Шаня (Кызылкумский геодинамический полигон) // Геотектоника. - 1993. - № 6. - С. 63-81.

19. *Нуртаев Б.С., Цай О.Г., Курбанова Д.У.* Особенности сочленения палеозоид Урала, Тянь-Шаня и запада Центрального Казахстана по геолого-геофизическим данным // Мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. 17 августа, 2018. - С. 78-81.

20. *Сидорова И.П.* Строение литосферы Кызылкумского и Нуратинского рудных регионов Узбекистана // Там же. - С. 100-104.

21. *Иванов С.Н.* Некоторые основные проблемы тектоники, связанные с реологией литосферы // Тектоника, геодинамика и металлогения Урало-Тянь-Шаньской складчатой системы: Информационные материалы. - Свердловск, 1989. - С. 171-173.

22. *Ермолаев Г.С.* Реологическая природа геодинамических процессов в земной коре. - М., 1998. - 56 с.

23. *Федорчук В.П.* Геология ртути. - М., 1983. - 270 с.

24. *Хаин В.Е.* Главные противоречия современной геотектоники и геодинамики и возможные пути их преодоления. Проблемы геотектоники // Мат-лы XL тектонич. совещ. - М., 2007. - Т. 2. - С. 324-329.

25. *Лесовой Ю.И.* К вопросу о «феномене» черносланцевых отложений // Отечественная геология. - 2007. - № 6. - С. 88-95.

26. *Холодов В.Н., Недумов Р.И.* О рудообразующей роли черных сланцев (на примере фосфатных и марганцевых руд) // Литология и полезные ископаемые. - 2011. - № 4. - С. 362-395.

27. *Томсон И.Н., Полякова О.П., Полохов В.П., Нивин В.А.* Условия образования эндогенных «черных сланцев» в Приморье // Геология рудных месторождений. - 1993. - № 4. - С. 344-351.

28. *Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Моралев В.М.* Глобальная тектоника, магматизм и металлогения. - М.: Недра, 1976. - 232 с.

29. *Григорьянц Б.В.* Роль глинистых толщ в тектогенезе // Геотектоника. - 1992. - № 6. - С. 99-110.

30. *Трофимук А.А., Карагодин Ю.Н.* Баженовская свита – уникальный природный резервуар нефти // Геохимия нефти и газа. - 1981. - № 4. - С. 29-33.

31. *Шульга В.Ф.* Методическое руководство по документации размывов и внедрений терригенных пород в угольных пластах Львовско-Волынского бассейна. - Киев, 1988. - 42 с.

32. *Ермолаев Г.С.* Реологические процессы в земной коре // Природа. - 2021. - № 8. - С. 27-37.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук М.У.Исоковым.

© Б.О.Жанибеков, М.К.Турапов, Б.З.Зиёмов, 2026

Б.О.Жанибеков, М.К.Турапов, Б.З.Зиёмов

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В СТРУКТУРАХ АУМИНЗАТАУСКОГО РУДНОГО РАЙОНА (Кызылкумский регион)



Жанибеков Бобур Омонович – доцент ТГТУ им. И.Каримова, докт. философии (PhD) по г.-м. наукам. E-mail: jonibekovbobur@mail.ru



Турапов Мирали Камалович – главный научный сотрудник ГУ «Институт минеральных ресурсов», докт. г.-м. наук, профессор. E-mail: m.k.turapov@mail.ru



Зиёмов Бобур Зиёмович – и. о. доцента НУУз им. М.Улугбека, докт. философии (PhD) по г.-м. наукам. E-mail: bobur.ziyomov82@mail.ru

Западный Узбекистан – уникальная золоторудная провинция Тянь-Шаня, где сосредоточены многочисленные месторождения золота в углеродсодержащих черносланцевых отложениях ордовика и силура.

Ауминзатау является одной из перспективных площадей Кызылкумско-Нуратинского региона на золото и серебро. Учитывая это, наши исследования направлены на изучение напряжённости и деформаций Ауминзатау, поскольку взаимосвязь напряжённо-деформированного состояния со структурами в комплексе определяет геологические и геодинамические особенности, а также условия формирования месторождения и размещения оруденения. До настоящего времени вопрос изучения напряжённости и деформаций Ауминзатау остаётся открытым. Изучение напряжённости и деформаций проводилось с использованием поляризационно-оптического метода, основанного на принципах тектонофизических исследований структур земной коры [3, с. 147-153].

Структура на юге Ауминзатау, определяющая его южную границу, представляет региональной разлом, являющийся, по А.К.Бухарину, границей структурно-формационных зон. Позиция Ауминзатау определяется приуроченностью к Зарафшано-Туркестанской приграничной структурно-формационной зоне [2].

Моделирование структур Ауминзатау направлено на изучение тектонической напряженности и деформаций, характера распределения напряжений и изменения деформаций, а также на выявление геологических и структурных причин, способствовавших изменению этих явлений [4-8].

Моделированию предшествовал этап изучения геологических материалов (Ю.И.Парамонов, А.К.Бухарин, Ю.С.Савчук, Р.Х.Миркамалов и др.) для определения историко-геологического развития исследуемого объекта, где особое внимание уделено разрывной тектонике, с целью ранжирования его тектонических элементов по возрасту образования и взаимоотношению с процессами эндогенного рудообразования. Разрывная тектоника сыграла важную роль в геологическом развитии, магматизме и рудообразовании Среднеазиатского складчатого пояса [1] (Х.А.Акбаров, М.А.Ахмеджанов, О.М.Борисов, И.Х.Хамрабаев, А.В.Королев, Ф.И.Вольфсон и др.). В связи с этим, основу моделей Аумизатау составляют разрывные нарушения, контролировавшие формирование и размещение золотого оруденения.

В первом варианте эксперимента структурно-тектоническую основу модели составляют: граничный разлом структурно-формационных зон, северо-западные разрывные структуры. Модель подвергнута внешним силам, имитирующим воздействие региональных тектонических сил сжатия. В этой региональной тектоногеодинамической обстановке главными факторами, определяющими напряженно-деформированное состояние площади рудного района, выступают: северо-западные разрывы, граничный разлом структурно-формационных зон. Последний является структурой, сопротивляющейся свободной миграции региональных тектонических внешних сил с юга на север, вглубь площади района. В этой обстановке территория Ауминзатау, в особенности центральная часть, характеризуется проявлением минимальных значений напряженности и незначительным изменением деформации. Это дает основание считать, что центральная часть площади Ауминзатау еще до начала процессов рудообразования находилась в тектонически ослабленном состоянии.

В формировании напряженно-деформированного состояния Ауминзатауского района, в его предрудном этапе развития, можно выделить несколько причин: 1) позиция района в окраинной части (приграничная зона) Зарафшано-Туркестанской структурно-формационной зоны; 2) наличие граничного разлома структурно-формационных зон, являющегося естественным препятствием миграции внешних тектонических сил с юга на север района; 3) блоковое строение рудного района.

Во втором варианте эксперимента в модель структур рудного района внесены существенные изменения – новые элементы, имитирующие рудоконтролирующие структуры. Внесение новых структур в модель существенно ее осложнило структурно, в частности, блоковое строение. Каждый блок характеризуется своей картиной распределения полей тектонических напряжений, деформированное состояние которых также отличается друг от друга.

Территория Ауминзатау представлена тремя крупными блоками клиновидной формы, два из которых при эксперименте смещаются на восток, а третий – на северо-запад. Смещение блоков обусловлено активностью элемента, имитирующего граничный разлом структурно-формационных зон, а с другой стороны – морфологией блоков и направлением активности их граничных структур. По граничному разлому структурно-формационных зон происходит смещение, при котором самый южный клиновидных блок Ауминзатау перемещался на восток, обусловливая концентрации напряженности на участке сопряжения северо-западной структуры, являющейся граничным элементом блока.

Центральный блок Ауминзатау за счет активности его граничных разломов испытывает аналогичный процесс – вклинивается на юго-восток. Так, произошла концентрация напряженности на участке сопряжения северного граничного элемента блока с разломом структурно-формационных зон. Северный блок по характеру распределения и величинам напряжений находится в тектонически стабильном состоянии.

Как отмечено выше, Ауминзатау характеризуется блоковым строением и наличием северо-западных крупных разломов, являющихся граничными структурами блоков, которые ограничивают свободное проникновение усилий сжатия вглубь модели (рис. 1). Разно-

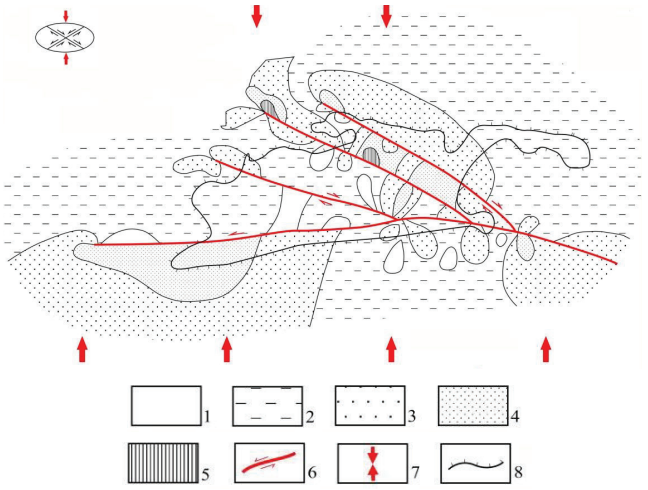


Рис. 1. Схема распределения тектонических напряжений в структурах Ауминзатауского рудного района. Вариант 2. Величины максимальных касательных напряжений (Тмах 1<2<3<4<5<6<7). *1* – отсутствие касательных напряжений; поля напряжений: *2, 3* – слабых, *4, 5* – умеренных; *6* – линии разрывных нарушений и направлений смещения по ним; *7* – направления активных смещающих; *8* – граница палеозойского фундамента.

направленность смещения блоков обусловила их напряжённо-деформированное состояние. В результате этих изменений в северном блоке наблюдается концентрация напряжений и увеличение деформаций, в то время, как в центральном и южном блоках наблюдается обратная картина. Здесь произошло понижение напряжённо-деформированного состояния до минимума, о чём свидетельствует падение напряженности с образованием зон локального растяжения.

Изменчивость динамики разломов и блоков Ауминзатау, а также их напряжённо-деформированного состояния не могла не отразиться на проявлениях геологических явлений, в т. ч. и рудных. Неравномерное распределение проявлений золота по всей территории Ауминзатау подтверждает это. Статистический анализ распределения проявлений золота по тектоническим блокам Ауминзатау показывает, что в южном блоке золоторудная минерализация отмечена на 18 участках, в центральном блоке – на 8, в северном блоке – в 20, а к северу от северного блока – на 12 участках. Уменьшение количества проявлений золота в центральном блоке объясняется тем, что около 50% его площади занимают магматические образования (рис. 2). Все три блока объединяются, образуя большую клиновидную структуру, которая контролирует более 80% всех проявлений золота Ауминзатау.

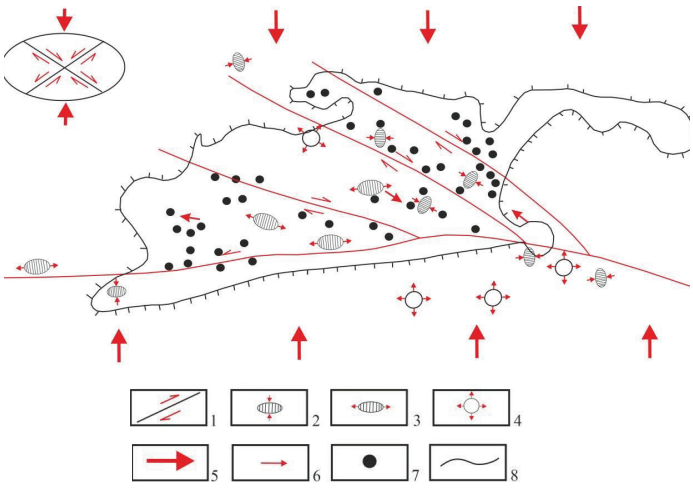


Рис. 2. Схема геодинамической обстановки Ауминзатауского рудного района. Вариант 2 (основа масштаба 1:75000). *1* – разломы и направления смещений по ним; зона: *2* –локального сжатия, 3 – локального растяжения, *4* – всестороннего локального растяжения; направления: *5* –региональных усилий сжатия, 6 – смещений блоков; *7* – рудопроявления; *8* – граница палеозойского фундамента.

В последнее время в рудной геологии зародилась новая актуальная проблема: какова геодинамическая обстановка периода формирования рудных месторождений? Решение этой проблемы направлено на реконструкцию динамической обстановки площадей проявления эндогенного оруденения, динамику структур, контролировавших формирование рудного объекта, и влияние динамики на размещение оруденения. В рамках имеющихся геологических материалов по закономерностям формирования и размещения золотого оруденения Ауминзатауского рудного района, результатов проведенных исследований по изучению геолого-структурных условий и тектонофизических особенностей локализации оруденения, мы попытались изучить геодинамику рудообразования исследуемой территории.

Как показывают результаты исследований, главная особенность геодинамики рудного района до процессов рудообразования – тектоническая активность структур синхронно с усилением деформации, под влиянием которых и пришли в движение тектонические блоки. Эти процессы являются основными признаками геодинамики рудообразования, совокупность этих тектоногеодинамических явлений способствовала формированию новых структур, в частности, структурных позиций, благоприятных для проявления и размещения золотого оруденения.

Таким образом, изучение тектонофизических особенностей и геодинамики Ауминзатау позволило установить определенную взаимосвязь процессов рудообразования с динамикой структур и напряженно-деформированностью земной коры.

Взаимосвязь напряжённо-деформированного состояния площади Ауминзатау с золоторудными процессами очевидна. Анализ показывает, что более 72% проявлений золота пространственно связаны с полями слабых величин напряжений, около 10% – с нейтральными зонами, а остальные – с полями умеренных напряжений (рис. 3).

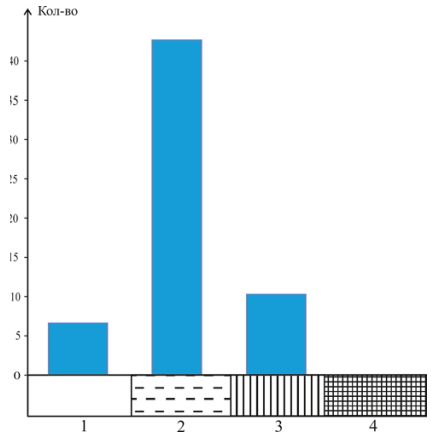


Рис. 3. Гистограмма распределения проявлений золота Ауминзатау в полях тектонических напряжений. Поле напряжения: 1 – нейтральное, 2 – слабое, 3 – умеренное, 4 – сильное.

Наличие благоприятной геологической среды и напряжённо-деформированное состояние, а также разрывных и складчатых структур в комплексе с другими геологическими, магматическими рудоконтролирующими факторами создают геолого-структурные позиции для локализация золотого оруденения. При этом структуры играют рудовмещающую или рудораспределяющую роль. Золотое оруденение размещается как внутри блоковых разломов, так и в их граничных структурах. Статистический анализ показал, что около 26% проявлений золота приурочены к граничным разломам тектонических блоков, которые при их тектонической активности тектонофизически ослаблены, так как основная энергия сжатия была направлена на активность разрывных структур. Таким образом, напряжённость и деформация Ауминзатау на этапе рудообразования определяются его структурным строением и геодинамикой.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акбаров Х.А.* Геолого-структурные типы полиметаллических рудных полей и месторождений Средней Азии и некоторые вопросы их поисков и разведки. - Т.: Фан, 1975. - 200 с.

2. *Бухарин А.К., Брежнев В.Д., Пятков А.К. и др.* Тектоника Западного Тянь-Шаня. - М.: Изд-во АН СССР, 1985. - 153 с.

3. *Гзовский М.В.* Основы тектонофизики. - М.: Недра, 1975. - 536 с.

4. *Жанибеков Б.О.* Структурно-тектонофизические условия образования золоторудных месторождений Центральных Кызылкумов (горы Ауминзатау и Бельтау): Автореф. дисс... канд. геол.-мин. наук. - Т., 2018. - 47 с.

5. *Жанибеков Б.О., Турапов М.К., Умматов Н.Ф.* Тектонофизическое состояние и геодинамика золоторудных проявлений гор Ауминзатау // Горный вестник Узбекистана. - 2014. - № 1. - С. 81-83.

6. *Janibekov B.O., Turapov M.K., Dulabova N.Ju., Ummatov N.F., Shofaiziev H.H.* Tektonophysic conditions and geodynamic condition of formation of Daugyztau gold ore deposit (Central Kyzyl Kum) // Moscow International School of Earth Sciences-2016. - M., 2016. - С. 68-69.

7. *Жанибеков Б.О.* Геолого-структурные условия формирования золоторудных объектов гор Бельтау в Центральных Кызылкумах // Мат-лы 5-й междунар. науч. конф. молодых ученых и студентов «Фундаментальная и прикладная геологическая наука: достижения, перспективы, проблемы и пути их решения». - Баку, 2013. - С. 142-143.

8. *Жанибеков Б.О., Турапов М.К., Умматов Н.Ф., Умаралиев А.У., Суяров Ш.С.* Структурные позиции и геодинамические условия формирования золоторудных проявлении в Ауминзатау-Бельтауском рудном районе // Горный вестник Узбекистана. - 2017. - № 3. - С. 80-83.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук М.У.Исоковым.

© B.B.Bo‘ziyev, A.B.Goipov, I.S.Allamberdiev, 2026

B.B.Bo‘ziyev, A.B.Goipov, I.S.Allamberdiev

DENGIZKO‘L KO‘TARILMASI VA UNGA YONDOSH MAYDONLAR PALEOZOY POYDEVORINING CHUQURLIK TUZULISHI (BXNV)



Bo‘ziyev Behruz Bobir o‘g‘li – kichik ilmiy xodimi «H.M.Abdullayev nomidagi Geologiya va geofizika instituti» DM. E-mail: behruzboziev9@gmail.com



Goipov Akram Bayramovich – raqamli xaritalash sektori boshlig‘i «Mineral resurslar instituti» DM, g.-m.f.d. E-mail: akram.goipov7@gmail.com



Allamberdiev Iskandar Sunnatulla o‘g‘li – laboratoriyasi boshlig‘i «H.M.Abdullayev nomidagi Geologiya va geofizika instituti» DM, g.-m.f.f.d. (PhD). E-mail: iallamberdiyev@gmail.com

Kirish. Geologiya va geofizikaning zamonaviy yo‘nalishlari chuqur qatlamlarni o‘rganishda nafaqat ularning litologik va fizik xususiyatlariga, balki paleozoy yotqiziqlarini o‘rganishga ham katta e’tibor qaratadi. Hozirgi kunga qadar uglevodorod uyumlariga istiqbolli maydonlar mezo-kaynozoy yotqiziqlarida aniqlangan va shuning uchun ham chuqur paleozoy yotqiziqlarini o‘rganish neft va gaz geologiyasi uchun dolzarbligi ancha yuqori bo‘lib qolmoqda.

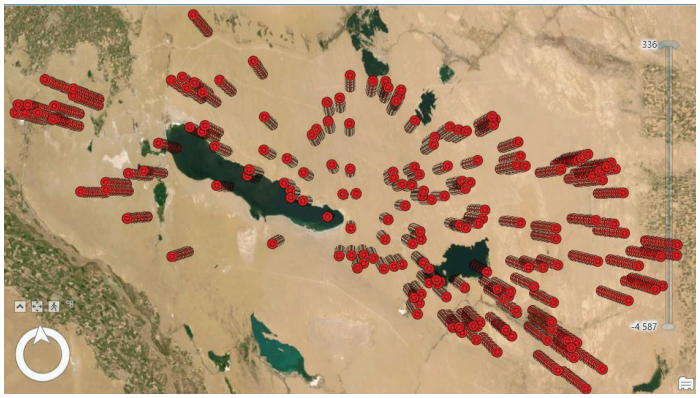
Paleozoy yotqiziqlarii tadqiq qilish maqsadida tadqiqot hududidagi 190 ta burg‘i quduqlari ma‘lumotlaridan foqydalanildi (1-rasm).

Tadqiqot hududida paleozoy yotqiziqlari bir nechta quduqlarda ochilgan. Shu asosda quduqlarda paleozoy ochilish chuqurliklari bo‘yicha model tuzildi. Tuzilgan modelga ko‘ra paleozoy yotqiziqlari ochilishining eng yuqori qismi Olot maydonidagi 2-quduqda aniqlandi va bu yerda paleozoy yotqiziqlarining ochilishi

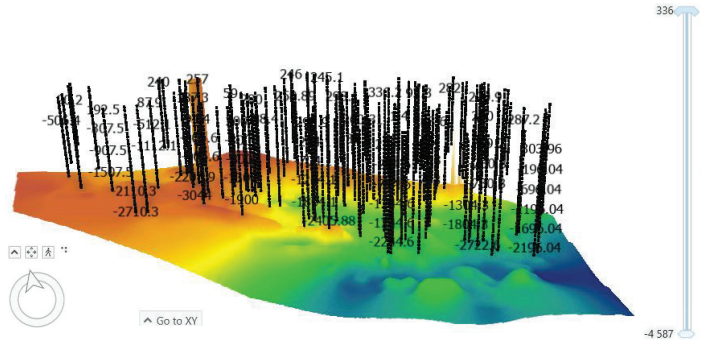
2750 m chuqurlikga to‘g‘ri keladi. Paleozoy yotqiziqlarining eng quyi qismi esa 4400 metrda Ko‘kdumaloq maydonidagi 15-sonli quduqda aniqlangan. Paleozoy yotqiziqlarining ochilish yuzasi bo‘yicha tuzilgan xaritaga ko‘ra tadqiqot hududining g‘arbiy qismidan sharqiy qismiga tomon paleozoy yotqiziqlari yotish chuqurligi oshib borishi aniqlandi (1-rasm).

Chorjou tektonik pog‘onasining markaziy qismida paleozoy yotqiziqlari quyidagi chuqurliklarda ochilgan: 2462 m (Ko‘kchi maydonidagi 3-sonli quduqda), 2995 m va 2912 m (Jangul maydonidagi 2 va 3 sonli quduqlarda), 3001 m (Kemachi-Zekri maydonidagi 1-sonli quduqda), 3032 m (Zekri maydonidagi 4-sonli quduqda), 2675 m va 2853 m (Chandir maydonidagi 1 va 2 sonli quduqlarda), 2910 m va 3007 m (Divalkak maydonidagi 1 va 8 sonli quduqlarda), 3603 m (Uzunshor maydonidagi 2-sonli quduqda), 2840 m va 4402 m (Beshtepa maydonidagi 1-sonli parametrik qudug‘ida), 3195 m (O‘rtabulok maydonidagi 102-sonli quduqda), 3600 m (Sharqiy Dengizko‘l maydonidagi 1-sonli parametrik quduqda). Paleozoy yotqiziqlarining ichki tuzilishi ko‘plab yoriqlar bilan murakkablashgan va intruziv jinslar orqali kirib boradi. Poydevor yuzasi parchalanish va blokli tuzilishga ega (2-rasm).

Poydevor deganda yuqorida joylashgan qatlamlardan ajratib turadigan o‘ziga xos xususiyatlarning keng to‘plami bilan tavsiflangan keng geologik tuzilmalar majmuasini tushunamiz. Ma’lum bir formatsion tarkib, uni tashkil etuvchi jinslarning qalinligi va yo‘nalish bo‘yicha o‘zgaruvchanligi, intensiv mintaqaviy metamorfizm va dislokatsiya, burmali, uzilmali va blokli tuzilmalarning ichki tuzilishi, ularning genezisi, magmatogen hosilalar bilan to‘yinganligi va boshqalarni o‘z ichiga oladi. Ushbu xususiyatlar poydevorning petrofizik xususiyatida yaqqol aks etgan bo‘lib, uning yuzasini



1-rasm. Dengizko‘l ko‘tarilmasida tahlil uchun ishlatilgan 190 ta burg‘u quduqlarining kosmik tasvirda joylashuvi (150 km balandlikdan) (Tuzuvchilar: B.B.Bo‘ziyev, A.B.Goipov).



2-rasm. Tadqiqot hududida paleozoy yotqiziqlarining yotish yuzasi bo‘yicha tuzilgan model (Tuzuvchilar: B.B.Bo‘ziyev, A.B.Goipov).

xaritalashda geofizik usullarni samarali qo‘llash imkonini beradi [1].

O‘zbekiston hududida poydevor tarkibi va yoshi bo‘yicha bir xil emas. Bu yerda eng qadimgi arxey, erta proterozoy, paleozoy (gertsin) konsolidatsiyasi mavjud. Poydevorni o‘rganishga bag‘ishlangan ko‘pgina ishlarda unga tegishli bo‘lgan jinslarning geofizik va petrofizik xususiyatlari berilgan [2].

Qadimgi poydevor yuqori fizik xususiyatlarga ega bo‘lib, tegishli anomal geofizik maydonlar bilan tavsiflanadi. Zamonaviy majmuaviy ishlov berish va yangi olingan ma’lumotlarni qo‘llashda ko‘p qirrali geologik-geofizik ma’lumotlardan foydalanish mezozoygacha bo‘lgan asosiy tuzilma yuzalarining xususiyatlarini sezilarli darajada aniqlashtirish va o‘rganish imkonini beradi. Buxoro-Xiva neft-gazli hududining shimoli-g‘arbiy va shimoli-sharqiy yo‘nalishdagi uzilmali buzilishlar tarmog‘i uni turli gipsometrik sathli bloklar tizimiga ajratadi.

Paleozoy yotqiziqlaridagi yoriqlar ko‘pincha asosiy morfotuzilma elementlari haqida ma’lumot beradi. Oldingi yillarda olib borilgan tadqiqiot natijalariga ko‘ra, Buxoro-Xiva neft-gazli hududida poydevor yuzasi Buxoro va Chorjouy tektonik pog‘onalari ajralib turadigan yura davrigacha bo‘lgan davrdan farqli o‘laroq, bitta tuzilmaviy birlik sifatida namoyon bo‘ladi deb hisoblash qabul qilingan.

Geologik-geofizik ma’lumotlarni majmuaviy qayta talqin qilish va modellashtirish ma’lumotlariga ko‘ra, Buxoro-Xiva tektonik pog‘onasidan (Uchbosh-Qarshi fleksura-uzilmali zonasi) shimol va janubda, shuningdek, Beshkent botiqligi zonasida ushbu sirtning juda xilma-xil morfologiyasi va gipsometriyasi qayd etiladi.

Shimoliy pog‘ona morfotuzilmalarida amplitudasi 0,5 dan 2,5 km gacha bo‘lgan ko‘tarilishlar (Yangikazgan, Aladagir, Toshquduq, Atbakor, Buxoro, Kogon, Karaiz, Saritosh-Qorovulbozor, Jarqoq, Hojixayram, Maymanak, G‘arbiy Kosontov maydonlari) ustunlik qiladi, ular nisbatan kichik botiqliklar va ko‘tarilmalar bilan ajratilgan (Tuzkoy, Gazli, Toshquduq, Yangiquduq, G‘ijduvon, Rometan, Markaziy Kogon, Muborak, Toshli), bu yerda poydevor yuzasi 6,5-9,0 km gacha cho‘kadi.

Eng ko‘tarilgan hududlar Buxoro, Kogon va Saritosh-Qorovulbozor ko‘tarilmalari hududida, shuningdek, maydonning eng shimoli-sharqida joylashgan. Markaziy va sharqiy hududlar uchun kristall poydevor yuzasining o‘rtacha yotish sathi taxminan 3,5-4,0 km, g‘arbiy qismi uchun 6,0-6,5 km ni tashkil etadi. Barcha morfotuzilmalar biroz cho‘zilgan yoki izometrik shaklga yaqin, subkenglik va shimoliy-g‘arbiy yo‘nalishda yotadi.

Janubiy pog‘ona murakkab egilmalar (Gugurtli, Uchqir, Qorako‘l, Xatar, Uzunshor, Bo‘zachi-Sariqum (katta qismi), Pomuq, Mexedjen, Kultak) va ko‘tarilmalar (Oqqum, Sharqiy-Parsanko‘l, Forob, Olot, O‘rtabuloq) tizimidan iborat. Pog‘onaning shimoliy chegarasi Buxoro-Xiva chuqur yer yorig‘i zonasi, janubdan esa Amudaryo regional yer yorig‘i bilan chegaralangan [3].

Botiqliklar amplitudasi 1,0-3,0 km, ko‘tarilmalar 1,0-1,5 kmni tashkil etadi. Ular chegarasida poydevor yuqori qismining yotish chuqurligi 8,5-9,0 km gacha yetadi. Barcha morfotuzilmalar izometrik yoki kuchsiz cho‘zilgan shaklga ega.

Beshkent botiqligi doirasida poydevorning tuzilmaviy yuzasi xatti-harakatlarining eng umumiy xususiyatlari orasida uning umumiy janubi-sharqiy cho‘kishida periferiyadan (g‘arb va sharqdan) markazga cho‘kishini ta’kidlash kerak.

Chuqurlik farqi 4,5 km dan 9,0 km gacha, o‘rtacha yotish chuqurligi taxminan 8,0-8,5 kmni tashkil eta-

di. Shu bilan birga, relyefning qarama-qarshi shakllari faqat eng shimoli-g‘arbda, Chorjou va Buxoro pog‘onalari bilan birlashish zonasida qayd etilgan, bu yerda bir nechta ko‘tarilmalar xaritalangan.

Ulardan biri G‘arbiy Kosontov-Saxan hududida (4,5-5,0 km gacha) shimoli-sharqiy yo‘nalishda, ikkinchisi Pomukdan janubroqda (5,5 km gacha) shimoli-g‘arbiy yo‘nalishda cho‘zilgan. Tavsiflangan ko‘tarilmalar orasida Yangiariq-Pamuk hududida chuqurlik farqi taxminan 2,0 km bo‘lgan submeridional yo‘nalishdagi aniq ifodalangan botiqlik ajralib turadi.

Qolgan hududning aksariyat qismi uchun juda tinch, kuchsiz differensiatsiyalangan relyef shakllari xos bo‘lib, chuqurlik farqi taxminan 0,5 km, o‘rtacha chuqurlik 8,5-9,0 kmgacha yetadi. Qayd etilgan morfotuzilmalar izometrik yoki shimoliy-sharqiy yo‘nalishda cho‘zilgan [2].

Majmuaviy talqin qilish ma’lumotlari bo‘yicha uzilmali buzilishlar tarmog‘i ajratilgan. Mintaqaning shimoliy-g‘arbiy qismida shimoliy-g‘arbiy yo‘nalish, qolgan qismida shimoliy-sharqiy yo‘nalish ustunlik qiladi.

Buxoro-Xiva mintaqasining kristall asosining sirt tuzilishining qiziqarli xususiyatlaridan biri uning yuqorida ko‘rib chiqilgan bosqichlardan tashqari g‘arbiy va sharqiy mintaqalarga bo‘linishidir. Ajratuvchi chegarani shartli ravishda janubiy-g‘arbdan shimoliy-sharqqa, Buxoro tektonik pog‘onasidan biroz g‘arbroqqa o‘tkazish mumkin.

G‘arbiy hududlarda relyef shakllari ancha o‘zgarmas bo‘lib, yonbag‘irlari kuchsiz gradientlidir. Sharqiy hududlar, aksincha, poydevor yuzasining yuqori darajada parchalanganligi bilan ajralib turadi.

Buxoro-Xiva neft va gazli hududining yura davrigacha bo‘lgan relyefi murakkab morfologiyaga, blokli tuzilishga ega. Eng birinchi yaqinlashuvda ikkita morfotuzilma – Buxoro va Chorjou tektonik pog‘onalari ajralib turadi. Ularni Uchbosh-Qarshi fleksura uzilmali yer yorig‘i ajratib turadi. Yura davrigacha bo‘lgan tuzilmalar yuqori qismining cho‘kishi umumiy yo‘nalishi – janubiy va janubiy-sharqiy yo‘nalishlarda chuqurlik farqi Buxoro pog‘onasida – 2,2 km atrofida (0,5 km dan (Sho‘rchi-Qoraiz, 2700-2800 gacha (Bo‘zachi, Qoraqtoy); Chorjou pog‘onasida – 1,7 km atrofida (2,1 dan (Shim. Doyaxotin), 3,6-3,8 km gacha (Qo‘shob, Pomuq, Yangiariq), Beshkent egilmasida – 1,6 km atrofida (3,5 dan 5,1 km gacha) bo‘ladi [3, 4].

XULOSA

Buxoro tektonik pog‘onasidagi eng yirik musbat morfotuzilmalar: Buloq, Gazli, Toshquduq, Mamajurg‘ota, Muborak va Tuvasoy ko‘tarilmalari; manfiylari – Tuzkoy, Romitan, Qarnabcho‘l, Yambashin botiqliklaridir. Ko‘tarilmalarning amplitudasi o‘rtacha 250-400 metrni tashkil etadi, yura davrigacha bo‘lgan yuzaning yotish chuqurligi o‘zgarishining eng jadal gradientlari Gazli (shimoli-g‘arbiy yonbag‘ir), Aladagir va Saritosh-Yulduzqoq ko‘tarilmalari, shuningdek, Yambashi botiqliklari chegaralarida qayd etilgan.

Ajratib olingan morfotuzilmalarning ko‘pchiligi o‘zaro tektonik aloqalarga ega va deyarli barchasi yura davrigacha bo‘lgan yuzaning morfologik manzarasini sezilarli darajada murakkablashtiradigan yuqori tartibli obektlar bilan murakkablashgan.

Tuzilma yuzasining tuzilish xarakteri bo‘yicha Chorjou tektonik pog‘onasi tektonik jihatdan Buxoro tektonik pog‘onasiga o‘xshaydi. Asosiy farqlar gipsometriya bilan bog‘liq – Chorjou tektonik pog‘onasida yura davrigacha bo‘lgan hosilalarning o‘rtacha yotish chuqurligi ancha katta. Yuqori ko‘tarilmalar – Dayaxatin, Xatar, Qandim, Quvachi, Olot, Ispanli-Chandir, O‘rtabuloq ko‘tarilmalari, manfiy tuzilmalar – Sharqiy Dayaxatin, Parsanko‘l, Bozorboy, Qo‘shob botiqliklaridir [5, 6].

ADABIYOTLAR

1. *Раджабов Ш.С.* Латеральные неоднородности юрского разреза Бухаро-Хивинского региона и их отображение в геолого-геофизических и сейсмофор-мационных моделях // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - 2008. - № 9. - С. 42-45.

2. *Умирова Г.К., Истекова С.А., Модин И.Н.* Магнитотеллурические зондирования при оценке нефтегазоносности мезозойского комплекса Западного Казахстана // Вестник Московского университета. Сер. 4. «Геология». - 2016. - № 4. - С. 52-57.

3. *Епов М.И., Неведрова Н.Н., Санчаа А.М.* Геоэлектрическая модель Бургузинской впадины Байкальской рифтовой зоны // Геология и геофизика. - Новосибирск. - 2007. - № 7. - С. 811-829.

4. *Юлдашев Г.Ю., Сорокотяга Л.П.* Применение современных электроразведочных методов для обнаружения каналов глубинного тепломассопереноса // Узб. журн. нефти и газа. - 2014. - Спец. выпуск. - С. 106-112.

5. *Юлдашев Г.Ю., Сорокотяга Л.П.* Электроразведочные исследования в изучении глубинного геологического строения Восточного Устюрта // Вестник ТашГТУ. - 2014. - № 4. - С. 206-211.

6. *Юлдашев Г.Ю.* Комплексирование электроразведочных и термогеохимических съемок при поиске нефтегазоперспективных объектов в Бухаро-Хивинском регионе // Socar PROCEEDINGS. - Baku. - 2018. - № 1. - С. 21-27.

Мақолани редколлегия аъзоси физ.-мат. фанлари номзоди Б.С.Нуртаев тавсия қилган.

© Коллектив, 2026

Э.Ш.Қурбанов, Ё.Я.Исомиддинов, К.Ў.Саттаров, А.Худойбердиев

ШИМОЛИЙ КОНИДА ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ ДАРЗЛАНГАНЛИГИ ВА ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИНГ ТАРҚАЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ



Қурбанов Элбой Шавкатович – лаборатория мудири «ГИДРОИНГЕО институти» ДМ, г.-м.ф. бўйича ф.д (PhD). E-mail: elboy.qurbonov@mail.ru



Исомиддинов Ёқуб Яраш ўғли – кичик илмий ходим «ГИДРОИНГЕО институти» ДМ. E-mail: yooqub@bk.ru



Саттаров Камолиддин Ўктамович – бош геолог «Ўзбекгеология қидирув» АЖ Ҳисор МГҚЭ Сурхондарё ДЭ.



Худойбердиев Аббос – етакчи геолог «Ўзбекгеология қидирув» АЖ Ҳисор МГҚЭ Сурхондарё ДЭ.

Саноат ва иқтисодиёт тармоқларининг барқарор ривожланишида геология ва кончилик саноатининг ўрни беқиёсдир. Фойдали қазилма конларидан оқилона фойдаланиш ва кончилик саноатида иш унумдорлигини таъминлаш соҳанинг долзарб муаммоси саналади. Бу ўз навбатида олиб борилган гидрогеологик ва муҳандис-геологик тадқиқот маълумотлари таҳлилига асосланиб кон қазиш ишларини лойиҳалаш ҳамда келгусидаги тадқиқотларда ўз ечимини топади.

Фойдали қазилма конларининг геологик-структуравий шаклланиши, тоғ массивининг гидрогеологик ва муҳандис-геологик шароитининг шаклланишида ер ёриқлари ҳамда дарзликлар катта аҳамиятга эгадир. Тоғ жинси дарзликлари умумий жиҳатдан қаралганда қаттиқ минерал ҳосилалар, нефт-газ ва ер ости сувлари билан банд бўлган мураккаб шаклдаги бўшлиқдир [3].

Тоғ массивида асосан дарзликлар генетик (ҳосил бўлиши) ва геометрик (дарзликларнинг геометрик ўлчамлари, бир бирига нисбатан жойлашуви), дарзликнинг тўлдирилиши ва деворининг ҳолати ўрганилади.

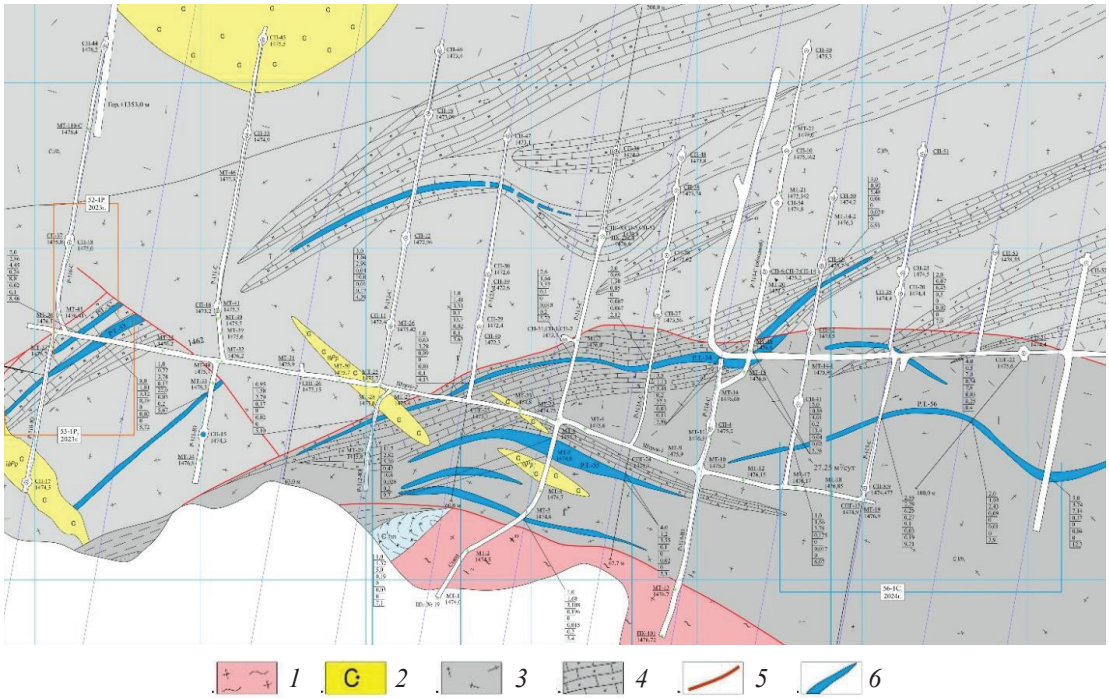
Тоғ жинси дарзликларининг генетик тури деб дарзликларнинг келиб чиқиши ва кейинги ривожланишининг бир бирига боғлиқлиги, морфологияси (тузилиши) яъни деворининг ҳолати, тўлдирилиши ва тўлдирувчи жинсларнинг минералогик таркибига кўра турлари ҳамда дарзликлар тарқалган тоғ жинсларининг литологик хусусиятларига кўра шаклланиш даврига кўра ёшини ифодалайди. Фойдали қазилма конларида геология-қидирув ишларини олиб боришда асосан тарзликларнинг генетик шаклланишига эътибор қаратилади.

Дарзликларнинг геометрик хусусиятлари генетик туридан фарқли ўлароқ геометрик ўлчамлари: узинлиги, кенглиги, дарзлик деворининг ғадир-будирлигига эътибор қаратилади. Гидрогеологик ва муҳандис-геологик масалаларни ҳал қилишда асосан дарзликларнинг дунё томонларига нисбатан жойлашуви, уларнинг геометрик хусусиятлари, юза бирлигида солиштирма дарзланганлиги, дарзликнинг ғоваклиги ва дарзликни тўлдирувчи жисмнинг қаттиқ ёки бўшоқлигига катта этибор қаратилади.

Шимолий кони геологик-структуравий жойлашувига кўра Хондиза маъданли майдонининг шимолий қисмида Хондиза узилмали ер ёриғининг жанубий-шарқий қисмида жойлашган. Кон майдони узилмали структуранинг тушган қанотида жойлашган бўлиб, структуранинг ётиш азимути 60º ни, ётиш бурчаги 40º ни ташкил этади. Палеозой даври ётқизиқлари бурмали структуралар ҳосил қилган [1].

Шимолий конининг геологик тузилиши асосан кембрий, тошкўмир ва юра даври тоғ жинсларидан иборат. Кембрий даври тоғ жинслари метаморфик сланецлар, икки слюдали гнейслар, гнейсли гранитлар билан ифодаланади. Тошкўмир даври тоғ жинслари базальт, конгломерат, кристаллашган туф, кварц, қумтошлар,

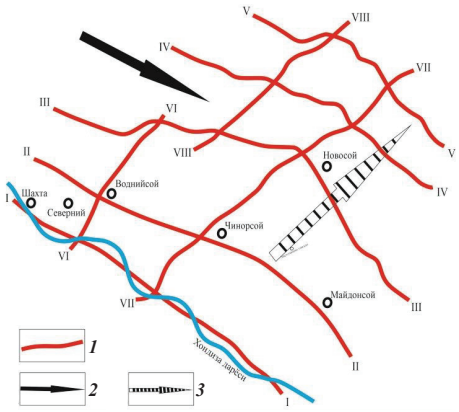
оч кулранг доломитлар ва кремнийли жинсларини ўз ичига олади. Тошкўмир даври вулқон ҳосилалари эса риолит, риолит-дацит жинслари билан ифодаланиб асосий маъдан қамровчи тоғ жинслари саналади (1-расм).



1-расм. Шимолий кони, 19-штольня геологик харитаси. *1* – интрузив тоғ жинслари; *2* – сиенит, сиенит-порфир; *3* – риолит, риолит-порфир; *4* – карбонат тоғ жинслари; *5* – ер ёриғи; *6* – маъдан танаси. Тузди: К.У.Саттаров ҳамда А.А.Худойбердиевлар.

Ҳондиза маъданли майдони қолаверса Шимолий кони ва унга ёндош майдонларнинг геологик структуравий шаклланишида Сурхон дала экспедициясининг маълумотларига асосан минтақавий ер ёриқлари муҳим ўрин тутади. Шимолий кони жойлашувига кўра учта минтақавий ер ёриғининг туташиш қисмида жойлашган бўлиб уларнинг азимут йўналиши қуйидагича: Хондиза 292º (112º), Чинорсой 307º (127º), Сибоқ 25º (205º) (2-расм) [2].

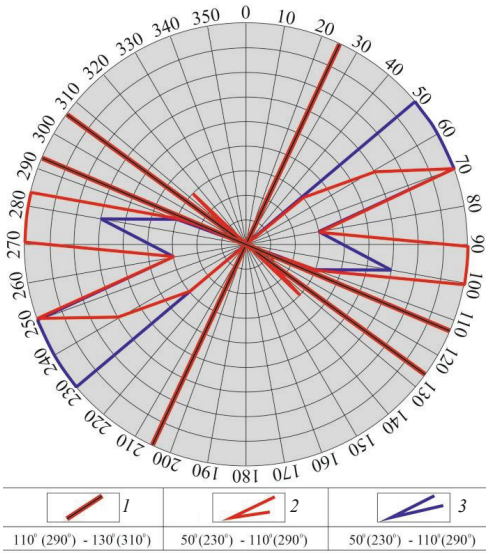
Кон майдонида қазиб ўтилган 19-штольня план горизонти асосида майдондаги ер ёриқлари ва маъдан таналарининг структуравий жойлашуви ўрганилди. Олиб борилган тадқиқотлар натижасида майдонда маҳаллий ер ёриқларининг ётиш азимути 50º (230º)-110º (290º) бўлиб шимолий-шарққа томон 45-50º қияликда ётади. Маъдан таналарининг ҳам ётиш азимути 50º (230º)-110º (290º) бўлиб бурмаланган ҳолатда шимолий-шарққа томон ётиш бурчаги 30º дан 90º гача ўзгаради. Кон майдонида геологик харитасида тасвирланган маҳаллий ер ёриқлари ва маъдан таналарининг азимут йўналиши бир бирига мувофиқ ривожланган. Маҳаллий ер ёриқлари асосан литологик жиҳатдан турлича тоғ жинси чегаралари бўйлаб ривожланиб кальцит ва кварц билан тўлдирилган бўлиб томезозой тоғ жинсларида учрайди. Минтақавий Хондиза 292º (112º), Чинорсой 307º (127º), Сибоқ 25º



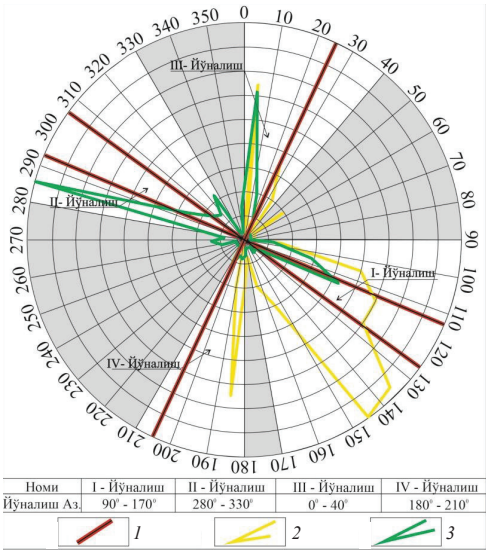
2-расм. Ҳондиза маъданли майдонида минтақавий ер ёриқларининг схематик жойлашуви. *1* – ер ёриқлари; *2* – Сурхонтау антиклинали; *3* – Хожахаркан синклинали. I – Хондиза, II – Чинорсой, III – Новосой, IV – Чорнова-Ёнғоқлик, V – Гуруд, VI – Сибоқ, VII – Чорнова, VIII – Ёнғоқлик.

(205º) ер ёриқлари кучли дарзлашган қалинлиги 5 см дан 20 см гача бўлиб гил ва кичик тоғ жинси заррачалари билан тўлган бўлиб тадқиқот майдони рельефида ўз аксини топган (3-расм).

Юқорида келтирилган тадқиқот натижаларига асосан кон майдонидаги маҳаллий ер ёриқлари томезозой, Хондиза маъданли май-



3-расм. Шимолий конида минтақавий ва маҳаллий ер ёриқлари ҳамда маъдан таналарининг жойлашиш хусусиятлари. *1* – минтақавий ер ёриғи; *2* – маҳаллий ер ёриғи; *3* – маъдан танаси.



4-расм. Шимолий конида минтақавий ер ёриқлари ва дарзликларнинг тарқалиш хусусиятлари. *1* – минтақавий ер ёриқлари; *2* – тоғ жинси очилмаларидаги дарзликлар; *3* – ер ости кон лаҳимларидаги дарзликлар.

донидаги минтақавий ер ёриқлари неоген ва тўртламчи даврда шаклланган деган хулосага келиш мумкин.

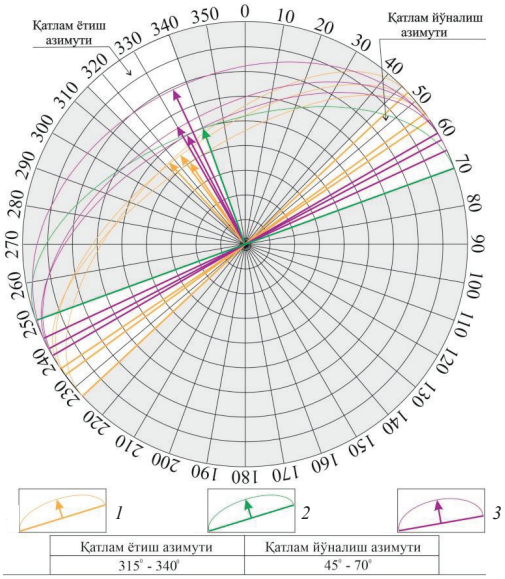
Кон майдонида олиб борилган гидрогеологик ва муҳандис-геологик тадқиқотлар мобайнида тоғ жинси очилмалари ва ер ости кон лаҳим деворларида тоғ жинсларининг дарзланганлик хусусиятлари ўрганилди. Тадқиқот давомида тоғ жинси очилмалари ва ер ости кон лаҳимида дарзликлар ривожланишида умумийлик кузатилади. Дарзликлар шаклланиш ва ётиш хусусиятларига кўра тўрт системага бўлинади. Дарзликлар йўналиш азимути I – Система 90-170º; II – Система 280-330º; III – Система 0-40º; IV – Система 180-210º ни ташкил қилади ва Северний кони ва унга ёндош Хондиза 292º (112º), Чинорсой 307º (127º), Сибоқ 25º (205º) ер ёриқларининг йўналиш азимутига мос келади. Дарзликлар тоғ жинси очилмаларида баъзи ҳолларда супес ва суглинкалар билан тўлган, аксарият ҳолатда тўлдирилмаган бўлиб неоген ва тўртламчи даврда шаклланган (4-расм).

Тадқиқот майдонида тоғ жинси дарзликларининг бир қисм бирламчи литогенетик, контракцион дарзликлардан, аксарият қисми бурмаланиш жараёнлари ва дислокациялар билан боғлиқ бўлиб бурмали дарзликлар, тектоник ер ёриқлари ҳамда бурғилаш портлатиш жараёнида шаклланган техноген дарзликлардан иборат. Тоғ жинси очилмаларидаги дарзликлар 1 м^2 ўлчов юзасида 1 тадан 5 тагача дарзлик кузатилади. Дарзликлар узинлиги 50 см дан 100 см гача, очилиши 1 мм дан 5 мм гача, дарзликлар орасидаги масофа 15 см дан 48 см гача ўзгариб туради. Тоғ жинси очилмаларида солиштирма дарзланганлик 2 м/м^2 дан 8 м/м^2 гача; дарзликларнинг ғоваклик коэффициенти 0,6% дан 5,0% гача қийматда ўзгариб туради. Ер ости кон лаҳими деворларида дарзликлар 1 м^2 ўлчов юзасида 1 тадан 7 тагача дарзлик кузатилади. Дарзликлар узунлиги 42 см дан 100 см гача, очилиши 1 мм дан 5 мм гача, дарзликлар орасидаги масофа 10 см дан 42 см гача ўзгариб туради. Ер ости кон лаҳими деворларида тоғ жинсларининг солиштирма дарзланганлиги 1 м/м^2 дан 11 м/м^2 гача; дарзликларнинг ғоваклик коэффициенти 0,2% дан 4,95% гача қийматда ўзгариб туради.

Тектоник ҳаракатлар ва бурмаланиш жараёнларида дарзликларнинг шаклланишида тоғ жинсларининг физик-механик хусусиятлари муҳим аҳамиятга эга. Узилма ва сурилма жараёнлари содир бўлишида мустаҳкам тоғ жинсларида катта миқдорда ёки кам мустаҳкамликдаги тоғ жинсларида эса нисбатан камроқ энергия талаб этилади. Тоғ жинсларининг мустаҳкамлиги уларнинг литологик-петрографик таркибига боғлиқдир. Тоғ жинси қатлами литологик-петрографик жиҳатдан бир жинсли муҳит бўлганлиги сабабли уларда қатлам оралиғи дарзликларининг геометрик хусусиятлари деярли бир хил шаклланиши кузатилади. Қатламда дарзланганлик хусусиятининг бир хиллиги ер ости сувлари харакати бир меёрда кечишини таминлайди.

Шимолий конида тарқалган тоғ жинси қатламларига этиборимизни қаратадиган бўлсак майдонда кенг тарқалган карбонат, алевролит ва риолит тоғ жинслари жануби-ғарбдан шимоли-

шарққа томон йўналган. Қатламларнинг йўналиш азимути 45º (225º) - 70º (250º) ни, ётиш азимути 315-340º, ётиш бурчаги 40-70º ни ташкил этади (5-расм).



5-расм. Майдонда кенг тарқалган тоғ жинсларининг ётиш шароити. *1* – карбонат; *2* – алевролит; *3* – риолит.

Кон майдонида тоғ жинсларининг литологик-петрографик хилма хиллиги, дарзланганлик хусусиятларининг турлича қийматлари кон майдони гидрогеологик шароитини мураккаблаштиради. Тоғ массивида магматик ва метаморфик тоғ жинсларининг сув ўтказувчанлиги ҳамда ғоваклик хусусиятининг кичик қийматлари ер ости сувлари ҳаракатланишида ер ёриқлари ҳамда тоғ жинси дарзликларига катта имтиёз беради.

Тоғ массивида бурмали структуралар шаклланиши тоғ жинси қатламлари бўйлаб кливаж ва будинаж дарзликлари ҳосил бўлишига, ер ёриқлари ҳамда унга ёндош оралиқларда тоғ жинсларининг юқори даражада дарзланишига олиб келади. Тоғ массивининг бу хусусияти майдон бўйлаб ер ости сувлари сатҳининг кескин ўзгаришларига олиб келади. Шимолий кони бурғи қудуқларида ер ости сувларининг сатҳи 0,0 метрдан 46,31 метргача ўзгариши кузатилади (6-расм).

Тадқиқот майдонида кузатувдаги ёндош учта бурғи қудуғида ер ости сувларининг ҳаракат йўналиши учбурчак усулида аниқланди. Учбурчак усулига асосан бурғи қудуқларининг ер ости сувлари статик сатҳининг мос қийматлари параллел чизиқлар билан бирлаштирилди. Натижада шу учта ёндош бурғи қудуғининг ер ости сувлари ҳаракат йўналиши статик сув сатҳи энг юқори бурғи қудуғидан параллел чизиқларга нисбатан перпендикуляр йўналишда қабул қилинади [4]. Кон майдонида гидрогеологик кузатувга олинган ҳар бир бурғи қудуғи ва ёндош бурғи қудуқларидаги ер ости сувларининг ҳаракат йўналиши ўрганилганда 38 та ер ости сувлари ҳаракат йўналиши аниқланди (7-расм).

Тадқиқот майдонида учбурчак усулида аниқланган 38 та ер ости сувлари ҳаракат йўналишини умумий таҳлилига асосан кондаги ер ости сувларининг ҳаракати асосан учта: I – йўналиш азимути 270-350º; II – йўналиш азимути 20-60º; III – йўналиш азимути 130-170º йўналиши аниқланди (8-расм).

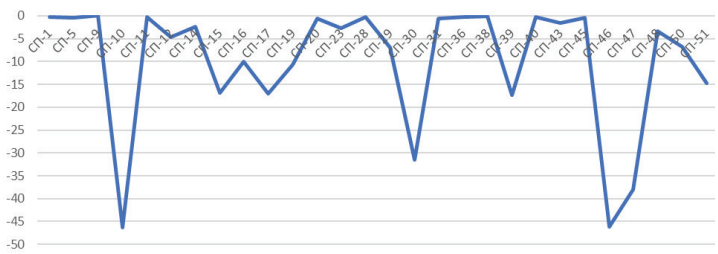
Шимолий кони гидрогеологик шароитининг шаклланишида муҳим аҳамиятга эга бўлган дарзликларни аниқлаш учун учбурчак усулида аниқланган ер ости сувларининг ҳаракат йўналиши, ер ёриқлари, дарзликлар ва тоғ жинси қатламларининг ётиш шароитлари мажмуавий таҳлил қилиниши керак.

Кон майдонидаги қидирув қудуқларида учбурчак усулида аниқланган ер ости сувларининг ҳаракат йўналишлари диаграммаси, ер ёриқлари, дарзликлар ва тоғ жинси қатламларининг ётиш шароитларини таҳлил қилиш натижалари қуйида келтирилган.

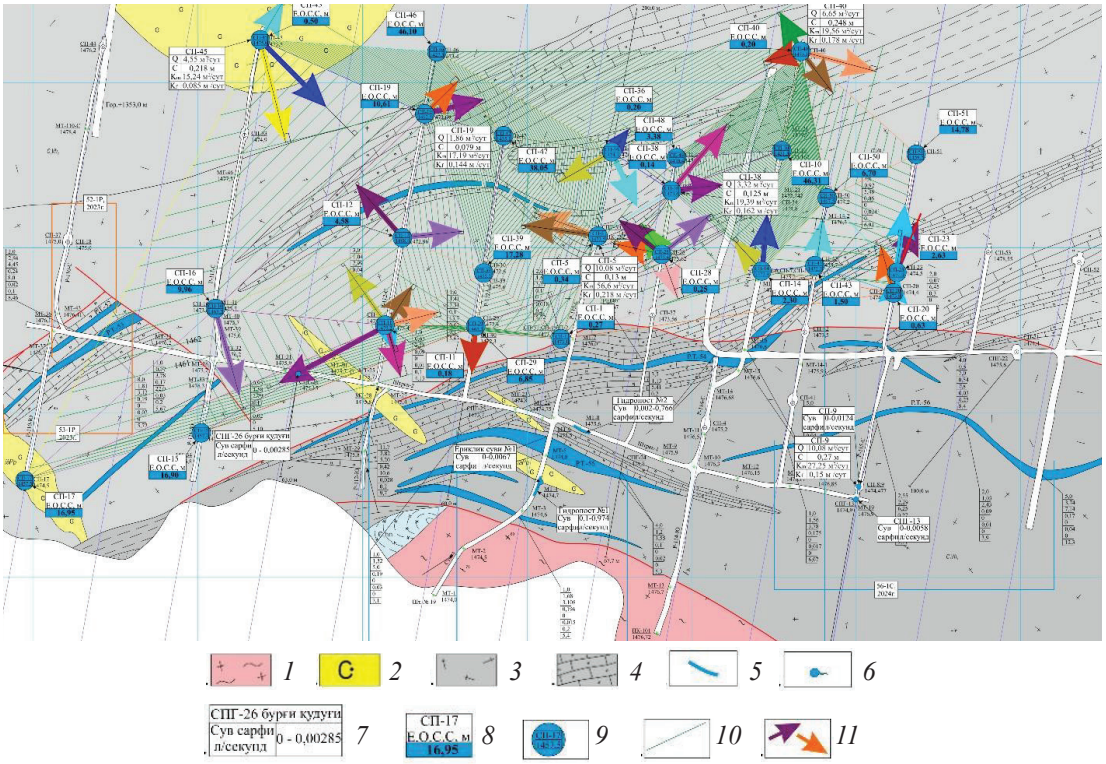
I – йўналиш азимути 270-350º. Майдонда тарқалган ер ёриқлари ва дарзликлар тарқалишининг II – йўналиш (280-330º) си ва тоғ жинси қатламларининг ётиш азимутига 315-340º мос равишта йўналган.

II – йўналиш азимути 20-60º. Майдонда тарқалган ер ёриқлари ва дарзликлар тарқалишининг III – йўналиш (0-40º) си ва тоғ жинси қатламларининг йўналиш азимутига 45-70º мос равишта йўналган.

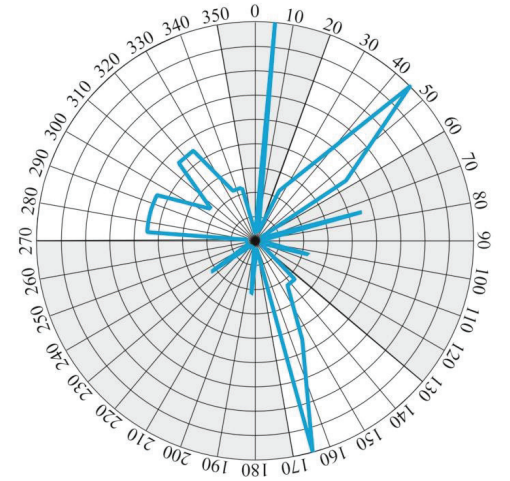
III – йўналиш азимути 130-170º. Майдонда тарқалган ер ёриқлари ва дарзликлар



6-расм. Шимолий кони бурғи қудуқларида ер ости сувлари статик сатҳининг ўзгариши.



7-расм. Тадқиқот майдонида аниқланган ер ости сув оқими йўналишлари. *1* – интрузив тоғ жинслари; *2* – сиенит, сиенит-порфир; *3* – риолит, риолит-порфир; *4* – карбонат тоғ жинслари; *5* – гидропостлар; *6* – дарзлик сувлари ва сув оқиб турувчи бурғи қудуқлари; *7* – бурғи қудуғи ва дарзлик сувларининг сув сарфи; *8* – ер ости сувлари сатҳи; *9* – бурғи қудуғи номери ва ер ости сув сатҳининг денгиз сатҳига нисбатан баландлиги; *10* – бир хил қийматларни туташтирувчи чизиқлар; *11* – аниқланган ер ости суви ҳаракат йўналишлари (Геологик маълумотлар асосида тузди: Ё.Я.Исомиддинов ҳамда Э.Ш.Қурбоновлар).



Номи	I - Йўналиш	II - Йўналиш	III - Йўналиш
Йўналиш Аз.	270° - 350°	20° - 60°	130° - 170°

8-расм. Шимолий конида ер ости сувлари ҳаракатининг йўналиш диаграммаси.

тарқалишининг I – йўналиш (90-170º) си тектоник дарзликларга мос равишта йўналган.

Олиб борилган тадқиқот натижаларига кўра Шимолий конида аниқланган ер ости сувлари ҳаракат йўналишининг иккитаси тоғ жинси қатлам ётиш шароитларига мос равишта ривожланган. Шундан келиб чиқиб такидлаш мумкинки кон майдонида ер ости сувлари асосан тоғ жинси қатлам оралиғи дарзликлари (кливаж ва будинаж) орқали ҳаракатланади. Нисбатан камроқ миқдорда тектоник ер ёриқлари ва дарзликлар орқали ҳаракатланади.

АДАБИЁТЛАР

1. *Исомиддинов Ё.Я., Қурбанов Э.Ш. ва б.* Новосой ва Шимолий конларининг гидрогеологик шароитини таҳлил қилиш // ГФУ хабарлари журнали. - Т., 2024. - 3-сон.

2. *Мирасланов М.М., Закиров М.М.* Инженерно-геологические процессы, развитые на месторождениях твердых полезных ископаемых Узбекистана: оценка и прогноз. - Т.: ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», 2015. - 166 с.

3. *Чернышев С.Н.* Трещины горных пород. - М.: Наука, 1983. - С. 11.

4. *Шерматов М.Ш.* Гидрогеология ва инженерлик-геологияси асослари. Ўқув қўлланма. - Т., 2005. - 215-217 б.

Мақолани редколлегия аъзоси геол.-мин. фанлари доктори А.А.Мавлонов тавсия қилган.

© A.D.Kayumov, A.S.Xusomiddinov, I.I.Ro‘ziev, 2026

A.D.Kayumov, A.S.Xusomiddinov, I.I.Ro‘ziev

TEBRANMA HARAKATNI QUMLI GRUNTLARNING HISOBIY QARSHILIGIGA TA’SIRI



Kayumov Abdubaki Djalilovich – Islom Karimov nomidagi TDTU kafedrasini professori, tex. fan. dokt., professor. E-mail: abdubakigmg@mail.ru



Xusomiddinov Axror Sabriddin o‘g‘li – O‘zR FA Seysmologiya instituti katta ilmiy xodimi, geol.-min. fan. bo‘yicha fal. dokt. (PhD). E-mail: ahrorhs1980@gmail.com



Ro‘ziev Islom Ismoil o‘g‘li – Islom Karimov nomidagi TDTU mustaqil tadqiqotchisi. E-mail: islomjonruziyev944@gmail.com

Kirish. Qumli gruntlarga tebranma harakat ta’sir qilganda qarshiligini o‘zgarishini bir qator olimlar D.D.Barkan, B.M.Baxtin, M.D.Braja, E.A.Voznesenskiy, M.N.Golubsova, V.M.Goldeshteyn, P.L.Ivanov, K.Kubo, N.N.Maslov, T.Mogami, Sh.G.Napetvaridze, Sh.Okamoto, Y.M.Perley, X.Z.Rasulov, A.V.Ermolinskiy va boshqalar [1-14] o‘rganib o‘z fikirlarini bildirganlar (1-jadval). Ularning keltirgan ma’lumotlari bo‘yicha tebranma harakat ta’sir qilganda qumli gruntlarning qarshiligini o‘zgarishi, yuk ta’sirida gruntda hosil bo‘ladigan kuchlanishga bog‘liq bo‘ladi. Agar tebranma yukning jadalligi kichik bo‘lsa tebranma harakat to‘xtagandan so‘ng surilishga qarshilik tiklanadi. Agar tebranma harakatning jadalligi katta bo‘lsa grunt strukturasi buzilishi va surilishga qarshilik tiklanmasligi mumkin. Bunda, qumlarning bir xil zichlik va namligida zarralarning shakli, shuningdek o‘zaro tutash joylarining xarakteri o‘zgaradi [15], natijada tebranma harakat to‘xtagandan so‘ng gruntlarning surilishga qarshilik tavsiflari, xususan ichki ishqalanish kuchi ($tg\varphi_{gr}$) kamayadi. Bu kamayishni tebranma harakat ta’sir koeffitsienti «K» bilan tavsiflash mumkin.

1-jadvalda keltirilgan $tg^s\varphi_{gr}$ va $tg^d\varphi_{gr}$ larning qiymatlari qumli gruntlarning ma’lum bir zichlik va namlikni o‘zgarmas qiymatlari uchun keltirilgan. Agar zichlik va namlik o‘zgarsa ularning qiymatlari ham o‘zgarishi kerak. Ya’ni qumli gruntlarning ichki ishqalanish burchagi ularning zichlik va namligiga bog‘liq bo‘ladi [9].

Asos gruntining hisobiy qarshiligi (R) SHNQ 2.02.01-19 [16]da keltirilgan uslubga asosan aniqlandi. Uni aniqlashda kerak bo‘ladigan mustaxkamlik ko‘rsatkichlari asosan ichki ishqalanish burchagi va bog‘lanish kuchi dala sharoitida maxsus portativ asbob yordamida aniqlandi.

Tebranma ta’sir koeffitsientini quyidagi ifoda orqali aniqlandi: $R_k = R_s/R_d$. Bu yerda R_s – qumli gruntga tabranma harakat ta’sir qilmagandagi hisobiy qarshiligi, R_d – qumli gruntga tabranma harakat ta’sir qilgandan keyingi hisobiy qarshilik.

Metodologiya. Qumli gruntlarga tebranma harakat ta’sir qilmagan va qilganda uni qarshiligini o‘zgarishini o‘rganish uchun ma’lum bir miqdorda dala ishlari amalga oshirildi. Dala ishlari Surxondaryo viloyatining Termiz va Jarqo‘rg‘on tumanlaridagi maxsus tayyorlangan tajriba maydonida (1-rasm) bajarildi.

Termiz va Jarqo‘rg‘on tumani, O‘zbekistonning janubiy-g‘arbiy qismlarida joylashgan. Geomorfologik tuzilishi asosan tog‘li va tekislik shakllaridan iborat.

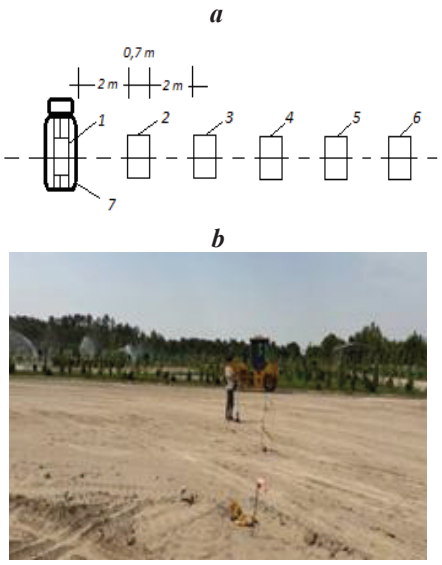
Termiz va Jarqo‘rg‘on tumanlarining geomorfologik tuzilishi uning yer yuzasini geologik va gidrologik sharoitlariga bog‘liq holda rivojlanib kelgan. Bu hududda qishloq xo‘jaligi uchun foydali erlar mavjud bo‘lib, daryo vodiysi

1-jadval

Qumlarning surilishga qarshilik koeffitsientiga tebranma harakatning ta'siri

Mualliflar bo'yicha ma'lumotlar	Surilishga qarshilik koeffitsienti $K = f^s_{gr}/f^d_{gr}$	Tebranish tezligi, g	Tebranish chastotasini ta'siri	Normal bosimning ta'siri
T.Mogami, K.Kubo	3,9 1,04	1,0 0,4	- 23 … 43 Gs	
E.M.Perleya	2,5 ... 3,5	0,4		
N.A.Preobrajenskiy	1,75 ... 2,8	1,0		
D.D.Barkan	1,3	0,2		
Sh.G.Napetvaridze	1,1 (1,3 ... 1,55 dan katta emas)	0,1		+
V.M.Goldshteyn			10 ... 15 Gs chastotadan kattada	
X.Sid			-	+
P.L.Ivanov			-	+
M.N.Golubsova			-	+
B.M.Baxtin			50 ... 200 Gs chastotadan kattada	

Izoh. $f^s_{gr} - tg^s\varphi_{gr}$ – statik yuk ta'siridagi gruntning ichki ishqalanish koeffitsienti; $f^d_{gr} - tg^d\varphi_{gr}$ – dinamik yuk ta'siridagi gruntning ichki ishqalanish koeffitsienti.



1-rasm. «Oqtepa» uchastkasidagi tajriba uchastkasi. ***a*** –sxematik ko'rinishi, ***b*** – umumiy ko'rinishi. 1-6 – shurflar; 7 – vibrokatok.

va rel'efi tekis yerlardan unumli foydalanish imkonini beradi.

Termiz va Jarqo'rg'on tumanlarining geologik tuzilishlari o'ziga xos xususiyatlarga ega. Ushbu tumanlar respublikamizning janubida joylashgan bo'lib, ularning geologik tuzilishlari o'rta Osiyo geografik hududining tarkibiga kiradi.

Termiz va Jarqo'rg'on tumanlarining geologik tuzilishlari bir-biriga o'xshash bo'lsada, ularning ayrim o'ziga xos xususiyatlari mavjud. Ikki hududda ham neogen davriga oid qatlamlar mavjud, ammo tektonik jarayonlar har bir hududda o'ziga xos tarzda namoyon bo'ladi. Shuningdek, jarayonlar va toshlarning tarkibi hududning tabiiy resurslari va iqtisodiy rivojlanishiga ta'sir ko'rsatadi.

Asosan bino va inshootlar asosining mustahkamligi va zichligi qumli gruntlarning g'ovaklik xossalari bilan chambarchas bog'liq. Qumli gruntlarning g'ovaklik xossalari bo'yicha olib borilgan ko'plab tadqiqotlarning ko'rsatishicha murakkab xususiyatga ega [16].

Tajriba uchastkada qumli gruntlarga tebranma xarakat berish uchun DU-62 vibrokatogidan (2-rasm) foydalanildi. Tebranma harakat ta'sirida qumlarda zichlik, namlik va mustaxkamlik ko'rsatkichlari: bog'lanish kuchi va ichki



2-rasm. Bir tekislikli aylanma keskich yordamida mustahkamlik ko'rsatkichlarini aniqlash. Rasmda DU-62 vibrokatogi xam ko'rsatilgan.

ishqalanish burchagini aniqlash uchun vibrokatok ostining o'qida va undan oraliq masofasi 2 m dan iborat bo'lgan 6 ta shurf qazildi (1-rasm).

Tajriba uchastkasi, xususan «Oqtepa» uchastkasi, 2-jadvalda keltirilgan, fizik-mexanik xususiyatga ega bo'lgan qumli gruntlardan iborat.

Xududning maydonida grunt suvlari er yuzidan 10-15 m chuqurda joylashgan. Shuning uchun er yuzasidan 2 m chuqulikkachang qumning namligi deyarli o'zgarmagan va 1,90% ga va zichligi 1,50 g/sm^3 ga teng bo'lgan.

2-jadval

«Oqtepa» qishlog‘idagi qumli gruntlarning 1-6 – shurflarini yuzasidagi fizik-mexanik xossalarini tebratilgunicha bo‘lgan o‘rtacha ko‘rsatkichlari

Xossalarining nomi	Shurf raqami					
	1	2	3	4	5	6
Namligi, %	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91	1,91
Tabiiy zichligi, kN/m^3	1,50	1,51	1,50	1,52	1,50	1,51
G‘ovakligi, %	40,2	39,8	40,1	39,7	39,9	39,8
G‘ovaklik koeffitsienti	0,652	0,648	0,649	0,647	0,648	0,649
Ichki ishqalanish burchagi, grad	38	38	38	38	38	38
Bog‘lanish kuchi, MPa	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005

Vibrokatok yordamida qumga tebranish berilgandan so‘ng UNI-T UT315A vibrometr portativ asbobida (3-rasm) ma’lumotlar olinib ular qayta ishlanishi natijasida tebranishlarni chastotasi 12-25 Gs va tebranish tezlanishi 6000 mm/s^2 ga tengligi ma’lum bo‘ldi. YUqorida keltirilgan mualliflarga asosan mazkur tebranish chastotasi va tezlanishda yer silkinishini taxminan 6-8 ball, hozirgi xolatda RST Uz 836-97 [17]ga asosan 7 ballga to‘g‘ri keladi deb olish mumkin.



3-rasm. UNI-T UT315A vibrometr portativ asbobining umumiy ko‘rinishi.

Tajriba davomida tebranishlar chastotasi 12,5 va 23,5 Gs, tebranish vaqti 30 va 90 sek deb belgilangan.

Tebranishlar chastotasi 12,5 Gs va tebranish vaqti 30 sek bo‘lgandan so‘ng vibrokatok o‘qining ostidan va undan har 2, 4, 6, 8, va 10 m masofada UT315A UT315A portativ asbobi yordamida er yuzasida va qoziq qoqib 2 m chuqrlikda qumning tezlanishi, tezligi va ko‘chishi qiymatlari aniqlandi. Aniqlangan natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

Natijalar. Tajriba o‘tkazish davomida qumli gruntga tebranma xarakat ta’sir qilmasdan avval va ta’sir qilgandan keyin vibrokatok turgan joydan, shuningdek undan har 2, 4, 6, 8 va 10 m masobada yer yuzasida va 2 m chuqirlikda uning namligi, zichligi, ichki ishqalanish burchagi va bog‘lanish kuchi kabilar aniqlandi (2-rasm). 2-rasmda bir tekislikli aylanma keskich yordamida mustahkamlik ko‘rsatkichlari, ya’ni ichki ishqalanish burchagi va bog‘lanish kuchini aniqlash xolati keltirilgan. Aniqlash natijalari 4-jadvalda keltirilgan.

4-jadvalning taxlili chuqurlik va vibrokatok ostidan boshlab masofani ortishi bilan qumli gruntlarning dinamik yuk tasirida bog‘lanish kuchi va ichki ishqalanish burchagini o‘zgarishini kuzatish mumkin. Qumli gruntni DU-62 vibrokatok tebratishdan so‘ng uning ostida chuqurlik bo‘yicha zichlik tabiiy holdagiga nisbatan zichlashadi va chuqurlik ortishi balan kamayishi kuzatiladi. SHu bilan birgalikda qumga dinamik ta’sir qilganda uning mexanik ko‘rsatkichlari: bog‘lagish kuchi C va ichki ishqalanish burchagi φ o‘zgarishini, shuningdek qumli gruntlarning hisobiy qarshilik koeffitsienti «R_k» ning qiymati 1,18 dan 1,01 gacha o‘zgarishni ko‘rish mumkin. Bunda maksimum 1,18 qiymat vibrokatok ostidan

3-jadval

Vibrometr asbobidan olingan natijalar

O‘lchov ko‘rsatkichlari	O‘lchov natijalari, vibrokatokdan masofada, m					
	0	2	4	6	8	10
Qumli gruntning tezlanishi, m/s^2	8,1 8,7	7,61 7,8	6,83 7,1	5,40 6,04	4,02 5,50	2,92 3,92
Qumli gruntning tezligi, m/s	10,11 11,33	9,04 10,97	7,72 9,02	6,81 7,80	4,42 6,35	3,34 4,24
Qumli gruntning ko‘chishi, mm	0,492 0,792	0,319 0,606	0,273 0,462	0,197 0,357	0,109 0,243	0,012 0,071

Izoh. Suratda – yer yuzasining o‘zidan olingan natija, mahrajda – qoziq qoqilgandan keyingi olingan natijalar.

4-jadval

«Oqtepa» qishlog‘idagi qumli gruntlarning № 1-6 shurflardagi ichki ishqalanish burchagi, bog‘lanish kuchi va hisobiy qarshilik koeffitsientini o‘rtacha ko‘rsatkichlari, chastota f = 23,5 Gs (max), vaqt t = 90 s

Shurf, №	Ko‘rsatkichlar	Chuqurlik, m		
		0,5	1,0	2,0
1	φ, grad	29	30	31
	C, MPa	0,007	0,006	0,005
	Rk	1,18	1,16	1,12
2	φ, grad	30	31	31
	C, MPa	0,007	0,006	0,005
	Rk	1,16	1,16	1,12
3	φ, grad	30	31	31
	C, MPa	0,007	0,006	0,005
	Rk	1,16	1,12	1,12
4	φ, grad	31	32	33
	C, MPa	0,007	0,006	0,005
	K	1,12	1,09	1,06
5	φ, grad	34	34	34
	C, MPa	1,006	1,006	1,006
	Rk	1,03	1,03	1,03
6	φ, grad	34	34	34
	C, MPa	0,006	0,006	0,005
	Rk	1,01	1,01	1,01

2 m chuqurlikda yuzaga keladi, minimum 1,01 qiymat chuqurlik 2 m va masofa vibrokatokdan 10 m uzoqlikda kuzatiladi.

XULOSA

Shunday qilib yuqorida takdlanganlardan qumli gruntlar tarqalgan xududlarda bino va inshootlarni loyihalashda tabranma kuch ta’sirida ularning hisobiy qarshilik qiymati (R)ni kamayishini hisobga olish kerakligi kelib chiqadi. Mazkur xolatda hisobiy qarshilik koeffitsienti «R_k»ning eng katta qiymati 1,18 ga tengligini va shundan kelib chiqib uni bino va inshootlarni loyihalash jaroyonida hisobga olish kerak bo‘ladi. Ya’ni yer silkinishi natijasida tabranma harakat hosil bo‘lsa, bino va inshootlarni loyihalashda qumli gruntlarning hisobiy qarshiligini 1,18 ga oshirish kerak bo‘ladi.

ADABIYOTLAR

1. *Баркан Д.Д.* Виброметод в строительстве. - М.: Стройиздат, 1951. - 315 с.

2. *Бахтин Б.М.* Особенности динамической работы плотины из армированного грунта при сейсмических воздействиях // Известия вузов: Строительство. - 2001. - № 12. - С. 56-64.

3. *Бража М.Д.* Principles of Geotechnical engineering. - United States. 2010. - 470 p.

4. *Вознесенский Е.А., Фуникова В.В. и др.* Основные факторы динамической устойчивости песчаных грунтов // Геоэкология. - 2004. - № 4. - С. 215-226.

5. *Голубцова М.Н.* Влияние динамической нагрузки на боковое давление и коэффициенты бокового давления песчаного грунта // Основания, фундаменты и механика грунтов. - 1968. - № 4. - С. 4-6.

6. *Гольдштейн В.М., Ермолинский А.В.* Об учете изменения прочностных характеристик грунтов при динамической нагрузке // Мат-лы 5 Всесоюз. конф. «Динамика оснований, фундаментов и подземных сооружений». - Т.: НИИ оснований и подземных сооружений, 1981. - С. 224-226.

7. *Иванов П.Л.* Грунты и основания гидротехнических сооружений // Механика грунтов. - М.: Высшая школа, 1991. - 447 с.

8. *Маслов Н.Н.* Основы инженерной геологии и механики грунтов. - М.: «Высшая школа», 1982. - 571 с.

9. *Mogami T., Kubo K.* The behavior of soil during vibration // Proc. of III-SMFE, 1953. - V. 3. - P. 152-155.

10. *Напетваридзе Ш.Г.* Сейсмостойкость гидротехнических сооружений. - М.: Госстройиздат, 1959. - 217 с.

11. *Окамото Ш.* Сейсмостойкость инженерных сооружений (пер. с англ.). - М.: Стройиздат, 1980. - 324 с.

12. *Перлей Е.М.* Об изменении истинных характеристик внутреннего и внешнего трения движения грунтов под воздействием вибрации // Тр. Всесоюз. НИИ городского строительства. - М.-Л.: Стройиздат, 1964. - Вып. 1. - С. 5-8.

14. *Расулов Ҳ.З.* Грунтлар механикаси, замин ва пойдеворлар. - Т.: Тафаккур, 2010. - 272 б.

15. *Seed H.B., Lee K.L.* Ligation of saturated sands during sysmic loading // Proc. ACCE, 1966. - V. 92. - P. 105-134.

16. ШНҚ 2.02.01-19. Основания зданий и сооружений. - Т.: 2019. - 145 с.

17. РСТ Уз 836-97. Шкала для определения интенсивности землетрясения в пределах от 6 до 10 баллов. - Т., 1997. - 7 с.

Мақолани редколлегия аъзоси академик К.Н.Абдуллабеков тавсия қилган.

© Коллектив, 2026

М.А.Мундузова, Г.А.Ванесян, Ж.Н.Азимов, А.С.Дудашвили

ПОТЕНЦИАЛ ГЕОРАЗНООБРАЗИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ГЕОТУРИЗМА РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН



Мундузова Мавлюда Акбаровна – начальник отдела ГУ «Институт минеральных ресурсов», докт. геол.-мин. наук. E-mail: mavlyuda.munduzova1956@gmail.com



Ванесян Грачик Армаисович – ведущий геолог ГУ «Институт минеральных ресурсов». E-mail: vanesyan.grachik@gmail.com



Азимов Журабек Нафиддинович – главный специалист Министерства горно-добывающей промышленности и геологии Республики Узбекистан. E-mail: zarafshan3335@gmail.com



Дудашвили Алексей Сергеевич – секретарь Тянь-Шаньского геологического общества. E-mail: info@geotianshan.org

Геологическое наследие Каракалпакстана – это мир суровой и в то же время хрупкой красоты. Красота этих каменных ландшафтов создана вечными созидателями и разрушителями – ветром, солнцем и водой. Отступая, морская вода оставила после себя редкие для Средней Азии геоморфологические формы в виде пестроцветных замков, городов, каньонов, долин и каменных скульптур [1-6].

Путешественники здесь могут увидеть красоту каменного хаоса, великолепные панорамы эоловых замков на фоне бескрайней пустыни, часть которой некогда занимала акватория Аральского моря.

Геопарк «Арал» – геологический музей и архив увлекательной истории многих событий в жизни Земли длиной в миллионы лет. Набирающее популярность современное Приаралье в окрестностях г. Муйнака все больше привлекает местных жителей и туристов со всего мира.

Муйнак когда-то был процветающим городом на южных берегах Аральского моря. Он располагался в плодородной дельте Амударьи и считался рыбацким портом. Катастрофическое обмеление Аральского моря превратило окрестности Муйнака в солончаковую полупустыню Аралкумы, покрытую кустарниками и редкой травой. Здесь воздух пропитан песком и солью. Город Муйнак превратился в город-призрак. Берега Арала в данное время отошли на 100-150 км от города.

Одной из достопримечательностей Муйнака считается «кладбище кораблей», являющееся символом человеческой безответности по отношению к природе (рис. 1).

В Каракалпакии есть места, которые особенно отличаются по своей природной красоте, в ее основе – новейшая геологическая история, создавшая здесь формы рельефа, которые принято называть геологическим наследием или, в совокупности, уникальным георазнообразием.

Восточный Устюрт – это плато, расположенное на территории Узбекистана и Казахстана. По характеру поверхности, почвам и растительности Устюрт является полупустыней. Наивысшие точки Устюрта не превосходят 330 м; средняя абсолютная высота плато доходит до 200 м в изогипсах. Тем не менее, на местности, окружающей Устюрт, выступают резко очерченные сооружения, благодаря обрывистым склонам (чинкам), которые поднимаются иногда на 200-300 м отвесными стенами, скалами, чинками.

Чинки охватывают территорию Устюрта ломаной линией и резко очерчивают его географическую границу. Характерной чертой морфологии Восточного чинка является слабая расчлененность его морскими водами (рис. 2).



Рис. 1. Кладбище кораблей.

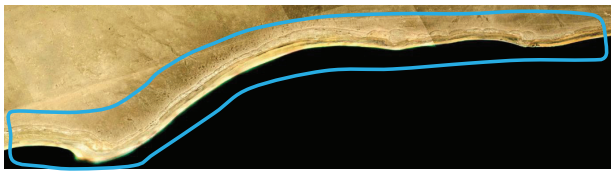


Рис. 2. Участок Восточного чинка с оползнями (в контуре).

На всем бывшем побережье не наблюдается сколько-нибудь значительных бухт или заливов, глубоко врезанных в чинк. Однако другие формообразующие факторы, подземные воды, воды временных потоков и выветривание – оказали мощное влияние на формирование современного рельефа Восточного чинка. Деятельность подземных вод резко проявилась на границе сарматских известняков и подстилающих их глин. Выклиниваясь на дневную поверхность в виде родников, они способствуют сползанию вниз нередко громадных глыб.

Восточный Устюрт – фрагмент эпипалеозойской плиты. Складчатое основание представляет пакет террейнов, формировавшихся в разных геодинамических обстановках океанического рифтогенеза, континентального шельфа и островных дуг. Платформенный чехол сложен отложениями мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возрастов, залегающих горизонтально.

В этих прибрежных зонах Аральского моря можно организовать экстремальный туризм, где туристы могут наблюдать причудливые формы рельефа на обрыве плато, а также процесс и последствия экологической катастрофы Аральского моря (рис. 3).

Отступивший Арал подарил геологам и туристам эру новых исследований и эстетического наслаждения образовавшимися ландшафтами и красотой разнообразных каменных форм. Высыхая, море оставляло после себя слойный каменный материал, из которого впоследствии природа создала удивительные памятники природы, которые сегодня наглядно могут демонстрировать туристам и ученым всю мощь и красоту природы.



Рис. 3. Причудливые «сказочные» формы чинков Восточного Устюрта, образованные гравитационными движениями, которые происходят там, где они подмываются морем (А, Б).

Озеро Судочий (рис. 4). Глубина озера достигает 50 м, площадь 330 км^2. Большая часть водной поверхности покрыта камышовыми зарослями, создавая впечатление небольших округлых форм, островков. Озеро питается стоком Амударьи. Наибольшего наполнения достигает весной. Здесь водится рыба –объект промышленного лова, а в окружающей местности – более 230 наименований пернатых. Недавно здесь обнаружили крупную стаю фламинго.



Рис. 4. Озеро Судочий.

В районе мыса Урга расположены руины сторожевой башни. Внизу вдоль берега оз. Судочий, по преданию, беглыми казаками, принимавшими участие в восстании Пугачёва, было основано поселение Урга (рис. 5). Известно,



Рис. 5. Руины сторожевой башни на мысе Урга.

что в древние времена на берегах обитали племена массагетов. Археологические раскопки свидетельствуют о том, что на территории жили и в IX-X вв. нашей эры.

Озеро катастрофически мелеет, солоноватость воды увеличивается, камыши погибают, это приводит к уменьшению фауны и флоры. Озеро Судочий, безусловно, является памятником природы и нуждается в охране; при условии создания инфраструктуры обслуживания можно привлечь большое количество туристов.

Солончаковое озеро *Барса-Кельмес* – характерная для Устюрта впадина (рис. 6). Она имеет грандиозные размеры – почти две тысячи квадратных километров. Это самое малоизученное и труднодоступное место на плато. Вся впадина заполнена громаднейшими запасами соли, оставшейся нам в наследство от палеоокеана Тетис. Передвижение по этим местам – дело рискованное. Часто встречаются провалы и полыньи, покрытые тонкой коркой соли. С недавних пор здесь ведётся разработка соли. Как говорят старожилы, этого запаса хватит на тысячу лет. «Барса-Кельмес» – «Пойдешь – не вернешься», «Белое безмолвие». Какими только эпитетами не награждали люди это таинственное, фантастическое место! Барса-Кельмес – малоизученный, бескрайний и сверкающий девственной белизной край.

Исторический памятник *Чильпык.* Возраст укрепления Чильпык приблизительно I-IV вв. до н. э. Чильпык находится на вершине высокого холма (35 м высотой), круглое по форме, примерно 60-80 м в диаметре. Стены сооружения высотой 15 м сделаны из глиняных кирпичей, их форма и размер свойственны эпохе античности, считается, времен зороастризма (рис. 7). Загадочности ему прибавляет и то, что учеными не было установлено точное назначение сооружения Чильпык. Следы человеческого проживания и жизнедеятельности здесь отсутствуют. Это мертвое укрепление, полное тайн и мифов, дахма – башня молчания, место оссуарных захоронений. Сюда зороастрийцы приносили покойников и оставляли для полного очищения от мягких тканей. В зороастризме считается, что ни землю, ни огонь, ни воду нельзя ничем осквернять, тем более телами умерших людей. Так как трупы нельзя было ни сжигать (кремировать), ни закапывать, их оставляли под солнцем на специальной горе смерти и молчания на съедение хищным птицам. Только после того, как останки были наголо вычищены и прокалены под прямыми солнечными лучами, кости складывали в специальные глиняные емкости – оссуарии. Таков погребальный обряд зороастризма.

Аязкала – это один из символов древнего Хорезма, состоит из двух разрушенных цитаделей, построенных из глины на уплощенных вершинах отдельно стоящих останцев. Эти останцы окружает пустыня Кызылкум, которая протирается до Аральского моря.

Объект Аязкала здесь на 22 м ниже основания крепости. К палеозойским (девонским) известнякам, доломитам причленяются терригенные (преимущественно песчано-алевритo-гравелитовые) пестроцветные меловые отложения, содержащие разнообразные органические остатки. Среди остатков позвоночных установлены зубы акул, позвонки и кости ко-



Рис. 6. Солончаковое озеро Барса-Кельмес.



Рис. 7. Зороастрийская дахма Чильпык.

стистых рыб, щитки черепах, остатки крокодилов и динозавров.

Аязкала рекомендована для организации геотуров, так как почти во всех объектах есть наличие внешних палеонтологических остатков. Кроме того, по маршруту расположены сопутствующие объекты (исторические, культовые), которые также заинтересуют потенциальных геотуристов и туристов (рис. 8-10).

Отложения объекта национального наследия *Джаракудук* содержат уникальный по разнообразию комплекс остатков организмов – более 70-ти таксонов на уровне семейств и более 200 таксонов родового и видового уровней (рис. 11).



Рис. 8. Крепость Малая Аязкала (основанием является каменный лес).



Рис. 9. Основание объекта Аязкала состоит из каменного леса.



Рис. 10. Общий вид Большой Аязкалы.



Рис. 11. Каменный лес Джаракудук.

Памятник имеет сложное строение, возрастной интервал отложений охватывает 9 млн. лет: возраст – поздний мел, коньякский–сантонский (83-88 млн. лет) и позднетуронский (88-92 млн. лет); относится к прибрежно-морским, лиманным, дельтовым.

Разрез этих отложений насыщен остатками организмов, среди которых преобладают фрагменты скелетов позвоночных животных. Кроме этого, также известны остатки беспозвоночных и растительных организмов. Обнажившись, они позволяют геологам реконструировать древний климат и геологические условия прошлых геологических эпох. Каждый из этих слоев описывает свое геологическое время, в каждом из них содержатся представители древней фауны и флоры. Они могут содержать информацию о геологических процессах, происходивших здесь в течение многих тысяч лет.

К сожалению, объект не охраняется государством. На участках развития «каменного леса» высота сохранившихся частей стволов деревьев достигала 4 м, общее количество сохранившихся фрагментов стволов деревьев – сотни экземпляров (рис. 12). На сегодняшний день часть стволов деревьев разрушена. Практически вся территория Джаракудука является уникальным местом для проведения научных исследований и практических занятий для палеонтологического изучения. На территории объекта бесконтрольно посещающие туристы находят и разбирают остатки фауны (зубы акул, обломки костей, кости динозавров. Вероят-



Рис. 12. Развалины каменного леса Джаракудук.

ность нанесения ущерба объекту Джаракудук по антропогенным причинам – высокая, особенно от неконтролируемых научных экспедиций и частных посещений туристов. Уникальный объект Джаракудук рекомендуется внести в реестр охраняемых государством и ЮНЕСКО объектов.

Объект *Кокча* представлен «каменным лесом» мелового (?) возраста, который располо-

жен на горе Кокча. В отложениях Кокча присутствуют многочисленные остатки наземных, автохтонно захороненных фрагментов стволов деревьев, «каменный лес» (рис. 13-15). Образования внутри обычно полые, но иногда заполнены охристым песком или (очень редко) кристаллами целестина. Эти конкреции являются позднейшими образованиями по стволам деревьев и вокруг них, что подтверждается как редкими остатками древесины, так и отпечатками коры и стволов на внутренней поверхности этих цилиндров.



Рис. 13. Каменный лес Кокча (вид сбоку).



Рис. 14. Развалины каменного леса Кокча.



Рис. 15. Детали стволов «каменного» леса.

Объекты на территории Арала интересны с геологической точки зрения – это палеонтологические, литологические, культовые, исторические памятники. В случае улучшения инфраструктуры обслуживания сюда можно привлечь большое количество туристов. Все объекты, размещенные вдоль Аральского моря, нуждаются в их охране и поддержании состояния в естественном виде.

ВЫВОДЫ

Потенциальный геопарк «Арал» – яркий пример использования геологического наследия, приуроченного к пустынным ланшафтам, что делает его уникальным для развития экстремального, природного и тематического туризма. Данная территория является геологическим наследием, представляющим интерес не только для местных любителей геологии, но и для международных туристов и ученых, которые могут изучить значительный период Земли, насладиться местными ландшафтами. Каракалпакия – это территория уникальных мест и территорий для развития различных видов туризма под открытым небом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ванесян Г.А.* Обоснование и информационное обеспечение организации геопарков с сопутствующим мониторингом объектов геологического наследия Республики Узбекистан для развития геотуристической индустрии. - Т.: ИМР, 2017. - С. 15-39.

2. *Ванесян Г.А.* Мониторинг известных потенциальных объектов национального геологического наследия. - Т.: ГУ «ИМР», 2023. - 166 с.

3. *Дудашвили С.А., Мундузова М.А., Долгий В.Ф.* О геологическом наследии Республики Каракалпакстан. - Бишкек, 2022. - 86 с.

4. *Миркамалов Р.Х.* Оценка потенциала территории Республики Узбекистан для развития геотуризма. - Т.: ИМР, 2014. - 500 с.

5. *Пяновская И.А., Пятков К.К.* Путеводитель экскурсии пятой палеоэколого-литологической сессии, посвященной скалистым берегам и каменному дну морей геологического прошлого (Центральные Кызылкумы). - Т.: Фан, 1968. - 26 с.

6. *Пяновский Г.В.* Мониторинг геологических памятников природы, имеющих научную и практическую ценность Республики Узбекистан. - Т.: ИМР, 2003. - 225 с.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук М.У. Исоковым.

© Ф.К.Диваев, Р.Х.Миркамалов, 2026

Ф.К.Диваев, Р.Х.Миркамалов

О СМЫСЛОВОМ ЗНАЧЕНИИ ТЕРМИНОВ «ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ И КРИТЕРИИ»



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



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

В многочисленных публикациях российских и отечественных геологов, посвященных вопросам прогнозирования перспективных площадей, часто встречаются термины «поисковые признаки» и «поисковые критерии».

Нередко авторы публикаций используют эти термины так, что искажается их смысл, например, «критерии и признаки поисков и оценки месторождений полезных ископаемых». Такое укоренившееся в употреблении словосочетание (вместо «прогнозно-поисковые критерии») вызывает недоумение. В данном случае синтаксическая инверсия порядка слов приобрела устойчивый характер и по своей роли приблизилась к фразеологизму. Кроме того, некоторые геологи вообще не видят разницы между этими понятиями, считая их синонимами, поэтому необходимо внести ясность в смысловое различие этих терминов, что особенно важно для молодого поколения геологов, не всегда хорошо знакомых с трудами предшественников. Однако, «Неправильное употребление слов порождает пустые споры; поэтому очищение языка науки есть первый шаг к очищению разума» (Фрэнсис Бэкон, *«Новый Органон»*, 1620).

Философия науки показывает, что язык научных дисциплин формируется не только из внутренних потребностей практики, но и через заимствование понятий из философии и смежных областей знания. Одним из таких случаев является широкое употребление в геологии терминов «поисковые признаки» и «поисковые критерии».

Само слово *«критерий»* восходит к греч. *criterion* – «средство для суждения, мерило» [1]. В философской традиции оно закрепилось как «основание для проверки истинности» (И. Кант, *Критика чистого разума*, 1781) [2]. Тем самым слово вошло в научный оборот как универсальный методологический термин.

В геологию понятие «критерий» пришло в середине XX в., когда возникла необходимость систематизировать эмпирические наблюдения при поисках месторождений.

В русский язык слово «критерий» пришло ещё в XIX в. через философскую литературу и немецкий язык. Поэтому само по себе слово давно стало частью русской научной лексики, а не заимствованием «из современного английского языка».

Слово «критерий» в СССР активно использовалось в философии и логике (например, практика – «критерий истины»). Геологи заимствовали этот понятийный аппарат для систематизации практических наблюдений.

Уже в работах академика А.Е.Ферсмана слово «критерий» употреблялось в значении «основание для оценки перспективности» [3]. В СССР в 1950-1960-е годы активно формировались новые школы поисков полезных ископаемых (ЦНИГРИ, ВСЕГЕИ, САИГИМС и др.). Именно в этот период словосочетание «поисковые признаки и критерии» вошло в методическую литературу.

В методической литературе В.М.Крейтер [4] и В.И.Смирнов [5] предложили разграничивать *«поисковые признаки»* – как конкретные факты и наблюдаемые явления, и *«поисковые критерии»* – как обобщающие положения, позволяющие на основании признаков судить о перспективности территории.

К примеру, для золоторудных месторождений Западного Узбекистана, для которых определяющим является структурный признак:

• поисковыми признаками являются такие факты как зона поднадвигового меланжа или олистостромы, антиклинальные структуры, флексурные изгибы, а также зоны штокверкового окварцевания, первичные ореолы Au, Ag, As и др.;

• прогнозный критерий – наличие зон поднадвигового меланжа, осложненных антиклинальными или флексурными складками, свидетельствуют о перспективности участка на золотое оруденение. При этом наличие дополнительных признаков (геохимических, геофизических и др.) повышает достоверность прогноза.

Для скарновых месторождений прямым поисковым признаком является наличие рудных залежей в скарнах, а прогнозным критерием – наличие интрузивного контакта между гранитоидами и карбонатами.

Таким образом, *признаки* выступают объективными индикаторами (например, ореолы Au, зоны окварцевания, тектонические изгибы), тогда как *критерии* отражают интерпретацию их поисковой значимости. Данное различение соотносится с философским подходом, где признак трактуется как атрибут явления, фиксируемый в опыте (Э.Гуссерль, *Логические исследования*, 1900) [6], а критерий – как методологическая конструкция исследователя.

Среди поисковых признаков выделяют: стратиграфические (возрастные), литологические (состав вмещающих пород), минералогические, структурные (разломы, складки), магматические, геохимические, геофизические и др.

Поисковые признаки – это конкретные факты, указывающие на присутствие в районе полезных ископаемых. Поисковые признаки подразделяются на прямые и косвенные. Прямые поисковые признаки – это непосредственно обнаруженные коренные выходы искомых рудных минералов, свалы руды в делювии, первичные ореолы рассеяния искомых рудных элементов. Косвенные поисковые признаки – это геофизические или геохимические аномалии попутных элементов, коры выветривания, вторичные ореолы рассеяния элементов и т. д. В итоге можно так сформулировать смысловое значение терминов «признаки» и «критерии»:

Признаки – это объективные, реально существующие проявления геологических процессов или состояний, фиксируемые в природе и в результатах исследований. Они не зависят от интерпретации исследователя, а поддаются непосредственному наблюдению или измерению. Некоторые исследователи совокупность выявленных поисковых признаков называют прогнозно-поисковым комплексом (ППК).

Критерии – это выводы о значимости и поисковой ценности выявленных признаков, сделанные исследователем. Они отражают субъективное суждение автора, основанное на его опыте, знании закономерностей и сравнительном анализе.

Таким образом, признаки – это факты, а критерии – интерпретация их поисковой значимости.

Обобщая всё вышесказанное можно рекомендовать следующую конструкцию предложения, включающего охарактеризованные термины: «Поисковые признаки рудной минерализации и критерии её выявления…».

В литературе нередко встречаются также термины «поисковые факторы» или «факторы рудогенеза», однако авторы не всегда поясняют их содержание, подменяя ими понятия «поисковые признаки» и «поисковые критерии». Между тем, термин «фактор рудогенеза» имеет чёткое значение: это объективные природные условия и процессы, приводящие к формированию рудной минерализации. К ним относятся тектонические обстановки (субдукция, рифтогенез, коллизионные зоны), а также связанные с ними магматические и гидротермальные процессы. Факторы можно определить, как «глубинные и региональные причины», без которых рудообразование невозможно.

При всей близости рассматриваемых терминов, между ними существует принципиальное различие:

Факторы – объективные природные условия и процессы.

Признаки – объективные факты и проявления этих процессов.

Критерии – субъективная интерпретация признаков для оценки их поисковой значимости.

Их взаимосвязь можно выразить логической цепочкой:

Факторы → формируют → признаки → которые оцениваются как → критерии.

Завершая обзор, авторы надеются, что представленное разъяснение поможет читателям, особенно молодым специалистам, правильно понимать и корректно использовать эти термины в научной и практической работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аристотель.* Вторая аналитика. – IV в. до н. э. - 120 с. https://ebooks.grsu.by/antich_ritor/ritoricheskoe-uchenie-aristotelya-384-322-gg-do-n-e.htm

2. *Кант И.* Критика чистого разума. - Рига, 1781. - 856 с. https://megalektsii.ru/s30598t11.html

3. *Ферсман А.Е.* Геохимия. - М.: Изд-во АН СССР, 1940. - Т. 4. - 355 с.

4. *Крейтер В.М.* Методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. - М.: Госгеолтехиздат, 1960. - 544 с.

5. *Смирнов В.И.* Общие основы металлогении. - М.: Недра, 1969. - 685 с.

6. *Гуссерль Э.* Логические исследования. - Halle, 1900. - 877 с.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук М.У.Исоковым.

РАФИКОВ ЯЛКИН МУХАМЕДОВИЧ

08.09.1943-07.11.2025



7 ноября 2025 г. скончался Ялкин Мухамедович Рафиков – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник лаборатории петрологии ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева».

Я.М.Рафиков родился в 1943 г. в г. Ташкенте в семье служащих. В 1960 г. поступил в САГУ (ныне НУУз) на очное отделение геологического факультета по специальности инженер-геолог по съемке и разведке месторождений полезных ископаемых. Учебу совмещал с работой старшего лаборанта в лаборатории геохимических циклов и процессов в ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева (1964-1966 гг.). По окончании института был распределен в проблемную лабораторию «Стратиграфия и геохронология» на геолфаке ТашГУ. В 1968-1971 гг. – аспирант, затем младший, с 1974 г. – старший, а с 1884 г. – ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией «Стратиграфии и геохронологии» и кабинета «Абсолютной геохронологии» геологического факультета ТашГУ. С 1972 до 2000 г. на общественных началах работал в палеовулканологической партии ОМЭ при САИГИМСе. Основная специализация: стратификация вулканогенных отложений верхнего палеозоя Чаткало-Кураминского региона, палеовулканологические реконструкции, петрология, геодинамика, изотопная геохронология. В 1983 г. защитил кандидатскую диссертацию «Пермская трахибазальт-трахиандезитовая формация северо-восточной части Кураминской зоны». С 1984 по 2003 г. преподавал на кафедре палеонтологии геолфака ТашГУ. В 1985 г. получил звание доцента. Читал курсы: структурная геология и геологическое картирование, геология СССР, историческая геология, геология Средней Азии и ряд спецкурсов, где проявил свои педагогические способности, пользуясь заслуженным авторитетом среди студентов и преподавателей факультета. С 1981 г. – руководитель работ по составлению геологической и палеовулканологической карты (М 1:10000) северо-восточной части Шаваз-Дукентского грабена. Им выявлена связь золотого оруденения с автомагматическими брекчиями (Кызыл-Алма, Самарчук, Чумаук и др.). Я.М.Рафиков – соавтор палеовулканологической карты (М 1:100000) Чаткало-Кураминского региона (1993 г.). С 1986 по 1998 гг. совместно с академиком Т.И.Фроловой (кафедра петрологии МГУ), Т.Н.Далимовым проводил исследования по созданию рабочих опорных легенд к «Госгеокарте-50» и «Госгеокарте-200» магматических комплексов горно-рудных районов Восточного Узбекистана, которые применяются в производственных организациях республики. С 2003 г. работал старшим научным сотрудником лаборатории петрологии Института геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева, где проводил исследования по эволюции вулканизма верхнего палеозоя Чаткало-Кураминской активной континентальной окраины, результатом чего было создание новой схемы верхнепалеозойского магматизма Чаткало-Кураминского региона.

Результаты научно-производственной деятельности Ялкина Мухамедовича отражены в более чем 200 научных работах, из них 3 монографии, более 80 публикаций в зарубежных и республиканских изданиях. Монография «Вулканизм пермских континентальных рифтов Кураминской зоны» заняла 1 место на конкурсе МВ и ССО. Он автор и соавтор учебно-методических пособий (14) для студентов геолфака ТашГУ. Я.М.Рафиков был членом палеовулканической комиссии. Награжден почетными грамотами МВ и ССО Узбекистана, Ташкентского государственного университета и ИГиГ им. Х.М.Абдуллаева. Участвовал в петрографических, металлогенических, палеовулканологических, геохронологических и др. совещаниях.

Геологическая общественность, друзья, коллеги, ученики выражают глубокое соболезнование по поводу кончины Ялкина Мухамедовича Рафикова. Светлая память о нем сохранится в наших сердцах.

ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева»,
коллеги, друзья и родственники

ТУРЕСЕБЕКОВ АРПАЙ ХАЛИЛОВИЧ

22.11.1938-14.12.2025



14 декабря 2025 г. скончался Арпай Халилович Туресебеков – известный ученый в области минералогии и геохимии, геотехнологии разработки эндогенных и техногенных месторождений Узбекистана ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева», кандидат геолого-минералогических наук.

Туресебеков Арпай Халилович родился в 1938 г. в г. Ташкенте. В 1961 г. поступает на вечернее отделение геологического факультета ТашГУ (ныне НУУз), который закончил в 1966 г. по специальности «Геология и поиски рудных месторождений». С 1961 г. работает в ИГиГ лаборантом в Лаборатории геохимических циклов и процессов под руководством доктора геолого-минералогических наук С.Т.Бадалова, с 1966 г. – младший научный сотрудник. В 1973 г. защищает кандидатскую диссертацию «Геохимия серы в эндогенных месторождениях Алмалыкского рудного района». В 1977 г. назначается на должность старшего научного сотрудника. С 1989 г. он – заведующий Межотраслевой геолого-технологической лабораторией, созданной по инициативе И.Х.Хамрабаева и руководства Алмалыкского горно-металлургического комбината. С 1998 г. А.Х.Туресебеков возглавлял исследования в области геохимии и геотехнологии.

В период научной деятельности в ИГиГ А.Х.Туресебеков проводит исследования по выявлению закономерностей поведения цветных, благородных и редких металлов в рудообразующих системах, источников и форм нахождения элементов медно-порфировых, золоторудных, свинцово-цинковых, урановых и техногенных месторождений Алмалыкского, Ангренского, Кызылкумского регионов и других сопредельных территорий. Это позволило ему предложить рекомендации по технологической оценке извлечения металлов при комплексной переработке различных типов руд. Совместно с сотрудниками лаборатории по заданию Алмалыкского горно-металлургического комбината (АГМК) он составляет геолого-технологическую карту сортов руд месторождения Кальмакыр с выделением блоков, отрицательно влияющих на извлечение меди и молибдена из-за негативного воздействия некоторых минералов.

А.Х.Туресебеков активно участвует в осуществлении производственных проектов Алмалыкской геолого-разведочной экспедиции Госкомгеологии РУз, АГМК по разведке и подсчету запасов медно-порфировых месторождений. Он проводит картирование, авторский подсчет запасов и технологическую оценку техногенных месторождений (шлаки и кеки медного и цинкового производства), участвует в разработке технологии извлечения меди из шлаков и хвостов медного производства. Им установлен комплекс минералов и выявлены концентраторы и носители Cu, Au, Ag, Re, Mo, Se, Te в рудах и отходах производства АГМК. Изучение вторичных руд техногенных месторождений Алмалыкского и других сопредельных горно-рудных районов позволило А.Х.Туресебекову выдвинуть их в качестве нетрадиционных минерально-сырьевых ресурсов республики. По заданию АГМК изучает распределение и формы нахождения рения и изотопа 187_{Os} в рудах и промпродуктах с их технологической оценкой.

А.Х.Туресебеков совместно с научно-производственным центром «Геология драгоценных металлов и урана» и с Навоийским горно-металлургическим комбинатом (НГМК) проводит изучение геохимии, минералогии и форм нахождения урана, золота и сопутствующих им компонентов в различных генетических типах месторождений Центральных Кызылкумов и других районов Узбекистана. А.Х.Туресебеков является членом Всероссийского минералогического общества по проблемам технологической минералогии рудных и нерудных полезных ископаемых. Им подготовлены четыре кандидата геолого-минералогических наук. А.Х.Туресебеков – автор более 170-ти научных работ (из них 140 опубликованы) и соавтор семи монографий. Награжден медалью «Ветеран труда», Премией фонда им. Х.М.Абдуллаева, почетными грамотами Президиума АН РУз и Госкомгеологии РУз.

Геологическая общественность, друзья, коллеги, ученики выражают глубокое соболезнование по поводу кончины Арпая Халиловича Туресебекова. Светлая память о нем сохранится в наших сердцах.

ГУ «Институт геологии и геофизики им. Х.М.Абдуллаева»,
ГУ «Институт минеральных ресурсов»,
Алмалыкский горно-металлургический комбинат,
Навоийский горно-металлургический комбинат, коллеги, друзья и родственники

Хайитов О.Г., Оринбаев Б.А., Суннатов М.С., Беков Б.Х. ШАРҚИЙ УСТЮРТ ГАЗ ВА ГАЗКОНДЕНСАТ КОНЛАРИНИ ТИЗИМЛИ НОАНИҚЛИКЛАР ВА ХАВФЛАРНИ ҲИСОБГА ОЛГАН ҲОЛДА САНОАТБОП ИШЛАБ ЧИҚИШ

Шарқий Устюртнинг газ ва газконденсат конларини тизимли ноаниқликлар ва хавфларни ҳисобга олган ҳолда саноат миқёсида ўзлаштириш муаммолари ўрганилган. Шарқий Устюрт мураккаб структурали конларини қидириш-разведка қилиш – қазиб олиш босқичлари ва уларни мажмуавий лойиҳалаш жараёнида ҳисобга олиш учун кетма-кет ҳаракатлар схемаси ишлаб чиқилган. Разведка қилинаётган ва ўзлаштирилаётган ҳудудларда янги конларнинг мавжуд бўлиш шароитларини мажмуавий ҳисобга олиш учун математик модел ишлаб чиқилган. Қуйи Шарқий Бердақ кони мисолида геологик рискларни ҳисобга олган ҳолда башорат ҳисоб-китоблари амалга оширилди ва иқтисодий жиҳатдан самарали вариант танлаб олинди. Бердақ-Тахтакаир грабени учун УВ генерацияси, миграцияси ва аккумуляцияси хариталари ишлаб чиқилган.

Хайитов О.Г., Оринбаев Б.А., Суннатов М.С., Беков Б.Х. ПРОМЫШЛЕННАЯ РАЗРАБОТКА ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОГО УСТЮРТА С УЧЕТОМ СИСТЕМНЫХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ И РИСКОВ

Изучены проблемы промышленной разработки газовых и газоконденсатных месторождений Восточного Устюрта с учетом системных неопределенностей и рисков. Разработана схема последовательных действий для стадий поиск – разведка – разработка сложноструктурных месторождений Восточного Устюрта и их учета в процессе комплексного проектирования. Разработана математическая модель для комплексного учета условий существования новых месторождений на разведываемых и разрабатываемых территориях. На примере месторождения Куйи Шаркий Бердак выполнены прогнозные расчёты с учётом геологических рисков и выбран экономически эффективный вариант. Для грабена Бердах–Тахтакаир разработаны карты генерации, миграции и аккумуляции УВ.

Khaitov O.G., Orinbaev B.A., Sunnatov M.S., Bekov B.Kh. INDUSTRIAL DEVELOPMENT OF GAS AND GAS CONDENSATE FIELDS OF EASTERN USTYURT TAKING INTO ACCOUNT SYSTEMIC UNCERTAINTIES AND RISKS

The challenges of the industrial development of gas and gas-condensate fields in Eastern Ustyurt have been studied, taking into account systemic uncertainties and risks. A scheme of sequential actions has been developed for the prospecting, exploration, and development stages of complexly structured fields in Eastern Ustyurt, ensuring their consideration during the integrated design process.

Мирходжаев Б.И., Элибаев Б.А. УРАН КОНЛАРИНИНГ МИНТАҚАВИЙ ЕР ЁРИҚЛАРИ БИЛАН БОҒЛИҚЛИГИ ТЎҒРИСИДА (Ғарбий Ўзбекистон)

Гравитация номеъёрликлари – бу тортишиш кучининг нормал қийматидан локал оғишлари бўлиб, кўпинча геофизикада Ер қобиғининг чуқур тузилишини ўрганиш, жумладан, маъданли зоналарни аниқлаш учун ишлатилади. Ўз навбатида, минералланиш кўпинча Ер қобиғида зичлик бир хил эмаслигининг шаклланишига олиб келадиган жараёнлар билан боғлиқ бўлиб, бу ўз навбатида ўзини ижобий ва салбий тортишиш номеъёрликлари сифатида намоён қилади. Муаллифлар бир томондан минтақавий чуқур ёриқлар ичида ривожланган тортишиш номеъёрликлари ва бошқа томондан платформа қопламининг чўкинди тоғжинсларида жойлашган уран конлари ўртасидаги бу табиий боғлиқликни мавжуд архивланган ва нашр этилган геологик ва геофизик маълумотларга асосланиб акс эттиришга ҳаракат қилишди ва бир қатор ҳудудларнинг уран салоҳиятини аниқладилар.

Мирходжаев Б.И., Элибаев Б.А. О СВЯЗИ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С РЕГИОНАЛЬНЫМИ РАЗЛОМАМИ (Западный Узбекистан)

Гравитационные аномалии – это локальные отклонения силы тяжести от её нормального значения и они часто используются в геофизике для изучения глубинного строения земной коры, включая выявление зон рудоносности. В то же время, оруденение часто связано с процессами, приводящими к формированию различной плотности пород в земной коре, что, в свою очередь, проявляется в виде гравитационных аномалий – как положительных, так и отрицательных. Эту естественную взаимосвязь гравитационных аномалий, развитых в пределах региональных глубинных разломов, – с одной стороны, и урановых месторождений, локализованных в пределах отложений платформенного чехла, – с другой, авторы попытались отразить, основываясь на имеющихся фондовых и опубликованных геолого-геофизических материалах с выводами об урановосности ряда площадей.

Mirkhodjaev B.I., Elibaev B.A. ON THE RELATIONSHIP OF URANIUM DEPOSITS WITH REGIONAL FAULTS (Western Uzbekistan)

Gravity anomalies are localized deviations of gravity from its normal value and are often used in geophysics to study the deep structure of the Earth's crust, including identifying ore-bearing zones. At the same time, mineralization is often associated with processes leading to the formation of different rock densities in the Earth's crust, which, in turn, manifests itself as gravity anomalies – both positive and negative. The authors attempted to reflect this natural relationship between gravity anomalies developed within regional deep faults, on the one hand, and uranium deposits localized within platform cover deposits, on the other, based on available archived and published geological and geophysical data, deriving conclusions about the uranium potential of a number of areas.

Akhunjanov R., Karimova F.B., Khujjiev M.O. JANUBIY TYAON-SHON KAMYOB METALLI KONLARINING QALAY MANBALARI TO‘G‘RISIDA (O‘zbekiston Respublikasi)

Qalay ma'danli konlarning genezisi haqidagi asosiy tushunchalar ko‘rib chiqilgan. Endogen qalay konlarining shakllanishi polixron va poligen bo‘lib, poliformatsion granit magmatizmi va asos-nordon tarkibli plita ichidagi kichik intruziyalar va daykalar bilan bog‘liq.

Ахунджанов Р., Каримова Ф.Б., Хужжиев М.О. ОБ ИСТОЧНИКАХ ОЛОВА РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ (Республика Узбекистан)

Рассмотрены основные представления о генезисе оловорудных месторождений. Формирование эндогенных месторождений олова представляется полихронным и полигенным, связанным с полиформационным гранитным магматизмом, внутриплитными малыми интрузиями и дайками основного-кислого состава.

Akhunjanov R., Karimova F.B., Khujjiev M.O. ON THE SOURCES OF TIN FROM THE RARE METAL DEPOSITS OF THE SOUTHERN TIEN-SHAN (Republic of Uzbekistan)

The principal concepts regarding the genesis of tin ore deposits are reviewed. The formation of endogenous tin deposits is considered to be polychronous and polygenic, associated with polyformational granitic magmatism, minor intraplate intrusions, and dikes of basic-to-acidic composition.

Ermolaev G.S. TYON-SHON TUBSIZ MA'DAN KONLARINI HOSIL BO‘LISHDA ALEVROLIT-SLANETSLARNING ROLI

Yer qobig'ida sodir bo'ladigan tektonik jarayonlar turli fizik-mexanik (reologik) xossalarga ega bo'lgan ham geologik, ham ma'dan hosilalarini joylashtirishning umumiy qonuniyatlarini tavsiflaydi va hozirgi relyef morfostrukturalarida tartibli joylashishda o'z aksini topadi. Ushbu o'zgarishlarning natijalari ko'p miqyosli va xilma-xil kartografik materiallarda ko'rsatilgan, bu davom etayotgan geodinamik jarayonlarning vaqt va makonda birligidan dalolat beradi. Bu jarayonlar tog‘ massalarining, jumladan, ma'danlarning alp tog‘larining yorilishi-blokdan keyingi tektonik oqimini ifodalaydi. Harakatlantiruvchi alevrolitli slanets (eng yosh hosila) plastik, strukturasiz, termodinamik geomassadir. Yer geosferasining quyi qismlarida sodir bo'ladigan reologik jarayonlar bilan chambarchas bog'liq bo'lgan u (geomassa) ilgari yaratilgan tuzilmalarning erib ketishiga, melanj majmualarining va ildizsiz (tubsiz) turdagi ma'dan konlarining shakllanishiga olib keldi.

Ермолаев Г.С. РОЛЬ АЛЕВРОЛИТОСЛАНЦЕВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БЕСКОРНЕВЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТЯНЬ-ШАНЯ

Происходящие в земной коре тектонические процессы характеризуют общие закономерности в размещении как геологических, так и рудных образований с различными физико-механическими (реологическими) свойствами в морфоструктурах современного рельефа. Результаты этих преобразований показаны на разномасштабном и разнообразном картографическом материале, свидетельствуя о единстве происходящих геодинамических процессов как во времени, так и в пространстве. Эти процессы, представляют послеальпийское разрывно-глыбовое тектоническое течение горных масс, в т. ч. рудных. Движущей силой являются алевролитосланцы (самое молодое образование) – пластическая, бесструктурная, термодинамическая геомасса. Она (геомасса), тесно связанная с реологическими процессами, происходящими в нижних частях геосферы Земли, способствовала расформированию ранее созданных структур, образованию меланжевых комплексов и бескорневого типа рудных месторождений.

Ermolaev G.S. THE ROLE OF SILTSTONES IN THE FORMATION OF ROOTLESS ORE DEPOSITS TIEN-SHAN

The tectonic processes occurring in the Earth's crust characterize general patterns in the distribution of both geological and ore formations-possessing varying physic-mechanical (rheological) properties – within the morphostructures of the modern relief. The results of these transformations are demonstrated using diverse cartographic material of various scales, attesting to the spatiotemporal unity of the ongoing geodynamic processes. These processes represent a post-Alpine fault-block tectonic flow of rock masses, including ore bodies. The driving force is siltstone-shales (the youngest formation) – a plastic, structureless, thermodynamic geomass. This geomass, closely linked to rheological processes occurring in the lower parts of the Earth's geosphere, contributed to the dismantling of previously formed structures and the formation of mélange complexes and rootless ore deposits.

Жанибеков Б.О., Турапов М.К., Зиёмов Б.З. АУМИНЗАТОВ МАЪДАНЛИ ХУДУДИ (Қизилқум минтақаси) СТРУКТУРАЛАРИДА ТЕКТОНИК КУЧЛАНИШЛАРНИНГ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ТАДҚИҚОТЛАРИ

Ауминзатов тоғларининг кучланганлиги ва деформациялари ва уларнинг олтин маъданли намоёнлар билан боғлиқлиги ўрганилган. Тадқиқот тектонофизиканинг экспериментал усулларидан фойдаланган ҳолда ўтказилди. Экспериментал ишларнинг натижалари, хусусан, тектоник кучланишларнинг тарқалиш характери ва маъдан ҳосил бўлишидан олдин ва маъдан ҳосил бўлиш жараёнида деформацияларнинг ўзгариши батафсил баён этилган. Ауминзатов тоғларининг тектоник кучланганлиги уларнинг минтақавий структуралардаги ўрни ва структуравий-тектоник тузилиши билан белгиланади.

Жанибеков Б.О., Турапов М.К., Зиёмов Б.З. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В СТРУКТУРАХ АУМИНЗАТАУСКОГО РУДНОГО РАЙОНА (Кызылкумский регион)

Изучены напряжённость и деформации гор Ауминзатау и их связи с золоторудными проявлениями. Исследование проводилось с использованием экспериментальных методов тектонофизики. Подробно описаны результаты экспериментальных работ, в частности – характер распределения тектонических напряжений и изменения деформаций до и в процессе рудообразования. Тектоническая напряжённость гор Ауминзатау определяется их положением в региональных структурах и их структурно-тектоническим строением.

Zhanibekov B.O., Turapov M.K., Ziyomov B.Z. EXPERIMENTAL STUDIES OF TECTONIC STRESSES IN THE STRUCTURES OF THE AUMINZATAU ORE DISTRICT (Kyzylkum region)

The stress and deformation of the Auminzatau Mountains and their relationship to gold ore occurrences were studied. The study was conducted using experimental tectonophysical methods. The experimental results are described in detail, in particular the nature of the distribution of tectonic stresses and changes in deformations before and during ore formation. The tectonic stress of the Auminzatau Mountains is determined by their position within regional structures and their structural-tectonic composition.

Bo'ziyev B.B., Goipov A.B., Allamberdiev I.S. DENGIZKO'L KO'TARILMASI VA UNGA YONDOSH MAYDONLAR PALEOZOY YOTQIZIQLARINING CHUQURLIK TUZULISHI (BXNV)

Maqolada Dengizko'l ko'tarilmasi va unga yondosh hududlardagi olib borilgan chuqur burg'i quduqlari ma'lumotlari tahlil qilib chiqildi. Ilk bor ArcGIS-Pro dasturida Empirical Bayesian Kriging variogrammani o'zi avtomatik quruvchi, natija aniqroq chiqishini ta'minlovchi, geologiya va tabiiy resurslar tahlilida eng qulay va ishonchli interpolyatsiya usuli asosida Dengizko'l ko'tarilmasi va unga yondosh hududlarning paleozoy yotqiziqlarining uch o'lchamli raqamli chuqurlik modeli qurildi. Natijada tadqiqot hududining paleozoy yotqiziqlarining yotish chuqurligi bo'yicha ma'lumotlar olindi. Olingan natijalar qidiruv ishlarini olib borishga asos bo'lib xizmat qiladi.

Бузиев Б.Б., Гоипов А.Б., Алламбердиев И.С. ГЛУБИННАЯ СТРУКТУРА ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЕНГИЗКУЛЬСКОГО ПОДНЯТИЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ (БХНГР)

Проанализированы данные глубоких скважин Денгизкульского поднятия и прилегающих территорий. Впервые на основе программы Empirical Bayesian Kriging в программе ArcGIS-Pro построена трехмерная цифровая глубинная модель палеозойских отложений, которая автоматически строит вариограмму, дает более точные результаты и является наиболее удобным и надежным методом интерполяции при анализе геологии и природных ресурсов. В результате получена информация о глубине залегания палеозойских отложений района исследований. Полученные результаты служат основой для проведения исследований.

Buziev B.B., Goipov A.B., Allamberdiev I.S. DEEP STRUCTURE OF PALEOZOIC DEPOSITS OF THE DENGIZKUL UPLIFT AND ADJACENT TERRITORIES (BKhNGR)

Deep-well data from the Dengizkul Uplift and adjacent areas were analyzed. For the first time, a 3D digital depth model of Paleozoic deposits was constructed using the Empirical Bayesian Kriging program in ArcGIS-Program, which automatically constructs the variogram, provides more accurate results, and is the most convenient and reliable interpolation method in the analysis of geology and natural resources. As a result, information on the depth of Paleozoic deposits of the research area was obtained. The obtained results serve as a basis for conducting research.

Қурбанов Э.Ш., Исомиддинов Ё.Я., Саттаров К.Ў., Худойбердиев А. ШИМОЛИЙ КОНИДА ТОҒ ЖИНСЛАРИНИНГ ДАРЗЛАНГАНЛИГИ ВА ЕР ОСТИ СУВЛАРИНИНГ ТАРҚАЛИШ ХУСУСИЯТЛАРИ

Мақолада Шимолий кони геологик тузилишида муҳим ўрин тутувчи тоғ жинслари, маъдан таналари, маҳаллий, минтақавий ер ёриқлари ва тоғ жинси дарзликларининг геологик структуравий жойлашуви ҳамда уларнинг бир бирига нисбатан муносабатлари ўрганилган. Майдонда қазилган бурғи қудуқларидаги ер ости сувларининг статик сатҳи ва унинг асосида ер ости сувларининг ҳаракат йўналиши берилган. Ер ости сувлари ҳаракатида муҳим ўрин тутувчи дарзликлар йўналиши аниқланган.

Қурбанов Э.Ш., Исомиддинов Ё.Я., Саттаров К.Ў., Худойбердиев А. РАЗРЫВНОСТИ ПОРОД И ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА МЕСТОРОЖДЕНИИ СЕВЕРНЫЙ

Изучено структурное расположение горных пород, рудных тел, местных, региональных разломов и трещин горных пород, играющих важную роль в геологическом строении месторождения Шимолий, а также их взаимосвязи друг с другом. Установлен статический уровень грунтовых вод в буровых скважинах, пробуренных на площади и на его основе дано направление движения грунтовых вод. Определена система трещин, играющая важную роль в движении подземных вод.

Kurbanov E.Sh., Isomiddinov Yo.Ya., Sattarov K.O., Khudoyberdiev A. CHARACTERISTICS OF ROCK FRACTURES AND GROUNDWATER DISTRIBUTION IN THE SHIMOLIY DEPOSIT

The structural arrangement of rocks, ore bodies, local and regional faults and cracks in rocks, which play an important role in the geological structure of the Shimoliy deposit, as well as their relationships with each other, were studied. The static level of groundwater in drilled wells at the site was determined, and based on it, the direction of groundwater movement was determined. Fracture system plays an important role in groundwater movement.

Kayumov A.D., Xusomiddinov A.S., Ro‘ziev I.I. TEBRANMA HARAKATNI QUMLI GRUNTLARNING HISOBIY QARSHILIGIGA TA’SIRI

O‘zbekiston Respublikasining qumli gruntlar tarqalgan xududlarida bino va inshootlar qurilishida ulardan asos sifatida foydalanish davrida muxandislik-geologik va gidrogeologik sharoitlarni hisobga olib tebranma harakat ta’sir ostida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan avariyali holatlarni prognoz qilish va ularni oqibatlarini kamaytirish masalalari muhim ahamiyat kasb etadi. Shuning uchun qumli gruntlarga tebranma harakat ta’sir qilganda qarshiligini o‘zgarishini bir qator olimlar o‘rganib o‘z fikirlarini bildirganlar.

Tebranma harakat tasirida qumli gruntlarning hisobiy qarshiligi «R» ning miqdoriy qiymatlarini dala sharoitida aniqlash maqolaning asosiy vazifalaridan biri hisoblandi. Buni hal qilish uchun Surxandaryo viloyati Termez va Jarqo‘rg‘on tumanlarida joylashgan tajriba uchastkada qumli gruntlarga tebranma xarakat berish uchun DU-62 vibrokatogidan foydalanildi. Vibrokatok yordamida tebranish bermasdan avval va tebranish berilgandan so‘ng UNI-T UT315A vibrometr portativ asbobi yordamida tebranma xarakat to‘g‘risida ma’lumotlar olinib o‘lchov natijalari qayta ishlandi. Natijada qumli gruntlar tarqalgan xududlarda bino va inshootlarni loyihalashda tebranma kuch ta’sirida qumlarni hisobiy qarshiligi tebranma harakat bo‘lmaganga nisbatn 1,18 marotaba kamayishini hisobga olish kerakligi malum bo‘ldi. Mazkur xolatda yer silkinishi natijasida tebranma harakat hosil bo‘lsa, bino va inshootlarni loyihalashda qumli gruntlarning hisobiy qarshiligini 1,18 ga oshirish kerakligi kelib chiqadi.

Каюмов А.Д., Хусомиддинов А.С., Рузиев И.И. ВЛИЯНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ НА РАСЧЕТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ

На территориях Республики Узбекистан, где распространены песчаные грунты, актуальны прогнозирование и ликвидация последствий возможных аварий, которые могут возникнуть под воздействием колебательных движений, с учетом инженерно-геологических и гидрогеологических условий, в период их использования в качестве основания для строительства зданий и сооружений. Поэтому ученые изучали и высказывали свои мнения об изменении сопротивления песчаных грунтов при воздействии вибрации.

В статье определены количественные значения расчетного сопротивления «R» песчаных грунтов при воздействии вибрационных движений в натурных условиях. На опытных участках, расположенных в Термезском и Жаркурганском районах Сурхандарьинской области, для вибрации песчаных грунтов был использован виброкаток ДУ-62. Получены данные о поведении вибрации с помощью портативного виброметра UNI-T UT315A, а результаты измерений были обработаны. Так, определено, что при проектировании зданий и сооружений на территориях с распространенными песчаными грунтами необходимо учитывать, что расчетное сопротивление песков под действием вибрационных сил уменьшается в 1,18 раза по сравнению с отсутствием вибрационных перемещений. В этом случае, если в результате землетрясения возникнет движение грунта, то при проектировании зданий и сооружений следует увеличить расчетное сопротивление песчаных грунтов в 1,18 раза.

Kayumov A.D., Khusomiddinov A.S., Ruziev I.I. INFLUENCE OF VIBRATION FORCES ON THE CALCULATED RESISTANCE OF SANDY SOILS

In the territories of the Republic of Uzbekistan, where sandy soils are widespread, it is important to forecast and eliminate the consequences of possible accidents that may arise under the influence of oscillatory movements, taking into account engineering-geological and hydrogeological conditions, during the period of their use as a foundation for the construction of buildings and structures. Therefore, a number of scientists have studied and expressed their opinions on the change in resistance of sandy soils when exposed to vibration.

One of the main objectives of the article was to determine the quantitative values of the design resistance «R» of sandy soils under the influence of vibration movements in natural conditions. To solve this problem, a DU-62 vibratory roller was used to vibrate sandy soils at a test site located in the Termez and Zharkurgan districts of the Surkhandarya region. Before and after the application of vibration using a vibratory roller, vibration behavior data were obtained using a UNI-T UT315A portable vibration meter and the measurement results were processed. As a result, it became clear that when designing buildings and structures in areas with widespread sandy soils, it is necessary to take into account that the calculated resistance of sand under the action of vibration forces decreases by 1,18 times compared to the absence of vibration movements. In this case, if the earthquake results in ground movement, then when designing buildings and structures, the calculated resistance of sandy soils should be increased by 1,18 times.

Мундузова М.А., Ванесян Г.А., Азимов Ж.Н., Дудашвили А.С. ҚОРАҚАЛПОҒИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ГЕОТУРИЗМИНИ РИВОЖЛАНТИРИШ УЧУН ОРОЛ ДЕНГИЗИ ҲУДУДИДАГИ ГЕОХИЛМА-ХИЛЛИК САЛОҲИЯТИ

Нафақат Қорақалпоғистон Республикаси, балки бутун регион бўйлаб геотуризмни ривожлантириш учун Орол денгизи бўйидаги геохилма-хиллик салоҳиятига бағишланган. Орол денгизи бўйлаб геотуризмни ривожлантириш ҳалокатли тарзда қуриб қолган Орол ҳудудида яшовчи халқларнинг ижтимоий-иқтисодий ривожланиши ва фаровонлигини ошириш имконини беради. Геотуризм минтақа инфратузилмасини ривожлантиришни рағбатлантириб, халқларнинг ижтимоий муҳитини яхшилаш ва Қорақалпоғистоннинг маҳаллий жамоаларини ривожлантириш, Орол денгизининг антропоген қуриши тарихини тушунишга ёрдам берадиган барқарор туризмни яратиш имконини беради. Орол денгизи бўйлаб йил давомида нафақат барқарор қуруқлик туризмини, балки илмий қизиқишларни ноёб ландшафтлар ва «чинк»ларга ташриф буюриш билан бирлаштирган ҳолда экстремал туризм хавфи билан саёҳатларни ҳам амалга ошириш мумкин.

Мундузова М.А., Ванесян Г.А., Азимов Ж.Н., Дудашвили А.С. ПОТЕНЦИАЛ ГЕОРАЗНООБРАЗИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АРАЛЬСКОГО МОРЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ГЕОТУРИЗМА РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН

Посвящена потенциалу георазнообразия вдоль Аральского моря для развития геотуризма не только в Республике Каракалпакстан, но и по региону в целом. Развитие геотуризма вдоль Аралького моря позволит поднять социально-экономическое развитие и благосостояние народов, проживающих на территории катастрофически высохшего Арала. Геотуризм, стимулируя развитие инфраструктуры региона, позволит поднять социальную среду народов и развитие местных сообществ Каракалпакстана, создать устойчивый туризм, помогая понять историю антропогенного высыхания Арала. Вдоль Аральского моря круглогодично можно проводить не только устойчивый наземный туризм, но и путешествия с риском экстремального туризма, сочетая научные интересы с посещением уникальных ландшафтов и чинков.

Munduzova M.A., Vanesyan G.A., Azimov Zh.N., Dudashvili A.S. POTENTIAL OF GEODIVERSITY IN THE ARAL SEA TERRITORY FOR THE DEVELOPMENT OF GEOTOURISM IN THE REPUBLIC OF KARAKALPAKISTAN

This article explores the potential of the Aral Sea's geodiversity for the development of geotourism not only in the Republic of Karakalpakstan but throughout the region as a whole. Developing geotourism along the Aral Sea will enhance the socioeconomic development and well-being of the peoples living in the now catastrophically desiccated Aral Sea. Geotourism, by stimulating the development of the region's infrastructure, will improve the social environment and develop local communities in Karakalpakstan, creating sustainable tourism and helping to understand the history of the anthropogenic desiccation of the Aral Sea. Along the Aral Sea, not only sustainable land-based tourism but also adventure travel with the risk of extreme tourism are possible year-round, combining scientific interests with visits to unique landscapes and cliffs.

Диваев Ф.К., Миркамалов Р.Х. «ҚИДИРУВ БЕЛГИЛАР ВА МЕЗОНЛАР» АТАМАЛАРИНИНГ МАЪНОВИЙ АҲАМИЯТИ ҲАҚИДА

Мақола геология адабиётида «қидирув белгилари» ва «қидирув мезонлари» атамаларининг маъновий фарқини кўриб чиқади. Уларнинг аралаштирилиши методологик чалкашликка олиб келиши таъкидланади. Геологиянинг мумтоз олимлари (А.Е.Ферсман, В.М.Крейтер, В.И.Смирнов) асарлари асосида белгилар – объектив геологик фактлар, мезонлар эса уларнинг қидирув аҳамиятини талқин қилиш экани кўрсатилган. Ғарбий Ўзбекистоннинг олтин конлари мисолида ушбу тушунчаларни аниқ фарқлаш ишончли башорат-қидирув моделларини тузиш ва ёш мутахассисларни тайёрлаш учун муҳим экани тасдиқланади.

Диваев Ф.К., Миркамалов Р.Х. О СМЫСЛОВОМ ЗНАЧЕНИИ ТЕРМИНОВ «ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ И КРИТЕРИИ»

Рассмотрено смысловое различие терминов «поисковые признаки» и «поисковые критерии» в геологической литературе. Отмечается, что их смешение приводит к методологической путанице. На основе трудов классиков геологии (А.Е.Ферсман, В.М.Крейтер, В.И.Смирнов) показано: признаки представляют объективные геологические факты, тогда как критерии – интерпретации их поисковой значимости. Примеры золоторудных месторождений Западного Узбекистана подтверждают важность точного различения этих понятий для построения достоверных прогнозно-поисковых моделей и подготовки молодых специалистов.

Divaev F.K., Mirkamalov R.Kh. ON THE SEMANTIC MEANING OF THE TERMS «SEARCH FEATURES AND CRITERIA»

The article examines the semantic distinction between the terms «prospecting indicators» and «prospecting criteria» in geological literature. It is noted that their conflation leads to methodological confusion. Based on the works of classical geologists (A.E.Fersman, V.M.Kreiter, V.I.Smirnov), it is shown that indicators represent objective geological facts, whereas criteria are interpretations of their exploration significance. Examples from gold ore deposits of Western Uzbekistan confirm the importance of accurately differentiating these concepts for building reliable prospecting–forecasting models and for training young specialists.