

**Т.Х.Шоймуротов, О.А.Каршиев, М.А.Гаффоров,  
С.А.Раббимкулов, И.З.Холмуродов**

**ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ МЕЗОЗОЙСКИХ  
ОТЛОЖЕНИЙ БУХАРО-ХИВИНСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РЕГИОНА**



**Шоймуротов Туйчи  
Холикулович** –  
главный советник ГУ  
«ИГИРНИГМ», докт. г.-м. наук.  
E-mail: igirnigm@ing.uz



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



**Гаффоров Миргиёс  
Абдухат угли** –  
и.о. зам. директора  
ГУ «ИГИРНИГМ».  
E-mail: mgaffarov@ing.uz



**Раббимкулов  
Самариддин Асатович** –  
начальник отдела  
ГУ «ИГИРНИГМ», докт.  
философии (PhD) по г.-м. наукам.  
E-mail: rabbimkulovsamariddin@  
gmail.com



**Холмуродов Исроил  
Завки угли** –  
ученый секретарь  
ГУ «ИГИРНИГМ».  
E-mail isroil.kholmurodov@  
mail.ru

**Б**ухаро-Хивинский нефтегазоносный регион (БХНГР) в гидрогеологическом отношении занимает северо-восточную часть обширной Амударьинской водонапорной системы, которая ограничена на севере Южно-Кызылкумским и Предзарафшанским разломами, на востоке и юго-востоке – горными обрамлениями Зарафшанского и Юго-Западных отрогов Гиссарского хребтов, на юге – Амударьинским разломом. В пределах исследуемой территории по литолого-фациальным, структурно-тектоническим и гидрогеологическим условиям выделяются три гидрогеологические области: Бухарская, Чарджоуская и Бешкент-Кашкадарьинская (рис. 1).

Мезозойская водонапорная система БХНГР охватывает многочисленные водоносные горизонты, выделенные в т. ч. в разрезе юрских и ме-

ловых отложений. Водоупорным ложем для них служат преимущественно метаморфические и магматические породы палеозойского фундамента, залегающие на глубинах от 1,0-2,0 км в Бухарской ступени до 3,0-5,5 км – в Чарджоуской. Рассматриваемые водоносные горизонты, благодаря наличию в разрезе неоком-верхнеюрского, нижнеальбского и нижнетуронского водоупоров, объединяются в юрский и меловой (неоком-аптский, альб-сеноманский, сенон-палеоценовый) водонапорные комплексы (рис. 2).

Выделенные водонапорные комплексы объединяют следующие водоносные горизонты (по промысловой номенклатуре): юрские (XX-XVII и XVI-XV) терригенная и карбонатная формации и меловые – XIV-XII (неоком-апт), XI-IX (альб-сеноман), VIII-VII (сенон-палеоцен) терригенные пачки. В крайней северо-западной

**Рис. 1. Схема гидрогеологического районирования северо-восточной части Амударьинского нефтегазоносного бассейна.** Региональные разломы: 1 – Южно-Кызылкумский, 2 – Предзарафшанский, 3 – Бухарский, 4 – Гугуртли-Гирсанский, 5 – Гузарский (Лянгаро-Караильский), 6 – Амударьинский, 7 – Питняк-Серахский, 8 – Беурдешикский. 1 – границы тектонических элементов второго порядка; 2 – локальные разломы, контролировавшие образование разных типов разрезов верхнекугитангских отложений; 3 – месторождения углеводородов (выборочно); 4 – линия развития барьерных рифов в юрской карбонатной толще; 5 – граница развития солей (галита) в Амударьинском солеродном бассейне; 6 – выходы пород палеозоя на современную дневную поверхность; 7 – государственная граница Узбекистана.



части Бухарской гидрогеологической области (Газлийский, Мешеклинский, Янгиказганский и другие районы) нижнемеловой водонапорный комплекс объединяется с юрским, образуя единый юрско-нижнемеловой водонапорный комплекс [1].

Выполненные гидрохимические построения юрского и мелового водонапорных комплексов БХНГР свидетельствуют о весьма сложном характере распределения подземных вод с тенденцией изменения их химического состава в западном и северо-западном направлениях (от Юго-Западных отрогов Гиссарского хребта в сторону Питнякского поднятия), характеризующегося чрезвычайным разнообразием как в генетическом типе подземных вод, так и в содержании (минерализация колеблется от 1 до 335 г/л, в отдельных случаях достигая 400 г/л и более). Общая тенденция роста минерализации подземных вод по региональному погружению пластов от Бухарской ступени к Чарджоуской четко выражена по неоком-аптским и верхнеюрским отложениям [2].

Гидрохимическая зона с минерализацией менее 50 г/л протягивается узкой полосой, расположенной в северо-восточной части региона (прилегающей к Предкызылкумской моноклинали). Зона слабых рассолов с минерализацией 50-100 г/л протягивается параллельно к вышеописанной зоне и распро-

| Стратиграфия    |          |                        |                | Литологическая колонка | Мощность, м                | Региональные вулканы            | Водоупорные комплексы (водоносные горизонты) |
|-----------------|----------|------------------------|----------------|------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|
| Эра             | Система  | Отдел                  | Ярус (век)     |                        |                            |                                 |                                              |
| Каменноугольная | Палеозой | С                      | Датроновский   |                        |                            |                                 |                                              |
|                 |          |                        | S <sub>1</sub> | Пиннакс                |                            |                                 |                                              |
|                 |          |                        | S <sub>2</sub> | Мюссон                 |                            |                                 |                                              |
|                 |          |                        | P <sub>1</sub> | Озлитин                |                            |                                 |                                              |
|                 |          |                        | P <sub>2</sub> | Юнгас                  | 200-270                    |                                 |                                              |
|                 |          |                        | P <sub>3</sub> | Пашинин                |                            |                                 |                                              |
| Мезозойская     | М        | Верхний                | Датский        |                        | 16-982                     | Сетин-палеосетинский (VIII-VII) |                                              |
|                 |          |                        | Гурин          |                        |                            |                                 |                                              |
|                 |          |                        | Гурин          | 50-200                 |                            |                                 |                                              |
|                 |          |                        | Сетинский      |                        |                            |                                 |                                              |
|                 |          |                        | Альп           | 150-500                |                            |                                 |                                              |
|                 | М        | Нижний                 | Альп           |                        | 80-150                     | Альп-сетинский (XI-IX)          |                                              |
|                 |          |                        | Альп           |                        |                            |                                 |                                              |
|                 |          |                        | Пиннакс        | 200-600                |                            |                                 |                                              |
|                 |          |                        | Пиннакс        |                        |                            |                                 |                                              |
|                 |          |                        | Пиннакс        | 0,0-950                |                            |                                 |                                              |
| Юрская          | Верх.    | Титон                  |                |                        | Палео-титонский (XIV-XIII) |                                 |                                              |
|                 |          | Келловей + селетинский |                |                        |                            |                                 |                                              |
|                 |          | Келловей + селетинский |                |                        |                            |                                 |                                              |
| Юрская          | Сред.    | Альп-пашининский       |                | 30-1000                | Юрский (XX-XV)             |                                 |                                              |
|                 |          | Альп-пашининский       |                |                        |                            |                                 |                                              |
| Юрская          | Ниж.     | Титон                  |                |                        |                            |                                 |                                              |
|                 |          | Титон                  |                |                        |                            |                                 |                                              |
| Юрская          | Верх.    | Титон                  |                |                        |                            |                                 |                                              |
|                 |          | Титон                  |                |                        |                            |                                 |                                              |



**Рис. 2. Схема строения мезозойской водонапорной системы Бухаро-Хивинского региона.** Водоупоры: 1 – региональные, 2 – локальные; 3 – пески; 4 – известняки; 5 – глины; 6 – алевролиты; 7 – песчаники; 8 – конгломераты; 9 – доломиты; 10 – мергели; 11 – гипсы, ангидриты и соли; 12 – вулканогенные породы.

странена почти на всю территорию Бухарской ступени. Гидрохимическая зона хлоркальциевых рассолов с минерализацией 100-150 г/л, в основном, охватывает Чарджоускую и, частично, центральную часть Бухарской ступени (Каганское и Мубарекское поднятия). Крепкие и весьма крепкие хлоркальциевые рассолы (200-250 г/л и более) прослеживаются в пределах Кульбешкакского, Кандымско-

го, Испанлы-Чандырского и Денгизкульского поднятий, а также в Каракульском и Бешкентском прогибах (Чарджоуская ступень).

Современное состояние изученности территории позволяет накопившуюся информацию по гидрогеохимии, равномерно охарактеризованную по площади и разрезу, обобщить методом статистики, с использованием в анализе дополнительные подходы и показатели. В частности, наряду с содержаниями химических элементов состава пластовой воды и их суммы (минерализации) рассматриваются и относительные характеристики – так называемые хлорные отношения, широко и успешно используемые в химии моря [3]. Относительные характеристики весьма эффективны для контроля достоверности абсолютных величин минерализации и компонентов химического состава, для описания вертикальной и латеральной зональности пластовых вод по отдельным водоносным комплексам. Такой подход был успешно принят при обобщении материалов и изучении гидрохимических условий подземных вод Западно-Сибирского бассейна [4].

Кроме того, характеристика крупных геологических структур осуществлялась не только через характеристику отдельных проб, но и через обобщенную характеристику отдельных участков. В качестве таких участков, для учета особенностей геологического строения и тектоники осадочного чехла, принято нефтегазогеологическое районирование территории Узбекистана, разработанное ГУ «ИГИРНИГМ», где территория БХНГР подразделяется на 26 газонефтяных районов (ГНР) и 45 газонефтяных участков (ГНУ).

Учитывая вышесказанное, при изучении характера распределения гидрохимических полей, вертикальной и латеральной гидрохимической зональности подземных вод мезозойских отложений БХНГР нами рассмотрены: значения ионов натрия, кальция, магния, гидрокарбоната; содержания йода, брома, бора и проанализированы их хлорные отношения по всем водоносным горизонтам верхне-нижнего мела и юры по отдельности. Для этого использованы гидрохимические данные пластовых вод меловых отложений (по 560 пробам) и юрских (1621) из 84 и 166 площадей и месторождений соответственно. Обработаны более 25 тыс. химических компонентов – ионно-солевого состава, макро- и микрокомпонентов, а также использованы генетические коэффициенты.

Гидрохимическая зональность пластовых вод юрского и мелового водоносных комплексов БХНГР по латерали и вертикали заключается в следующем.

Изучение характера распределения величин отношения содержания хлора к минерализации (Cl/M) в подземных водах юрских и меловых отложений показывает, что это хорошо согласуется с распределением минерализации. Значения отношения, превышающие 0,6, отмечаются в зонах максимальной минерализации подземных вод по каждому из комплексов отложений, а значения менее 0,55 – фиксируются в основном в гидрохимической зоне с минерализацией менее 50 г/л на Бухарской ступени (Учкульский, Атбокорский, Ширкудукский, Западно-Рометанский, Центрально-Каганский, Карачукурский, Южно-Мубарекский, Азляртепинский и Байбуракский ГНУ). Наиболее часто встречаемые значения Cl/M – в интервале 0,55-0,61, что очень близко к среднему значению для вод Мирового океана (составляющему 0,55) [3].

Распределение величины нормированного натрия-иона (n-Na) в пластовых водах меловых отложений неравномерное. Максимальное их значение от 1,35 до 3,11 встречается в пределах Учкульского, Западно-Рометанского, Восточно-Рометанского, Центрально-Каганского, Байбуракского, Южно-Мубарекского, Азляртепинского и Алатского ГНУ (Бухарская ступень). В юрских отложениях распространены, в основном, пластовые воды хлоркальциевого типа, значения n-Na составляют меньше единицы (этот показатель ближе к среднему содержанию для морских вод), при этом значения коэффициента метаморфизации (rNa/rCl) изменяются от 0,70 до 0,93.

Величины нормированного кальция (от 4,0 до 42,0) в пластовых водах юрских и меловых отложений по всей территории региона превышают их значения в морских водах (2,1). Это объясняется тем, что пластовая вода обогащена за счет кальция из водовмещающего комплекса пород. Такой обмен осуществляется накоплением в водах большого количества кальция и вытеснением им других компонентов из поглощенного комплекса пород [5].

Максимальное распределение значений нормированного магния наблюдается в пластовых водах, установленных в подножьях Яккабагских гор (Шурасанский ГНУ) и на Мубарекском поднятии (Байбуракский, Южно-

Мубарекский, Азляртепинский, Карактайский ГНУ). Минимальные его значения приурочены к Рометанскому и Бешкентскому прогибам. Какой-либо другой устойчивой связи с вариациями абсолютных содержаний данного компонента не установлено.

Значения нормированного гидрокарбоната ( $\text{HCO}_3^-$ ) в морской воде изменяются в интервале значений 0,59-0,74, а в юрских и меловых водонапорных комплексах БХНГР их средние содержания на порядок выше. Это свидетельствует о том, что практически весь гидрокарбонат-ион накоплен в постседиментационный период. В распределении значений данного параметра выявлен ряд интересных особенностей. В переходных зонах, расположенных к краевым частям региона в альб-сеноманских отложениях, наблюдается четкая зональность с повышением величины  $\text{HCO}_3^-$  от 18,7-185,5 (Муллахолский, Атбагорский, Западно-Рометанский, Учкульский, Восточно-Рометанский и Байбуракский ГНУ) – до 447,8 (Азляртепинский ГНУ).

Значения содержаний йода в морских водах крайне низкие (всего 0,003), а в подземных водах мезозойской водонапорной системы БХНГР его на несколько порядков больше, т. е. практически полностью его накопление произошло в постседиментационный период. Максимальные значения его фиксируются – в пластовых водах юрских и в меловых отложениях от 1,5 до 7,86 (Мубарекском, Кульбешкакском, Кандымском, Испанлы-Чандырском, Денгизкульском поднятиях и в Бешкентском прогибе).

Величина нормированного брома ( $\text{HBr}$ ) в морской воде равна 3,4. По альб-сеноманскому горизонту значения  $\text{HBr}$  на большей части территории региона в пределах от 2,19 до 12,13. В водах неоком-аптского комплекса по отношению к альб-сеноманскому не происходит заметных изменений как в величинах данного, так и в зональности его распределения, за исключением аномальных содержаний в Азляртепинском (28,3) и Карактайском ГНУ (51,9). В юрском водонапорном комплексе значения  $\text{HBr}$  отмечаются, в основном, менее 5,0, т. е. ближе к морскому. Наибольшие концентрации йода и брома, согласно вероятно-статистическим оценкам, проведенным в лаборатории «Нефтегазовая гидрогеология» ГУ «ИГИРНИГМ», характерны для вод районов, наиболее перспективных для поисков УВ-залежей [6].

Распределение значений нормированного бора в пластовых водах меловых отложений изучалось довольно редко (лишь в центральной и северо-восточной частях региона), где их содержание варьирует от 0,5 до 34,3. Максимальные значения в распределении данного параметра выявлены в Ашикудукском, Муллахолском, Учкульском, Мубарекском, Азляртепинском и Кумском ГНУ (от 4,0 до 34,3), а минимальные – в Гугуртлинском, Шуртанском ГНУ и Аланском ГНУ (соответственно 0,15; 0,25 и 0,32). В юрском водоносном комплексе распределение значений нормированного бора в латеральном плане выглядит немного по-другому: максимальные величины отмечаются на севере Бухарской ступени, в пределах Ширкудукского ГНУ (3,82), а также в северо-западной и центральной частях Чарджоуской ступени в Кандымском, Гужайлинском, Гавана-Истмакском, Умидском, Алачаванском ГНУ (от 2,57 до 4,07), минимальная – в Гугуртлинском, Северо-Бешкентском, Дарахтлинском ГНУ и Карачукурском ГНУ (от 0,07 до 0,73).

На первых стадиях геологического освоения территории БХНГР по газонефтяным районам, в основном, выявлялась нормальная вертикальная гидрохимическая зональность, т. е. увеличение минерализации подземных вод с глубиной. Отдельные случаи нарушения этой закономерности объяснялись, как правило, некачественным отбором проб при испытании объектов. Ситуация изменилась с перемещением поисково-разведочных работ в южные и юго-восточные части региона. По большому числу скважин был выявлен так называемый «инверсионный гидрохимический разрез». Накопленный к настоящему времени фактический материал свидетельствует о наличии и других типов вертикальной гидрохимической зональности (разрезов) [6].

Как отмечалось, для контроля достоверности картирования абсолютных величин минерализации и компонентов химического состава подземных вод по отдельным водоносным комплексам региона использовался комплекс методов оценки качества гидрохимической информации. В связи с этим в пределах газонефтяных районов и участков по типам вертикальной гидрохимической зональности принято решение о целесообразности проведения сопоставительного анализа соответствующих горизонтов по юрскому, неоком-аптскому и сеноман-альбскому водоносным комплексам пород.

В результате исследования пластовых вод юрских и меловых отложений БХНГР выделены 4 типа гидрохимического разреза, свидетельствующих о наличии многих, часто разнонаправленных, процессов формирования (рис. 3): **нормальный** (минерализация возрастает с глубиной) в пределах Янгиказганского, Учкульского, Атбаковского, Западно-Рометанского, Азляртепенского, Яккасарайского, Кимерекского, Аккумуляского, Гужайлинского, Тайкырского, Сарыбазарского, Зекринского, Умидского, Кушабского, Аляудинского ГНУ и Северо-Бешкентского, Шуртанского, Тармак-

го, Карактайского, Шурасанского и Кандымского ГНУ.

По результатам интерпретации гидрохимических параметров пластовых вод водоносных комплексов мезозойских отложений БХНГР в отдельных газонефтяных участках и районах установлена вертикальная миграция флюидов в верхне-нижнемеловые водоносные системы из юрских водоносных комплексов. В частности, эти зоны выявлены на Бухарской ступени – в пределах Муллахолского, Атбаковского, Карактайского, Яккасарайского ГНУ, а также на Чарджоуской ступени – в пределах Аккумуля-

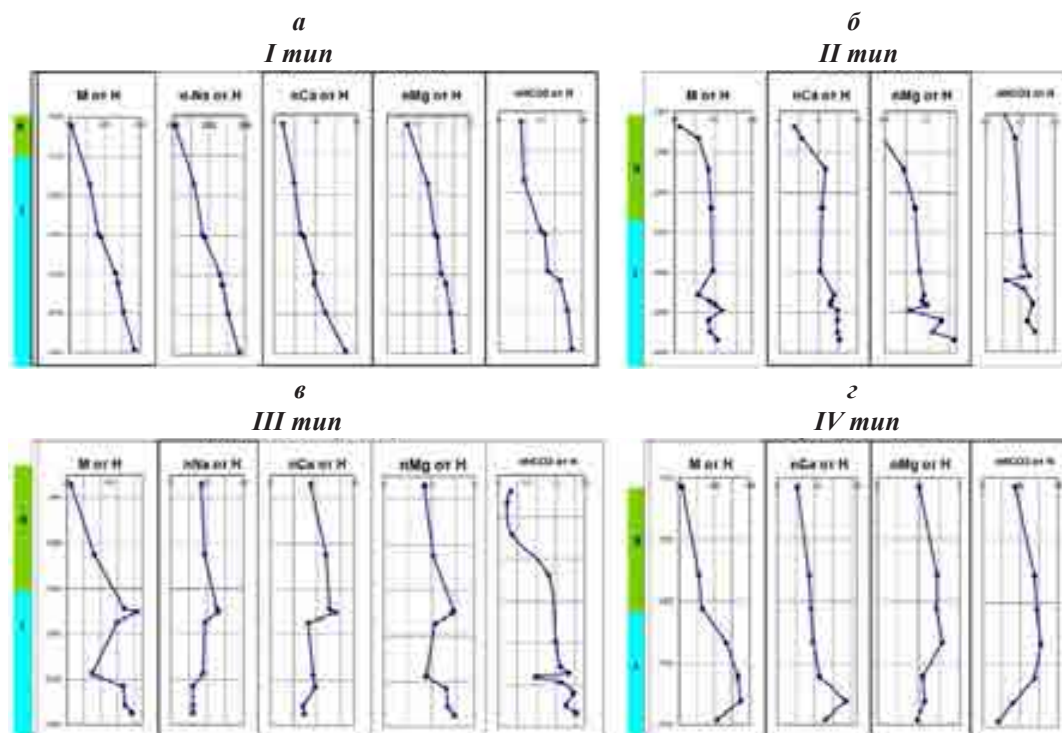


Рис. 3. График зависимости нормированных значений макро- и микрокомпонентов пластовых вод мезозойских отложений Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона от глубины. ГНУ: а – Аккумуляский, б – Алатский, в – Аланский, г – Гарбинский.

ского, Талимарджанского ГНР; **частично нормальный** (параметры возрастают при переходе от альб-сеноманского к неокон-аптскому водоносному горизонту) в пределах Байбуракского, Кумского, Игрикудукского, Чандырского, Гавана-Истмоковского, Алатского ГНУ и Шортаклинского, Гугуртлинского ГНР; **частично инверсионный** (характеризуется минимумом значений в сенон-палеоценовом и альб-сеноманском комплексах) в пределах Ашикудукского, Чукуркульского, Центрально-Каганского, Аланского ГНУ; **инверсионный** (характеризуется уменьшением параметров с ростом глубины) в пределах Гарбинского, Муллахолского, Куюмазарского, Карачукурского, Южно-Мубарекско-

го, Алатского, Аланского ГНУ и Гугуртлинского, Денгизкуль-Зевардинского, Бешкент-Акназарского, Шуртанского ГНР.

Накопленный к настоящему времени материал по наиболее изученной поисково-разведочными скважинами части региона свидетельствует и о наличии гидрохимической зональности в мезозойских отложениях с подстилающим комплексом палеозойских пород. Гидрохимическая связь установлена почти по всему комплексу осадочного чехла в северо-восточной части Газлийского поднятия (Муллахолский ГНУ) и в пределах Северной Сюзьма-Кандымской зоны (Аккумуляский ГНУ). Анализ распространения гидрогеохимического поля

показывает, что на отдельных участках региона весь осадочный чехол представляет единую водонапорную систему, где гидрохимическая связь (окно) подземных вод может влиять на миграцию флюидов, способствующих перемещению их как в горизонтальном, так и вертикальном направлениях, из одних гидродинамических зон в другие. Следовательно, неразрывность водной миграции химических элементов и в целом единство динамики и химизма подземных флюидов являются тем важным фактором, который во многом определяет и их нефтепоисковое значение в конкретных геологических условиях [7].

В заключение отметим, что использование формальных методов при обработке максимально возможного объема фактического материала дает возможность для обобщения данных по гидрохимии мезозойского водонапорного комплекса, что является крайне важным этапом установления, на современной информационной основе, региональных закономерностей структуры гидрогеохимического поля региона по всем стратиграфическим уровням ( $J_1, J_2, J_3$  и  $K_1, K_2$ ).

На основе изучения нормированных значений макро- и микрокомпонентов и их метаморфизации водонапорных комплексов уточнены гидрохимические условия пластовых вод мезозойских отложений БХНГР. Выявлена гидрохимическая зональность флюидов юрских и меловых отложений с учетом особенностей вертикальной и горизонтальной зональности вод в некоторых газонефтяных участках и районах. Для выделенных гидрохимических районов БХНГР установлены статистически обоснованные, количественно выраженные характеристики химического состава подземных вод, которые позволяют распознать изменения химического состава по латерали и вертикали и оценить миграцию флюидов, а также её влияние на процесс генерации УВ-залежей. С геолого-гидрогеологических позиций, рассмотрение гидрогеологических особенностей подземных вод в представленном ракурсе заслуживает внимания в качестве поискового критерия при выборе рационального направления поисково-разведочных работ и обосновании прогноза нефтегазоносности отдельных территорий, районов и участков.

Таким образом, в пределах Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона мезозойские образования следует считать двухъярусной продуктивной толщей, в объеме которой основные скопления нефти и газа локализованы в юрских и нижнемеловых (неоком-апт-альб) отложениях. Наиболее перспективными на ближайшие годы, как и прежде, остаются терригенные и карбонатные образования юрского комплекса пород, при этом особое внимание необходимо обратить на отложения мелового возраста.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Туляганов Х.Т., Кудряков В.А., Талипов С. и др. Гидрогеология нефтегазоносных областей Узбекистана. - М.: Недра, 1973.
2. Пашиковский В.Н., Кушников И.В. К вопросу о современном естественном состоянии водонапорной системы Бухаро-Хивинской газонефтяной области. - Т.: СредазНИИГаз, 1965. - Вып. 2. - 34 с.
3. Попов Н.И., Федоров К.Н., Орлов В.М. Морская вода. Справочное руководство. - М.: Наука, 1979.
4. Ставицкий Б.П., Курчиков А.Р., Конторович А.Э. и др. Вертикальная и латеральная гидрохимическая зональность, типизация подземных вод Западно-Сибирского бассейна // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - 2006. - № 5, 6.
5. Кротова В.А. Нефтепоисковые гидрогеологические критерии. - Л.: Недра, 1969.
6. Шоймуротов Т.Х. Гидрохимическая зональность подземных вод меловых и юрских образований Бухаро-Хивинского региона в связи с оценкой перспектив их нефтегазоносности // Узб. журн. нефти и газа. - 2014. - № 3. - С. 27-34.
7. Шоймуротов Т.Х., Худойбердиев Х.Ф. О возможных причинах вертикальной зональности распределения углеводородов, связанных с гидродинамическим режимом юрского водонапорного комплекса Бешкентского прогиба // Узб. журн. нефти и газа. - 2017. - № 3. - С. 26-29.

Статья представлена членом редколлегии докт. г.-м. наук Б.Д.Абдуллаевым.