

**Т.Х.Шоймуротов, Х.Ф.Худойбердиев, К.Б.Юсупов,
А.Т.Мухаммадиев, Н.С.Худойбердиева**

**ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮРСКИХ
ОТЛОЖЕНИЙ ЧАРДЖОУСКОЙ СТУПЕНИ**



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



**Худойбердиев Хайрулло
Файзуллаевич** –
заведующий лабораторией
ГУ «ИГИРНИГМ», старший
научный сотрудник.
E-mail: igirnigm@ing.uz



**Юсупов Каримбой
Бобомурод ўгли** –
младший научный сотрудник
ГУ «ИГИРНИГМ».
E-mail: ykarimboy@mail.ru



**Мухаммадиев Алишер
Тохирович** –
младший научный
сотрудник
ГУ «ИГИРНИГМ».



**Худойбердиева Нилуфар
Сулоймоновна** –
младший научный
сотрудник
ГУ «ИГИРНИГМ».

Введение. Все природные подземные воды представляют растворы, содержащие минеральные соли и их ионы, газы и водорастворенные органические вещества (ВРОВ). Изучение химического состава пластовых вод в нефтегазовой гидрогеологии является одним из основных вопросов, значение которого определяется тем, что этот состав в значительной мере отражает условия недр вообще и влияние УВ скоплений – в частности. Относительная важность отдельных компонентов химического состава вод неравнозначна. Если на ранних стадиях развития гидрогеологии основное место в ней занимало изучение ионно-солевого состава пластовых вод, то в настоящее время большое внимание стало уделяться водорастворенному газовому органическому и микрокомпонентно-

му составу вод как к компонентам, в большей мере связанным с составляющими УВ залежей, а также выяснением общей гидрохимической зональности флюидов [1].

Эффективность поиска и освоение месторождений также связаны с установлением путей миграции УВ и особенностями их локализации, что в свою очередь невозможно без ясного понимания гидрогеодинамики пластовых систем нефтегазоносной части разреза. В основном, пластовые залежи испытывают наиболее интенсивный боковой напор пластовых вод со стороны направления подземного потока. Поэтому залежь УВ обычно почти полностью выжимается из самого крайнего сегмента, где уровень ГВК поднимается до гипсометрического уровня канала, связующего соседние литологические сегменты.

Учитывая роль литологического фактора, регулирующего напор пластовых вод и контролирующего положение контактов залежей, принято различать литологически и гидродинамически экранированные их типы. Различие в литологическом строении и гипсометрическом положении соединяющих транзитные каналы в объеме структурной ловушки может привести к разнообразным типам гидродинамического экранирования как газовых частей залежей, так и их нефтяных оторочек.

Подземные воды – основной «транспортёр» рассеянных УВ [2, 3], при определенных геолого-гидрогеологических условиях они могут способствовать их накоплению или разрушению. В связи с этим изучение характера движения флюидов в совокупности с геолого-тектоническими процессами необходимо для оценки перспектив нефтегазоносности территорий.

Основная часть. В гидрогеологическом отношении исследуемая территория занимает северо-восточную часть Каракумской (Амударьинской) водонапорной системы, которая ограничена на севере и юге Южно-Кызылкумским и Амударьинским разломами, на востоке и юго-востоке – горными сооружениями Гиссарской и Зарафшано-Туркестанской систем. В пределах рассматриваемой территории по структурно-тектоническим, литолого-фациальным и гидрогеологическим условиям выделяются три гидрогеологические области (ГГО): Бухарская, Чарджоуская и Бешкент-Кашкадарьинская (рис. 1).

Чарджоуская ГГО располагается между Бухарским и Амударьинским региональными разломами. В ее пределах Питняк-Дарганатинский,

Учкырский, Испанлы-Чандырский, Каракульский, Денгизкульский и Аляудинский гидрогеологические районы.

Мезозойская водонапорная система исследуемой территории охватывает многочисленные водоносные горизонты, выделенные в т. ч. в разрезе юрских и меловых отложений. Водоупорным ложем для них служат преимущественно метаморфические и магматические породы палеозойского фундамента, залегающие на глубинах от 3,0-3,5 до 5,0-5,5 км. 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), которые включают водоносные горизонты (по промысловой номенклатуре): юрские XX-XVII (терригенная формация) и XVI-XV горизонты (карбонатная формация), а также меловые – XIV-XII (неоком-апт), XI-IX (альб-сеноман), VIII-VII (сенон-палеоцен) терригенные пачки [4].

Выполненные гидрохимические и гидродинамические построения юрского водонапорного комплекса Чарджоуской ступени 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 (ЮЗОГХ) в сторону Кульбешкакского поднятия, характеризующегося чрезвычайным разнообразием как в генетическом типе подземных вод, так и в содержании (минерализация колеблется от 1 до

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 – региональные разломы, границы тектонических элементов второго порядка; 2 – локальные разломы, контролировавшие образование разных типов разрезов верхнекугитанских отложений; 3 – месторождения УВ (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.





Рис. 2. Схема строения мезозойской водонапорной системы Чарджоуской ступени (по материалам Т.Х.Шоймуротова, 2018 г.). 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 – породы эффузивного происхождения.

335 г/л, в отдельных случаях достигает 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 [5].

Результаты исследования. Водоносность ниже-среднеюрских (J_{1-2}) отложений исследуемой территории связана с песчано-алевролитовыми горизонтами (XX-XVII) терригенной формации (ТФ) и их гидрохимические особенности следующие (рис. 3, а).

Гидрохимическая зона с минерализацией 50-100 г/л в Чарджоуской ступени распространяется на отдельных участках Бешкентского прогиба и занимает район площадей Джилинская, Мангит, Камаша. Внедрение относительно менее минерализованных (96,4-100,5 г/л) и метаморфизованных вод свидетельствует о влиянии инфильтрационного водообмена, особенно в приразломных участках.

Гидрохимическая зона с минерализацией 100-150 г/л распространена на Чарджоуской ступени в пределах Култакского поднятия (пл. Култак – 107 г/л, пл. Алан – 118 г/л, Южный Алан – 131 г/л, Памук – 118 г/л), наличие которых, возможно, связано с поступлением в

коллекторы связанных вод глинистых отложений под влиянием высоких геостатических давлений. Воды метаморфизованные (0,57-0,70), хлор-кальциевого типа, по В.А.Сулину.

Схожее распространение менее минерализованных вод (50-100 г/л) в гидрохимической зоне 100-150 г/л и более обнаружены на месторождениях Испанлы-Чандырского (Шимолий Испанлы – 117 г/л, Зекры – 147 г/л, Южный Кемачи – 107 г/л), Денгизкульского (Денгизкуль – 77 г/л, Самантепа – 80,0 г/л) и Кандымского поднятий (Южный Хатар – 130 г/л). Явление некоторого понижения минерализации пластовых вод в приконтурных участках газоконденсатных залежей может быть объяснено примесью конденсационных вод.

Распространение высокоминерализованных вод установлено, в основном, в центральной и юго-западной части Чарджоуской ступени в пределах Испанлы-Чандырского (Матонат – 206 г/л, Крук – 210 г/л, Чандыр – 219,5 г/л, Дивалкак – 237 г/л), Кандымского (Фараб – 258,8 г/л, Ходжи – 199 г/л, Парсанкуль – 231 г/л), Кульбешкакского (Хаккуль – 199 г/л, Кульбешкак – 237 г/л, Даяхатин – 205 г/л, Северная Сюзьма – 273 г/л, Учкыр – 220 г/л) поднятий и Каракульском (Кимерек – 252 г/л), Бешкентском (Алачаван – 104,7 г/л, Бозбичкон – 113,6 г/л, Иймон – 121,8 г/л, Шимолий Акназар – 121,2 г/л) прогибах. Коэффициент метаморфизации варьирует от 0,53 до 0,96 и отмечается очень низкая сульфатность – 0,005-0,00006. Тип вод хлоридно-кальциевый.

На других месторождениях Бешкентского прогиба (Северный Гузар, Шакарбулак, Северный Нишан, Илим) установлено распространение пластовых вод с минерализацией от 162,2 до 246,0 г/л, которые в структурно-тектоническом плане расположены в Гузарском, Шуртанском, Нишанском поднятиях, Шакарбулакском и Камашинском валах.

На фоне общей тенденции повышения минерализации и метаморфизации пластовых вод в юго-восточном направлении Чарджоуской ступени на отдельных площадях развиты высокоминерализованные (более 250 г/л) и метаморфизованные воды. Гидрохимическая зона с минерализацией более 250 г/л охватывает площади месторождений Шуртан – 284,0 г/л, Нишан – 330,3 г/л и структуры Чунагар – 252,0, Изганча – 333,5 г/л, где крепкие рассолы также сосредоточены в приподнятой части Бешкентского прогиба.

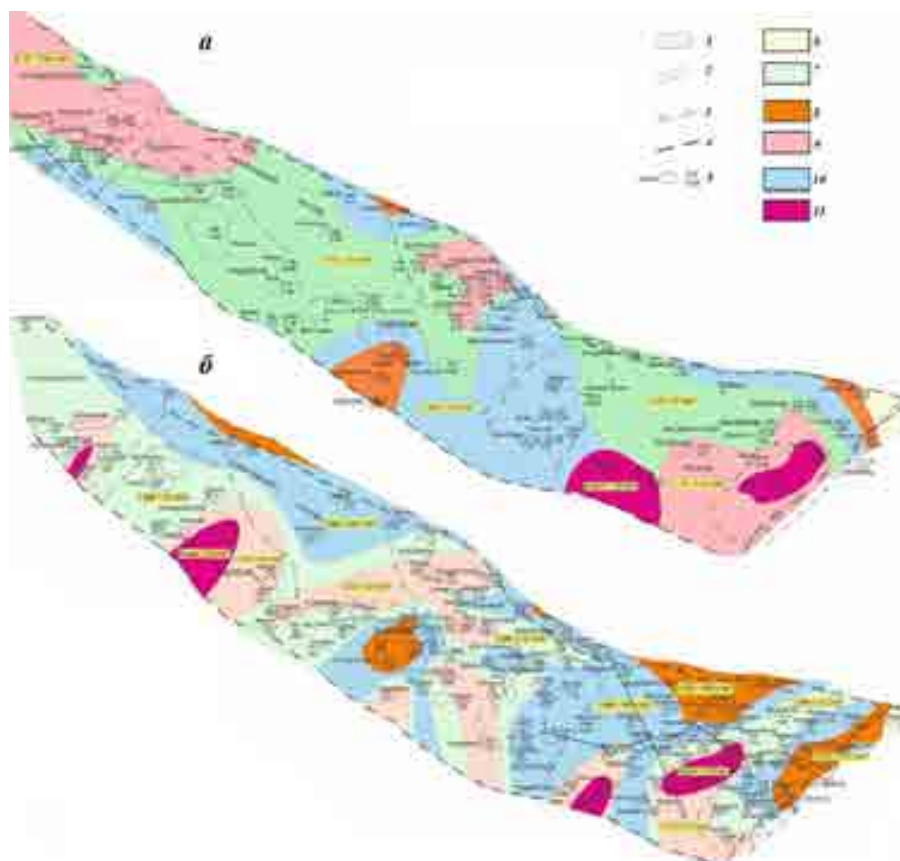


Рис. 3. Схематическая гидрохимическая карта отложений Чарджоуской ступени: а – нижне-среднеюрских, б – верхне-юрских. Выходы на поверхность отложений: 1 – палеозойских, 2 – юрских; 3 – граница тектонических элементов; 4 – глубинные разломы; 5 – площадь и месторождение: в числителе – величины минерализации пластовых вод, г/л, знаменателе – величина натрий-хлорного коэффициента ($r_{Na/rCl}$); минерализация гидрокимических зон, г/л: 6 – до 50, 7 – 50-100, 8 – 100-150, 9 – 150-200, 10 – 200-250, 11 – более 250.

В верхнеюрских отложениях Чарджоуской ступени (J_3 , XV горизонт, карбонатная формация), в основном, содержатся метаморфизованные воды хлоридно-кальциевого типа с минерализацией 100-150, 150-200 г/л и более, что, возможно, связано с большей гидрогеологической застойностью этих участков за счет экранирования подземного потока литологическими барьерами или тектоническими нарушениями (рис. 3, б). Коэффициент метаморфизации вод в этой зоне изменяется от 0,57-0,70 до 0,75-0,85, при этом отмечается повышенное содержание йода (5-10 мг/л), брома (100-300 мг/л) и аммония (100-200 мг/л) [6].

В восточной и северо-западной частях Денгизкульского поднятия (площади Уртабулак, Северный Уртабулак, Южный Уртабулак, Западный Тегермен и др.) пластовые воды верхнеюрских отложений представляют крепкие и весьма крепкие рассолы с минерализацией от 201-277, 3 г/л (месторождения Умид, Уртабулак) до 305,8 г/л (Шимолий Тегермен), с высоким коэффициентом метаморфизации (0,58-0,63) и низкой сульфатностью, хлоридно-кальциевого типа (по классификации В.А.Сулина).

В пределах полей рассолов центральной части Чарджоуской ступени развиты йодобром-

ные воды (йода и брома более 20 мг/л, 300 мг/л соответственно). Максимальные концентрации йода – 37,4 мг/л и брома – 283 мг/л установлены на Денгизкульском поднятии в поле крепких рассолов, а в районах Южного Зекры установлена обогащенность рассолов бромом 987 мг/л, Пирназар и Марковская – содержание йода достигает 42,4-52,8 мг/л. Аналогичные йодобромные воды характерны и для Уртабулак-Кокдумалакского поля крепких рассолов, где йода 57,7-67,9 мг/л, брома 350-652 мг/л.

Высокоминерализованные рассолы также распространены в пределах Испанлы-Чандырского (пл. Чандыр, Западный Кокчи, Гавана, Западный Крук, Южный Кемачи, Кувачи, Кандым, Ходжи, Тайлак, Хаккуль, Кульбешкак) поднятия с минерализацией от 215,0-230,0 до 278,0-283,2 г/л, коэффициентом метаморфизации от 0,74 до 0,98 и низкой сульфатностью – до 0,0007, где установлены повышенные содержания микрокомпонентов, мг/л: йода – 13,4-21,6, брома – 283-519,7 и аммония – 200-300.

Отметим, что в центральной и южной частях Бешкентского прогиба, а также с глубиной залегания верхнеюрских отложений отмечается постепенный рост минерализации. Однако, это гидрохимическое поле отнюдь не однородное.

На фоне общей тенденции повышения минерализации и метаморфизации пластовых вод в центральной части прогиба (зона застойно-го гидрогеологического режима водообмена) и на отдельных площадях имеются районы развития высокоминерализованных вод (Илим – 270,1 г/л). Такие же зоны в виде гидрохимических аномалий выделяются в районе скважин Дарахтли 2 (255,3 г/л), Гирсан 6 (265,2 г/л), Чилькувар 2 (285,5 г/л), Мангит 2 (296,9 г/л) и Эшонкудук 1 (407,2 г/л). Очевидно, что наличие в этой зоне данных аномалий обусловлено влиянием погребенной межсоловой рапы на формирование сверхкрепких рассолов [7]. В этих крепких рассолах установлены высокие содержания йода 46,6–48,7 мг/л и брома 638,7–835 мг/л.

Отмеченные гидрохимические зоны Чарджоуской ступени в значительной степени являются унаследованными от элизионных или предыдущих этапов гидрогеологического развития и представляют затрудненную и застойную зону водообмена. Лишь по периферии прогиба, на стыке с ЮЗОГХ, по всей видимости, произошло частичное замещение седиментогенных метаморфизованных вод современными и древне-инфильтрационными водами. Например, на близлежащих площадях в пределах Юго-Западных отрогов Гиссара (Лянгар, Шурасан, Аманата, Бабасурхан) минерализация пластовых вод верхнеюрских отложений изменяется от 13,3 до 20,4 г/л.

Водорастворенные газы юрских отложений исследуемой территории представлены, в основном, углеводородами и относятся к метановому типу. Исключение – водорастворенные газы северо-восточной части ступени (Азляртепинская зона дислокаций и Кашкадарьинский прогиб), где содержание УВ понижено до 50% за счет увеличения доли азота. Подземные воды Чарджоуской ступени, по сравнению с Бухарской, содержат меньше азота (до 0,5–1,5%), обеднены гомологами метана и обогащены кислыми компонентами, особенно сероводородом (до 3,0–4,3%). Состав газов УВ залежей и пластовых вод почти идентичен. В законтурных водах залежей и в водах «пустых структур» несколько понижено содержание УВ (от 90 до 85%) и гомологов метана (от 3 до 10%), причем, в пределах Чарджоуской ступени стабильный состав газов выдерживается на значительном удалении от ВНК (до 8 км на площади Учкыр). Газосо-

держание вод юрских отложений изменяется от 200 до 2410 см³/л и в региональном плане растет по мере увеличения глубины залегания пластов. Коэффициент насыщения вод газами приближается к единице в приконтурных зонах и снижается до 0,42–0,48 в законтурных зонах и до 0,13–0,27 в пустых структурах [8, 9].

Анализ накопленных данных по БРОВ пластовых вод Чарджоуской ступени показывает, что максимальное их значение наблюдается в районах Кандымского, Денгизкульского, Испанлы-Чандырского, Култакского поднятий и Бешкентского прогиба. Это отражает общую закономерность повышения достоверности химико-органических показателей нефтегазоносности в условиях затрудненного водообмена.

Среди группы косвенных показателей нефтегазоносности, помимо общесолевого состава вод, также имеет значение сульфатность подземных вод. Накопившиеся материалы и их анализ показывают, что наиболее характерной чертой гидрохимического состава вод нефтяных и газовых месторождений является отсутствие или очень небольшое содержание в них сульфатов (Т.И.Муминджанов и др., 2009 г.).

Сульфатность (rSO_4/rCl) подземных вод юрского водонапорного комплекса Чарджоуской ступени характеризуется очень низкими показателями (от 0,021 до 0,0005) и прямо зависит от общей минерализации, что наглядно вырисовывается как «линия тренда» на графике зависимости сульфатности пластовых вод от минерализации юрских отложений (рис. 4).

Как известно, в подземных водах йод обладает исключительной миграционной способностью, высокой летучестью и рассеиванием,

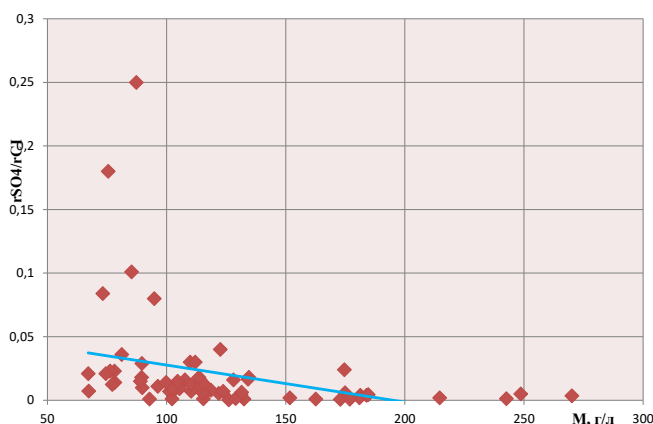


Рис. 4. График зависимости сульфатности пластовых вод от минерализации верхнеюрских отложений Чарджоуской ступени.

хорошо адсорбируется горными породами. В конечном итоге его содержание корректируется условиями водообмена и степенью гидрогеологической закрытости недр. Анализ распределения йода в подземных водах юрских отложений Чарджоуской ступени показывает явное сходство повышенного содержания йода с общей минерализацией вод и их приуроченность к известным газонефтеконденсатным месторождениям (Шуртан, Северный Шуртан, Илим, Рубойи, Мангит, Шеркент, Янги Каратапа, Бешкент, Камаши, Северный Нишан).

При рассмотрении распределения брома в подземных водах верхнеюрских отложений Чарджоуской ступени и сопоставлении бромных значений с картой перспектив нефтегазоносности территории обнаруживается совпадение нефтегазоносных территорий с районами распространения подземных вод с высокими и повышенными содержаниями концентрации брома [10].

Следовательно, в качестве локальных критериев для высокоминерализованных, метаморфизованных, пластовых вод юрских отложений также могут быть признаны их низкая сульфатность и повышенное содержание микрокомпонентов.

В соответствии с исследованиями гидрохимических особенностей пластовых вод юрских отложений Чарджоуской ступени выявлено преимущественное распространение высокоминерализованных, метаморфизованных, седиментогенных вод, способствующих благоприятным гидрогеохимическим условиям формирования и сохранения УВ залежей. При этом пластовые воды юрских отложений значительно обогащены УВ газами, ВРОВ, с повышенным содержанием микрокомпонентов и низкой сульфатностью, обусловленной гидрогеологической закрытостью недр и устойчивым гидрогеологическим режимом вод.

Таким образом, на основании гидрогеологического анализа юрских отложений Чарджоуской ступени уточнены гидрогеохимические зоны и приуроченность к ним отдельных перспективных в отношении нефтегазоносности площадей. Обнаружение таких локальных площадей исследуемой территории существенно расширяет диапазон поисковых объектов, которые в будущем позволят повысить эффективность поисково-разведочных работ.

Следовательно, изучение гидрогеохимических условий природных водонапорных систем является одним из важнейших звеньев гидрогеологического исследования нефтегазоносных территорий, поскольку именно эти условия определяют не только гидрогеохимическую зональность, но вместе с ней весьма существенно влияют на условия накопления и сохранения УВ залежей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капченко Л.Н. Гидрогеологические основы теории нефтегазонакопления. - Л.: Недра, 1983. - 52 с.
2. Корценштейн В.И. Методика гидрогеологических исследований нефтегазоносных районов. - М.: Недра, 1976. - С. 95-115.
3. Ходжакулиев Я.А. Гидрогеологические закономерности формирования и размещения скоплений газа и нефти. - М.: Недра, 1976. - 55 с.
4. Туляганов Х.Т., Кудряков В.А., Талипов С. и др. Гидрогеология нефтегазоносных областей Узбекистана. - М.: Недра, 1973.
5. Паишевский В.Н., Кушниров И.В. К вопросу о современном естественном состоянии водонапорной системы Бухаро-Хивинской газонефтяной области. - Т.: СредазНИИгаз, 1965. - Вып. 2. - 34 с.
6. Шоймуратов Т.Х. Гидрохимическая зональность подземных вод мезозойских отложений северо-восточной части Каракумской водонапорной системы (Бухаро-Хивинский нефтегазоносный регион) // SOCAR Proceedings. - Баку, 2017. - № 3. - С. 9-74.
7. Шоймуратов 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.
8. Кудряков В.А. Некоторые гидрогеологические аспекты формирования углеводородных залежей в Бухаро-Хивинской области // Происхождение нефти и газа и формирование их месторождений. - М.: Недра, 1972. - С. 27-55.
9. Кудряков В.А., Авазов Т.Н., Талипов С. и др. Эффективность применения химико-органических показателей нефтегазоносности в различных гидрогеологических условиях // Тр. ВСЕГИНГЕО. - М., 1975. - Вып. 96. - С. 14-18.
10. Кротова В.А. Нефтепоисковые гидрогеологические критерии. - Л.: Недра, 1969.

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