

УДК: 553.277(575.16); <https://doi.org/10.37878/2708-0080/2026-2.03>  
<https://orcid.org/0009-0000-7159-430X>  
<https://orcid.org/0009-0006-8190-7035>  
<https://orcid.org/0000-0003-0781-2434>  
<https://orcid.org/0000-0002-6009-9730>

## ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗА ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АМУДАРЬИНСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ



**Т.Х. ШОЙМУРОВОВ<sup>1</sup>**,  
доктор геолого-  
минералогических наук,  
[tuychi@ing.uz](mailto:tuychi@ing.uz)



**И.С. ТОГАЕВ<sup>2</sup>**,  
PhD, доцент,  
[togaev\\_is@mail.ru](mailto:togaev_is@mail.ru)



**Н. ТИЛЕУБЕРДИ<sup>3,4</sup>**,  
PhD,  
[1983nureke@gmail.com](mailto:1983nureke@gmail.com)



**М.А. МАШРАПОВА<sup>4,\*</sup>**,  
PhD,  
[moldir\\_m\\_m@mail.ru](mailto:moldir_m_m@mail.ru)

<sup>1</sup>ГУ «ИГИРНИГМ» МИНИСТЕРСТВО ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН,

Республика Узбекистан, 100060, г. Ташкент, ул. Т. Шевченко, 11

<sup>2</sup>НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА ИМ.МИРЗО УЛУГБЕКА,  
Республика Узбекистан, 100125, г. Ташкент, ул. Университетская, 4

<sup>3</sup>SATBAYEV UNIVERSITY

Республика Казахстан, 050013, г. Алматы, ул. Сатпаева, 22

<sup>4</sup>ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК ИМ. К.И. САТПАЕВА

Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра, 69/94

*В статье рассматривается роль гидродинамических и гидрохимических условий пластовых флюидов в формировании и сохранении залежей углеводородов в северо-восточной части Амударьинского осадочного бассейна (Бухаро-Хивинский регион, Узбекистан). Основное внимание уделено анализу взаимосвязи процессов миграции подземных вод и углеводородов в юрских отложениях и их влиянию на пространственное распределение нефтегазовых залежей.*

*Исследование основано на комплексном анализе геолого-гидрогеологических данных, включая параметры пластовых вод, гидродинамические характеристики, тектоническое строение и литологические особенности продуктивных горизонтов. Обобщение данных позволило выявить закономерности движения флюидов и установить их роль в процессах миграции, аккумуляции и сохранности углеводородов.*

*Полученные результаты показывают, что подземные воды являются ключевым фактором транспортировки углеводородов и формирования залежей в благоприятных структурно-гидродинамических условиях. Наиболее перспективные зоны приурочены к гидродинамическим аномалиям, связанным с тектоническими нарушениями и литологическими экранами. Установлено, что гидродинамический режим юрских отложений существенно влияет на процессы концентрации и сохранности залежей.*

*Результаты исследования уточняют критерии прогноза нефтегазоносности и могут быть использованы при планировании дальнейших поисково-разведочных работ.*

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** гидродинамика, залежь, миграция, пластовая вода, водонапорный комплекс

## АМУДАРЬЯ СИНЕКЛИЗАСЫНЫҢ СОЛТҮСТІК-ШЫҒЫС БӨЛІГІНДЕГІ КӨМІРСУТЕК ШОҒЫНДАРЫН БОЛЖАМДАУДЫҢ ГИДРОДИНАМИКАЛЫҚ ӘДІСТЕРІ

**Т.Х. ШОЙМУРОТОВ**<sup>1</sup>, геология және минералогия ғылымдарының докторы, [tuychi@ing.uz](mailto:tuychi@ing.uz)

**И.С. ТОГАЕВ**<sup>2</sup>, PhD, доцент, [togaev\\_is@mail.ru](mailto:togaev_is@mail.ru)

**Н. ТІЛЕУБЕРДІ**<sup>3,4</sup>, PhD, [1983nureke@gmail.com](mailto:1983nureke@gmail.com)

**М.А. МАШРАПОВА**<sup>3</sup>, PhD, [moldir\\_m\\_m@mail.ru](mailto:moldir_m_m@mail.ru)

<sup>1</sup>ӨЗБЕКСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ТАУ-КЕН ӨНЕРКӘСІБІ МИНИСТРЛІГІНІҢ «ИГИРНИГМ»  
МЕМЛЕКЕТТІК МЕКЕМЕСІ,

Өзбекстан Республикасы, 100060, Ташкент қ., Т. Шевченко к., 11

<sup>2</sup>МИРЗО ҰЛЫҚБЕК АТЫНДАҒЫ ӨЗБЕКСТАН ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ,

Өзбекстан Республикасы, 100125, Ташкент қ., Университетская к., 4

<sup>3</sup>СӨТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТИ

Қазақстан Республикасы, 050013, Алматы қ., Сәтпаев к., 22

<sup>4</sup>Қ.И. СӨТПАЕВ АТЫНДАҒЫ ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ҒЫЛЫМДАР ИНСТИТУТЫ,

Қазақстан Республикасы, 050010, Алматы қ., Қабанбай батыр к., 69/94

*Мақалада Амудария шөгінді алабының солтүстік-шығыс бөлігіндегі (Бұхара–Хиуа аймағы, Өзбекстан) көмірсутек кен орындарының қалыптасуы мен сақталуындағы қабаттық флюидтердің гидродинамикалық және гидрохимиялық жағдайларының рөлі қарастырылған. Негізгі назар юра шөгінділеріндегі жер асты сулары мен көмірсутектер миграциясының өзара байланысына және олардың кен орындарының кеңістікте таралуына әсеріне аударылған.*

*Зерттеу геологиялық және гидрогеологиялық деректерді кешенді талдауға негізделген. Оның ішінде қабат суларының қасиеттері, гидродинамикалық параметрлер, тектоникалық құрылым және өнімді горизонттардың литологиялық ерекшеліктері қарастырылған. Деректерді жалпылау нәтижесінде флюидтердің қозғалыс заңдылықтары анықталып, олардың көмірсутектердің миграциясы, жинақталуы және сақталуындағы рөлі айқындалды.*

*Нәтижелер жер асты суларының көмірсутектерді тасымалдауда және қолайлы құрылымдық-гидродинамикалық жағдайларда кен орындарын қалыптастыруда маңызды фактор екенін көрсетті. Перспективалы аймақтар тектоникалық бұзылыстар мен литологиялық экрандарға байланысты гидродинамикалық аномалиялармен сәйкес келеді. Юра шөгінділерінің гидродинамикалық режимі көмірсутектердің жинақталуы мен сақталуына айтарлықтай әсер етеді.*

*Алынған нәтижелер мұнай-газдылықты болжау критерийлерін нақтылап, болашақ барлау жұмыстарын жоспарлауда қолданылуы мүмкін.*

**ТҮЙІН СӨЗДЕР:** гидродинамика, коллектор, миграция, қабат суы, су сорғы кешені.

## HYDRODYNAMIC METHODS FOR FORECASTING HYDROCARBON ACCUMULATIONS IN THE NORTHEASTERN PART OF THE AMUDARYA SYNECLISE

**T.KH. SHOYMUROTOV**<sup>1</sup>, doctor of geological and mineralogical sciences, [tuychi@ing.uz](mailto:tuychi@ing.uz)

**I.S. TOGAEV**<sup>2</sup>, PhD, associate professor, [togaev\\_is@mail.ru](mailto:togaev_is@mail.ru)

**N. TILEUBERDI**<sup>3,4</sup>, PhD, [1983nureke@gmail.com](mailto:1983nureke@gmail.com)

**M.A. MASHRAPOVA**<sup>3</sup>, PhD, [moldir\\_m\\_m@mail.ru](mailto:moldir_m_m@mail.ru)

<sup>1</sup>STATE INSTITUTION "IGIRNIGM" OF THE MINISTRY OF MINING INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN,  
Republic of Uzbekistan, 100060, Tashkent, T. Shevchenko str., 11

<sup>2</sup>NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN NAMED AFTER MIRZO ULUGBEK,  
Republic of Uzbekistan, 100125, Tashkent, Universitetskaya str., 4

<sup>3</sup>SATBAYEV UNIVERSITY  
Republic of Kazakhstan, 050000, Almaty, Satbayev str., 22

<sup>4</sup>INSTITUTE OF GEOLOGICAL SCIENCES NAMED AFTER K.I. SATPAYEV  
Republic of Kazakhstan, 050010, Almaty, Kabanbay Batyr str., 69/94

*This study investigates the role of hydrodynamic and hydrochemical conditions of formation fluids in the formation and preservation of hydrocarbon accumulations in the northeastern part of the Amu Darya sedimentary basin (Bukhara–Khiva region, Uzbekistan). Particular attention is given to the interaction between groundwater flow and hydrocarbon migration within Jurassic deposits and their influence on the spatial distribution of oil and gas accumulations.*

*The research is based on an integrated analysis of geological and hydrogeological data, including formation water properties, hydrodynamic parameters, tectonic framework, and lithological characteristics of productive horizons. The synthesis of these data enabled identification of fluid flow patterns and clarification of their role in hydrocarbon migration, accumulation, and preservation.*

*The results demonstrate that groundwater plays a key role in transporting hydrocarbons and forming accumulations under favorable structural and hydrodynamic conditions. The most перспективные zones are associated with hydrodynamic anomalies linked to tectonic structures and lithological barriers. The hydrodynamic regime of Jurassic deposits significantly controls hydrocarbon concentration and preservation.*

*These findings refine prediction criteria for hydrocarbon potential and can support more effective planning of future exploration activities.*

**KEYWORDS:** hydrodynamics, accumulation, migration, formation water, water-pressure complex.

**В**ведение. В настоящее время прирост мировых запасов нефти и газа обеспечивается главным образом за счёт расширения объёмов поисков углеводородного (УВ) сырья и активного внедрения результатов научных исследований в практику геологоразведочных работ. Возрастающие потребности различных отраслей промышленности в нефти и природном газе обуславливают необходимость расширения ресурсной базы углеводородов. В связи с этим одной из приоритетных задач нефтегазовой геологии является определение перспектив нефтегазоносности новых территорий. Решение данной задачи основывается на комплексном анализе геологических материалов, в том числе на результатах гидрогеологических исследований.

Роль подземных вод важна не только как среды, участвующей в процессах формирования углеводородов, но и как фактора, обеспечивающего их миграцию по пористым горизонтам продуктивных толщ в ловушки. Фазовое обособление углеводородов из подземных вод контролируется совокупностью благоприятных гидрогеологических факторов, значение которых в последние годы всё более возрастает в общем комплексе исследований [1].

Основные промышленные запасы нефти и газа в Республике Узбекистан сосредоточены в юрских карбонатных (J3) и терригенных (J1-2) формациях Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона (БХНГР). Карбонатные отложения до сих пор рассматриваются в качестве главного поискового объекта.

Строение юрского водонапорного комплекса БХНГР к настоящему времени изучено довольно детально. Первые сведения о ней были основаны на гидрохимических данных, свидетельствующих о существенном различии пластовых вод мезозойских отложений на поисковых площадях и разведанных месторождениях УВ-сырья (С.П. Корсаков, Г.Х. Дикенштейн, М.И.Зайдельсон) [2-5].

В общем комплексе исследований установлены главные особенности формирования залежей нефти и газа как элементов природных водонапорных систем:

связь процессов формирования и разрушения УВ-скоплений с водонасыщенными горными породами, зависимость сохранности залежей УВ от современных и древних гидрогеологических условий, а также нефтегазопромысловое значение различных компонентов химического состава подземных вод [7, 8-10].

В данной работе именно на этой основе производились все последующие исследования с целью детализации гидрогеологических построений с использованием в анализе дополнительных подходов и показателей по исследуемой территории. При изучении комплекса гидрогеологических показателей, условий формирования и сохранения залежей УВ в юрских отложениях региона, наряду с традиционными антиклинальными структурными ловушками, особое внимание уделено также выявлению литологических, тектонических и гидродинамических типов ловушек УВ.

### **Материалы и методы исследования**

Основным методом проведенных исследований является комплексный анализ геолого-гидрогеологических данных юрской водонапорной системы БХНГР, обобщение, обработка и интерпретация полученных результатов. В работе применялся комплексный подход к решению проблем, включающий научные обобщения фактических данных в разрезе юрских отложений исследуемой территории с привлечением материалов, характеризующих течение, пластовые давления, температуры и макро- и микрокомпонентный состав пластовых вод.

Для общей характеристики современного состояния пластовой гидродинамической системы автором выполнены расчеты приведенных напоров по методике А.И. Силина-Бекчурина [15]. Кроме того, по методике М.К. Хабберга [3, 16] путем построения изопотенциальных поверхностей для флюидов (вода, нефть, газ) уточнены гидродинамические условия, при которых могут сохраняться скопления нефти и газа в реальной геолого-тектонической обстановке.

Цель гидродинамического моделирования — оценка вероятности формирования и сохранения залежей углеводородов (УВ) в конкретных геологических структурах. Анализ динамики подземных вод позволяет определить диапазоны гидродинамических условий, при которых возможна аккумуляция нефти и газа с учётом литологических, стратиграфических и тектонических факторов.

Бухаро-Хивинский нефтегазоносный регион (БХНГР) расположен в северо-восточной части Амударьинской водонапорной системы и подразделяется на три гидрогеологические области: Бухарскую, Чарджоускую и Бешкент-Кашкадарьинскую. Геологическое строение осложнено разломами, формирующими несколько обособленных флюидодинамических систем с различным гидродинамическим потенциалом.

Гидродинамический и гидрохимический анализ пластовых вод играет ключевую роль в интерпретации процессов миграции УВ и формировании залежей. Применение гидродинамических построений позволяет оценивать перспективность ловушек и моделировать условия формирования залежей с учётом геолого-тектонической неоднородности.

Флюиды составляют лишь одну часть картины подземных условий. Остальные необходимые предпосылки для образования залежей УВ – ловушки, коллекторы, нефтематеринские породы и др. – должны учитываться для выборки рекомендаций наиболее вероятного обнаружения залежей нефти и газа в пределах той или иной

площади. Для обеспечения полноты и степени достоверности прогноза нефтегазонасыщенности исследуемой территории при построении гидродинамических моделей и оценке размещения флюидов гидродинамическим методом, необходимо, чтобы этот процесс сопровождался изучением геофизических, структурно-тектонических, литолого-фациальных и др. факторов, полученных в результате поисково-разведочных работ [1, 13].

Целесообразность такого дифференциального подхода при изучении флюидодинамики обоснована дальнейшей детализацией на уровне локальных площадей, которая позволяет системно интерпретировать флюидодинамические процессы с учетом геолого-тектонических условий.

## **Результаты и обсуждение**

Использование гидрогеологических данных при решении теоретических аспектов проблемы генезиса нефти и газа и практических задач по обнаружению нефтяных и газовых месторождений базируется на громадном фактическом материале, подтверждающем известное положение о единстве флюидалной системы земной коры (подземные воды, природные газы и нефть).

Одним из ведущих направлений изучения проблемы генезиса нефти и газа является гидрогеологическое, которому в последнее время отводится все более значительное место в общем комплексе исследований. Важность глубокого и всестороннего изучения роли подземных вод в нефтегазообразовании и нефтегазонакоплении определяется тем, что: все стадии процесса формирования УВ скоплений происходят в среде водонасыщенных горных пород; фазовое обособление УВ из водных растворов контролируется наличием сочетания целого ряда благоприятных гидрогеологических факторов; сохранность залежей нефти и газа зависит от современной и древней гидрогеологической обстановки [10].

По мнению В.А. Кротовой [8, 9], приуроченность залежей к разломам и зонам разгрузки подземных вод указывает на их стимулирующую роль в водонапорных системах: перемещаясь по пластам, воды переносят УВ, которые аккумулируются в благоприятных структурах, особенно вблизи разломов, где формируются перепады давлений.

Исследования В.Ю. Керимова и др. [6] показывают, что осадочный чехол представляет единую водонапорную систему, где доминирует межформационная субвертикальная миграция по зонам нарушений. Продуктивность структур контролируется глубинными разломами и зонами их пересечения.

Таким образом, гидродинамические и гидрохимические аномалии в зонах разломов отражают единство миграции подземных флюидов и служат важным критерием прогноза нефтегазонасыщенности.

Следует отметить, что скопления нефти и газа связаны не только с осадочным чехлом, но и с фундаментом, как древних, так и молодых платформ. К тому же УВ контролируют не только осадочные толщи, но и разуплотненные метаморфические и магматические породы. Подавляющее большинство месторождений запада Туранской плиты сосредоточены в пределах зон, переходящих между областями интенсивного прогибания и максимального поднятия. Главной закономерностью пространственного распределения скоплений УВ является приуроченность их к линейно-активным зонам новейшей тектоники [1, 14].

Анализ гидродинамических условий юрского водонапорного комплекса БХН-ГР показывает, что гидродинамический режим потока подземных вод, прежде всего, связан с тектоническими нарушениями разного уровня и физико-химическими свойствами вмещающих отложений, которые оказывают существенное влияние на распределение энергий подземных течений пластовых вод и на величину гидравлического напора, приводящих в итоге к резким изменениям величин градиентов потока.

По результатам построения схематической гидродинамической карты гидравлического напора пластовых вод юрских отложений БХНГР установлена гидродинамическая обстановка территории, в том числе: локальное и основное направление движения подземных вод; изменение градиентов пластовой фильтрации; участки с низкой и высокой потенциальной энергией пластовых вод и т.п. В дополнении указанными показателями благоприятными ряда гидродинамическими факторами для нефтегазонакопления являются: скорости движения подземных вод; малые гидродинамические уклоны; наличие зон пьезоминимумов; «замкнутые зоны и структурные гидродинамические носы» с расчётными данными коэффициентов затруднённости водообмена. Результаты этих характеристик и комплексные гидродинамические анализы позволяют выделить наиболее перспективные локальные районы с рассмотрением отдельных вероятных участков на предмет наличия скоплений залежей УВ.

Максимальные пьезометрические напоры ниже- и среднеюрских отложений БХНГР приурочены к восточной части Бешкентского прогиба (Сев. Нишан, Гирсан, Чилькувар, Алан – 2322-2747 м), тогда как пьезоминимумы фиксируются на площадях Карим, Расылкудук и др. (199-343 м), что обусловлено неравномерной водообильностью коллекторов.

В юго-восточной части Бухарской ступени наблюдается зона резкого снижения напоров (перепад 920-1026 м) при среднем гидравлическом уклоне около 1 м/км. Региональный наклон пьезометрической поверхности на северо-запад характеризуется высокой неравномерностью: гидравлические уклоны изменяются от 14,6 до 0,2 м/км, скорости фильтрации - от 0,6 до 47 см/год.

Сгущение гидроизопьез в флексурно-разрывных зонах указывает на экранирующую роль разломов. Гидрохимические данные подтверждают гидравлическую разобщённость водонапорной системы Бухарским разломом, наиболее выраженную в его центральной части (Зекры, Майманак), где сочетаются экранирование и разгрузка (Дарбазинский и Майманакский пьезоминимумы).

С получением новых данных удается проследить продолжение Мубарекского пьезоминимума в западном направлении (вплоть до площади Шимолий Дарбаза, Дарбаза, Шода и др.) и допустить возможность наличия пьезоминимума переточного типа на указанных локальных участках Бухарской флексурно-разрывной зоны. Тем самым определяется преимущественно преградный тип пьезоминимумов с подчиненным значением скрытой разгрузки вверх по разрезу. Гидродинамическими построениями показано, что Каганский пьезоминимум включает два локальных участка понижения напоров, которые тяготеют к Сеталантепинскому и Караизскому нарушениям, причем последний участок отличается открытой разгрузкой водоносных горизонтов [18].

В отношении Газлинского пьезоминимума с уточнением величины приведенных напоров по Учкырской и Сюзьминской площадям появилась возможность за-

фиксировать его раскрытие в сторону Бухарской флексурно-разрывной зоны без существенного изменения взглядов на его происхождение, т.е. отнесения его к преточному типу.

В Бешкентском прогибе средние значения проницаемости и пористости составляют  $\sim 0,0001$  Дарси и 4 %. В аномальных зонах гидравлический уклон достигает 21,8-42,8 м/км, скорость фильтрации - 1,4-3,6 см/год, коэффициент затружденности ( $\Psi$ ) - 1,1-2,8.

На восточном борту Денгизкульского поднятия (Алан, Уртабулак) проницаемость изменяется от 0,0001 до 0,0008 Дарси, пористость – 6-7 %, гидравлический уклон - 7,4-58 м/км, скорость фильтрации - 2,3-3,6 см/год,  $\Psi$  - до 52,8. В западном и северо-западном направлениях фиксируется закономерное снижение гидравлических уклонов и скоростей фильтрации при росте  $\Psi$ .

В пределах Бухарской ступени и по мере удаления от пьезомаксимумов (Джамбулак, Нишан) параметры потока снижаются: скорости фильтрации уменьшаются до 1,4-1,5 см/год при  $\Psi$  до 2,4-2,8. В зонах формирования напоров сохраняются высокие значения ( $i\phi$  до 42,8 м/км,  $V\phi$  до 3,4 см/год).

Резкие перепады приведённых напоров (Алан - Памук) сопровождаются максимальными гидродинамическими градиентами ( $i\phi$  до 58 м/км). В направлении к Денгизкулю, Шады и далее к Алату и Гугуртли параметры снижаются до  $i\phi = 0,5$  м/км и  $V\phi = 0,07$  см/год, при увеличении  $\Psi$  до 52,8.

Гидродинамическое поле характеризуется сложной системой пьезомаксимумов и пьезоминимумов, контролируемых тектоническими структурами и разломами. В

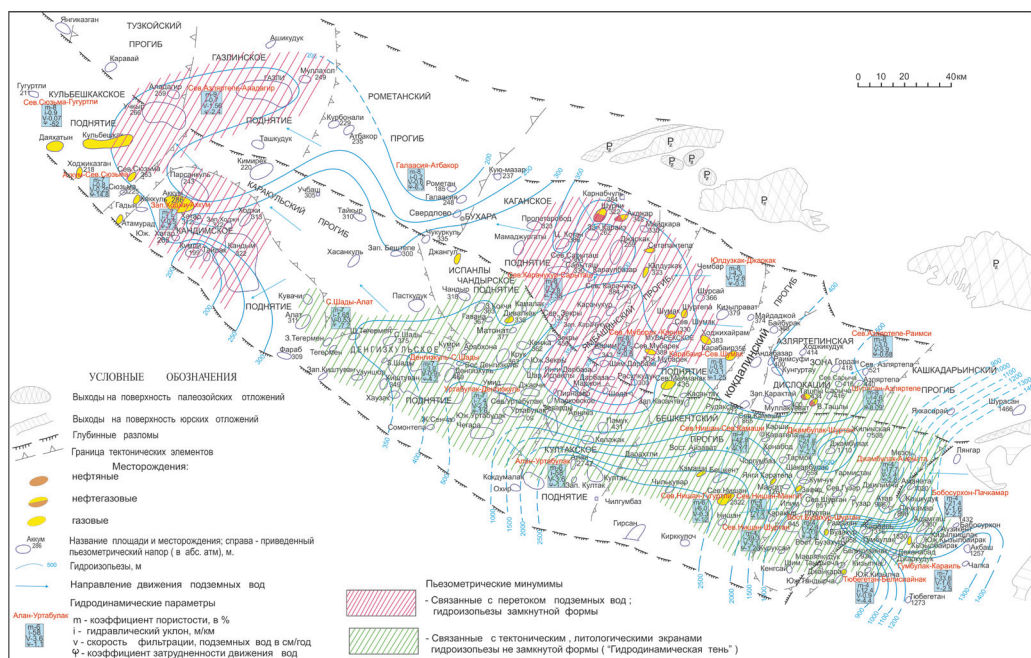


Рисунок 1 – Схематическая карта гидроизопьез верхнеюрского водонапорного комплекса Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона

верхнеюрских отложениях максимальные напоры приурочены к зонам, близким к горному обрамлению (до 3350 м), и закономерно уменьшаются в западном направлении. В разломных зонах формируются пьезоминимумы с пониженными уклонами (0,5-6 м/км) и скоростями фильтрации (1,6-18 см/год).

Следует отметить разнообразие в направлениях и скоростях движения вод. Зона повышенных напоров по гидроизопьеze 400 м обнаруживается в южной части Мубарекского района (площади Ходжи Хайрам, Южный Мубарек).

Разгрузка юрских водоносных горизонтов происходит в ряде районов транзита: Мубарекского, Каганского, Газлинского поднятий (площади Карабаир, Шуртепа, Джаркак, Караиз, Газли, Шимолий Дарбаза, Питняк и др.), что подтверждается как гидродинамическими (уменьшение напоров в верх по разрезу, наличие зон пониженных напоров), так и гидрохимическими аномалиями по верхним водам в местах разгрузки.

Резкий пьезометрический минимум в верхнеюрских отложениях (275 м, 296 м) выражен на площадях Джаркак, Зап. Караиз и Центральный Каган. Учитывая его отражение в виде гидрохимической аномалии в меловых отложениях, можно согласиться с предположением С.П.Корсакова (1957) о гидравлической связи юрских и меловых горизонтов в Джаркак-Сеталантепинской зоне нарушений, т.е. скрытую разгрузку юрских водоносных горизонтов. На схематической карте гидроизопьеze верхнеюрских отложений БХНГР Мубарекский и Каганский районы выделяются как области сравнительно резких падений напоров (см. рис. 3).

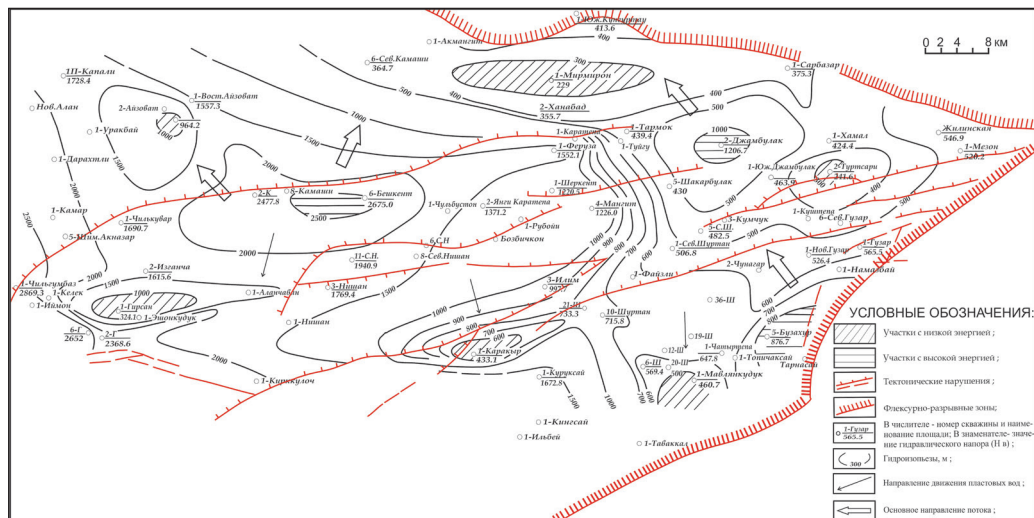
Особенно резкий перепад напоров обнаружен в районе площадей Зеварды, Юж. Уртабулак, Джарчи и Шода, причем, в этом районе заметны высокие гидравлические уклоны и относительно высокие фильтрационные скорости подземных вод. Гидродинамические аномалии, отражающиеся в конфигурации гидроизопьеze, обнаружены в районах Денгизкульского и Испанлы-Чандырского поднятий с формированием незамкнутых пьезоминимумов, являющихся благоприятными зонами для скопления и сохранения УВ залежей.

В зоне развития Лянгаро-Караильского разлома и узлов их пересечений пьезометрические напоры в верхнеюрских отложениях понижаются с 1096 м (площади Караиль) до 800-900 м (месторождение Бузахур). Такая же ситуация отмечена и в районе площадей Нишан и Гирсан, где пьезометрические напоры снижаются с 3350 м (пл. Нишан) до 700-1000 м вдоль Лянгаро-Караильского разлома. Если допустить, что направление падения напоров совпадает с направлением горизонтальной миграции УВ, то можно предположить, что в данной флексурно-разрывной зоне горизонтальная миграция УВ сменилась вертикальной. Возможно, это способствовало перетоку флюидов из отложений одного стратиграфического комплекса в другой. Примером могут служить результаты химического анализа проб воды, отобранные из XII и XIV горизонтов меловых отложений месторождения Бузахур, где они представлены слабыми рассолами (98,8–114,6 г/л) хлор-кальциевого типа, с повышенными значениями ВРОВ, что характерно для пластовых вод верхнеюрских отложений [17, 18].

Приведенные факты показывают, что зона развития разлома является областью разгрузки напоров и путями миграции флюидов из юрских отложений в меловые.

Распределение энергии потенциметрической поверхности пластовых вод юрского водонапорного комплекса БХНГР свидетельствует о том, что основное направление движения подземного потока пластовых вод, следовательно, и остальной части флюидов, имеет направление с юга и юго-востока на север и северо-запад, за исключением некоторых локальных площадей, расположенных внутри региона и отличающихся низкими или высокими гидравлическими напорами. Примером тому могут служить площади Каганского, Денгизкульского поднятий и Бешкентского прогиба, где выявлены локальные участки, соответственно, с низкой и высокой энергиями потока и изменениями в направлении течения подземного потока на фоне общегидродинамического режима.

Анализ гидродинамических условий верхнеюрского водонапорного комплекса исследуемой территории показывает, что в северной части Бешкентского прогиба, вдоль Учбаш-Каршинского разлома через площади Сев. Камаша, Сарбазар, Жилинская располагается гидродинамическая зона с относительно низким гидравлическим напором (393,0–508,0 м), в виде замкнутого пьезоминимума субширотного простираения, почти параллельного очертанию прогиба (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Гидродинамическая карта гидравлического напора пластовых вод верхнеюрского водонапорного комплекса Бешкентского прогиба**

Формирование данной зоны связано с напряжённым гидродинамическим режимом в пределах глубинного разлома, осложнённого системой разноориентированных тектонических трещин. В этих условиях происходит частичное дренирование подземных вод, приводящее к снижению гидравлического напора. С учётом значительной амплитуды Учбаш-Каршинского разлома зона рассматривается как обособленное геологическое тело со специфическими гидрогеологическими условиями. Здесь формируются предпосылки для образования углеводородных ловушек различного типа: литологических, тектонических и гидродинамических [17,18].

Приведенные факты показывают, что зона развития разломов является областью разгрузки напоров и путями миграции пластовых флюидов. Ведущая роль в

формировании залежей УВ принадлежит наиболее поздним тектоническим движениям, нарушающим первичные седиментационные взаимоотношения. Образование структур, связанных с тектоникой, сопровождается развитием зон разуплотнения, трещиноватости и повышенной вторичной пористости, что прослеживается на большинстве месторождений, в которых разрез продуктивной толщи сложен, в основном (90-95%), плотными непроницаемыми известняками. Накопленные данные показывают, что большинство продуктивных скважин располагается в зонах с повышенной трещиноватостью карбонатных пород, приуроченных к осевым линиям антиклинальных поднятий или к разломам, испытавшим наибольшее растягивающее напряжение в процессе складкообразования.

Следовательно, региональные и локальные разломы в БХНГР, характеризующиеся большими амплитудами, с одной стороны, обеспечивают надежную гидравлическую изоляцию данной части водонапорной системы, а с другой – облегчают межпластовую миграцию подземных вод по вертикали. Эти разломы одновременно выполняют двойную роль: являются экранами, препятствующими (частично или полностью) латеральному движению подземных вод, а также служат каналами гидравлической связи выше- и нижележащих интервалов разреза. Это важно при формировании вторичных нефтяных и газовых залежей.

Также следует отметить, что в юго-восточной части Бухаро-Хивинского региона выделяется обширная зона пьезометрического максимума – зоны аномально высоких пластовых давлений (АВПД), территориально совпадающих с областью распространения верхнеюрских соляно-ангидритовых пачек. Возможно, зона АВПД связана как с изолированными участками природных водонапорных систем, унаследовавших пластовую энергию от предшествующего этапа гидрогеологического развития, так и с изменениями пластовой энергии при современных тектонических, физико-химических и других процессах. В таком понимании явление АВПД рассматривается как частный случай гидродинамических аномалий, связанных именно с изоляцией локальных участков водонапорной системы [12].

Анализ пластовых давлений юрского водонапорного комплекса Бешкентского прогиба показал, что из 42 замеров в 16 случаях фиксируются АВПД ( $K_a > 1,20$ ), приуроченные к зонам тектонических напряжений и солевым покрывкам (Чильгумбаз - 1,92; Камаши - 1,73; Бешкент - 1,74; Нишан - 1,55 и др.).

Распределение АВПД указывает на проницаемость глубинных разломов и их роль в миграции флюидов. Это подтверждается снижением пьезометрических напоров в зонах разломов (например, Караиль - 1096 м до Бузахур – 800-900 м; Нишан - 3350 м до Гирсан – 700-1000 м), что свидетельствует о переходе от горизонтальной к вертикальной миграции углеводородов и межкомплексному перетоку флюидов.

Гидрохимические данные (слабые хлоркальциевые рассолы 98,8-114,6 г/л с повышенным ВРОВ) подтверждают связь вод меловых горизонтов с верхнеюрскими отложениями.

Таким образом, совокупность гидродинамических, гидрохимических и геолого-структурных данных определяет особенности формирования залежей УВ в юрских отложениях юго-восточной части Бухаро-Хивинского региона.

Благоприятность седиментационного этапа гидрогеологического развития юрского водонапорного комплекса исследуемой территории и состоит в замедленной

миграции водных растворов нефтеобразующих веществ, что способствует образованию залежей нефти и газа и препятствует их разрушению. В данном случае одной из важных гидрогеологических предпосылок является приуроченность УВ-залежей к очагам древней и современной разгрузки, фиксируемых в качестве зон пьезоминимумов. В этих зонах, в связи с изменением гидрохимических и гидродинамических условий (увеличение минерализации, уменьшение температуры и давления подземных вод, фильтрационный эффект и др.), происходит фазовое обособление УВ из седиментационных вод с последующим всплыванием и накоплением нефти и газа в ловушках. Низкие гидравлические уклоны, характерные для седиментационного этапа, препятствуют уходу пузырьков газа и капель нефти из ловушек.

## **Заключение и выводы**

Анализ генезиса подземных вод юрских отложений и современного гидродинамического режима позволяет оценить роль гидрогеологического фактора в формировании и размещении нефтегазовых залежей. На этой основе сформулированы следующие выводы:

- проявляются участки, наиболее характерные с точки зрения аккумуляции УВ в разнообразных ловушках, которые в структурном плане расположены в местах, где изолинии гидравлического напора образуют «замкнутое понижение» – в пределах Каганского, Кандымского поднятий и Бешкентского прогиба и прилегающих к ним территорий;

- обнаружены гидродинамические аномалии, связанные с тектоническим и литологическим экранами в районах Денгизкульского, Испанлы-Чандырского и Култакского поднятий, с формированием пьезоминимумов незамкнутой формы, являющихся благоприятными зонами для скопления и сохранения УВ-залежей.

- отмечается гидродинамическая зона с низким гидравлическим напором, выявленная вдоль Учбаш-Каршинского разлома, которая представляет собой пространство с низкой потенциальной энергией, способствующей формированию в данной зоне ловушек УВ-сырья;

- установлено наличие зон пьезоминимумов и АВПД;

- создается возможность перетока флюидов из отложений юры в меловые в районе месторождения Бузахур и Сев. Гузар.

Таким образом, с геологических позиций рассмотрение в представленном ракурсе гидродинамических особенностей подземных вод юрских отложений в северо-восточной части Амударьинской синеклизы заслуживает внимания в качестве поискового критерия при выборе рационального направления поисково-разведочных работ на нефть и газ и обосновании прогноза нефтегазоносности отдельных площадей и участков. 📍

*Благодарности. Данное исследование было профинансировано Комитетом по науке Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан (грант № AP26100917).*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Г.С., Шоймуратов Т.Х., Юлдашев Ж.Ю. Мобилистские тенденции в нефтегазовой геологии Узбекистана // Узбекский журнал нефти и газа. – Ташкент, 2009. – №1. – С. 12–14 [Abdullaev G.S., Shoimuratov T.Kh., Yuldashev Zh.Yu. Mobilistskie tendentsii v neftegazovoi geologii Uzbekistana // Uzbek Oil and Gas Journal. – Tashkent, 2009. – No. 1. – P. 12–14.]
2. Алексеев В.П., Таль-Вирский Б.Б. Тектоника и перспективы нефтегазоносности Бешкентского мегапрогиба // Сборник научных трудов ОАО «ИГИРНИГМ». – Ташкент, 2000. – Вып. 79 [Alekseev V.P., Tal-Virskii B.B. Tektonika i perspektivy neftegazonosnosti Beshkentskogo megaprogiba // Proceedings of IGIRNIGM. – Tashkent, 2000. – Issue 79.]
3. Дальберг Э.Ч. Использование данных гидродинамики при поисках нефти и газа. – М.: Недра, 1985. – С. 5–11 [Dahlberg E.Ch. Ispol'zovanie dannykh gidrodinamiki pri poiskakh nef'ti i gaza. – Moscow: Nedra, 1985. – P. 5–11.]
4. Запивалов Н.П. Нефтегазовый потенциал палеозойского фундамента Западной Сибири (прогнозы и реальность) // Нефтяное хозяйство. – М., 2004. – №7. – С. 70–80 [Zapivalov N.P. Neftegazovyi potentsial paleozoiskogo fundamenta Zapadnoi Sibiri (prognozy i real'nost') // Oil Industry. – Moscow, 2004. – No. 7. – P. 70–80.]
5. Ибрагимов А.Г., Фортунатова Н.К., Суннатов М.С. Перспективы открытия залежей бессернистого газа в меловых отложениях Бешкентского прогиба Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области // Геология нефти и газа. – М., 2013. – №3. – С. 28–33 [Ibragimov A.G., Fortunatova N.K., Sunnatov M.S. Perspektivy otkrytiya zalezhei bessernistogo gaza v melovykh otlozheniyakh Beshkentskogo progiba Bukharo-Khivinskoi neftegazonosnoi oblasti // Geology of Oil and Gas. – Moscow, 2013. – No. 3. – P. 28–33.]
6. Керимов В.Ю., Рачинский М.З., Карнаухов С.М., Мустаев Р.Н. Гидродинамическое поле и нефтегазоносность Южно-Каспийского бассейна – гидродинамические и углеводородные компоненты // Нефть, газ и бизнес. – М., 2011. – №1. – С. 36–45 [Kerimov V.Yu., Rachinskii M.Z., Karnaukhov S.M., Mustaev R.N. Gidrodinamicheskoe pole i neftegazonosnost' Yuzhno-Kaspiiskogo basseina // Oil, Gas and Business. – Moscow, 2011. – No. 1. – P. 36–45.]
7. Корценштейн В.Н. Гидрогеология Бухаро-Хивинской газонефтеносной области. – Л.: Недра, 1964. – С. 16–75 [Kortzenshtein V.N. Gidrogeologiya Bukharo-Khivinskoi gazoneftenosnoi oblasti. – Leningrad: Nedra, 1964. – P. 16–75.]
8. Кротова В.А. Роль зон разгрузки подземных вод в формировании углеводородных скоплений и их нефтепоисковое значение // Советская геология. – 1966. – №3. – С. 24 [Krotova V.A. Rol' zon razgruzki podzemnykh vod v formirovanii uglevodorodnykh skoplenii // Soviet Geology. – 1966. – No. 3. – P. 24.]
9. Кротова В.А. Нефтепоисковые гидрогеологические критерии. – Л.: Недра, 1969. – С. 53 [Krotova V.A. Neftepoiskovye gidrogeologicheskie kriterii. – Leningrad: Nedra, 1969. – P. 53.]
10. Кудряков В.А. Нефтегазонакопление в геогидродинамических системах. – Ташкент: Фан, 1985. – С. 102–130 [Kudryakov V.A. Neftegazonakoplenie v geogidrodinamicheskikh sistemakh. – Tashkent: Fan, 1985. – P. 102–130.]
11. Муминджанов Т.И. и др. Применение гидродинамических методов для прогноза залежей нефти и газа на площади Рубай в Бешкентском прогибе // Узбекский журнал нефти и газа. – Ташкент, 2012. – №3. – С. 31–34 [Mumindzhanov T.I. et al. Primenenie gidrodinamicheskikh metodov dlya prognoza zalezhei nef'ti i gaza // Uzbek Oil and Gas Journal. – Tashkent, 2012. – No. 3. – P. 31–34.]

12. Нугманов А.Х. Тектонически экранированные ловушки в юрских отложениях Западного Узбекистана – перспективное направление ГРП // Узбекский журнал нефти и газа. – Ташкент, 2015. – Спецвыпуск. – С. 111–116 [Nugmanov A.Kh. Tektonicheski ekranovannye lovushki v yurskikh otlozheniyakh Zapadnogo Uzbekistana // Uzbek Oil and Gas Journal. – Tashkent, 2015. – Special issue. – P. 111–116.]
13. Нуртаев Б.С. Субвертикальные зоны разуплотнения пород осадочного чехла как элементы зон флюидомиграции // Актуальные вопросы нефтегазовой геологии и геофизики: матер. респ. науч.-практ. конф. – Ташкент: ИГИРНИГМ, 2012. – С. 9–12 [Nurtaev B.S. Subvertical'nye zony razuplotneniya porod kak elementy flyuidomigratsii // Proc. Republican Sci. Conf. – Tashkent, 2012. – P. 9–12.]
14. Пиковский Ю.И., Исмаилов Н.М., Дорохова М.Ф. Основы нефтегазовой геоэкологии. – М.: ИНФРА-М, 2017 [Pikovskii Yu.I., Ismailov N.M., Dorokhova M.F. Osnovy neftegazovoi geoeologii. – Moscow: INFRA-M, 2017.]
15. Силин-Бекчурин А.И. Метод приближенного расчёта скоростей фильтрации и подземного стока рассолов по пьезометрам. – Л.: Труды ЛГГП, 1949. – Т. 2. – С. 29 [Silin-Bekchurin A.I. Metod rascheta skorostei fil'tratsii rassolov. – Leningrad, 1949. – Vol. 2. – P. 29.]
16. Хабберт М.К. О роли гидродинамических факторов в формировании месторождений нефти и газа // Материалы VII Международного нефтяного конгресса. – М., 1970 [Hubbert M.K. On the role of hydrodynamic factors in petroleum accumulation // Proc. 7th World Petroleum Congress. – Moscow, 1970.]
17. Шоймуратов Т.Х., Худойбердиев Х.Ф. О возможных причинах вертикальной зональности распределения углеводородов // Узбекский журнал нефти и газа. – Ташкент, 2017. – №3. – С. 26–29 [Shoimuratov T.Kh., Khudoiberdiev Kh.F. Vertical zonation of hydrocarbons // Uzbek Oil and Gas Journal. – Tashkent, 2017. – No. 3. – P. 26–29.]
18. Шоймуратов Т.Х., Хаджитов Н.Ш., Курбаньязов С.К. Роль гидродинамических и структурно-тектонических факторов в формировании залежей углеводородов в юрских отложениях Бухаро-Хивинского региона // Engineering Journal of Satbayev University. – Almaty, 2022. – Vol. 144. – Issue 4. – P. 41–45 [Shoimuratov T.Kh., Khadzhitov N.Sh., Kurbanyazov S.K. Rol' gidrodinamicheskikh i strukturno-tektonicheskikh faktorov v formirovanii zalezhei uglevodorodov v yurskikh otlozheniyakh Bukhara-Khivinskogo regiona // Engineering Journal of Satbayev University. – Almaty, 2022. – Vol. 144. – Issue 4. – P. 41–45.]