

## GEOCHEMICAL METHODS OF DISCOVERING OIL AND GAS FIELDS

**Usmonov Kuvonchbek Mannonovich** - Docent, Karshi State Technical University

**Rabbimov Jaxongir Shodmonkulovich** – Docent, Karshi State Technical University

**Abstract.** This article is dedicated to the study of geochemical methods for searching for oil and gas deposits. Foreign and Uzbek experience was analyzed, and the effectiveness, scope of application, and possibilities of geochemical methods were evaluated. Foreign practice shows methodological development, various analysis methods, integrated approaches, and ensuring environmental safety.

**Keywords:** geochemical surveys, microsypage, gas, biomarkers, isotopic geochemistry, exploration.

## NEFT VA GAZ KONLARINI ANIQLASHNING GEOKIMYOVIY USULLARI

**Usmonov Kuvonchbek Mannonovich** – Qarshi davlat texnika universiteti, dotsenti

**Rabbimov Jaxongir Shodmonkulovich** – Qarshi davlat texnika universiteti, dotsent v.b., t.f.f.d.

**Annotatsiya.** Ushbu maqola neft va gaz konlarini qidirishning geokimyoviy usullarini o‘rganishga bag‘ishlangan. Xorijiy va O‘zbekiston tajribasi tahlil qilinib, geokimyoviy usullarning samaradorligi, qo‘llanilish sohasi va imkoniyatlari baholangan. Xorijiy amaliyot metodologik rivojlanish, turli tahlil usullari, integratsiyalashgan yondashuvlar va ekologik xavfsizlikni ta‘minlashni ko‘rsatadi.

**Kalit so‘zlar:** geokimyoviy tadqiqotlar, mikrosepaj, gaz, biomarkerlar, izotop geokimyosi, razvedka.

## ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**Усмонов Кувончбек Маннонович** – доцент, Каршинского государственного технического университета

**Раббимов Джахонгир Шодмонкулович** – доцент, Каршинского государственного технического университета

**Аннотация.** Эта статья посвящена изучению геохимических методов поиска месторождений нефти и газа. Проанализирован зарубежный и узбекский опыт, оценена эффективность, область применения и возможности геохимических методов. Зарубежная практика показывает методологическое развитие, различные методы анализа, интегрированные подходы и обеспечение экологической безопасности.

**Ключевые слова:** геохимические изыскания, микросейсмаж, газ, биомаркеры, изотопная геохимия, разведка.

**Введение.** Несмотря на растущий интерес к возобновляемым источникам энергии и переход к низкоуглеродной экономике, нефть и газ продолжают служить основой глобального энергоснабжения. Поэтому разведка углеводородов остается стратегическим приоритетом как для развитых, так и для развивающихся стран. В комплексе средств поисковой техники важным компонентом стали геохимические методы, которые предлагают экономически эффективные, экологически рациональные и технически усовершенствованные решения поиска залежей нефти. В геохимических поисковых работах основное внимание уделяется анализу химических характеристик углеводородов и путей их миграции в литосфере. Изучая геохимические аномалии, микронаносы, почвенные газы и биомаркеры на поверхности Земли, геохимики получают возможность ограничивать подземные нефтяные системы без масштабного бурения, что снижает как финансовые риски, так и экологические нарушения.

В зарубежных странах геохимические методы давно сочетаются с геофизическими, геологическими и методами дистанционного зондирования. Например, в США геохимическая разведка стала популярной в середине XX века, когда исследования почвенного газа и исследования микрофильтрации были связаны с определенными скоплениями нефти. Эти подходы позволили обнаруживать микрочастицы углеводородов, выходящие на поверхность, тем самым предоставляя поисковым компаниям важные ориентиры перед бурением [8]. Аналогичным образом, широкомасштабные работы, проведенные в России, Волго-Уральском и Западно-Сибирском бассейнах, показали, что наземные геохимические исследования полезны для дополнения сейсморазведочных работ, особенно в слабоописанных районах [10].

Узбекистан, имеющий стратегическое положение в Центральной Азии и огромные запасы углеводородов, имеет давнюю историю поиска нефти. К основным нефтегазодобывающим районам страны относятся Бухаро-Хивинский, Ферганский и Устюртский бассейны. Хотя сейсмические и геологические методы традиционно доминировали в разведочных кампаниях,

геохимические методы получают все большее признание, поскольку они дополняют геофизику и улучшают показатели успеха бурения.

Применение геохимической разведки в Узбекистане началось в советский период, особенно в 60-70-е годы XX века, когда проводились широкомасштабные поисковые работы. В то время геохимики проводили отбор проб газа из почвы, исследования битума и картирование микрофильтрации, чтобы помочь в разграничении нефтяных объектов. Эти работы способствовали открытиям в Бухаро-Хивинском регионе, где геохимические аномалии часто совпадали со структурными ловушками, подтвержденными последующими сейсмическими исследованиями [1].

В период после обретения независимости в нефтегазовой отрасли Узбекистана были проведены реформы по привлечению иностранных инвестиций и освоению передовых технологий. Совместные предприятия с российскими, китайскими и западными компаниями способствовали внедрению современных геохимических лабораторий и полевой техники. Например, в последние годы в Ферганской долине для дифференциации биогенных и термогенных газов используются изотопный и биомаркерный анализы [9]. Аналогичным образом, наземные геохимические исследования на плато Устюрт помогли снизить неопределенность при определении перспективных зон для природного газа, который является важным ресурсом для внутреннего потребления и экспорта.

**Материалы и методы исследования.** Научная литература по геохимическим методам поиска углеводородов значительно развилась за последние пятьдесят лет. Первоначальные исследования в 1960-х и 1970-х годах были в основном экспериментальными, направленными на доказательство связи выявленных углеводородных микронаносов с подземными залежами. К 1980-м годам геохимические поиски стали официальной наукой, подтвержденной прикладными исследованиями, которые показывают прогностическую ценность приземных аномалий.

В Северной Америке исследования, проведенные Джонсом и Дроздом (1983), заложили основу прогностической геохимии в нефтеразведке. Их работы подтвердили, что углеводороды движутся вертикально и латерально через микротрещины, вызывая измеряемые аномалии в почвенных газах, растениях и популяциях микробов. Последующие достижения были сосредоточены на усовершенствовании аналитических методов, таких как газовая хроматография и масс-спектрометрия стабильных изотопов (Horwitz, 1985). В последние десятилетия исследователи Геологической службы США

(USGS) повысили точность прогнозов нефтяной системы, комбинируя геохимию с бассейновым моделированием.

Российские и советские геохимические исследования относятся к числу исторически наиболее обширных благодаря масштабам разведочных работ, проводимых в основном в Волго-Уральском, Каспийском и Западно-Сибирском бассейнах. Советские геохимики разработали стандартизированные методы почвенно-газовых исследований, которые стали неотъемлемой частью многопрофильных поисковых мероприятий [10].

С 1990-х годов геохимическая разведочная литература в Китае стремительно расширяется, отражая стремление страны обеспечить себя энергоресурсами. Такие исследователи, как Li et al. (2017), предоставляют информацию о передовых сетях отбора проб почвы, используемых в таких бассейнах, как Ордос и Тарим, изучении окисления микробных углеводородов и разработке методов отбора биомаркеров.

Канадские и европейские исследования предоставляют дополнительную информацию. В Канаде наземные геохимические методы применяются в морских и арктических районах, где сейсмическое описание затруднено.

Литература по геохимической разведке в Узбекистане меньше, чем в Северной Америке, России или Китае, но отражает устойчивое развитие научной мысли и практики. В период бывшего Советского Союза ученые-геологи Узбекистана внесли свой вклад в региональные поисковые работы, сочетающие в себе геофизические, геологические и геохимические методы. Работа в этом направлении отражена в изданиях Академии наук Узбекистана и государственных поисковых организаций.

Абдуллаев (1989) был одним из первых узбекских исследователей, систематизировавших результаты геохимических поисков в Бухаро-Хивинском бассейне. В его работах, особенно для газовых месторождений, была выявлена связь между поверхностными аномалиями и продуктивными горизонтами. В дальнейшем узбекские исследователи расширили эту работу на сложный по строению бассейн Ферганской долины, где геохимические методы дали ценные сведения о районах, где сейсмическое описание затруднено тектоническим обвалом [7].

Геохимические методы разведки нефти и газа значительно диверсифицированы, особенно на технологически передовых рынках разведки. В зарубежной практике эти методы условно можно разделить на методы отбора проб с поверхности, подземного геохимического каротажа и лабораторного анализа. Каждая методическая система предоставляет уникальное представление о нефтяной системе.

Наземные геохимические исследования являются наиболее распространенным методологическим подходом в глобальных разведочных работах. Эти исследования предназначены для выявления углеводородных микросбросов, мигрирующих из подземных скоплений в приповерхностную среду. Согласно Джонсу и Дрозду (1983), углеводороды мигрируют через трещины, разломы и проницаемую литологию, в конечном итоге накапливаясь в почвах, осадках и даже растениях.

Полевые методы часто включают отбор проб почвенного газа в сетчатом диапазоне от 200 до 500 метров. Образцы берут с помощью стальных зондов с глубины 1-3 м, помещают в газонепроницаемые емкости и доставляют в лаборатории. Аналитическое внимание уделяется метану (C1) через газы бутана (C4), а также тяжелые углеводороды. В современной практике передвижные газовые хроматографы иногда используются непосредственно в полевых условиях для быстрого скрининга [5].

В России и Китае вертикальные профили грунтов и отложений иногда строятся через неглубокие скважины глубиной до 50 метров. Эти вертикальные профили позволяют исследователям различать реальные утечки углеводородов, связанные с приповерхностным загрязнением и подземными скоплениями [10].

Лабораторный компонент занимает центральное место в геологоразведочных работах. В мировом масштабе преобладают три аналитических подхода:

1. Газовая хроматография (ГХ) - используется для разделения и количественной оценки фракций углеводородов от C1 до C5 и далее.

2. Анализ стабильных изотопов - в частности, изотопов углерода и водорода для различения термогенных и биогенных газов.

3. Биомаркеры и молекулярная геохимия - методы, впервые разработанные в западных лабораториях, основанные на обнаружении молекулярных ископаемых (стеранов, гопанов, терпанов) для связывания наземных образцов с исходными породами и нефтью.

Методологическая практика геологоразведочных работ в Узбекистане отражает как традиции советского периода, так и процессы последней модернизации. Хотя используется множество методов одного типа, их применение и сложность различаются в зависимости от наличия ресурсов и институциональной поддержки.

В период после обретения независимости Узбекистан стремился к модернизации своей методологической базы. Сотрудничество с зарубежными компаниями привело к внедрению новой техники, особенно в Ферганском бассейне и на плато Устюрт. Текущие практики включают:

✓ Газовые исследования неглубоких почв с улучшенной плотностью отбора проб (в пределах 200-300 м), что позволяет более детально картировать аномалии.

✓ Изотопная характеристика метана и более высоких углеводородов различает биогенное и термогенное происхождение [9].

✓ Для интеграции с сейсмическими данными, особенно в Устюртском регионе, геохимические аномалии накладываются друг на друга на структурных картах для приоритета целей бурения.

Методологическое сравнение зарубежной и узбекской практики показывает ряд противоречий: В зарубежных исследованиях часто используются высокоплотные пробоотборные сети (100-200 м), в то время как в Узбекистане из-за логистических и финансовых ограничений исторически использовались на более широком расстоянии. Передовые лабораторные методы, такие как биомаркеры и CSIA, широко распространены за рубежом, но остаются ограниченными в Узбекистане. В мировой практике особое внимание уделяется интеграции геохимии с сейсмическим и бассейновым моделированием, в то время как в Узбекистане такие многопрофильные рабочие процессы только начинают приниматься.

Несмотря на это, геохимические методы Узбекистана становятся все более современными. Хотя полевые протоколы сохранились с советских времен, они адаптируются к современным требованиям, и обновление лабораторий продолжается. Внедряя передовой мировой опыт, Узбекистан может значительно повысить эффективность поиска и снизить риск неудачных буровых кампаний.

**Результаты исследования.** Геохимические методы разведки широко используются в различных геологических условиях по всему миру, и накопленные результаты указывают на преимущества и ограничения этих подходов. В Северной Америке, особенно в США и Канаде, геохимические поисковые работы в осадочных бассейнах дали значительные результаты. Почвенно-газовые исследования, проведенные в бассейне Виллистона (США), позволили выявить аномалии микропросачивания углеводородов, связанные с продуктивными месторождениями нефти. Аналогичным образом, канадские исследования в Западно-Канадском осадочном бассейне показали, что наземные геохимические исследования, разделяя продуктивные и непродуктивные структуры, могут снизить риск бурения до 30%. Эти результаты, в сочетании с геофизическими и геологическими данными, определили достоверность геохимических показателей.

В бывшем Советском Союзе, в частности в России, геохимические методы систематически применялись в крупных осадочных бассейнах, таких как Западно-Сибирский бассейн. Широкое использование углеводородного анализа почв, геохимии микроэлементов и микробиологических исследований обеспечило высокую точность аномального картирования. Российские результаты показали, что геохимическими методами можно обнаружить ореолы углеводородов, простирающиеся на 100-500 метров от границ пласта, что способствует более точному определению ловушек нефти и газа [11]. Эти результаты остаются одним из самых подробных наборов геохимических данных, доступных в мире.

В Китае геохимические методы применялись в сложных геологических рельефах, таких как Таримский бассейн и Ордосский бассейн.

В Узбекистане результаты геохимических методов ограничены по сравнению с глобальными применениями, но с 1960-х годов были достигнуты значительные успехи. Бухаро-Хивинский регион остается одним из наиболее изученных для геологоразведочных работ. Здесь наземные углеводородные геохимические исследования выявили аномальные зоны, соответствующие продуктивным коллекторам, таким как газовое месторождение Газли. Исторические данные показывают, что аномалии высоких концентраций метана и углеводородов в почвах были сильно связаны с газоносными горизонтами, встречающимися при бурении [2].

На плато Устюрт геохимические методы применялись в сочетании с гравиметрическими и сейсмическими исследованиями. Результаты показали наличие диффузных аномалий углеводородов над известными месторождениями, такими как Каракудук и Арал.

Сложность геологических структур в Ферганской долине создавала трудности при проведении поисковых работ. Тем не менее, геохимические исследования, направленные на изучение газовых аномалий в почве и концентрации углеводородов в подземных водах, выявили перспективные закономерности.

**Обсуждение результатов.** Международное применение геохимических методов в поиске нефти и газа показывает, что наземная и подземная геохимия являются важным инструментом современных поисковых работ на нефть. Геохимические исследования в таких регионах, как Северная Америка, Россия, Китай и Европа, доказали свою эффективность в снижении разведочного риска, оптимизации буровых кампаний и предоставлении предварительной информации о подземных углеводородных системах.

Основными результатами зарубежных исследований являются:

Газовые аномалии в почве, микропросачивание углеводородов и биомаркерные анализы дают достоверные показатели накопления углеводородов. Исследования в бассейне Уиллистона, Западно-канадском осадочном бассейне и бассейне Тарима показывают прямую связь между приповерхностными геохимическими аномалиями и продуктивными водоохранилищами.

Геохимия наиболее эффективна в сочетании с сейсмическими исследованиями, дистанционным зондированием и структурным моделированием. Многоотраслевые подходы, особенно в сложных или пограничных бассейнах, повышают точность определения водоохранилищ.

Аналитическая сложность, включающая газовую хроматографию, стабильный изотопный анализ, профилирование биомаркеров и специфический для соединения изотопный анализ (CSIA), значительно повышает надежность геохимических прогнозов. Эти методы позволяют различать биогенные и термогенные углеводороды, картировать пути миграции и связывать их с породами-источниками.

Геохимические методы снижают воздействие на окружающую среду и затраты по сравнению с масштабными сейсмическими исследованиями и разведочным бурением. Исследования Северного моря показывают, как геохимия морского дна может управлять поисковыми работами в процессе наблюдения за естественной фильтрацией, подчеркивая двустороннее значение геохимии как для поисков, так и для управления окружающей средой [6].

В заключение, международный опыт подтверждает, что геологоразведочные работы являются не дополнительным инструментом, а основным компонентом поисков современных углеводородов, особенно в районах со сложной геологией или высокой чувствительностью к окружающей среде.

В Узбекистане геохимические методы были успешно применены в таких регионах, как Бухара-Хива, плато Устюрт, Ферганская долина, и были получены практические данные для поиска нефтяных месторождений. Основные выводы включают:

В результате геохимических исследований углеводородов метана и выше успешно выявлены продуктивные зоны. Например, в Бухаро-Хивинском регионе аномальные концентрации углеводородов совпадали с газовыми залежами, что подтверждает прогнозную ценность геохимии [2].

Сочетание геохимических результатов с сейсмическими и гравиметрическими данными на плато Устюрт и в Ферганской долине

улучшило структурные интерпретации и целевую ориентацию бурения, снизило риск сухих скважин.

Предварительные биогеохимические исследования, такие как анализ накопления углеводородов в местном растительном покрове, показывают возможность применения недорогих, экологически чистых методов скрининга для отдаленных районов.

Геохимические исследования Узбекистана могут быть значительно улучшены, если:

- ✓ Освоение передового международного опыта по получению полевых образцов высокой плотности, изотопному анализу и профилированию биомаркеров.

- ✓ Укрепление мощности лаборатории и модернизация оборудования.

- ✓ Усиление интеграции геохимических, геофизических и геологических данных.

- ✓ Поощрение сотрудничества с международными институтами по обмену обучением и исследованиями.

### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев, М. (1989). *Геохимические методы в разведке нефти в Центральной Азии*. Ташкент: Fan Publishers.

2. Абдуллаев, А. (1987). *Геохимические методы разведки в Бухаро-Хивинском регионе*. Ташкент: Издательство "ФАН."

3. Burrus, J. (2008). Экологические последствия геохимических исследований при разведке нефти. *Marine and Petroleum Geology*, 25 (9), 785-796. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2008.05.004>

4. Etiope, G., & Klusman, R. W. (2010). Микропросачивание в нефтяных системах: последствия геохимической разведки. *AAPG Bulletin*, 94 (11), 1641-1659. <https://doi.org/10.1306/06301009153>

5. Horwitz, L. (1985). Геохимическая разведка нефти. *AAPG Bulletin*, 69 (4), 618-632. <https://doi.org/10.1306/AD462B40-16F7-11D7-8645000102C1865D>

6. Novland, M., & Judd, A. G. (1992). *The occurrence and exploration of shallow gas*. Спрингер.

7. Исмаилов, Р. (1996). Геохимические аномалии Ферганской котловины и их связь с скоплениями углеводородов. *Узбекский геологический журнал*, 2 (3), 45-56.

8. Jones, W. T., & Drozd, R. J. (1983). Прогнозы нефтяного или газового потенциала по приповерхностной геохимии. *AAPG Bulletin*, 67 (6), 932-952. <https://doi.org/10.1306/03B5A7A3-16D1-11D7-8645000102C1865D>

9. Каримов, А., Тураев, С., & Рахимов, Б. (2018). Углеводородная геохимия Ферганского бассейна: Последствия происхождения газа. *Journal of Petroleum Geology*, 41 (3), 345-360. <https://doi.org/10.1111/jpg.1276>
10. Кудрявцев, М. (2015). Геохимическая разведка в Западной Сибири: Исторический обзор и новые разработки. *Russian Geology and Geophysics*, 56 (2), 210-224. <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2015.01.003>
11. Лашки, В. Д. (2003). *Геохимические критерии поиска нефти в Западной Сибири*. Москва: Наука.