

НЕФТЕГАЗОНОСТЬ ГРАНИТНОЙ ИНТРУЗИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОЙМАША

Крупин А. А.

Исполнительный директор по геологии АО «КазНИПИМунайгаз»

Настоящая статья посвящена нефтегазоносности гранитоидов фундамента месторождения Оймаша, проблемам формирования, поисков и разведки нетрадиционных типов коллекторов и приуроченных к ним сложнопостроенных объектов.

Сопоставление и анализ фактических материалов месторождения Оймаша, литературных источников по аналогичным месторождениям различных регионов мира, позволил наметить направления по доразведке Оймаша и проведению поисково-разведочных работ на Южном Мангышлаке.

Новые данные о геологическом строении месторождения Оймаша, являющегося одним из интереснейших месторождений Казахстана, получены авторами статьи при выполнении работ по пересчету запасов УВ сырья, одними из исполнителей которых они являются.

Общие сведения и краткая характеристика геологического строения месторождения Оймаша.

Месторождение Оймаша находится на территории Каракиянского района, Мангистауской области и расположено в 50 км от г. Актау (рисунок 1). В поселке Жетыбай находится нефтегазодобывающее управление, которое осуществляет эксплуатацию месторождения и расположено в 60 км от места проведения работ.

Месторождение открыто в 1980 году, а в январе 1981 года установлена промышленная нефтегазоносность гранитной интрузии. Первый приток нефти из гранитов дебитом 248 м³/сут через 9 мм штуцер был получен в скважине 12 из интервала 3720-3773 м.

Геологоразведочные работы на площади проводились, начиная с шестидесятых годов вплоть до 1989 г. Площадь Оймашинского месторождения была определена в качестве «ПОЛИГОНА» для комплексного изучения недр геологическими и геофизическими методами. В соответствии комплексной программой были проведены гравиметрические, магнитометрические и сейсморазведочные работы ОГТ в пространственной модификации 3Д.

Высокоточные гравиметрическая и магнитометрическая съемки в масштабе 1:10000 были проведены трестом «МНГФ» в 1985-1986 г.г., в процессе которых подверглись детализации ранее выявленные аномалии. В результате установлено блоковое строение фундамента и построены структурные карты по кровле палеозойских отложений и по поверхности гранитного тела.

Сейсморазведочные работы 3Д были проведены в 1985-1987 гг. сейсмопартиями 4/85, 4/85.А, 4/86 трестом «МНГФ». Применяемая схема

отработки обеспечила получение равномерного поля срединных точек кратностью 12 секунд с расстоянием между ними 25 м.

Бурение поисковых и разведочных скважин на месторождении осуществлялось Мангышлакским управлением разведочного бурения (МУРБ).

В стратиграфическом отношении глубоким бурением вскрыты метаморфические и магматические породы фундамента палеозойского возраста и мезо-кайнозойские отложения платформенного чехла максимальной толщиной 4450 м в скважинах 23, 24. Продуктивные горизонты приурочены к нижнеюрским, среднетриасовым отложениям и породам палеозойского фундамента, а основная залежь нефти связана с гранитной интрузией.

Структура Оймаша приурочена к северо-восточной части Песчаномысско-Ракушечной зоны сводовых поднятий Южно-Мангышлакской системы прогибов (рис. 2).

По результатам сейсмических работ, в юрско-триасовой толще поднятие разделено тектоническими нарушениями на блоки – северный, центральный и южный. По кровле вулканогенно-карбонатной толщи среднего триаса (по отражающему горизонту V_2^{II}) поднятие Оймаша вырисовывается в виде сложно построенной, разобщенной на отдельные блоки структуры.

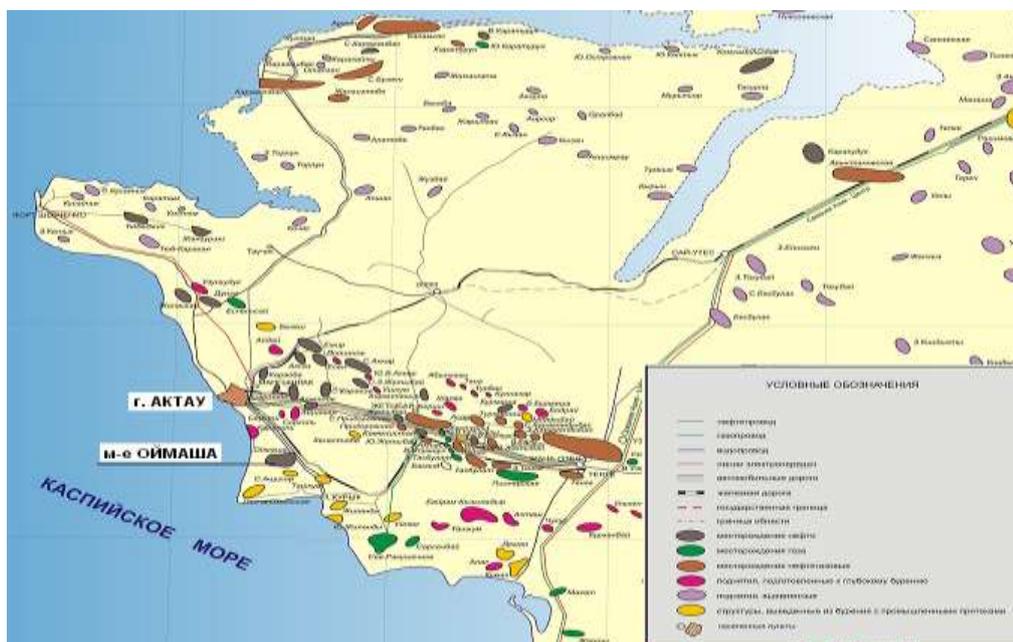


Рисунок 1 – Обзорная карта района работ

Северное крыло складки отсечено основным разломом, а западная переклираль и сводовая часть двумя нарушениями, “оперяющими” основной разлом. Размеры поднятия по изогипсе –3440 м составляют 4,0х1,2 км, с амплитудой порядка 20 м.

Несмотря на детальность выполнения сейсмических работ (площадь месторождения Оймаша была выделена в специальный «ПОЛИГОН» для комплексного изучения), ни сейсмические работы МОГТ-2Д (1981 г.), ни

сейсморазведочные работы МОГТ -3Д (1985-1987 гг.) не дали, надежную информацию о строении сложного дислоцированного палеозойского комплекса. Техничко-аппаратные возможности того времени, не позволили уверенно проследить границу между внедрившейся интрузией и вмещающими метаморфическими породами, а материалы гравиразведки и сейсмических исследований порою были противоречивы, при определении положения тектонических нарушений, поднятий и т.д.

Строение палеозойского фундамента значительно сложнее. Структурная карта, построенная по материалам гравиметрической съемки, отражает блоковое строение гранитного тела (рисунок 3). Поверхность интрузии разбита сетью тектонических нарушений северо-восточного и северо-западного простирания на ряд блоков. Центральный блок приподнят по отношению к южному и северному. Северная граница гранитного массива центрального блока осложнена дайками диабазов. Используя качественные данные высокоточной гравиметрической съемки, построена и увязана с данными бурения структурная карта по кровле гранитного массива. По результатам опробовательских работ установлены 4 залежи, из них – три нефтяные и одна газонефтяная. Промышленная нефтегазоносность установлена в нижнеюрских, среднетриасовых, палеозойских вмещающих породах и гранитной интрузии. Основные запасы нефти вмещают гранитоиды палеозойского возраста (рисунок 4).

Во всех поисковых и разведочных скважинах отбирался керн. Для изучения коллекторских свойств палеозойских пород фундамента и гранитоидов было отобрано и проанализировано 730 образцов керна, в том числе по метаморфическим породам – 160, гранитного массива – 570.

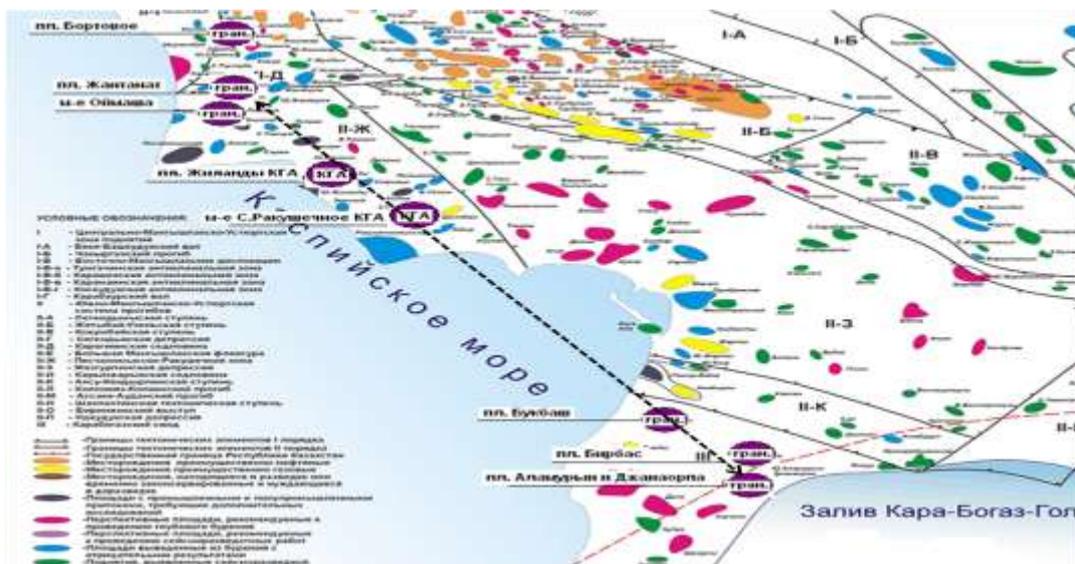


Рисунок 2 – Тектоническая схема Южного Мангышлака

 -- Площади и месторождения, на которых вскрыты поисковыми скважинами гранитоиды фундамента.

- КГА - Площади и месторождения, на которых отмечена контрастная гидрохимическая аномалия (КГА).
- ↘ - Предполагаемый пояс прорыва фундамента гранитными интрузиями.

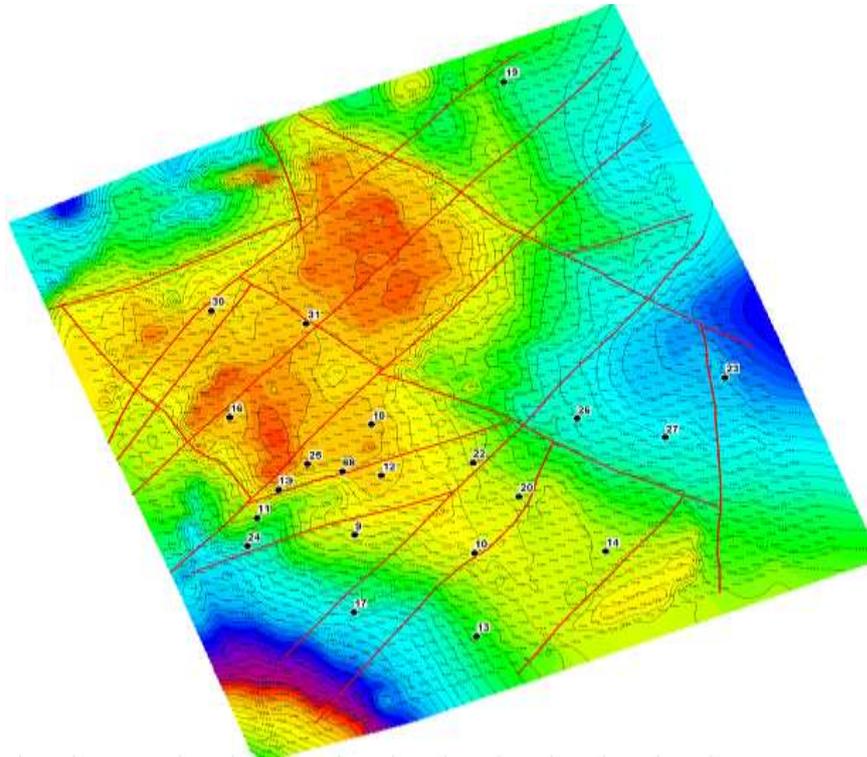


Рисунок 3 – Структурная карта по кровле гранитного массива (Отчет гравиметрической партии 5/85-86)

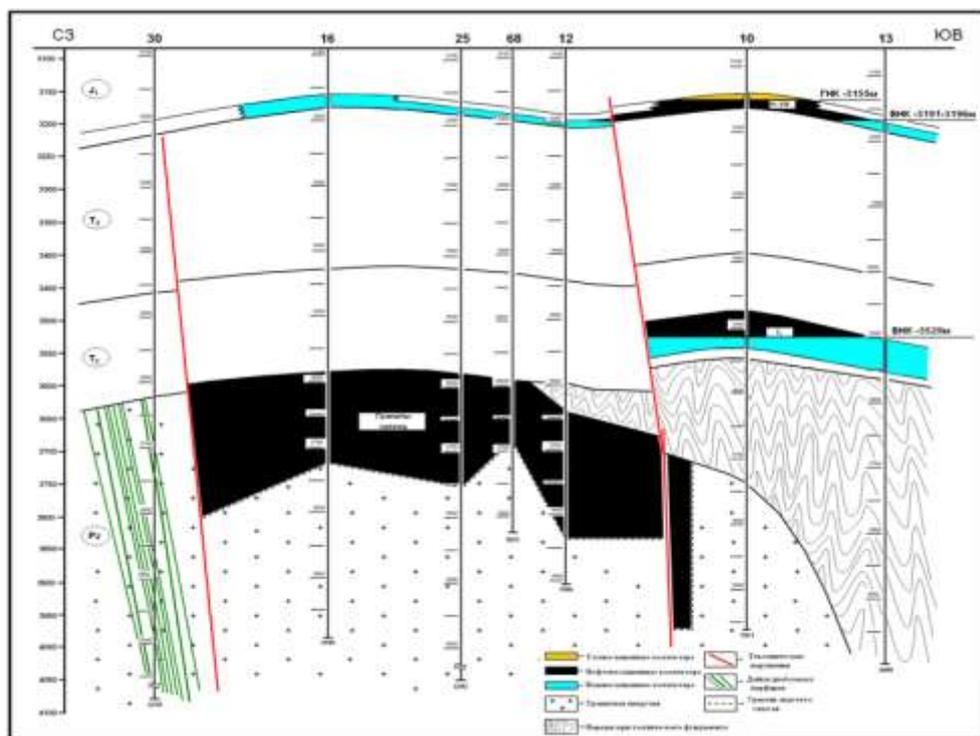


Рисунок 4 – Геологический профиль по линии скважин 30-25-12-10-13

При выполнении работ по пересчету запасов нефти по залежи в гранитной интрузии были смоделированы четыре процесса образования коллекторов в гранитах площади Оймаша (рисунок 5).

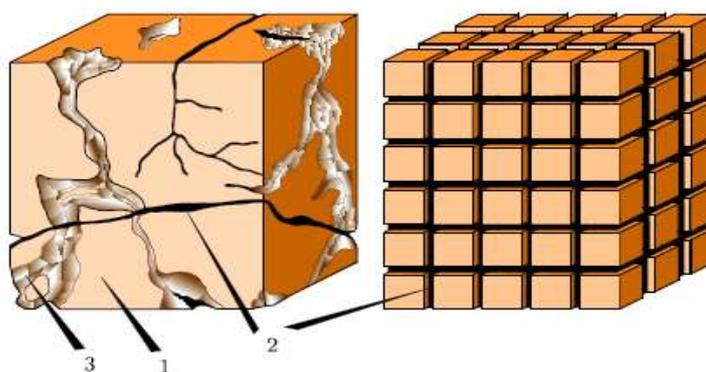
Контракционная усадка: При остывании гранитоидного тела температура снижается с 1000° до $150\text{--}100^{\circ}\text{C}$. При этом согласно законам термодинамики, объем этого тела уменьшается на 8–9 %. Какая-то часть общей усадки приходится на уменьшение внешних размеров гранитоидного тела, а остальное – на создание контракционной пустотности внутри него

Тектонические процессы: Процессы разной тектонической интенсивности проявляются в несколько этапов в зависимости от геологической истории региона. Они воздействуют на все типы пород и создают в них разломы, системы трещин, зоны катаклаза и милонитизации.

Гидротермальные процессы: Горячие флюиды циркулируют в породах фундамента, используя трещины и пустоты, созданные тектоникой и контракционной усадкой. При этом растворяют в соответствующих условиях некоторые минералы, образуя каверны в породах. Гидротермальные процессы могут увеличивать пустотность пород и механическим путем при гидроразрывах напорными флюидами.

Гипергенные процессы: Проявление данных процессов происходит после выхода пород на дневную поверхность. Площадные и линейно-трещинные коры выветривания, образующиеся в результате их воздействия, нередко вскрываются скважинами в верхних частях различных гранитоидных массивов. Часто коры выветривания в той или иной степени размыты и не образуют единого горизонта, но встречаются разобщенными участками ("пятаками"), подчиняясь особенностям палеорельефа.

На рисунке 5 приведена модель трещинно-кавернозного коллектора в кристаллических породах



1 – матрица, 2 – макротрещины, 3 – измененная часть породы с кавернами и макротрещинами

Рисунок 5 – Модель трещинно-кавернозного коллектора в кристаллических породах

Анализ нефтегазоносности фундамента (гранитоидов) на месторождениях различных регионов мира.

Авторы статьи выполнили анализ и обобщение литературных данных нефтегазоносности фундамента различных регионов мира, ознакомились с

инновационными технологиями геолого-геофизических методов изучения трещинных зон - возможных коллекторов нефти и газа.

В магматических и метаморфических породах фундамента открыто 400–450 мировых скоплений нефти и газа, в том числе крупных и гигантских, таких как Белый Тигр (Вьетнам), Ауджила-Нафура (Ливия), Ла-Пас и Мара (Венесуэла), Пентхендл (США) и другие. Наиболее крупные месторождения нефти и газа характеризуются значительными запасами (например, извлекаемые запасы месторождения Белый Тигр составляют более 500 млн т, месторождения Ауджила-Нафура – 470 млн т), высокими дебитами (до 2000 тыс. т/сут).

Скопления углеводородов (УВ) в массивных трещинно-кавернозных магматических и метаморфических породах, как правило, приурочены к погребенным выступам фундамента, разбитым разломами на блоки и облекаемым метаморфическими или осадочными породами. Анализ распространения нефтяных и газовых месторождений, приуроченных к породам магматического происхождения, показывает, что первое место среди них принадлежит гранитоидам.

Коллекторы в залежах УВ характеризуются крайне неравномерным распространением, как по площади, так и по разрезу. Флюидоупорами являются перекрывающие фундамент глинистые, аргиллитовые, известняково-доломитовые толщи, а также плохопроницаемые магматические породы, залегающие в верхней части гранитоидных массивов.

Нефтегазоносность, развитие зон коллекторов в магматических породах фундамента отмечена на глубинах 4500 м (м-е Белый Тигр) и более 5000 м, материалами сверхглубоких скважин (Минибаевская -20000, Кольская СГ-3, Россия, Гравберг-1, Швеция).

Структурный фактор не входит в число основных критериев при локализации залежей в магматических породах фундамента, существующее представление некоторых исследователей о связи «гранитоидных коллекторов» только с корами их выветривания опровергается результатами опробования скважин на различных месторождениях (Белый Тигр, Рубин и др.)

В Российской Федерации накоплен значительный опыт по геолого-геофизическим исследованиям пород кристаллического фундамента (десятки открытых месторождений и более 100 нефтепроявлений палеозойского фундамента в Западной Сибири). Определен рациональный комплекс геофизических исследований (сейсмических, гравиметрических, магнитных), дистанционных методов и др.

Основным инструментом при изучении неоднородности фундамента является проведение пространственной, высокоразрешающей сейсморазведки 3Д различных модификаций, которая позволит существенно снизить риски, связанные с определением оптимального местоположения глубоких скважин. Усовершенствованные теоретические основы и аппаратное обеспечение, в частности повышение разрешающей способности

и глубинности сейсморазведки позволяют в настоящее время решать многие поставленные задачи.

Найден новый метод сейсморазведки для изучения трещиноватости геологической среды, зон разуплотнения – сейсмолокация бокового обзора (СЛБО), разработанный во ВНИИГеосистем и НВП "Геоакустик", хорошо зарекомендовал себя на ряде площадей Татарстана при изучении геосреды от 1 до 200 км³. Сущность метода связана с использованием инновационной технологии рассеянных упругих волн, образующихся в толще горных пород на трещинах от источника на дневной поверхности. Аномалии высоких значений энергии рассеянной компоненты (РК), проверенные последующим бурением (Восточная Сибирь), подтверждены в 83% случаев высокой продуктивностью скважин.

Перспективы доразведки гранитной интрузии месторождения Оймаша и поисков залежей УВ в породах фундамента на сопредельных площадях Южного Мангышлака.

Выполненный в настоящей работе анализ и обобщение литературных данных нефтегазоносности фундамента различных регионов мира, фактического материала по месторождению Оймаша, собственных исследований, позволяет авторам по-новому оценить возможности гранитоидов как потенциальных коллекторов нефти и газа.

Перспективы доразведки гранитной интрузии месторождения Оймаша.

Результаты выполненных сейсмических работ МОГТ -2Д и 3Д, 80-х годов прошлого века, несмотря на их детальность, не дали надежную информацию о строении сложнодислоцированного палеозойского фундамента. Техничко-аппаратные возможности того времени, не позволили уверенно проследить границу между внедрившейся интрузией и вмещающими метаморфическими породами, а материалы гравиразведки и сейсмических исследований порою были противоречивы (положение тектонических нарушений, поднятий и т.д.). Из 24 пробуренных на месторождении скважин, только 15 скважин вскрыли граниты, этаж нефтегазоносности составил порядка 250 м и связан с корой выветривания. По материалам гравиразведки к северо-востоку от разведочных скважин 30, 31 выделяется обширный блок, имеющий благоприятные структурно-тектонические условия, который вовсе не охвачен бурением (рисунок 3). Сопоставляя фактические материалы по месторождению Оймаша и литературные данные нефтегазоносности месторождений шельфа Южного Вьетнама (Белый Тигр, Дракон, Баден, Рубин и др.), авторы отмечают определенные перспективы по направлениям доразведки:

- Для выявления и оконтуривания зон разуплотненных (трещиноватых) пород-коллекторов гранитной интрузии повторно провести высокоразрешающие сейсморазведочные работы 3Д с использованием метода сейсмолокации бокового обзора (СЛБО), или подобного ему.
- Доразведать перспективный блок к северо-востоку от разведочных скважин 30, 31.

- По-новому оценить границы нефтегазоносности гранитоидов Оймаши, которые возможно, не ограничиваются его верхней частью, корой выветривания. Этаж нефтегазоносности залежи в гранитах Оймаши порядка - 250 м, скважина 12 Оймаша пройдена бурением по гранитам 267 м, но и на забое 3905 м были подняты трещиноватые граниты со следами выветривания, содержащие в трещинах подвижную нефть (этаж нефтегазоносности залежи в гранитах Белый Тигр -1500 м).

Перспективы поисков залежей УВ в породах фундамента на площадях Южного Мангышлака.

По результатам бурения поисково-разведочных скважин на площадях и месторождениях в пределах тектонических элементов II порядка Карагинской седловины, Песчаномысско-Ракушечной зоны сводовых поднятий Южного Мангышлака, а также Карабогазского свода выявлен ряд площадей и месторождений, на которых вскрыты гранитоиды фундамента: пл. Бортовое, Жантанат, м-е Оймаша, пл. Бирбас, Букбаш, Юж. Аламурун, Джанаорпа. На площади Жиланды и месторождении Северное Ракушечное отмечены пластовые воды с проявлениями контрастной гидрохимической аномалией (КГА), которые характеризуются очень высокими содержаниями редких щелочей (рубидия, цезия, стронция, калия и др.), что свойственно гидротермальным проявлениям в зонах прорыва фундамента гранитными интрузиями. Названные площади и месторождения, в географическом отношении, по мнению авторов, входят в состав предполагаемого пояса прорыва фундамента гранитными интрузиями, имеющего ориентировку СЗ-ЮВ (рисунок 2).

Таким образом, возможно, сформулировать необходимые требования к поисково-разведочным работам на объект-фундамент:

- детальное картирование поверхности эрозионно-тектонических выступов фундамента;
- выявление и прослеживание разрывных нарушений в толще фундамента;
- выявление и оконтуривание зон разуплотнения, трещиноватых пород-коллекторов в породах фундамента.
- выявление зон проявления новейшей тектонической активности (ранний миоцен), которые получили отображение в современном рельефе (ландшафте местности).

Для решения поставленных задач необходим выбор рациональных комплексов геолого-геофизических исследований, включающих методы:

- геофизические (сейсмические, гравиметрические, магнитные);
- геохимические, гидрогеологические;
- геоморфологические, дистанционные и др.

Также, большое внимание должно быть уделено улучшению технологии бурения в сложных горно-геологических условиях, проведению полного комплекса промыслово-геофизических исследований, с использованием плотностного, акустического каротажа, ядерно-магнитного резонанса, FMI и др., что особенно актуально при вскрытии глубокозалегающих сложнопостроенных объектов фундамента.

Усовершенствованные теоретические разработки и аппаратно-техническое обеспечение, основанные на инновационных технологиях, повысят эффективность поисково-разведочных работ.

Литература:

1. Поспелов В. В. Кристаллический фундамент: Геолого-геофизические методы изучения коллекторского потенциала и нефтегазоносности. г. Москва-Ижевск, 2005 г
2. Попков В. И., О. В. Япаскурт. К строению фундамента Мангышлака. Доклады академии наук СССР, том 262, № 2, 1982 г.
3. Труды «КазНИПИнефть», выпуск 9. Повышение эффективности разведки и разработки нефтяных месторождений г. Грозный, 1982 г.
4. Аршев. Е.Г., Донг. Ч.Л., Киреев Ф.А. Нефтегазоносность гранитоидов фундамента на примере месторождения Белый Тигр.// Журнал «Нефтяное хозяйство», 1996, -№ 8.
5. В.Л. Шустер. Нефтегазоносность палеозойского фундамента Западной Сибири. ИПНГ РАН, автореферат.
6. М. Х. Сармулдаева. Труды «КазНИПИнефть», 1985 г. Гидрогеологические особенности и нефтегазоносность Южно-Мангышлакского прогиба.