

В.М. Мухин

**СТАДИЙНОСТЬ И ОСНОВЫ
МЕТОДИКИ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

В.М. Мухин

**СТАДИЙНОСТЬ И ОСНОВЫ
МЕТОДИКИ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА**

*Учебно-методическое пособие для студентов,
обучающихся по специальностям «Геология нефти и газа»
и «Геология и геохимия горючих ископаемых»*

ИЗДАТЕЛЬСТВО САРАТОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2008

УДК 553.98:550.8(072.8)
ББК 26.343.я73
М92

Мухин В.М.

М92 Стадийность и основы методики поисков и разведки месторождений нефти и газа: Учеб.-метод. пособие для студ., обучающихся по спец. «Геология нефти и газа» и «Геология и геохимия горючих ископаемых». – Саратов: Изд-во Саратов.ун-та, 2008. – 32 с. ил.
ISBN 978-5-292-03788-0

В пособии рассмотрена стадийность геолого-разведочных работ на нефть и газ и основные методы поисково-разведочных работ на соответствующих этапах и стадиях. Освещены принципы выбора комплексов этих методов в зависимости от степени изученности территории.

Для студентов, обучающихся по специальностям «Геология нефти и газа» и «Геология и геохимия горючих ископаемых».

Рекомендуют к печати:

Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых
геологического факультета

Саратовского государственного университета
Начальник отдела ГПМОИ Саратовской геофизической экспедиции,
кандидат геолого-минералогических наук *О.П. Гончарова*

УДК 553.98:550.8.(072.8)
ББК 26.343.я73

ISBN 978-5-292-03788-0

© Мухин В.М., 2008
© Саратовский государственный
университет, 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Основные методы поисково-разведочных работ на нефть и газ.....	6
1.1. Структурно-геологическое картирование.....	6
1.2. Структурное бурение.....	7
1.3. Геоморфологические методы.....	8
1.4. Геофизические методы разведки.....	8
1.5. Геохимические методы.....	10
1.6. Гидрогеологические методы.....	10
1.7. Бурение глубоких скважин.....	10
2. Этапы и стадии геолого-разведочных работ на нефть и газ.....	13
2.1. Региональный этап.....	13
2.2. Поисково-оценочный этап.....	16
2.3. Разведочный этап.....	24
3. Содержание курсовой работы по методам поисков и разведки месторождений нефти и газа.....	27
Список рекомендуемой литературы.....	30

ВВЕДЕНИЕ

Поиски и разведка месторождений нефти и газа – это наука о способах открытия и изучения строения названных месторождений. Многие авторы используют термин «местоскопления», что вполне согласуется с истинным положением вещей. В самом деле, место рождения этих углеводородов – нефтегазоматеринские породы – как правило располагаются далеко от тех ловушек, в которых после длительной миграции скопились и находятся в настоящее время нефть и (или) газ.

Способы, или другими словами – *методы поисков и разведки*, реализуются в процессе поисково-разведочных работ. Они начинаются с изучения геологического строения крупных территорий, таких как Прикаспийская впадина, Западная Сибирь, Предкавказье, Мангышлак и т.д. В тектоническом отношении эти территории приурочены к областям длительного устойчивого прогибания земной коры. Вследствие такого режима развития накапливаются мощные толщи осадочных пород в пределах огромных так называемых *осадочно-породных бассейнов*. Толщина осадочных пород, залегающих на кристаллическом фундаменте, в Прикаспийской впадине, например, достигает 18–20 км, в других осадочных бассейнах она значительно меньше, но как правило составляет не менее трёх-четырёх километров.

Чтобы найти ловушки для нефти и газа в таких мегаобъектах, необходимо сначала изучить их строение в целом, затем выделить в их пределах *зоны возможного нефтегазонакопления*, связанные с участками, занимающими приподнятое положение в течение длительного геологического времени. Зоны нефтегазонакопления изучаются более детально, в них выявляют наиболее перспективные участки. Всё это время при производстве геолого-разведочных работ применяются различные методики и среди них отбирают наиболее надёжные, те которые дают достоверные результаты. Из этих, проверенных на практике методов, составляют комплекс, который позволяет при наименьших затратах получить наилучшие результа-

ты. Комплекс используют для ещё более тщательного изучения перспективных участков в зонах возможного нефтегазонакопления, для выявления перспективных объектов, которые могут быть связаны с ловушками углеводородов. Выявленные объекты детализируют и только после этого выбирают место для бурения первой поисково-оценочной скважины. Если эта скважина даёт *промышленный* приток нефти и (или) газа, тогда проводят *разведку*, то есть изучают открытую залежь с такой детальностью, которая позволяет составить проект её разработки. Если же ловушка оказывается пустой, не содержит углеводородов, или их количество не представляет промышленного интереса, изучение объекта прекращают.

Решающую роль при поисково-разведочных работах на нефть и газ играет изучение состава осадочных пород. При этом в них выделяют нефтегазоматеринские отложения, породы-коллекторы, по которым возможна миграция и в которых возможно формирование залежей, а также непроницаемые флюидоупоры, под которыми возможно сохранение скоплений углеводородов.

Не менее важное значение имеет изучение тектонического строения нефтегазоносных территорий, выявление благоприятных структурно-литологических форм, локализирующих промышленные скопления нефти и газа.

1. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Важнейшими методами поиска и изучения перспективных и нефтегазоносных объектов являются следующие: структурно-геологическое картирование; структурное бурение; геоморфологические, геохимические, гидрогеологические методы; различные методы прикладной геофизики и бурение глубоких скважин.

1.1. Структурно-геологическое картирование

Структурно-геологическое картирование применяется в «открытых» районах, где коренные породы наблюдаются в обнажениях и вскрываются неглубокими горными выработками – расчистками, канавами, шурфами. В результате структурно-геологической съёмки составляется геологическая карта, на которой показывают границы разновозрастных пород и элементы их залегания. На таких картах чётко отображаются участки приподнятого положения пластов, зоны прогибов, видны разрывные нарушения. Это позволяет выделять районы, перспективные и менее благоприятные для аккумуляции нефти и газа.

В настоящее время вся территория Российской Федерации покрыта геологической съёмкой масштаба 1 : 200 000. При проектировании поисково-разведочных работ в обязательном порядке учитываются результаты этих проведённых ранее исследований, а также проводятся ревизионные уточняющие и более крупномасштабные съёмки.

На рис. 1 в схематическом виде приведены итоговые графические материалы таких работ. На геологической карте показано разрывное тектоническое нарушение северо-восточного простирания. При этом юго-восточный блок является более приподнятым относительно северо-западного. На приподнятом блоке на дневную поверхность выходят более древние, чем окружающие их неоген-четвертичные, породы палеогенового возраста. Выходы более древних пород обрисовывают положение антиклинальных складок, с которыми на глубине могут быть связаны ловушки нефти и газа. На схематическом геологическом разрезе видно, что и на относительно опущенном блоке породы смяты в ряд складок, хотя их ядра скрыты плащом новейших образований и на геологической карте не про-

являются. Геологическая съёмка на северо-западном блоке проводилась с применением лёгких горных выработок – расчисток, закопшек, лёгких шурфов и мелкого картировочного бурения. Это позволило выяснить геологическое строение и абсолютные отметки залегания скрытых под маломощными наносами коренных пород.

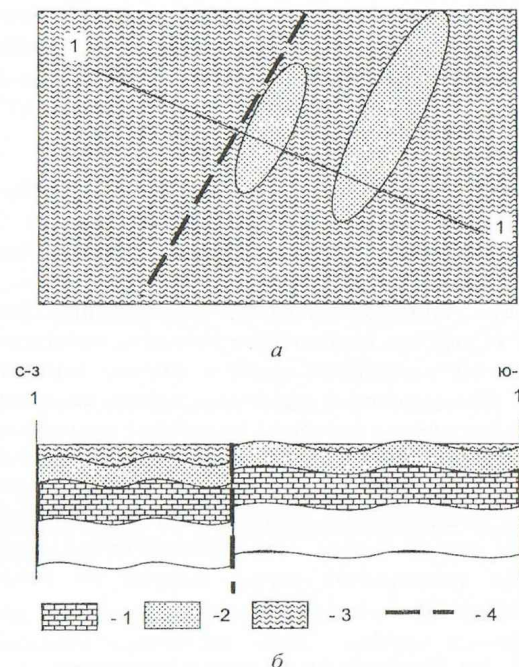


Рис.1. Итоговые документы структурно-геологической съёмки: а – геологическая карта, б – схематический геологический разрез по линии; 1 – 1; 1 – белый песчаный мел позднемелового возраста; 2 – пески палеогенового возраста; 3 – неоген-четвертичные суглинки; 4 – разрывные (дизъюнктивные) нарушения

По итогам проведённой геологической съёмки можно констатировать, что складки в юго-восточной части территории более благоприятны для формирования в них залежей, так как они занимают более приподнятое положение по сравнению с северо-западной частью территории исследований.

1.2. Структурное бурение

Используется в закрытых районах, где коренные породы скрыты мощным плащом новейших образований. Структурные скважины бурят

для выявления и подготовки площадей (структур) к поисковому бурению, где решение этих задач полевыми геофизическими методами затруднено или экономически нецелесообразно. При наличии сложных геологических условий структурное бурение применяется в комплексе с полевыми геофизическими методами для уточнения деталей строения площади, прослеживания тектонических нарушений, перерывов в осадконакоплении, для установления возраста, физических параметров пород. Бурением структурных скважин проверяют положение опорных горизонтов, выделенных полевыми геофизическими методами.

1.3. Геоморфологические методы

Геоморфологические методы исследований применяются при поисках зон региональных поднятий и локальных структур. Они наиболее целесообразны в слабообнажённых районах, так как позволяют значительно сократить объёмы структурно-картировочного бурения.

Применение геоморфологических исследований основывается на том, что во многих районах структурные элементы продолжают унаследованно формироваться в новейшее время и поэтому отражаются в современном рельефе. При выделении структурных форм анализируются современные рельефообразующие процессы, гидросеть, почвенно-растительный и озёрно-болотный ландшафты, проводятся морфометрический и морфографический анализы новейшего этапа тектонического развития. При геоморфологических исследованиях используют топографические карты, аэрофотоматериалы, геологические, геоморфологические, почвенно-ботанические и другие специальные карты; данные по геологии неоген-четвертичных отложений.

1.4. Геофизические методы разведки

Основаны на измерении различных физических полей, которые так или иначе отражают особенности строения недр. В группу этих методов входят гравиметрия, магнитометрия, термометрия, различные методы электроразведки и сейсморазведки. Перечисленные методы используют как самостоятельно, так и в различных сочетаниях друг с другом и геологическими методами. Наибольшее значение среди них имеет сейсморазведка, которая применяется и для регионального изучения территорий и для выяснения детального строения площадей.

В разрезе осадочного чехла практически всегда присутствуют пласты, резко отличающиеся по своим литолого-физическим свойствам от перекрывающих и подстилающих их пород. (Например, пласт известняка в глинистых породах). Такие пласты являются отражающими и преломляющими границами для сейсмических волн. Если произвести взрыв на поверхности земли или при помощи специального вибратора создавать серию ударов, то за счёт упругих свойств пород от источника удара будут

передаваться колебания подобно кругам, расходящимся по поверхности воды от брошенного камня. Эти колебания, или сейсмические волны, отражаются от отражающего горизонта и возвратятся на поверхность (рис.2). Зная время взрыва и время прихода отражённых волн на дневную поверхность, а также скорость распространения сейсмических волн, можно вычислить их путь, т.е. глубину залегания отражающего горизонта. Среди имеющихся в разрезе отражающих горизонтов выбирают такие, которые залегают согласно (одинаково) с горизонтами, содержащими залежи углеводородов. Иногда сами перспективные комплексы имеют в своём составе отражающие границы.

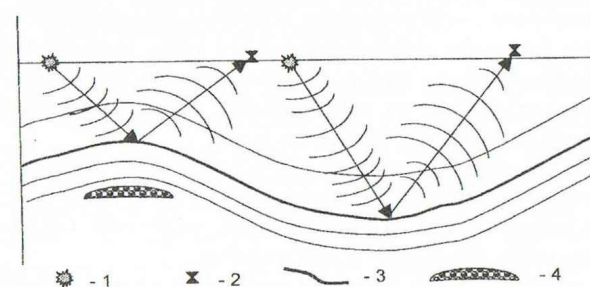


Рис.2. Принципиальная схема определения глубины залегания пород сейсморазведкой методом отражённых волн: 1 – источник сейсмических колебаний; 2 – регистратор времени прихода волн; 3 – отражающий горизонт; 4 – залежь углеводородов

По результатам определения глубины залегания отражающего горизонта в большом количестве точек строится его структурная карта. Структурная карта представляет собой как бы топографическую карту подземного рельефа поверхности какого-либо пласта. Участки его приподнятого залегания наиболее благоприятны для накопления залежей нефти и газа.

Другие геофизические методы используют для изучения строения недр тот факт, что особенности залегания и литолого-физические свойства пород отображаются в соответствующих физических полях – гравитационном, магнитном, электрическом, тепловом. Например, породы фундамента имеют наибольшую плотность и намагниченность, поэтому в местах приподнятого его залегания на поверхности фиксируются аномально высокие значения силы тяжести и намагниченности. В свою очередь, приподнятое залегание кристаллического основания (фундамента) указывает на наличие зон возможного нефтегазонакопления в осадочном чехле над такими участками.

Изучение электропроводности пород позволяет выделить в разрезе пласты с высоким сопротивлением и на основании особенностей их залегания судить о строении земных недр. Кроме того, углеводороды являются

диэлектриками, и поэтому зоны высокого сопротивления в разрезе пород могут напрямую указывать на наличие залежей нефти и газа.

Положительные температурные аномалии (зоны повышенного нагрева пород) могут быть связаны с глубинными разломами, участками приподнятого залегания фундамента и крупными антиклинальными структурами.

1.5. Геохимические методы

Геохимические методы имеют широкое распространение, особенно на стадии региональных исследований. Они дают возможность выбора направления наиболее дорогостоящих геолого-геофизических исследований с помощью прогноза нефтегазоносности недр методами глубинной геохимии. Подобные работы нашли широкое распространение в практике повседневных исследований на региональном этапе геологоразведочного процесса в ведущих нефтяных компаниях мира.

Методами *глубинной геохимии* изучают наличие нефтегазоматеринских пород в исследуемом районе, время проявления главной фазы нефтеобразования и главной фазы газообразования, выявляют основные очаги генерации и масштабы генерации углеводородов.

Методы *поверхностной геохимии* позволяют судить о наличии залежи нефти или газа на глубине по результатам изучения почвенного слоя или подпочвенных отложений. За длительное геологическое время существования залежи благодаря процессам диффузии над ней в поверхностных слоях возникает повышенное содержание углеводородов, в первую очередь – наиболее подвижного метана. Кроме того, при этом изучаются различные косвенные и прямые признаки нефтегазоносности – битумо- и газопроявления.

1.6. Гидрогеологические методы

Гидрогеологические методы составляют особую группу исследований. При помощи их изучают подземные пластовые воды нефтегазоносных и перспективных комплексов пород. Гидрогеологические методы оценки нефтегазоносности позволяют выяснить условия нахождения флюидов в недрах, особенности их миграции, аккумуляции и разрушения сформировавшихся залежей углеводородов.

Гидрохимические методы учитывают солевой состав подземных вод, состав растворённых в них газов и органического вещества, величину и контрастность гидрохимических аномалий.

Гидродинамические методы учитывают характер и длительность водообмена, характер, величину и контрастность гидродинамических аномалий.

1.7. Бурение глубоких скважин

Бурение скважин является основным и наиболее трудоёмким способом изучения строения недр, выявления и разведки залежей нефти и газа.

В России действует классификация, устанавливающая единые категории скважин, сооружаемых с целью региональных исследований, выявления и подготовки структур, поисков, разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений.

Все скважины, бурящиеся при геолого-разведочных работах и разработке нефтяных и газовых месторождений, подразделяются на следующие категории: опорные, параметрические, структурные, поисково-оценочные, разведочные, эксплуатационные и специальные.

Опорные скважины бурят для изучения строения крупных геоструктурных элементов земной коры, определения общих закономерностей распространения отложений, благоприятных для нефтегазонакопления. Бурят такие скважины до вскрытия пород кристаллического фундамента или на максимально технически достижимую глубину. При этом производится сплошной отбор керн по всей длине ствола и отбор шлама через 1–5 метров проходки. В результате получают характеристику литолого-стратиграфического разреза осадочного чехла и определяют геолого-геофизические свойства всех типов пород. Это позволяет установить наличие в разрезе нефтегазоперспективных толщ и по фактическим геолого-геофизическим свойствам пород интерпретировать данные геофизических методов.

Параметрические скважины бурят для изучения геологического строения и оценки перспектив возможных зон нефтегазонакопления. Керн в них отбирают в основном на контактах разновозрастных стратиграфических подразделений, но не менее 20% от глубины скважины, а по перспективным интервалам производят сплошной отбор керн. В результате уточняется геологическое строение и стратиграфический разрез района. Особое внимание уделяется изучению геолого-геофизических характеристик (параметров) пород для интерпретации геофизических данных, что позволяет установить наличие нефтегазоносных свит, оценить с этой точки зрения перспективы района.

Структурные скважины бурят в ряде районов для выявления и подготовки к поисковому бурению перспективных площадей. Глубину скважин выбирают с таким расчётом, чтобы они вскрыли хотя бы верхние *опорные горизонты*, по которым геофизическими методами построены структурные карты. Это позволяет проверить эффективность и точность применяемых методов и уточнить детали строения площади. Отбор и исследования керн проводят в объёмах, обеспечивающих надёжное построение литолого-стратиграфического разреза.

Поисково-оценочные скважины бурят на площадях, подготовленных к поисковым работам, с целью открытия новых месторождений нефти и газа или новых залежей на ранее открытых месторождениях и оценки их

промышленной значимости. Отбор керн в них сплошной только по перспективным на нефть и газ горизонтам, а в остальной части ствола – на границах стратиграфических подразделений. По результатам бурения поисково-оценочных скважин даётся обоснование промышленной значимости выявленных залежей нефти и газа, либо даётся заключение о бесперспективности опосредованного объекта (при отрицательном результате поискового бурения).

Разведочные скважины бурят на площадях с установленной промышленной нефтегазоносностью для уточнения величины запасов и сбора данных для составления *технологической схемы разработки* для месторождений нефти или *проекта опытно-промышленной эксплуатации* для месторождений газа. При этом производят пробную эксплуатацию продуктивных скважин.

Эксплуатационные скважины бурят для разработки и эксплуатации залежей нефти и газа. В эту категорию входят *опережающе-эксплуатационные, эксплуатационные, нагнетательные и наблюдательные (контрольные, пьезометрические)* скважины.

Опережающе-эксплуатационные скважины бурят на разрабатываемую или подготовленную к опытной эксплуатации залежь нефти с целью уточнения параметров и режима работы пласта, выявления и уточнения границ обособленных продуктивных участков и оценки их выработки.

Эксплуатационные скважины бурят для извлечения нефти и газа из залежи.

Нагнетательные скважины бурят для поддержания пластового давления в эксплуатируемом пласте с помощью закачки в него воды, газа или других агентов.

Наблюдательные скважины – для систематического наблюдения за изменением давления, положения межфлюидных контактов и других параметров в процессе эксплуатации пласта.

Специальные скважины бурят:

- для проведения специальных исследований,
- сброса промысловых вод,
- ликвидации открытых фонтанов нефти и газа,
- подготовки подземных хранилищ углеводородов и закачки в них нефти или газа,
- строительства установок для захоронения промышленных стоков (нагнетательные, контрольные, наблюдательные),
- разведки и добычи технических вод.

При проектировании конструкций параметрических, поисковых, оценочных и разведочных скважин необходимо предусматривать возможность использования их для эксплуатации залежей нефти и газа.

2. ЭТАПЫ И СТАДИИ ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА НЕФТЬ И ГАЗ

Геолого-разведочный процесс – это совокупность взаимосвязанных, применяемых в определённой последовательности работ по изучению недр с целью поиска и подготовки к эксплуатации залежей углеводородов. Виды, объёмы работ и методы исследований должны составлять рациональный комплекс, который должен обеспечивать решение геолого-экономических задач с минимальными затратами сил и средств.

Геолого-разведочные работы на нефть и газ в зависимости от поставленных задач и состояния изученности недр подразделяются на *региональный, поисково-оценочный и разведочный этапы*, каждый из которых подразделяется на *стадии*.

2.1. Региональный этап

Целью региональных геолого-геофизических исследований является изучение основных закономерностей геологического строения слабоизученных осадочных бассейнов или их участков, отдельных литолого-стратиграфических комплексов, оценка перспектив нефтегазоносности и определение первоочередных объектов для постановки поисковых работ на нефть и газ. Региональный этап проводится до тех пор, пока существуют благоприятные предпосылки для обнаружения новых перспективных комплексов на неосвоенных глубинах и зон нефтегазоаккумуляции в слабоизученных районах. В пределах нефтегазоносных районов региональные работы могут производиться одновременно с поисково-оценочными и разведочными работами. В соответствии с задачами региональный этап разделяют на две стадии: *прогноза нефтегазоносности и оценки зон нефтегазоаккумуляции*.

Стадия прогноза нефтегазоносности. На стадии общего прогноза нефтегазоносности крупной территории решается целый комплекс геологических задач. Она завершается общей оценкой перспектив нефтегазоносности, выявлением основных перспективных литолого-стратиграфических комплексов, крупных зон генерации и аккумуляции углеводородов, проведением качественной и количественной оценки перспектив нефтегазоносности и выявлением первоочередных зон для следующей стадии работ.

На *стадии оценки зон нефтегазоаккумуляции* должны быть выявлены наиболее перспективные районы для постановки поисковых работ. На этой стадии решаются задачи, связанные с изучением структурных планов нефтегазоперспективных комплексов, характера изменения свойств пород-коллекторов и флюидоупоров, а также ряд других.

Следует отметить, что допускается совмещение во времени работ первой и второй стадий, например, при проведении их на разных структурно-тектонических этажах. Иногда геологические объекты вводятся в

поисково-оценочное и разведочное бурение до окончания региональных работ. После получения первых промышленных притоков нефти и газа региональные работы продолжают одновременно с отработкой методики подготовки локальных объектов к поисково-оценочному бурению. Независимо от времени обнаружения залежей нефти и газа, региональные работы последовательно решают три группы задач:

- изучение общих черт геологического строения;
- оценка перспектив нефтегазоносности;
- выявление зон возможного нефтегазонакопления.

Изучение общих черт геологического строения региона начинается с картирования фундамента, в основном геофизическими методами. В результате получают данные о толщинах осадочного чехла в различных районах изучаемой территории и намечают зоны преимущественной генерации и зоны преимущественной аккумуляции углеводородов (возможного нефтегазонакопления).

Оценка перспектив нефтегазоносности основывается на выделении в разрезе нефтегазопроизводящих или нефтегазопроизводивших свит, коллекторских толщ, флюидоупоров и на этой основе – возможно нефтегазоносных комплексов. Указанные задачи решают с помощью бурения опорных и параметрических скважин, изучения геофизических, геотермических, гидрогеологических и других особенностей, установления прямых и косвенных признаков нефтегазоносности.

На основании фактических данных, полученных при решении задач первой и второй группы, проводят нефтегазогеологическое районирование территории, то есть оценивают зоны возможного нефтегазонакопления и выделяют в их пределах первоочередные поисковые объекты.

Объёмы, методика и размещение работ на региональном этапе зависят от степени изученности региона.

В новых, неизученных регионах (Тунгусская синеклиза, Якутия, акватории северных морей) работы первой и второй стадий последовательно сменяют друг друга во времени. В регионах со слабой изученностью глубинного строения основные объёмы региональных работ падают на решение задач второй стадии. В хорошо изученных регионах региональные работы либо не выполняются, либо проводятся в небольшом объёме и направлены в этом случае на изучение перспектив нефтегазоносности на глубинах свыше 5–6 км и на выявление зон нефтегазонакопления неантиклинального типа. Картирование зон неструктурного типа осуществляется как правило параллельно с оконтуриванием антиклинальных структур.

Типовой комплекс работ регионального этапа на второй его стадии выполняется по более густой сети, чем на первой, а масштабы увеличиваются с 1 : 1 000 000 – 1 : 500 000 до 1 : 200 000 – 1 : 50 000. Ведущее место на второй стадии приобретают сейсморазведка и бурение параметрических скважин. Геологическая съёмка масштаба 1:200 000 предшествует более дорогим методам (сейсморазведка, бурение и т.д.). Из геофизических работ первыми проводят аэромагнитную и гравиметрическую съёмки масштабов

1:200000 – 1:500000. Они позволяют выделить крупные тектонические структуры, приблизительно определить глубину фундамента и его вещественный состав. Иногда этими методами можно выделить соляные купола.

В настоящее время составлен ряд региональных карт и общая карта магнитного поля для территории бывшего СССР. Аэромагнитные исследования хорошо выявляют разломы и блоки литосферы.

Электроразведка на начальной стадии проводится магнитотеллурическим методом. С её помощью картируют рельеф фундамента или вышележащих пластов с большим сопротивлением, расчлениают чехол на толщи с различным сопротивлением. Электроразведку обычно включают в комплекс геофизических работ, так как она недорога.

В общем комплексе геофизических работ около 90% затрат приходится на сейсморазведку. На первой стадии её проводят методами ГСЗ, КМПВ в комплексе с МОВ-ОГТ по опорным профилям большой протяжённости, на расстоянии 50 – 100 и более км друг от друга.

ГСЗ – глубинное сейсмическое зондирование – регистрирует отражённые и преломленные волны на очень большом расстоянии между пунктами взрыва и сейсмоприёмниками. Это позволяет выявлять особенности глубинного строения недр и верхней мантии.

КМПВ – корреляционный метод преломленных волн позволяет картировать глубину залегания фундамента, а следовательно, и толщину осадочного чехла. Работы ведут непрерывным профилированием или путём точечных зондирований.

МОВ-ОГТ – метод отражённых волн-метод общей глубинной точки – позволяет расчленять разрез на сейсмостратиграфические комплексы и изучать его структуру на глубину до 7 км.

По сейсмическим данным составляется первая карта тектонического районирования. При этом в обязательном порядке проводят бурение и учитывают его результаты по опорным и параметрическим скважинам.

☆

Основными методическими принципами проведения региональных работ являются следующие.

- Последовательность в решении задач. На первой стадии основной упор делается на изучение общей тектонической характеристики и формационного состава. На второй – выделяются и оцениваются в нефтегазоносном отношении структурные зоны.
- Преимущественное опережение региональных работ. Они должны опережать поисковый этап на 2–3 года, чтобы обеспечить высокую эффективность поисков.
- Комплексность региональных работ, т.е. сочетание различных методов изучения с целью взаимодополнения и взаимопроверки их.
- Совмещение систем опорных и рядовых наблюдений. Часть территории исследуют расширенным комплексом методов с целью создания опорной сети скважин и геофизических профилей. Другая часть объектов изучается лишь отдельными методами и контролируется

данными по опорной сети. Проверку новых появляющихся методов следует проводить в пределах существующей опорной сети наблюдений.

- Одновременно с региональными работами необходимо проводить научное обобщение получаемых в их ходе результатов и разрабатывать модели геологического строения региона. На этой основе давать качественный и количественный прогноз перспектив, выбирать основные направления геолого-разведочных работ и, в частности, рациональный комплекс поисковых работ.

По результатам работ регионального этапа подсчитывают прогнозные ресурсы нефти и газа по категориям D_2 и D_1 .

Количественная оценка прогнозных ресурсов нефти и газа по категории D_2 проводится для регионов, нефтегазоносность которых ещё не доказана, по предположительным параметрам на основе общих геологических представлений и по аналогии с другими более изученными регионами, где имеются разведанные месторождения нефти и газа.

Количественная оценка прогнозных ресурсов нефти и газа по категории D_1 производится для крупных региональных структур с доказанной промышленной нефтегазоносностью по аналогии с разведанными месторождениями в пределах оцениваемого региона.

2.2. Поисково-оценочный этап

Целью поисково-оценочных работ является обнаружение новых месторождений нефти и газа или новых залежей на ранее открытых месторождениях и оценка их запасов.

Поисково-оценочный этап разделяется на стадии: *выявления объектов поискового бурения, подготовки объектов к поисковому бурению, поиска и оценки месторождений (залежей).*

Стадия выявления объектов поискового бурения. Работы этой стадии проводят как на территориях с установленной нефтегазоносностью, так и в новых, перспективных районах. В первых из них учитывают данные поисковых, разведочных и эксплуатационных работ, во вторых — полностью основываются на результатах региональных исследований.

Основным методом выявления ловушек является сейсморазведка МОВ в модификации МОГТ. В некоторых районах эти геофизические методы комплексированы с мелким структурным бурением. Выявление локальных поднятий обычно ведётся в пределах установленных структур II порядка.

Выявление неструктурных ловушек проводится в установленных предыдущими работами зонах регионального выклинивания продуктивных горизонтов или их стратиграфического срезания.

Выявление объектов «аномалия типа залежь» (АТЗ), прогнозирующих пространственное положение залежей УВ, проводится на уже уста-

новленных перспективных ловушках в основном методом ОГТ, который комплексирован с другими геофизическими методами.

Выявленными объектами считаются геофизические или геохимические аномалии, а главным образом все зафиксированные антиклинальные перегибы слоёв, локальные тектонические структуры, которые объединяются в соответствующий фонд. По выявленным в пределах районов с установленной или возможной нефтегазоносностью объектам проводят оценку прогнозных локализованных ресурсов $D_{1л}$. Такая количественная оценка реализуется с учётом плотности прогнозных ресурсов категории D_1 и установленной площади выявленного объекта.

Прогнозные локализованные ресурсы, наряду с контрастностью и размерами объектов, учитывают при отборе структур для подготовки к поисковому бурению.

Стадия подготовки объектов к поисковому бурению. Подготовка к глубокому бурению заключается в детализации наиболее перспективных из выявленных на предыдущей стадии объектов, включая АТЗ, и в количественной оценке ресурсов углеводородов по категории C_3 . При этом используют проверенные в данном районе комплексы методов или отдельные методы, позволяющие составить надёжные структурные карты или карты изолиний АТЗ, на основании которых можно выбрать место заложения глубоких поисковых скважин.

При подготовке ловушек к поисковому бурению проводят детальную сейсморазведку, электроразведку, высокоточную гравиразведку и бурение структурных скважин до первой жёсткой границы. В фонд подготовленных включаются объекты, закартированные по одному или нескольким перспективным горизонтам, а также структуры, для которых составлены карты по горизонтам, залегающим выше или ниже перспективных, при условии совпадения структурных планов.

В качестве первоочередных для поискового бурения выбирают структуры, ресурсы которых при высоком качестве подготовки превышают запасы среднего в районе месторождения.

Перспективные ресурсы нефти и газа C_3 подготовленных для глубокого бурения ловушек и нескрытых бурением пластов уже разведанных месторождений подсчитывают следующим образом. Форма, размер и условия залегания предполагаемой залежи определяются в общих чертах по построенным картам, а коллекторские свойства и состав флюидов принимают по аналогии с соседними хорошо изученными месторождениями.

Очередность ввода структур в поисковое бурение также зависит и от других экономических факторов, таких как степень развития инфраструктуры, качество углеводородов и т.д. На подготовленный к бурению объект составляется паспорт, в котором приводят геолого-экономическое обоснование необходимости бурения здесь глубоких скважин. На этом стадия подготовки объектов считается законченной и начинается следующая стадия геологоразведочных работ.

Стадия поиска и оценки месторождений (залежей). Объектами проведения работ являются подготовленные к поисковому бурению ловушки и открытые залежи. Основным видом работ является бурение и испытание поисково-оценочных скважин, а также детализационная сейсморазведка и специальные работы по изучению элементов ограничения залежи. Объёмы работ и виды геолого-геофизических исследований и их методика определяются проектом, а для каждой скважины — геолого-техническим нарядом (см. выше), составленным и утверждённым в установленном порядке.

В процессе поиска (бурения поисковых скважин) устанавливают факт наличия или отсутствия залежи промышленного значения. Если таковая присутствует в разрезе изучаемого объекта, то оценивают её промышленную значимость, т. е. проводят предварительную геометризацию и подсчёт запасов по категориям C_2 и C_1 .

До этого момента наличие углеводородов лишь предполагалось и поэтому подсчитывались их ресурсы. После получения промышленного притока из скважины, который является прямым доказательством существования залежи нефти или газа, подсчитывают уже запасы углеводородного сырья.

Запасы по категории C_1 рассчитываются для залежи или её части на основании получения промышленных притоков и положительных результатов исследований в неопробованных скважинах.

Запасы категории C_2 подсчитывают в неразведанных частях залежи, примыкающих к участкам с запасами более высоких категорий, и в неопробованных залежах разведанных месторождений.

Задачи поисково-оценочной стадии могут быть решены только бурением глубоких скважин. Количество их на площади определяется в основном статистическими данными, по которым месторождения выявляются обычно первыми тремя скважинами. Вопрос о бурении дополнительных скважин решается в каждом случае отдельно. Основная причина заложения новых скважин при безуспешных предшествующих — отсутствие уверенности в том, что предыдущие из них вскрыли ловушку в наиболее благоприятных условиях (плохое качество подготовки объекта).

Можно выделить два принципа ведения поисковых работ:

- бурение скважин до фундамента или до технически достижимых глубин;
- бурение до проводимой в данный момент нижней границы перспективности разреза.

Во втором случае экономится объём бурения, однако, отказ от вскрытия осадочной толщи на всю возможную глубину может привести к значительной задержке освоения региона из-за просчётов в оценке его перспектив. Из этих соображений обычно одну скважину бурят с максимальной длиной ствола, а остальные — до вскрытия подошвы перспективного комплекса.

Расстояния между поисковыми скважинами определяется по опыту предыдущих работ. На складах блокового строения расстояния между та-

кими скважинами часто измеряются первыми сотнями метров. На тектонически простых платформенных структурах оно может увеличиваться до нескольких километров. При поисках газовых месторождений расстояния между скважинами существенно больше, чем в случае нефтяных. Кроме того, учитываются размеры ловушки и ожидаемые запасы.

Следует иметь в виду, что бурение — дорогостоящее мероприятие, поэтому необходимо свести его объём к разумному минимуму. Основным средством решения этой важнейшей задачи является умелое проектирование и коррекция проекта в ходе работ.

Оптимального результата в ходе проектирования можно достичь:

- извлекая максимальное количество необходимых для проектирования сведений, как из имеющегося фактического материала, так и в результате тщательного его анализа;
- так проектируя расстановку скважин, чтобы каждая из них решала несколько задач, например, не только выявления характера насыщения какого-либо горизонта, но и уточнения контуров нефтегазоносности залежи в вышележащем горизонте и т. д.;
- тщательно избегая заложения скважин, которые могут оказаться лишними, практически ненужными, например: близко расположенных друг от друга на одном крыле, возможно законтурных скважин, не оправдывающих затраты на их бурение.

Избежать бурения излишних скважин или, по крайней мере, резко сократить их количество можно путём включения части скважин в категорию «зависимых» от предыдущих, т. е. таких, которые закладываются после завершения бурения, испытания и обработки материалов первоочередных скважин. Заложение зависимых скважин в практике поисково-разведочных работ получило очень широкое распространение и эти скважины нередко составляют большой процент от числа пробуренных на площади поисковых и разведочных скважин.

Следует, однако, иметь в виду, что могут буриться и скважины не зависящие от других. Это, например, первые поисковые и оценочные скважины на отдельных блоках нарушенных дизъюнктивными поднятий, на разных, не совпадающих в плане литологически экранированных залежах.

Оценка выявленного скопления считается завершённой, если 25–40% запасов подсчитано по категории C_1 , а остальные — по C_2 . На мелких объектах такое соотношение может быть достигнуто после бурения всего двух-трёх скважин.

Система размещения и количество скважин в большой мере зависят от типа ловушки и природного резервуара, типа залежи, сложности её геологического строения и фазового состава углеводородов.

Метод «шаг поискового бурения», предложенный Г.А.Габриэлянцем, обеспечивает надёжное изучение залежи сравнительно небольшими участками с расстояниями между скважинами, исключаящими пропуск ВНК, так как каждая последующая скважина закладывается без риска попадания

за внешний контур нефтеносности (рис. 3). Метод применим как на поисково-оценочной стадии, так и на начальной стадии разведочного этапа.

Первая поисковая скважина закладывается в наилучших структурных условиях — в наиболее приподнятой части свода складки, где наиболее велика вероятность вскрытия залежи.

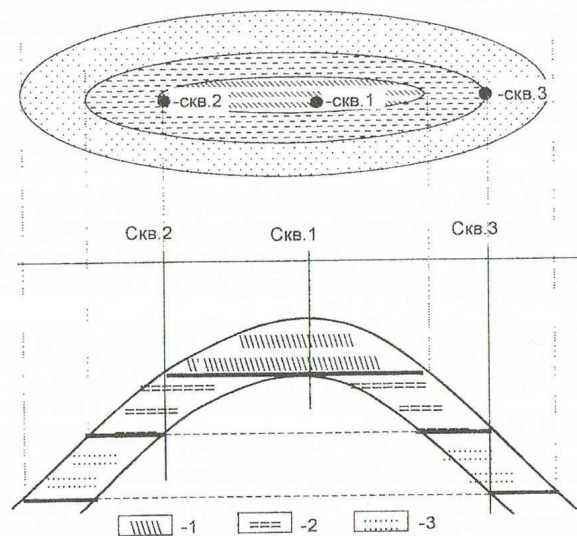


Рис.3 Схема размещения скважин по методу «шаг поискового бурения» на брахиантиклинальной складке. Объёмы резервуара залежи, вскрытые: 1 — первой скважиной; 2 — второй скважиной; 3 — третьей скважиной

Если поисковая скважина № 1, пробуренная в сводовой части залежи, вскрыла продуктивный пласт на всю мощность и является скважиной-первооткрывательницей, то последовательным бурением скважин № 2 и № 3 достигается цель обнаружения водонефтяного контакта.

Система заложения скважин по *методу критического направления*, предложенная В.Д. Ильиным с соавторами, применяется в случае обнаружения залежи поисковой скважиной в одном из поднятий многокупольной структуры. Критическим направлением будут зоны полного заполнения всех куполов и максимального заполнения всей многокупольной ловушки (рис. 4).

Если скважина-первооткрывательница №1 обнаружила скопление нефти в наиболее гипсометрически приподнятом куполе и не вскрыла ВНК, то можно предположить, что и другие купола будут нефтеносными, поэтому следующую скважину №2 необходимо заложить в межкупольном пространстве, в зоне полного заполнения всех куполов. Если эта скважина

определил положение ВНК и позволит установить внешнюю границу всей многокупольной залежи, то заложением следующей скважины №3 в зоне максимального заполнения ловушки подтверждается положение ВНК, уточняются границы залежи, определяется её общая высота.

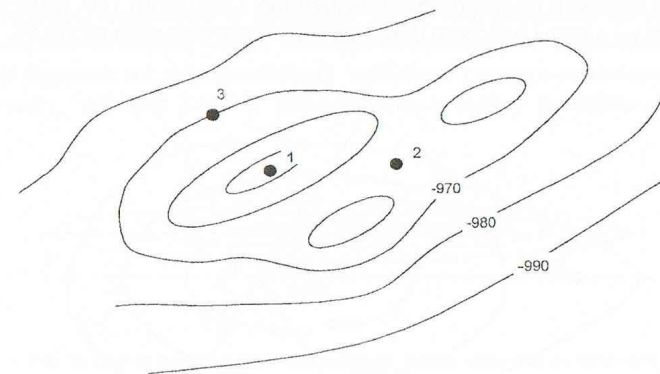


Рис.4. Схема размещения поисково-оценочных скважин на критическом направлении на многокупольных поднятиях

Если скважина № 2, заложённая в межкупольной зоне, окажется водоносной, то оценивают промышленную значимость отдельно каждого купола, применяя систему размещения скважин по методу «шаг поискового бурения».

На одиночных малоамплитудных поднятиях критическим направлением является область наименее выраженного замыкания складки (рис. 5).

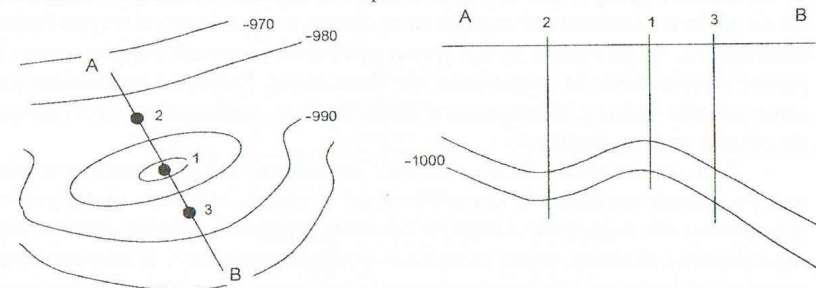


Рис.5. Схема размещения поисково-оценочных скважин на малоамплитудных поднятиях

Такую же систему заложения поисково-оценочных скважин можно применить, если в случае многокупольного поднятия (см. рис.4) скважина №2 вскрыет коллектор, полностью заполненный нефтью или газом. Это позволяет рассматривать залежь как принадлежность к единому поднятию, и критическим направлением для неё будет также область наименее выра-

женного замыкания складки, т.е. седловина, закартированная по кровле пласта-коллектора.

В основу *метода заложения скважин по радиальным профилям* положен принцип постепенного наращивания разведанной площади путём заложения скважин на лучах, расположенных под углом 120° друг к другу, исходящих из центра на месте скважины-открывательницы (рис.6).

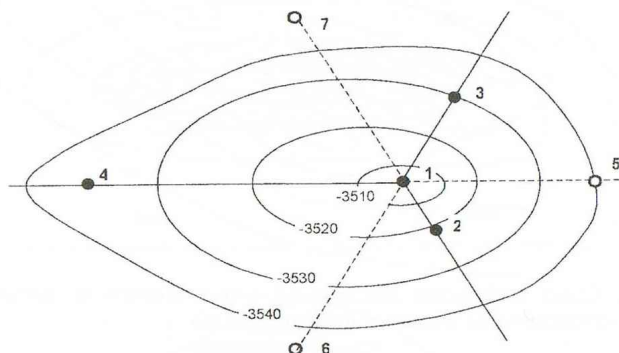


Рис.6. Схема размещения поисково-оценочных скважин по радиальным профилям: ● — скважины первой очереди; ○ — скважины второй очереди

Расстояние между скважинами на лучах определяется в зависимости от мощности продуктивной части пласта и крутизны крыльев складки. Если ни одна из скважин не вышла за пределы внутреннего контура нефтегазоносности, то на новых лучах уже в противоположных направлениях (см. рис.6) закладываются очередные три скважины. Разведка продолжается до определения границ выявленного скопления и выполнения поставленной на стадии оценки задачи.

Заложение скважин по системе параллельных профилей применяется при оценке скоплений, приуроченных к узким, линейно вытянутым антиклинальным складкам. Первый базовый профиль закладывается вкрест простирания складки через скважину-открывательницу. В зависимости от ширины складки на нём располагают три-четыре скважины. Последующие профили проходят также через свод складки в поперечном направлении и располагаются на некотором удалении от первого в сторону периклинальных окончаний структуры. Расстояния между скважинами на профилях выбираются таким образом, чтобы в плане скважины располагались в шахматном порядке на разных абсолютных отметках структуры. Это способствует более равномерному изучению объекта и повышает эффективность работ.

Заложение профиля скважин вдоль длинной оси структуры рекомендуется при оценке мелких скоплений, приуроченных к небольшим ан-

тиклинальным складкам. В этом случае профиль из трёх-четырёх скважин через скважину-открывательницу закладывается вдоль длинной оси складки, чего бывает достаточно для оценки выявленного скопления.

Заложение скважин по диагональному профилю практикуется при оценке залежей, открытых в пределах узкой или разбитой на отдельные блоки складки. В случае узкой складки и возможного смещения свода с глубиной бурение по диагональному профилю предпочтительнее, чем по продольному, так как велика степень риска выйти за пределы залежи (рис.7).

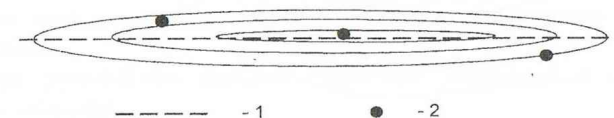


Рис.7. Схема размещения скважин на узких линейно вытянутых антиклинальных складках: 1 — линия оси складки; 2 — скважины

Заложение скважин способом классического креста. Сначала на выявленной структуре закладывается профиль из трёх скважин, ориентированный вкрест простирания складки, затем при получении положительных результатов закладываются две скважины на её переклиналях. В плане эта система имеет крестообразную форму. Такая система расположения скважин применяется при оценке залежей, приуроченных к небольшим брахи-антиклинальным складкам или куполовидным поднятиям (рис. 8).

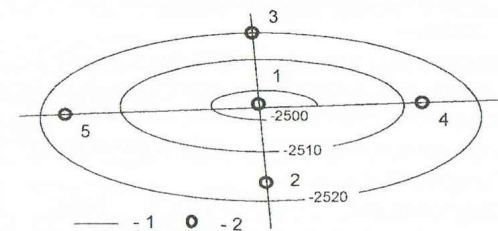


Рис.8. Размещение поисково-оценочных скважин способом классического креста на брахиантиклинальной складке: 1 — линии профилей; 2 — скважины

Скважина №1 заложена в наилучших структурных условиях в своде складки. Вторая и третья — по профилю, ориентированному вкрест длинной оси структуры, четвёртая и пятая — на переклиналях.

Заложение скважин по методу клина (рис.9) рекомендуется при оценке залежей в литологических резервуарах, связанных с ловушками, образованными на моноклинальных склонах крупных тектонических элементов в результате деятельности палеорек, береговыми линиями морей и т. д.

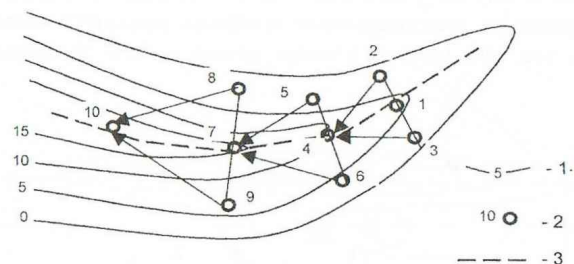


Рис.9. Схема размещения скважин по методу клина: 1 — изопахиты, м; 2 — скважины; 3 — ось нефтяной залежи

После обнаружения поисковой скважиной №1 скопления нефти, связанного, например, с палеорусловыми отложениями, закладывают короткий профиль поперёк предполагаемого направления оси залежи (скв. № 2, № 3), а следующую скважину (№ 4) бурят на уже выявленной оси вниз по падению продуктивного пласта. Если эта скважина подтвердила положение палеорусла, то вкост его простирания закладывают новый профиль очередных скважин №5 и № 6 и т. д. Таким методом расположения скважин достигается изучение залежи с наименьшим риском бурения пустых непродуктивных скважин.

Практика показывает, что в большинстве случаев вполне оправдывает себя система профилей, поперечных относительно длинной оси поднятия, общего простирания пластов-коллекторов, линии тектонического нарушения и других контролирующих нефтегазонакопление структурно-литологических элементов и т. д.

Геолого-экономическая эффективность работ на поисково-оценочной стадии характеризуется коэффициентом продуктивных скважин, который определяется отношением количества скважин, давших промышленную продукцию, к общему количеству скважин, пробуренных на этой стадии.

2.3. Разведочный этап

Главной целью работ на этом этапе является детальное изучение строения месторождения, оценка которого была проведена на предыдущей стадии, подсчёт запасов по категориям C_1 и C_2 в соотношении 80 и 20% и подготовка объекта к промышленному освоению. Разведочный этап за-

вершает процесс получения информации, необходимой для составления технологической схемы разработки для месторождения нефти или проекта опытно-промышленной эксплуатации для месторождения газа.

Разведочный этап состоит из единственной стадии *разведки и пробной эксплуатации*. На этой стадии выбирают систему размещения скважин и их количество с ориентацией на соответствующую систему разработки и сетку эксплуатационных скважин.

Чем больше площадь и объём, чем сложнее строение залежи, тем больше требуется бурить разведочных скважин. Рациональной системой их размещения считается система, ориентированная на равномерное изучение объекта не только по его площади, но и по объёму, независимо от размеров, особенностей геологического строения и фазового состояния углеводородов.

При размещении скважин различают ползущую и сгущающуюся системы разведки.

Ползущая система разведки предполагает постепенный охват бурением объекта от изученной его части к неизученной, применяя сразу заданную плотность разведочной сети. При этой системе разведки уменьшается риск бурения непродуктивных скважин, но увеличиваются сроки проведения работ. Такая система применяется преимущественно при разведке неантиклинальных залежей.

Сгущающаяся система разведки предусматривает поэтапное уплотнение сетки скважин до проектной величины. Сначала скважины бурят по редкой сети с большими расстояниями между ними. На следующем этапе между пробуренными профилями и скважинами бурят новые, благодаря чему сетка сгущается. Применение этой системы обеспечивает сокращение сроков работ, но увеличивает риск бурения законтурных непродуктивных скважин, особенно при сложной конфигурации внешнего контура газовой или нефтеносности залежи.

При разведке многоэтажных месторождений в зависимости от конкретных условий применяют системы разведки сверху вниз, снизу вверх и комбинированную.

Этажи разведки выделяют в зависимости от геологического строения (несовпадение структурных планов на разных уровнях месторождения), экономических факторов (промышленная ценность залежей, расположенных на разных глубинах) и технических условий разработки. Каждый этаж разведывается по собственной сети скважин, с учётом скважин, заложенных на другие, более глубоко расположенные этажи.

Если залежи месторождения сближены в разрезе, разведка не отличается от разведки однопластового месторождения, необходимо лишь предусмотреть раздельное опробование всех залежей. Когда продуктивные части месторождения разделены относительно мощными толщами пород, число этажей определяется по числу продуктивных пачек.

Разведку этажей, близких по запасам и дебитам, целесообразно проводить снизу вверх. При неравнозначной промышленной ценности развед-

ку следует начать с этажа, имеющего наиболее ценные в промышленном отношении залежи. В том случае, если, возможно, продуктивная толща имеет толщину, недоступную для бурения в данное время, этажи выделяются в пределах освоенной глубины.

Выбор системы разведки многопластового нефтегазового месторождения, в котором нефтяные и газовые пласты залегают отдельными пачками, в большой мере определяется потребностями рынка в нефти или газе в данный момент.

Расстановка скважин может проектироваться или по какой-либо определенной системе (треугольной, радиально-кольцевой, поперечных или перекрещивающихся профилей) или представлять собой сочетание различных систем с заложением отдельных скважин в зависимости от геологических условий.

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО МЕТОДАМ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Данное учебное пособие призвано помочь адаптироваться молодому специалисту на производстве, студентам – осознанно собрать геологический материал на производственной практике, обработать его и оформить в виде **курсовой работы**, которая состоит из введения и глав: 1. История геологической изученности; 2. Краткий литолого-стратиграфический очерк; 3. Тектоническое строение; 4. Нефтегазоносность; 5. Обоснование целесообразности проведения поисково-оценочного и (или) разведочного бурения; 6. Система расположения и последовательность бурения поисково-оценочных (разведочных) скважин.

Во **введении** указывается местоположение площади, цель и задачи работы, использованный фактический материал. Иллюстрации – обзорные карты.

В **первой главе** приводятся краткие сведения о том, какими методами был выявлен и подготовлен к глубокому бурению изучаемый объект, а также о степени изученности площади теми или иными методами.

Во **второй главе** дается описание литологического состава пород и толщин по основным литолого-стратиграфическим комплексам. К разделу прилагается сводный литолого-стратиграфический разрез в масштабе 1 : 1 000 или 1 : 2 000, в котором должно быть приведено послойное описание разреза по отдельным горизонтам.

В **третьей главе** сначала описываются основные тектонические элементы региона и структурные этажи, а затем тектоническое строение данной площади по результатам бурения и (или) по геофизическим данным. Для этого следует использовать построение структурных и палеоструктурных профилей, карт, при необходимости палеогеологических и палеогеоморфологических карт. Линии профилей следует выбирать таким образом, чтобы на них нашли отражение наиболее важные особенности строения площади: перегиб слоёв, граница выклинивания коллекторов, дизъюнктивные нарушения и т. п.

В **четвёртой главе** дается описание газонефтеносности района или его перспектив. Указываются известные на сегодня месторождения в регионе по соседству с рассматриваемой площадью. Особое внимание уделяется месторождениям, расположенным в той же структурно-фациальной зоне. Приводится характеристика продуктивных или перспективных горизонтов: возраст, состав пород, толщины, коллекторские свойства, их изменение по площади. Представлены геохимические и гидрогеологические показатели нефтегазоносности. Прогнозируется тип залежей. При разведке и доразведке площадей приводятся результаты исследования скважин, обосновываются нефтегазонасыщенные контакты и определяются контуры залежей. В конце раздела приводится перечень тех конкретных вопросов газонефтеносности рассматриваемой площади, решение которых должно быть поставлено в задачу проектируемого поискового, оценочного или

разведочного бурения. При недостаточной подготовленности объекта в ряде случаев необходимо запроектировать дополнительные детальные геофизические работы.

Раздел иллюстрируется схемами корреляции продуктивных отложений, профильными разрезами, схемами отбивки ВНК, ГВК, ГНК, схемами толщин продуктивных пластов. Контуры залежей наносятся на структурные карты соответствующих продуктивных горизонтов или на карты ближайших к продуктивному пластов, повторяющих его структурный план.

В пятой главе аргументируется целесообразность проведения на рассматриваемой территории поисково-оценочных или разведочных работ. Обоснованием для этого служит материал предыдущих разделов, данные о толщинах продуктивных слоёв, коллекторских свойствах, размерах залежей, дебитах скважин и т. д. При составлении проекта поискового бурения эта информация может быть почёрпнута из сведений по аналогичным объектам, расположенным по соседству, в пределах той же структурно-фациальной зоны. Основой для выбора места заложения поисковых скважин при этом является структурная карта или карта изолиний аномалии типа залежь (АТЗ), подготовленные комплексом апробированных в данном районе геофизических методов.

При работе над обоснованием системы расположения и последовательности бурения скважин следует иметь в виду, что оптимального результата можно достичь, так проектируя расстановку скважин, чтобы каждая из них решала несколько задач. Например, не только выявления характера насыщения какого-либо горизонта, но и уточнения контуров нефтегазонасыщенности залежи в вышележащем горизонте и т. д. Кроме того, необходимо избегать заложения скважин, которые могут оказаться лишними, практически ненужными, например: близко расположенных друг от друга на одном крыле, возможно законтурных скважин, не оправдывающих затраты на их бурение.

Избегать бурения излишних скважин можно путём включения части из них в категорию «зависимых» от предыдущих, т. е. таких, которые закладываются после завершения бурения, испытания и обработки материалов первоочередных скважин.

Следует, однако, иметь в виду, что могут буриться и скважины не зависящие от других. Это, например, первые поисковые и разведочные скважины на отдельных блоках нарушенных дизъюнктивными поднятиями, на разных, несовпадающих в плане литологически экранированных залежах и т.д.

При написании главы сначала следует указать общее количество проектируемых скважин и перечислить их номера. Нумерация скважин производится в соответствии с последовательностью их заложения и в порядке продолжения нумерации уже пробуренных скважин.

Затем нужно указать принятую систему расположения скважин, обосновать выбор этой системы и все отклонения от неё.

После этого следует поочерёдно в соответствии с нумерацией обосновать заложение скважин. При этом для каждой скважины необходимо описать в тексте место её заложения, указав, в каком направлении и на каком расстоянии от уже пробуренных или ранее описанных проектных скважин она должна находиться. Местоположение скважины должно быть показано на наиболее удобной для этого карте.

Указать по пунктам все возлагаемые на неё задачи.

Указать её глубину и проектный горизонт.

Привести перечень всех видов и интервалы проведения работ, которые целесообразно выполнить в скважине.

В отдельных случаях при малом количестве данных возможны два варианта интерпретации. В этом случае оба варианта должны быть рассмотрены, достаточно аргументированы и представляющий наиболее интересным должен быть положен в основу планирования поисковых или разведочных работ.

Нумерация скважин первого и второго вариантов должна быть систематизирована. Если скважины первого варианта обозначены номерами 5, 6, то скважины второго варианта можно обозначить, например: 5а, 6а.

Степень изученности площади может привести к выводу о целесообразности проведения на изучаемой площади сначала структурного или структурно-поискового бурения или более детальных геофизических работ, и лишь после завершения их – бурения поискового или разведочного. Проведение этих видов работ тоже должно быть обосновано: доказана применимость того или иного из них в качестве основы для начала или корректуры поискового или разведочного бурения, указан один из наиболее вероятных вариантов результатов бурения, на базе которого будет планироваться дальнейший ход работ на площади.

Графика, сопровождающая курсовую работу, должна быть выполнена аккуратно, с указанием названия чертежа, масштаба, автора, года составления и номера. В тексте на графику обязательно должны быть сделаны ссылки.

Профили следует выполнять на миллиметровке. Это облегчает их построение, проверку и, главное, позволит точно отразить направление наклона слабо дислоцированных стратиграфических горизонтов и соотношения структурных форм по этим горизонтам.

Залежи на профилях имеет смысл показать в цветном изображении, например, газ – жёлтым цветом, нефть – коричневым, а контурные или подошвенные воды – синим. Предполагаемые залежи или части их на проектных профилях можно показать цветным карандашом, закрашивая не сплошь, а штриховкой.

Карты, составляемые методом схождения, так же как и карты, используемые при их составлении, должны строиться на кальке. Изображать их лучше разными цветами. Это облегчает не только построение карт, но и их чтение, выявление и исправление допущенных ошибок.

На картах должны быть нанесены, каждый своим знаком, контуры газонефтеносности. В местах неуточнённого их положения они могут быть нанесены штриховой линией, а затем, где явно не хватает данных, вообще не показаны — оборваны на подходе к неизученному участку. Проектные скважины, так же как и пробуренные, должны иметь единые для каждой категории условные обозначения.

В конце работы даётся список использованной литературы, на который в тексте должны быть сделаны ссылки.

Желательно, чтобы объём работы не превышал 12 — 15 страниц текста.

Работа должна иметь титульный лист, оглавление и озаглавленный список графических приложений (на той же странице, что и оглавление). Приложения нумеруются в соответствии с необходимой последовательностью ссылок на них.

Полностью завершённая курсовая работа не менее чем за 7 дней до её защиты сдаётся на просмотр руководителю, затем в двухдневный срок оформляется чистовым экземпляром и подписанная исполнителем передаётся на визу руководителю, после чего сдаётся на кафедру.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Габриэлянц Г.А. Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений. М.: Недра, 2000. 587 с.

Габриэлянц Г.А., Порожун В.И., Сорокин Ю.В. Методика поисков и разведки залежей нефти и газа. М.: Недра, 1985. 238 с.

Мухин В.М. Методы поисков и разведки нефтяных и газовых месторождений. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2001. 16 с.

Основы методики геолого-разведочных работ на нефть и газ / Под ред проф. Э.А. Бакирова и проф. В.И. Ларина. М.: Недра, 1991. 216 с.

Трофимук А.А. Стратегия и методика поисков и разведки месторождений нефти и газа. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. 243 с.

Учебное издание

Мухин Владимир Михайлович

СТАДИЙНОСТЬ И ОСНОВЫ МЕТОДИКИ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

Учебное-методическое пособие для студентов, обучающихся по специальностям
«Геология нефти и газа» и «Геология и геохимия горючих ископаемых»

Редактор Е.А. Митенева
Технический редактор Л.В. Агальцова
Корректор Е.Б. Крылова
Оригинал-макет подготовил Д.В. Кочубин

Подписано в печать 04.04.08. Формат 60х84 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 1,86(2). Уч.-изд. л. 1,9. Тираж 200 экз. Заказ 35.

Издательство Саратовского университета.
410012, Саратов, Астраханская, 83.
Типография Издательства Саратовского университета.
410012, Саратов, Астраханская, 83.