

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

«Результаты экспериментального опробования и перспективы применения
рационального комплекса геофизических и геохимических методов для
оценки нефтегазоперспективности площадей Саратовской области»

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ
ПОДГОТОВЛЕННОЙ
НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (ДИССЕРТАЦИИ)

аспиранта 3 курса
направления 05.06.01 «Науки о Земле»
геологического факультета
Власенко Екатерины Алексеевны

Научный руководитель
Доктор геол. - мин. наук, профессор _____ С. И. Михеев

Саратов 2018

*Доклад представлен на заседании
государственной экзаменационной комиссии
05.07.2018 г.*

Выбор темы диссертации был обусловлен тем, что важнейшим элементом поисково - разведочного процесса настоящего времени является оценка нефтегазоперспективности выявляемых объектов до постановки бурения. В настоящее время существует много разного рода полевых методик, программных комплексов и достаточно сложных технологий прогнозирования нефтегазоносности недр по геофизическим данным, но проблему все еще нельзя считать решенной. На кафедре геофизики геологического факультета в Саратовском государственном университете были выполнены исследования, позволившие создать рациональный комплекс, пригодный для ранжирования территорий по степени их нефтегазоперспективности. В него включены геофизические и геохимические методы, позволяющие получать взаимодополняющую косвенную и прямую информацию о возможной нефтегазоносности выявленных структур до вскрытия их скважинами, преодолевая комплексированием одно из главных препятствий - косвенный характер геофизических данных, мешающий осуществлению достоверного прогноза.

Цель работы:

Оценка возможности применения технологии прогнозирования залежей углеводородов, которая включает рациональный комплекс геолого-геофизических методов полевых исследований.

Для достижения поставленных целей необходимо было решить следующие задачи:

1. Опробование технологии прогнозирования залежей углеводородов, базирующейся на оптимальном комплексе экспрессных взаимодополняющих геофизических и геохимических методов.
2. Формирование цифровых геолого-геофизических материалов в программном комплексе Surfer и Excel.

3. Сопоставление и анализ полученных результатов комплексной интерпретации в площадном и профильном варианте.

4. Преобразование материалов потенциальных полей Сплавнухинского полигона в формат комплекса «КОСКАД», обработка и геологическая интерпретация геофизических данных.

5. Прогноз параметров нефтегазоносности методом КОМР.

Объектом исследования стали результаты съемок, полученные за время полевых работ на Сплавнухинском полигоне. Были проведены гравиметрические, магнитометрические, газогеохимические, капнометрические съемки с использованием современной высокоточной аппаратуры. Собраны коллекции образцов грунта с глубин 10 и 30 см. В общей сложности лабораторным исследованиям было подвергнуто более 200 образцов.

Научная значимость определяется использованием при анализе наблюдаемых данных как традиционных линейных, так и принципиально новых (нелинейных) моделей геологических сред, применением с целью анализа данных современных средств искусственного интеллекта (искусственные нейронные сети, факторный анализ и др.). Это даст возможность выявить и привлечь для практического использования ранее неизвестные, недоступные классическим методам многомерной статистики закономерности и взаимосвязи.

Комплексное применение геофизических методов, реализация гибридных геофизических технологий определяют повышенную точность и достоверность прогнозирования нефтегазоносности и физико-геологических моделей разреза.

Комплекс ориентирован на решение одной из проблем современной геологии – установления взаимосвязи геофизических и геохимических аномалий с реальными нефтегазовыми структурами и использование выявленных аномалий для задач прямых поисков месторождений углеводородов. Включение в комплекс методов, позволяющих получать

прямую информацию о нефтегазоносности, то есть методов геохимических и пограничных, сочетающих косвенные геофизические и прямые геохимические, позволят решить вопрос о неоднозначности геологической интерпретации применяемых методов. Речь не идет о простом сложении результатов различных методов, а об их интегрировании в единую методологию прогнозирования нефтегазоносности.

Основной решаемой геологической задачей указанным комплексом являются прогнозирование нефтегазоносности разреза.

Апробация работы:

Основные положения диссертационной работы докладывались автором на Всероссийском совещании «Геологические науки» (Саратов, 2016, 2017); Всероссийской научно-практической конференции «Геологи XVI века» (Саратов, 2016, 2017, 2018); Международном научном семинаре им. Д.Г. Успенского (Воронеж, 2016); Международной геолого-геофизической конференции и выставке «Через интеграцию геонаук – к постижению гармонии недр» (Санкт-Петербург, 2016); IV Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития экономики, менеджмента и образования» (Саратов, 2017).

Первое защищаемое положение:

Разработан уникальный рациональный комплекс методов, обеспечивающий высокодостоверное решение задачи прогнозирования нефтегазоносности разреза при минимальных затратах.

При решении задачи прямых поисков нефтегазовых залежей геофизическими методами, когда анализируются малоамплитудные аномалии, сопоставимые с погрешностями наблюдений, на передний план выходит вопрос о достоверности прогнозирования, т.к. геофизические показатели являются косвенными параметрами, характеризующимися неоднозначностью и неустойчивостью интерпретации. С целью преодоления указанных факторов преодоления прибегают к комплексированию методов.

На кафедре геофизики разработан малозатратный комплекс полевых геохимических и геофизических методов, позволяющий приблизиться к решению проблемы прямого прогнозирования. Комплекс включает газовую, термомагнитную, геоэлектрохимическую и гравимагнитную съемки.

Перечисленные методы реализуются по большей части в авторских технологиях. Изюминка комплекса - термомагнитный метод (ТМК) выявления нефтегазовых структур.

Однако даже предельное расширение комплекса за счет использования всех имеющихся геофизических методов не снимает вопроса о неоднозначности геологических трактовок аномалий геофизических методов. Поэтому только включение в комплекс методов, позволяющих получать непосредственную информацию о нефтегазоносности, то есть методов геохимических и пограничных, сочетающих косвенные геофизические и прямые геохимические показатели, позволяет надеяться на кардинальное решение этого вопроса.

Практика показала, что наиболее перспективно сочетание прямого (газоадсорбционного) и пограничного (термомагнитного) метода, которые взаимно дополняют и контролируют друг друга. В ходе испытаний установлено, что многие термомагнитные и газовые аномалии формируют кольцевые или полукольцевые структуры над крыльями продуктивных антиклинальных поднятий. Наибольший термомагнитный эффект наблюдается на периферийной части структуры, как бы повторяя контуры нефтегазоносности. Непосредственно над залежами фиксируется термомагнитный минимум. Такой кольцевой характер аномальных значений термомагнитного коэффициента (ТМК) объясняется интенсивным эпигенетическим минералообразованием в наиболее ослабленных зонах, являющимися путями миграции УВ.

Таким сочетанием разнородных методов неожиданно достигается и необходимая степень минимизации затрат на производство работ, то есть эти методики не относятся к финансовоёмким.

Второе защищаемое положение заключается в том, что опробована технология прогнозирования залежей углеводородов на Сплавнухинском лицензионном участке, базирующаяся на оптимальном комплексе экспрессных взаимодополняющих геофизических и геохимических методов, позволяющем решать задачи оценки ресурсной привлекательности лицензионных участков в короткие сроки.

При помощи GPS-аппаратуры была создана рядовая сеть гравиметрических пунктов, которая представляет собой, опирающееся на пункт государственной геодезической сети, однородное по точности пространственное геодезическое построение, состоящее из системы пунктов, закрепленных на местности. Сеть опирается на 1 пункт Государственной геодезической сети (ГГС).

Гравиметрическая съемка выполнялась по профилям общей длиной с шагом 200 м x 200 м (что в общей сложности составило 36 пог. км профилей) площадью 7,2 км². Съемка выполнялась высокоточным компьютеризированным гравиметром AUTOGRAV CG-5 № 40424 фирмы SCINTREX (Канада). Гравиметр позволяет проводить длительность съемки звена до 6-8 часов, поэтому все гравиметрические работы были выполнены с привязкой к одному опорному пункту.

Проведена высокоточная площадная гравиметрическая съемка масштаба 1:25000 в условном гравиметрическом уровне со среднеквадратической погрешностью определения аномалий в редукции Буге не хуже 0,02 миллигал.

В процессе гравиметрической съемки основными измеряемыми параметрами всех пунктов съемочной сети являются: приращение ускорения силы тяжести, приращение координат X и Y в системе координат 1942 г. и приращение высот H в Балтийской системе высот.

Определение координат и высот всех гравиметрических пунктов осуществлялись спутниковой радионавигационной аппаратурой GPS Trimble 4700 LS.

Рядовая гравиметрическая сеть включает в себя 190 гравиметрических пунктов, расположенных на 10 профилях с шагом 200 м. Измерения на пунктах рядовой сети производились с использованием гравиметров Autograv CG-5 (Scintrex) № 40424, по однократной с использованием одного прибора.

Для оценки качества съемки были выполнены контрольные наблюдения за счет дополнительного звена в объеме 18 пунктов, Кроме того, в ряде последующих рейсов включались контрольные пункты предыдущих рейсов. Таких пунктов - 4.

В итоге контрольные наблюдения составили 22 пункта, что составило около 11,5% от общего числа рядовых пунктов при требовании к данной аппаратуре 3-5%. Погрешность единичного наблюдения гравиметров составила ± 0.007 мГал. Среднеквадратическая погрешность определения силы тяжести на пункте составила ± 0.007 мГал.

Магнитометрическая съемка проведена по рядовой сети и включает в себя 720 пунктов, расположенных на 10 профилях пройденных с шагом 50 м. По полученным данным гравиметрической и магнитной съемок были построены схематические карты.

Значения силы тяжести на полигоне, изменяются от - 0,29 мГал до 0,6 мГал, средневзвешенное значение по площади составляет - 0,116 мГал. Поле тяжести убывает с северо-запада на юго-восток с 0.5 мГал до - 0.3 мГал. На построенной карте фиксируются зоны относительно повышенных (в северной части) и относительно пониженных (в южной части) значений. По карте ΔT можно также наметить протрассированную по сейсмическим данным линию тектонического нарушения, разделяющего блоки III и II.

Геохимические работы на Сплавнухинском месторождении проводились на полигоне площадью $\sim 6,5$ км² с целью уточнения его геологического строения.

В полевой комплекс были включены методы термомагнитометрии, комплексного параметра, газогеохимии.

Всего пройдено по профилям ~ 36 погонных километров и отобрано 190 проб для термомагнитных определений. Дубликаты 53 проб подверглись анализу на абсорбированные УВ газы.

Основная особенность термомагнитного поля полигона – его отчетливая пространственная дифференциация. Значительная часть почв имеет фоновые или близкие к ним значения ТМК (до 5,5). На этом пониженном фоне резко выделяются несколько аномальных зон.

С севера на юг территорию полигона пересекает отчетливая линейная аномалия, по всей видимости, отвечающая разлому, отделяющему второй тектонический блок от третьего. На южном участке полигона, во втором тектоническом блоке в районе скв. 20 и 58 фиксируется обширная площадная аномалия площадью около 1,2 км², имеющая кольцеобразную структуру с центром между скв. 20 и 58. Аномалия, скорее всего, отвечает пластово-сводовой залежи с нарушенной покрывкой. Незначительная по площади изометричная аномалия также установлена в районе скв. 24 и имеет, скорее всего, остаточный характер над выработанной небольшой структурой.

Значительная по площади (более 1,4 км²) изометричная ярко выраженная кольцевая аномалия установлена на северо-западе полигона в пределах восточного окончания третьего тектонического блока, севернее скв. 2. Аномалия имеет диаметр около 1,2 км в поперечнике и по конфигурации может отвечать пластово-сводовой залежи с хорошей покрывкой. С востока как видно на рисунке 12 и 13 она ограничена разломом между II и III тектоническими блоками.

Значительная по площади полукольцевая аномалия фиксируется на юго-западе полигона (южнее скв. 2), однако она установлена съемкой только в малой своей части и поэтому с ее интерпретацией возникают затруднения.

Из всех установленных термомагнитных аномалий наибольший интерес вызывает кольцевая аномалия установленная севернее скв. 2. Для ее заверки были проведены газогеохимические исследования абсорбированных углеводородных газов с целью выделения газовых аномалий.

Следует отметить, что применение экспресс-методики позволило в короткие сроки провести несколько этапов геолого – разведочных работ: полевые работы, обработку материалов, интерпретация и представление в графическом формате полученных результатов.

Третье защищаемое положение связано с тем, что оптимально представлять результаты полевого этапа работ в виде единого картографического документа, получаемого направленным суммированием всех ранее построенных пометодных карт. В рамках каждого метода строятся карты распределения зарегистрированных показателей (параметров) нефтегазоносности по исследуемой территории. Выявляемые по этим картам аномальные зоны обнаруживают сходный рисунок распределения аномалий, диагностирующих залежь.

Для построения единого документа осуществлялась сопоставление и увязка картографических документов и результатов с имеющимися фондовыми геологическими и геофизическими построениями, что дает возможность существенно повысить достоверность прогнозирования углеводородных местоскоплений.

В процессе проведения исследований на Сплавнухинском участке на этапе интерпретации фондового материала результатов гравимагнитных съемок мелкого и пятидесятитысячного масштаба были вычислены разнообразные трансформированные карты. Карта значений поля силы тяжести после снятия тренда I степени и сглаженного высокоточного магнитного поля в сопоставлении с контурами внешней и внутренней нефтеносности и с изогипсами отражающего горизонта, а также разломами, выделенными по данным сейсморазведки.

На полученном рисунке в осредненном поле ΔT отмеченные области возмущений также четко локализованы, но знак аномалий здесь противоположный – это достаточно интенсивные локальные минимумы (3 нТл). Продуктивные скважины, показанные на схеме приурочены к

градиентной зоне, оконтуривающей изометричные минимумы ΔT или даже к минимальным значениям, но не к отрицательным экстремумам.

На этапе интерпретации фондового материала результатов гравимагнитных съемок М 1:50000, структурой комплексного параметра выявлен центральный максимум аномалии сходства, что подчеркивает структурный фактор изучаемого объекта и максимум неструктурного эффекта, отраженного на карте различия геопотенциальных полей.

Опыт применения несейсмических элементов комплекса методов в рамках Прикаспийской впадины и сопредельных территорий, позволяет выявлять перспективные участки по кольцевым терромагнитным аномалиями, приуроченным к градиентным зонам аномальных областей гравимагнитного комплексного параметра или к участкам собственно аномалий. Многообразие геологических ситуаций и ограничение эталонных моделей месторождений для полноценного комплексного исследования оценки применимости разработки на современном этапе создают основу для постановки окончательных полевых экспериментов.

Уважаемые слушатели, благодарю вас за внимание.