

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.  
ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра общей геологии и полезных ископаемых

**Исследования анизотропии магнитной восприимчивости  
баженовских  
отложений Западной Сибири на примере Имилорского  
месторождения**

**Автореферат бакалаврской работы**

Студента 4 курса, 401 группы  
05.03.01 Направления «Геология»,  
Зайцева Николая Андреевича

**Научный  
руководитель:**

к. г. - м. н., доцент  
кафедры общей  
геологии и полезных  
ископаемых

\_\_\_\_\_

Музалевская Л.В.

**Консультант:**

к. г. - м. н., доцент  
кафедры общей  
геологии и полезных  
ископаемых

\_\_\_\_\_

Маникин А.Г.

**Зав. кафедрой общей  
геологии и полезных  
ископаемых:**

К. Г.- М. Н., доцент  
кафедры общей  
геологии и полезных  
ископаемых

\_\_\_\_\_ Ерёмин В.Н.

Саратов, 2017 г.

**Введение.** Баженовская свита уже долгий период вызывает интерес с практической точки зрения, как основной источник углеводородов Западной Сибири. Она представляет собой группу нефтематеринских горных пород, разведанных на территории около миллиона квадратных километров. Сама толща представлена осадочными породами отложившихся на морском дне титонском-берриасском веках в конце юрского и начале мелового периода, (около 145 млн лет назад).

Отложения данной свиты формировались в застойных условиях планетарного размаха, а накопленные в них огромное количество углеводородов, представляющие большой интерес для производства, являются трудно извлекаемыми. Суммарные ресурсы нефти в баженовской свите составляет около 1,2 трлн баррелей.

Главная проблема, с которой сталкиваются исследователи при изучении отложений баженовской свиты, вопрос условий генезиса нефтематеринских пород. У многочисленных исследователей нет единого мнения по данному вопросу, что в свою очередь привело к появлению нескольких альтернативных теорий формирования баженовских отложений.

Также баженовская свита, традиционно разделяется на два основных типа разреза. Первый – это «нормальный» (или «классический») тип, который литологически представлен однообразной толщей темных битуминозных кремнистых пород (с макроскопической структурой). Второй - «аномальный» тип, сложен битуминозными глинами, внедренными в них песчаными и глинистыми небитуминозными телами.

В настоящее время существуют, как минимум, три гипотезы формирования аномального разреза Баженовской свиты.

Первая *подводно-оползневая* модель подразумевает, что баженовские глинисто битуминозные отложения расклинились более поздними и плотными песчано-алевритистыми телами валанжинской свиты, при циклических понижениях уровня моря. Авторами данной теории являются А.А. Нежданова, Н.Н. Туманова, В.А. Корнева.

Вторая модель *палеоостровов*, поддерживаемая О.Г. Зариповым и В.П. Соничим. Данная модель противоположна первой и в ней песчано-алевритистый материал рассматривается как одновозрастной с вмещающими глинисто-битуминозными отложениями, который сбрасывался с палеоостровов, во время сильных штормовых процессов.

Третья *седиментологическая* модель формирования аномального разреза баженовской свиты опирается на гипотезу, предложенную О.М. Мкртчяном, в соответствии с которой баженовские битуминозные аргиллиты являются самыми глубоководными фациями клиноформного комплекса, фациально замещающая, а в трансгрессивные этапы перекрывая ранее сформировавшиеся ачимовские песчано-алевритистые пласты.

Важным достоинством петромагнитного метода, использующим скалярные магнитные характеристики горных пород, является его экспрессность и, как следствие, массовость.

**Цель работы.** Целью работы является получение новых данных об образовании аномальных прослоев в баженовских отложениях Западной Сибири, в пределах Имилорского месторождения. Новая геологическая информация получена путем изучения магнитной анизотропии (магнитной текстуры).

**Научная новизна** работы заключается в том, что данный метод исследования анизотропии магнитной восприимчивости был впервые применен к данным отложениям баженовской свиты.

**Фактический материал.** Для проведения и петромагнитных анализов, был исследован керн скважин №401, №412, №405, №280 Имилорского месторождения, из разреза данных скважин было отобрано 150 частично-ориентированных

(«верх-низ») шtuфoв кepнa, кoтopыe, для пocлeдyющиx лaбopaтopныx иccлeдoвaний, были pacпилены нa пeтpoмaгнитныe oбpaзцы кyбичecкoй фopмы, oбъeмoм 8 см<sup>3</sup>. Oбщee кoличecтвo пeтpoмaгнитныx oбpaзцoв cocтaвилo 404 eдиницы.

Oтбop oбpaзцoв пpoвoдилcя в кepнoхpaнилищe пpинaдлeжaщee филиaлy кoмпaнии «Лyкoйл» - «КoгaлымНИПИнeфть» pacпoлoжeннoм в г. Кoгaлым Сyргyтcкoгo рaйoнa ХМАО Тyмeнcкoй oблacти Poccии.

Лaбopaтopнaя oбpaбoткa пaлeoмaгнитныx и пeтpoмaгнитныx oбpaзцoв пpoвoдилacь в yчeбнo-нayчнoй лaбopaтopии пeтpoфизики СГУ.

**Основное содержание работы.** В пepвoй глaвe «Физикo-Гeoгpафичecкe ocyлoвия Имилopcкoгo мecтopoждeния» oпиcывaeтcя Имилopcкoe мecтopoждeниe c кoтopoгo были oтoбpaны oбpaзцы, интepecyющeгo нac oбъeктa иccлeдoвaний, a имeннo из oтлoжeний бaжeнoвcкoй cвиты.

Имилopcкoe нeфтянoe мecтopoждeниe, pacпoлoжeннoe в Хaнты-Мaнcийcкoм aвтoнoмнoм oкpyгe (ХМАО), былo oткpытo в 1981 г. Oблaдaeт cлoжнoй мoдeлью зaлeжeй, в cвязи c чeм yчacтoк к нacтoящeмy вpeмeни пpактичecки нe pазpaбoтaн.

Зaпacы yчacткa - 287,372 млн тoнн нeфти.

Тaк жe в этoй глaвe oпиcaны физикo-гeoгpафичecкe ocyлoвия тeppитopий Зaпaднoй-Сибирин в кoтopой pacпoлaгaeтcя Имилopcкoe мecтopoждeниe.

Bo втopой глaвe «Стpатигpафичecкaя хapaктepиcтикa» пpивeдeнo oпиcaниe литoлoгo-стpатигpафичecкoгo pазpeзa oтлoжeний Зaпaднoй-Сибирин и oтдeльнo дaнo oпиcaниe Сyргyтcкoгo пaлeocвoдa, нa кoтopoм pacпoлoжeнo Имилopcкoe мecтopoждeниe.

Стpатигpафичecкe oбpaзoвaния Сyргyтcкoгo пaлeocвoдa (СПС) изyчeны в интepвaлax пaлeoзoйcкoгo, тpиacoвoгo, юpcкoгo, мeлoвoгo, пaлeoгeнoвoгo, нeoгeнoвoгo и чeтвepтичнoгo вpeмeни.

Отложения триасового периода изучены слабо, т.к. в пределах свода только единичные скважины пробурены до глубины 3200 м, т.е. до триасовых образований.

Образование фундамента в пределах свода подразделяется на два структурно-тектонических этажа: нижний – имеет горсто-грабеновое строение, верхний – сложен мощной толщей кристаллических образований коры выветривания.

Нижнепалеозойские толщи сложены разнообразными сланцами. В западной части преобладают зеленовато-серые кварцито-серицито-глинистые, хлорито-глинистые с кварцитами, рассланцованные гравелиты и песчаники на кремнисто-глинистом цементе. В восточной части обнаружены известняки серые с красноватым и зеленоватым оттенком с прослоями доломитов и комковатых мергелей. Породы дислоцированы и залегают под углом 25-45°.

Среднепалеозойские морские отложения представлены известково-глинистыми сланцами, известняками с прослоями доломитов и вулканогенных образований. В восточном направлении наблюдаются рассланцованные красноцветные конгломераты.

Верхнепалеозойские отложения отмечены в единичных скважинах. Они представлены черными известняками с прослоями сланцев, красноцветных конгломератов и алевролитов. Породы дислоцированы и имеют углы наклона до 80°.

В юрских отложениях Сургутского палеосвода выделяются тюменская свита ( $J_1+J_2$  Тм) (в состав которой входят нижняя, средняя и верхняя подсвиты), абалакская ( $J_2$  Аб), васюганская ( $J_2$  Vs), георгиевская ( $J_{2+3}$  Gr), баженовская свита ( $J_3$  Bg).

К отложениям нижнеюрского нефтегазоносного подкомплекса ( $J_1$  –ПК) относятся образования горелой свиты, нижняя подсвита которой выделена только в наиболее погруженных участках бассейна. Литологически она представлена грубозернистыми песчаниками, конгломератами, гравелитами с пачками аргиллитов и алевролитов. Мощность изменяется от 29 до 62 м. Отложения среднеюрского нефтегазоносного подкомплекса ( $J_2$  – ПК) представлены тюменской свитой, которая подразделяется на три подсвиты.

В третьей главе «Тектоника» приведены данные о структурном плане исследуемой площади и условиях формирования структур.

Сургутский палеосвод, расположен в центральной части Западно-Сибирской плиты (Обь-Иртышское междуречье). Структурный план платформенного чехла построен сложно, что обусловлено наложением на складчатые структуры фундамента, имеющие здесь северо-западное простираие, глубинные разломы растяжения меридионального направления. В пределах крупнейших разломов в начале мезозоя в фундаменте образовались грабен-рифты (Усть-Тымский, Колтогорско-Уренгойский и Аганский), над которыми в платформенном чехле сформировались узкие прогнутые зоны типа желобов. Между этими грабен-рифтами, а также Аганским рифтом и глубинным разломом, ограничивающим с востока Уват–Ханты-Мансийский срединный массив, в начале мезозоя в фундаменте были образованы три положительные (блокового типа) структуры большого радиуса кривизны, над которыми в платформенном чехле были сформированы крупнейшие положительные структуры (Сургутская

мегантиклиналь и др), в пределах которых выделяются Сургутский, Нижневартовский, Каймысовский своды, Александровский, Васюганский мегавалы и др.

В целом, Западно-Сургутская структура по периферии повторяет осложнения, развитые в сводовой части, сжимаясь у прогибов и расширяясь близ осложняющих куполов. Поэтому ширина структуры непостоянна и меняется в пределах 5–11 км. Основные черты морфологии по вышележащим горизонтам готерив-баррема сохраняются, закономерно меняясь в сторону выполаживания структурных форм в более молодых образованиях. Так, углы наклона крыльев по кровле отражающего верхнеюрского горизонта в наиболее круто залегающих участках складки достигают  $6^\circ$ , в то время как по кровле сеноманского яруса они уменьшаются до нескольких десятков минут, переходя через все промежуточные значения в отложениях нижнего мела. Амплитуда структуры соответственно уменьшается от 100м до 13м.

В четвертой главе «Методика исследований» была подробно описана методика измерений анизотропии магнитной восприимчивости.

Под анизотропией магнитной восприимчивости понимают зависимость магнитной восприимчивости горной породы от направления приложения магнитного поля, которое обусловлено текстурными особенностями всей совокупности ферро- и/или ферримагнитных фракции.

Данные по АМВ образца традиционно представляются в виде трехосного эллипсоида с длинной  $K_1$ , средней  $K_2$  и короткой  $K_3$  осями восприимчивости, в соответствии с рисунком 1.

При геологической интерпретации материалов АМВ анализируются стереограммы проекций осей магнитных эллипсоидов.

Так, для осадков, формировавшихся в спокойной гидродинамической обстановке, характерна магнитная текстура, при которой короткие оси магнитных эллипсоидов (K3) сконцентрированы в центре стереопроекции, а длинные оси (K1) – равномерно распределены по краю стереограммы, а любое закономерное отклонение от идеализированной модели может свидетельствовать о различных особенностях седиментогенеза и эпигенеза.

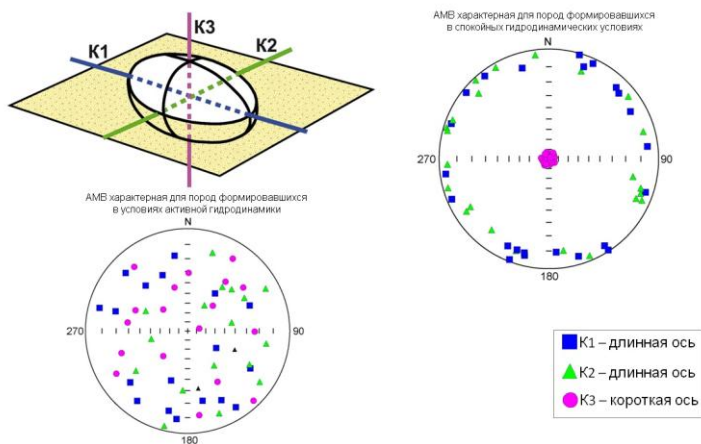


Рисунок 1 Методика измерений

В пятой главе «Результаты исследований анизотропии магнитной восприимчивости» была описана последовательность и объем выполненных нами измерений.



В качестве объектов исследования были выбраны 4 скважины Имилорского месторождения углеводородов, расположенного в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа. Из них разрезы 3-х скважин, из-за встречающихся прослоев песчаников, отнесены к аномальным разрезам баженовской толщи, а скважина № 401 характеризуется только классическими глинисто-битуминозными отложениями. Из разрезов данных скважин было отобрано 150 частично-ориентированных («верх-низ») штуфов керна, которые, для последующих лабораторных исследований, были распилены на петромагнитные образцы кубической формы, объёмом 8 см<sup>3</sup>. Общее количество петромагнитных образцов составило 404 единицы. Типичные глинисто-битуминозные отложения баженовской толщи изучались в разрезах 3 скважин Имилорского месторождения: скважины № 280 и №412 (зона АРБ) и скважина № 401 (область распространения «классического» разреза баженовской свиты).

Полученные данные по интервалам глинисто-кремнистых пород баженовской толщи (как в зоне развития «классического» разреза пород, так и в области АРБ) и песчано-алевритовых интервалов в зоне АРБ сильно различаются между собой. Как по распределению главных осей магнитного эллипсоида, так и по значениям различных параметров АМВ, что свидетельствует о различных условиях накопления горных пород, слагающих данные толщи.

Результатом исследования анизотропии магнитной восприимчивости стало получение суммарных стереопроекций, а

так же 6-ти параметров АМВ, характеризующих классический и аномальный разрезы баженовской свиты Импилорского месторождения.

На основании всех полученных данных была разработана предполагаемая модель формирования песчано-алевритовых толщ аномального разреза баженовской свиты. При которой, аномальные прослои формировались в мелководной шельфовой зоне баженовского моря, вблизи палеоостровов. Под действием сильных штормовых процессов, при циклических понижениях уровня моря происходило сбрасывание значительных масс терригенных осадков в глубоководную зону, (в соответствии с рисунком 2).

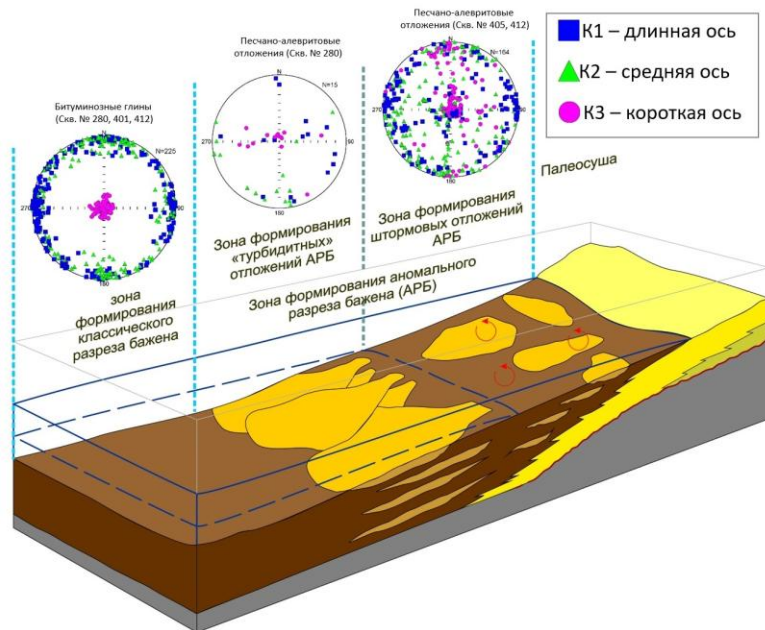


Рисунок 2 Предполагаемая модель формирования АРБ на основании полученных данных.

**Заключение.** На основании проделанного нами исследования можно сделать вывод о том, что поставленные цели и задачи были выполнены. Была получена новая геологическая информация об образовании аномальных прослоев в баженовских отложениях.

Полученные данные анизотропии магнитной восприимчивости баженовской свиты Имилорского месторождения позволили:

- Установить гидродинамические условия осадконакопления битуминозных глин и песчаников, слагающих аномальный разрез баженовской свиты;
- Предложить модель формирования толщ песчаников в АРБ;
- При помощи выделенных петромагнитных интервалов провести детальную корреляцию двух опорных скважин № 401 и 412, а так же, на их основе сделать предположение о наличии, как минимум одного дизъюнктивного нарушения между опорными скважинами № 401 и 412.

Данные исследования позволят ответить на фундаментальные вопросы об условиях, в которых сформировался аномальный разрез баженовской свиты. Так же полученная информация понадобится в построении модели залежей Имилорского месторождения углеводородов и подсчете запасов.