

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

Кафедра геофизики

**«ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ГРАВИТАЦИОННЫХ  
И МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДА ПРИКАСПИЙСКОЙ  
ВПАДИНЫ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5 курса 501 группы направления подготовки  
05.03.01 «Геология» геологического факультета  
СГУ им. Н.Г.Чернышевского

КОНДРАТЬЕВА АЛЕКСАНДРА ВИКТОРОВИЧА

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

\_\_\_\_\_

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Саратов 2018

**Актуальность темы исследования.** Изучение аномалий трансформированных гравимагнитных полей является в настоящее время по-прежнему актуальной задачей, так как наблюдаемые гравитационные и магнитные поля, как правило, представлены сложными интерференционными картинами, и визуальное рассмотрение часто не позволяет выявить их соответствие особенностям строения геологической среды. В этом случае целесообразно осуществить преобразование наблюдаемых аномалий полей, которое выявит содержащуюся в суммарном поле информацию о его компонентах, связанных с отдельными структурно-вещественными характеристиками геологического разреза. Исследование процесса формирования потенциальных полей интересно с целью изучения отдельных факторов, формирующих суммарное поле силы тяжести. Изучение разнообразных трансформант поля силы тяжести имеет важное значение для выявления генетической связи различных интервалов разреза с определенной трансформантой, а результаты сопоставления интервальных трансформант можно использовать для прогнозирования и пространственной локализации по глубине плотностных неоднородностей разреза.

**Целью** бакалаврской работы стал анализ разнообразных преобразованных аномалий с целью определения их взаимосвязи с вещественно-структурными особенностями разреза северо-западной части Прикаспийской впадины.

Для достижения поставленной цели необходимо было проанализировать трансформанты поля силы тяжести, а также магнитного поля с целью выявления генетической связи различных интервалов разреза с определенной трансформантой, на основе построения глубинных разрезов.

Исследования, представленные в работе, выполнялись на кафедре геофизики СГУ в рамках инициативной тематики.

## Основное содержание работы

**Глава 1 «Физико-геологическая характеристика отложений Прикаспийской впадины»** содержит литолого - стратиграфическую характеристику изучаемой территории, описание основных типов ловушек нефти и газа палеозоя, анализ перспективы нефтегазоносности.

Поверхность кристаллического фундамента является границей скачкообразного изменения значений большинства физических параметров. Перепад плотностей на ней составляет 0.15-0.25 г/см при средней плотности пород фундамента 2.75 г/см. Граничная скорость преломленных волн 6.2-6.5 км/с, пластовая скорость продольных волн 5.5-7.0 км/с с перепадом по отношению к вышележащим отложениям 1.5-2.0 км/с. Магнитная восприимчивость 5-3000\*10 ед. СГС.

Породы кристаллического фундамента представлены древними архейскими гнейсами, амфиболитами и более молодыми ниже- и средне-палеозойскими парагнейсами, парасланцами и железистыми кварцитами.

По данным МОГТ толщина неконсолидированного чехла осадочных отложений резко увеличивается от 5-6 км в бортовой зоне до 20 и более км в центральной части Прикаспия.

По характеру сейсмических волновых полей в пределах осадочной части выделяется пять сеймостратиграфических комплексов или структурных этажей:

-нижний подсоловой - отложения рифея-венда и, возможно, нижнего палеозоя (кембрий,силур,ордовик);

-верхний подсоловой - отложения девона-нижней перми;

-гидрохимический (соловой) - отложения кунгура;

-нижний надсоловой - отложения верхней перми-палеогена;

-верхний надсоловой - плащеобразный неоген-четвертичный покров.

Наибольший разведочный интерес вызывает строение верхнего подсолового комплекса, состоящего из серии сейсмических горизонтов разных стратиграфических уровней, представленных породами шести

подкомплексов, характерных для северо-западной части впадины, выделяемых по литологическому составу и стратиграфической принадлежности основных отражающих горизонтов, ограничивающих подкомплексы, с различными физическими параметрами.

Следует отметить многообразие типов ловушек в пределах Саратовской области, обусловленных характером седиментации и структурно-палеогеоморфологическими условиями. Знание и учет данных факторов позволит прогнозировать типы ловушек углеводородов на каждом конкретном участке исследуемой территории.

Для Саратовской области, в целом, устанавливается определенная связь между временем образования ловушек (структур, содержащих резервуар и экранирующие покрышки) и временем их заполнения УВ.

За 50 лет существования нефтегазовой промышленности в Саратовской области открыто свыше 100 месторождений в ловушках различного типа. Несмотря на многообразие конструкций ловушек антиклинального, неантиклинального и комбинированного видов, о чем сказано в предыдущем разделе, далеко не все выявленные в области резервуары содержат скопления УВ.

Перспективы нефтегазоносности мегаструктур области основаны на результатах комплексных геолого-геофизических исследований и оцениваются сегодня следующим образом. Изученность Рязано-Саратовского прогиба поисково-разведочными работами неодинакова. Открылись новые перспективы нефтегазоносности Степновского сложного вала с выходом сейсморазведки ОГТ на эту хорошо изученную бурением структуру.

В Татищевском районе удалось в карбоне и девоне выявить малоамплитудные, но высокодебитные месторождения (Октябрьское, Михалковское, Куликовское, Карякинское), которые нуждаются в разведке. Воскресенская впадина изучена бурением и сейсморазведкой недостаточно, между тем, имеются перспективы выявления здесь ловушек блокового типа

(терригенный девон) и неструктурных ловушек (риффы, палеоруслы) в отложениях девона и карбона. Петровско-Карабулакский вал является перспективным с точки зрения оценки глубоким бурением и рекогносцировочной сейсморазведки, необходимо дать оценку территории к северу от вала. Бурение ряда дополнительных оценочных скважин на Октябрьском кольце подтвердило прогноз геологической модели этой зоны как шельфовый рифовый атолл (фаро), не принесло нефтяных открытий.

Одним из методически слабо освоенных направлений является выявление литологических ловушек в русловых песчаниках нижнефранского, нижневизейского, а также нижнемосковского времени (палеобары, палеоврезы), там, где этому способствует структурный фактор. Такого типа ловушки создали промышленные скопления УВ на Маяжской, Колотовской, Горючкинской, Михалковской, Октябрьской, Приволжской, Лимано-Грачевской и других площадях. Возможность открытия таких ловушек имеется в пределах юга Аткарской впадины, на Степновском сложном валу, в пределах Карамышской впадины и на Золотовской структурной террасе.

Основным типом перспективных ловушек на территории Прикаспийской впадины является рифогенный. С барьерными рифами связаны открытия месторождений газа на пермском бортовом уступе (Карпенское, Вост-Карпенское, Мокроусовское, Краснокутское, Павловско-Милорадовское и Маяжское), и этот ряд открытий можно увеличить.

Возможность открытия ловушек в песчаных линзах верейско-мелекесской толщи достаточно велика (в Волгоградской области – разрез скв.1 – Упрямовской). Это направление не готово к поисковой стадии и должно получить научно-методическое развитие.

Сохраняются некоторые перспективы открытия залежей УВ в надсолевых структурах, изучение которых не ведется с 1972 г.

**Во втором разделе «Тектоника»** отмечены основные этапы тектоно-седиментационного развития территории, имеющие важное значение для

оценки и прогноза перспектив нефтегазоносности, новые данные, полученные за последние 15 лет поисково-разведочных работ, и те особенности строения или развития некоторых зон, которые представляются неоднозначными в своей интерпретации, являются предметом дальнейшего изучения.

В осадочном чехле РСП легко различаются четыре структурных этажа: верхнепротерозойский, палеозойский, мезозойский-палеогеновый и неоген-четвертичный. Левобережье характеризуется в целом унаследованным от додевона структурным планом. Разрез палеозоя подразделяется на два подэтажа. Нижний эйфельско-франский сложился, прежде всего под действием интенсивных тектонических движений конца франского времени, когда значительная часть Левобережья - Степновский сложный вал, подвергались глубокому предфаменскому размыву, а структуроформирование сопровождалось образованием протяженных сбросов (грабенов) "пачелмского" и "прикаспийского" направлений. Многочисленные сбросы предкыновской фазы имели широкое развитие в пределах Степновского сложного вала. Слабые структуроформирующие движения в среднем девоне контролировали осадконакопление и положение аллювиально-дельтовой системы.

Верхний фаменско-каменноугольно-нижнепермский структурный подэтаж имел спокойное тектоническое развитие. В предюрское время он был выведен на поверхность и подвергся мощной эрозии (видимо, он подвергался размыву также в предмезозойское время), тектонические движения конца палеозоя-начала мезозоя имели в целом унаследованный характер, были малоинтенсивными.

Правобережная часть РСП подвергалась интенсивному воздействию тектонических, структуроформирующих движений на границе P/N.

Прикаспийская впадина (ПВ) является наиболее сложной геоструктурной частью, которая являлась глубоководной частью палеоокеана в среднем-позднем палеозое, является перикратонной частью древней

Европейской платформы. Она граничит в пределах области с равнопорядковыми ей геоструктурными элементами: Волго-Уральской антеклизой и Рязано-Саратовским прогибом. В подсолевом палеозое, с которым связаны основные перспективы нефтегазоносности, северозападной границей ПВ являлась граница шельф-океан (глубоководный бассейн), которая трассируется по резкой смене мелководной фации на одновозрастную глубоководную. Наиболее древняя граница проводится по верхнефранскому карбонатному уступу.

В последующем граница ПВ меняла в пределах области свое положение, но чаще отступала в сторону бассейна, т.е. регрессировала. Мы проводим границу ПВ по самому северному положению древних уступов, понимая, что тем самым в пределы ПВ иногда попадут и части разновозрастных окраин шельфа. Таким образом, ПВ в пределах области состоит из собственно впадины (по подошве соли) и бортового обрамления, состоящего из разновозрастных окраин шельфа.

В течение кунгурско-казанского времени ПВ расширила свою территорию, захватив, как и в эйфельско-франское время, часть Волго-Уральской антиклизы. Но мы проводим ее на это время по нижнепермскому бортовому карбонатному уступу, тем самым, включая в ее территорию только соляно - купольную (не пластовую) часть этих галогенных отложений.

**Третий раздел содержит «Общие сведения о методике трансформаций гравитационных и магнитных аномалий».**

Наблюдения гравитационного и магнитного полей ПВ, как правило, представлены сложными интерференционными картинками и визуальное рассмотрение их не позволяет установить особенности строения геологической среды. Важно осуществить такое преобразование наблюденного поля, которое выявит в визуальной форме содержащуюся в

суммарном поле информацию о его компонентах, связанных с отдельными геологическими образованиями. Любая трансформация геофизического поля представляет собой преобразование его исходных данных в другие значения с помощью специального алгоритма. Выбор этого алгоритма определяется характером решаемой задачи и объемом геофизической информации.

Аналитический подход позволяет изучать структуру поля не только на уровне наблюдений, но и в пространстве не занятом источниками поля и вычислять по одной производной гравитационного потенциала другие производные.

Статистический подход обеспечивает получение объективных характеристик структуры поля, устранение влияния случайных помех и выделение аномалий, статистическая характеристика которых отлична от аналогичной характеристики помехи.

В основе использования трансформаций лежит принцип фильтрации. Трансформация осуществляется с целью подавления мешающей информации и более четкого выявления полезной информации. В зависимости от варианта выделения из наблюдаемого поля региональной или локальной составляющей подбирают способы.

Трансформация осуществляется различными операторами (преобразование Фурье, ряды Фурье, частотные и интегральные преобразования) и служит для решения разнообразных задач. Однако неопределенность их геолого-геофизической трактовки привела к разработке большого числа алгоритмов и безрезультатным поискам такого метода, который полностью отделял бы влияние одних аномальных масс от постороннего мешающего фактора. Неоднозначность полного разделения полей вытекает из того, что одному и тому же аномальному полю может удовлетворять бесконечно большое распределение различных масс. При всех существующих методах разделения полей они не разделяются полностью и часто в локальных аномалиях присутствует неучтенная доля регионального фона.



Всякая трансформация обычно лишь подчеркивает какие-то детали поведения изоаномалий, которые заметны и на исходной карте. Однако она вносит определенный элемент объективности, который позволяет использовать аппарат трансформаций в задачах классификации аномалий по их характеру и особенностям.

**Раздел четвертый содержит «Результаты изучения схем трансформированных гравитационных и магнитных аномалий северо-западной части Прикаспийской впадины».**

Выполнен анализ многочисленных и разнообразных преобразованных аномалий гравимагнитных полей северо-западной части бортовой зоны Прикаспийской впадины на участке, представленном числовыми матрицами  $100 \times 70$  элементов с расстоянием между точками 2 км ( $200 \times 160$  км). Рассмотрены и проанализированы региональные аномалии на высоте 2, 3, 4, 5, 6, 10 км, остаточные аномалии (разности аномальных значений на поверхности наблюдения и на высотах  $\Delta g_{\text{наб}} - \Delta g_{\text{тр}1}$ ,  $\Delta g_{\text{наб}} - \Delta g_{\text{тр}5}$ ,  $\Delta T_{\text{наб}} - \Delta T1$ ,  $\Delta T_{\text{наб}} - \Delta T5$ ), аномальные значения  $\Delta g$  на интервале высот 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 5-10 км. Сравнительный анализ схем аномалий разнообразных трансформированных полей позволил создать основу для дальнейшей количественной геологической интерпретации геофизических данных.

Итак, можно сделать вывод о том, что:

- аномалии силы тяжести на высоте 2, 3, 4 км сохраняют обобщенные черты наблюдаемого поля  $\Delta g$ ;
- схемы интервальных трансформант, в сравнении с региональными аномалиями  $\Delta g$  на высоте, представляют более дифференцированную картину знакопеременных, разноплановых по форме и размерам аномалий, что формирует содержательную основу для геологической интерпретации;
- схемы локальных полей  $\Delta T$  близки по общему распределению аномалий, однако при интерпретации этих схем может проявиться дополнительная информация, косвенно связанная с особенностями строения разреза;

-на этапе качественной интерпретации информативная основа интервальных параметров магнитного поля выше информативной основы.

Анализ интервальных трансформант и трансформант в верхнее полупространство показывает информативность преобразованных в интервале полей относительно рельефа подсолевых структурно-вещественных комплексов отложений. Так конфигурация кривых значений интервальных трансформант повторяет конфигурацию подошвы соленосных отложений, таким образом, предварительный анализ геолого-геофизической информации показывает значимость аналитических преобразований, выполненных не на высоту, а в заданном интервале. Следовательно, можно сделать вывод о возможном качественном прогнозе по интервальным трансформациям структурных особенностей палеозойских отложений в ее подсолевой части.

**Заключение** отражает выводы, сделанные по итогам исследования