

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет
имени К.И.Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела им. К. Турысова

Кафедра Геофизики

Қанатұлы Мағжан

Картирование палеозойского фундамента Озен-Карамандыбасской
структуры по данным гравимагниторазведки

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Специальность 6М074700 – Геофизические методы поисков и разведки МПИ

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет
имени К.И.Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела им. К. Турысова

УДК 550.83+553.3 (574.31)

На правах рукописи

Қанатұлы Мағжан

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание академической степени магистра

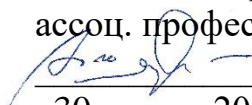
Название диссертации

Картирование палеозойского фундамента
Озен-Карамандыбасской структуры по
данным гравимагниторазведки

Направление подготовки

6М074700 – Геофизические методы
поисков и разведки МПИ

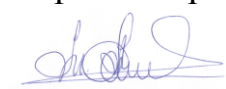
Научный руководитель, канд.
геолого-минералогических наук
ассоц. профессор

 Шарapatов А. Ш
«30» июня 2020 г.

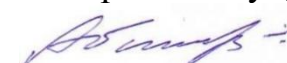
Рецензент, кандидат геолого-
минералогических наук,
заместитель директора по науке
Института Сейсмологии МОН
РК

 Узбеков Н. Б
«30» июня 2020 г.

Нормоконтроль

 Алиакбар М. М
«30» июня 2020 г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой Геофизики
доктор мин. наук, профессор

 Абетов А. Е.
«30» июня 2020 г.

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН


Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И.Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела им. К. Турысова

Кафедра Геофизики

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Геофизики доктор геолого –
минералогических наук,
профессор

 Абетов А. Е
“30” июня 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение магистерской диссертации

Магистранту Қанатұлы Мағжан

Тема магистерской диссертации: Картирование палеозойского
фундамента Озен-Карамандыбасской структуры по данным
гравимагниторазведки

Утверждена приказом по университету № 1193-м от 29 октября 2018 г.

Срок сдачи законченной работы «3» июля 2020 г.

Исходные данные к магистерской диссертации: *Картирование
палеозойского фундамента Озен-Карамандыбасской структуры по данным
гравимагниторазведки*

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации
вопросов:

- а) Краткий очерк геологического строения региона;
- б) Комплексная интерпретация гравиметрических и
магнитометрических данных;
- в) Гравимагнитное моделирование и интерпретационная томография
участка Узень-Карамандыбас.

Рекомендуемая основная литература:


- 1 Геофизические методы исследования / под ред. В.К. Хмелевского. – М.: Недра, 1988.
- 2 Серкеров С.А. Гравиразведка и магниторазведка в нефтегазовом деле: учеб. пособие. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа, 2006.
- 3 Серкеров С.А. Гравиразведка и магниторазведка. Основные понятия, термины, определения: учеб. пособие для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр».
- 4 Сапожников В.М. Математическое моделирование коллекторских свойств отложений в различных нефтегазовых месторождениях: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009.

ГРАФИК
подготовки магистерской диссертации


Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Краткий очерк геологического строения региона	20.03.2020 г.	
Комплексная интерпретация гравиметрических и магнитометрических данных	10.04.2020 г.	
Гравимагнитное моделирования и интерпретационная томография участка Узень- Карамандыбас	05.05.2020г.	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию с указанием относящихся к ним разделов работы

Наименования разделов	Консультанты, И.О. Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Краткий очерк геологического строения региона	Шарапатов А.Ш. кандидат геолого-минералогических наук, ассоц. профессор	30.06.2020 г.	
Комплексная интерпретация гравиметрических и магнитометрических данных	Шарапатов А.Ш. кандидат геолого-минералогических наук, ассоц. профессор	30.06.2020 г.	
Гравимагнитное моделирование и интерпретационная томография участка Узень-Карамандыбас	Шарапатов А.Ш. кандидат геолого-минералогических наук, ассоц. профессор	30.06.2020 г.	
Нормоконтролер	Алиакбар М.М. тьютор	30.06.2020 г.	

Научный руководитель

 Шарapatov А.Ш.

Задание принял к исполнению магистрант  Канатулы Мағжан

Дата

"03" июля 2020 г.

АҢДАТПА

«Өзен-Карамандыбас құрылымының палеозойлық негізін гравитациялық-магниттік барлау бойынша картаға түсіру» тақырыбында жазылған диссертация 2 бөлімнен тұрады: аймақтың геологиялық құрылымының қысқаша мазмұны, гравиметриялық және магнитометриялық мәліметтерді жан-жақты түсіндіру.

Мезозой-палеозой шөгінді кешендерінің геологиялық құрылымын зерттеу және нақтылау барысында Өзен-Қарамандыбас кен орнындағы Беке-Башқұдық білігінің және Жетібай-Өзен тектоникалық сатысының учаскесінің палеозой бөлігіндегі жаңа құрылымдардың құрылымдары анықталды және егжей-тегжейлі айтылды.

АННОТАЦИЯ

Диссертация, написанная на тему «Картирование палеозойского фундамента Озен-Карамандыбасской структуры по данным гравимагниторазведки», состоит из 2-х глав: Краткий очерк геологического строения региона, Комплексная интерпретация гравиметрических и магнитометрических данных.

В ходе исследования и уточнении геологического строения мезозойско-палеозойских комплексов отложений, были выявлены и детализированы строения новых структур в палеозойской части разреза в пределах Беке-Башкудукского вала и Жетыбай-Узеньской тектонической ступени на месторождении Узень-Карамандыбас.

ABSTRACT

The dissertation, written on the topic "Mapping the Paleozoic foundation of the Ozen-Karamandybass structure according to gravity-magnetic exploration", consists of 2 chapters: A brief outline of the geological structure of the region, A comprehensive interpretation of gravimetric and magnetometric data.

In the course of the study and refinement of the geological structure of the Mesozoic-Paleozoic sedimentary complexes, the structures of new structures in the Paleozoic part of the section within the Beke-Bashkuduksky shaft and Zhetybai-Uzen tectonic step in the Uzen-Karamandybas field were identified and detailed.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	11
1 Краткий очерк геологического строения региона	13
1.1 Геолого-геофизическая изученность территории	15
1.2 Литолого-стратиграфическая характеристика разреза	17
1.3 Тектоника	25
1.3.1 Тектоническое строение региона	25
1.3.2 Геодинамическая эволюция региона	29
1.4 Нефтегазоносность	31
1.4.1 Нефтегазоносность мезозойского комплекса	31
1.4.2 Нефтегазоносность доюрского комплекса	32
1.4.3 Прогноз перспектив нефтегазоносности доюрских отложений	33
2. Комплексная интерпретация гравиметрических и магнитометрических данных	36
2.1 Характеристика исходных геолого-геофизических данных	37
2.2 Плотностные и магнитные свойства геологического разреза	39
2.2.1 Плотностная характеристика пород	40
2.2.2 Магнитные свойства пород	42
2.3 Методика анализа и интерпретации, программные средства	44
2.4 Гравитационное и магнитное поля Южного Мангышлака	48
2.4.1 Гравиметрические аномалии	49
2.4.2 Магнитное поле	56
2.5 Гравимагнитное моделирование и интерпретационная томография участка Узень-Карамандыбас	59
2.5.1 Исходные гравимагнитные данные и структурные построения для модельных расчетов по участку Узень-Карамандыбас	59
2.5.2 Моделирование с использованием технологии Geosoft Oasis Montaj™	69
2.5.3 Интерпретационная томография	73
Заключение	88
Список использованной литературы	89

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования обусловлена тем, Озен-Карамандыбаская структура которая находится в пределах Беке-Башкудукского вала и Жетыбай-Озенской тектонической ступени, которая в свою очередь концентрирует большое количество месторождений нефти и газа, включая такие уникальные и крупнейший как Озен, Жетыбай, Карамандыбас, Тенге, Тасбулат и др. Которые приурочены к юрским и триасовым отложениям. Степень опосредования юрской части разреза очень высокая. Некоторые перспективы поисков новых залежей в рассматриваемой территории могут быть связаны с триасовым карбонатно-терригенным комплексом. Что же касается палеозойской части разреза, то можно сказать, что целенаправленных системных геологоразведочных работ на поиски залежей нефти и газа практически не проводилось. Наоборот, нижний предел исследований, даже сейсмических, определялся глубиной залегания красноцветных терригенных отложений долнапинской свиты индского яруса. Такой подход был обусловлен тем, что красноцветные отложения нижнего триаса не представляли сами по себе интерес для активного поиска в них залежей нефти и газа, но в большей степени тем, что большинство исследователей геологов и геофизиков придерживается мнения о том, что Мангышлак находится в герцинской области складчатости и палеозойские отложения дислоцированы и они их относят, в лучшем случае, к складчатому основанию.

Выполненная работа, в основном ориентирована на изучение триасовой и палеозойской частей разреза путем переобработки старых материалов сейсморазведки МОГТ 2Д различными методами с применением самых современных технологий, существующих в сейсморазведке с привлечением материалов грави и магниторазведки.

Степень научной (методической) разработанности проблемы. Методические положения при изучении нефтегазоносных регионов, вопросы обработки и интерпретации результатов измерительных работ широко освещены в работах многих исследователей в области геонаук. Они приведены в монографиях, статьях для сообщества геочёных и учебниках для образовательных программ вузов. Существуют также методические разработки, отраслевые инструкции/руководства для проведения полевых и камеральных исследований, поведения комплексной интерпретации геофизических данных.

Объект исследования – палеозойский фундамент Озен-Карамандыбасской структуры по данным грави-магниторазведки.

Предметом исследования является информативность комплекса гравимагнитометрических и сейсмических данных при решении геологических задач.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является картирование внутреннего строения палеозойского комплекса.

Достижение поставленной цели потребовало решения следующих задач:

- Сбор, анализ и обобщение геолого-геофизических материалов южного Мангышлака;
- Изучить особенности геологического строения района исследования;
- Изучить физические свойства горных пород района исследования;
- Комплексная интерпретация данных гравимагниторазведки совместно с данными сейсморазведки.

Теоретико-методологическую основу исследования составили труды отечественных ученых, занимающихся изучением строения Южного Мангышлака и в целом Туранской впадины.

Практическая значимость работы. Отдельные материалы и выводы (рисунки, таблицы и другие) диссертационной работы могут быть использованы в учебном процессе при наглядной демонстрации и эффективность результатов комплексирования геофизических методов, для решения геологических задач.

Апробация работы и использование результатов. Основные положения диссертации докладывались на научно-практической конференции «Сатпаевские чтения - 2019», г. Алматы, 2019 год.

Публикации. По теме исследования опубликована 1 работа, отражающая основные положения исследования: Геологические результаты гравиметрических и магнитометрических исследований на Южно-Мангышлакском осадочном бассейне, сб. трудов международной научно-практической конференции «Инновационные технологии – ключ к успешному решению фундаментальных и прикладных задач в рудном и нефтегазовом секторах экономики РК», изд-во КазНИТУ, Алматы, 2019. стр 554-559.

Структура и содержание работы обусловлены концептуальной идеей, отражают поставленную цель и задачи исследования. Диссертационная работа состоит из введения, 2 глав, заключения, списка использованных источников из 8 наименований. Основной текст работы изложен на 88 страницах, включая 49 рисунков.

1 Краткий очерк геологического строения региона

Территория исследования располагается в пределах Беке-Башкудукского вала и Жетыбай-Узеньской тектонической ступени с известным высоким нефтегазоносным потенциалом в мезозойской части разреза и обладающей уникальной степенью нефтегазонасыщения юрских отложений (рисунок 1).

В Беке-Башкудукской зоне залежи нефти и газа и битума связаны преимущественно с меловыми отложениями. Известно Карасазь-Таспасское месторождение битума, основные запасы которого приурочены к неокомским отложениям.

Жетыбай-Узеньская тектоническая ступень концентрирует большое количество месторождений нефти и газа, включая такие уникальные и крупнейший как Узень, Жетыбай, Карамандыбас, Тенге, Тасбулат и др. Все они приурочены к юрским и триасовым отложениям. Степень опоискования юрской части разреза очень высокая. Некоторые перспективы поисков новых залежей в рассматриваемой территории могут быть связаны с триасовым карбонатно-терригенным комплексом. Что же касается палеозойской части разреза, то можно сказать, что целенаправленных системных геологоразведочных работ на поиски залежей нефти и газа практически не проводилось. Наоборот, нижний предел исследований, даже сейсмических, определялся глубиной залегания красноцветных терригенных отложений долнапинской свиты индского яруса. Такой подход был обусловлен тем, что красноцветные отложения нижнего триаса не представляли сами по себе интерес для активного поиска в них залежей нефти и газа, но в большей степени тем, что большинство исследователей геологов и геофизиков придерживается мнения о том, что Мангышлак находится в герцинской области складчатости и палеозойские отложения дислоцированы и они их относят, в лучшем случае, к складчатому основанию.

Выполненная работа, в основном ориентирована на изучение триасовой и палеозойской частей разреза путем переобработки старых материалов сейсморазведки МОГТ 2Д различными методами с применением самых современных технологий, существующих в сейсморазведке с привлечением материалов грави и магниторазведки.

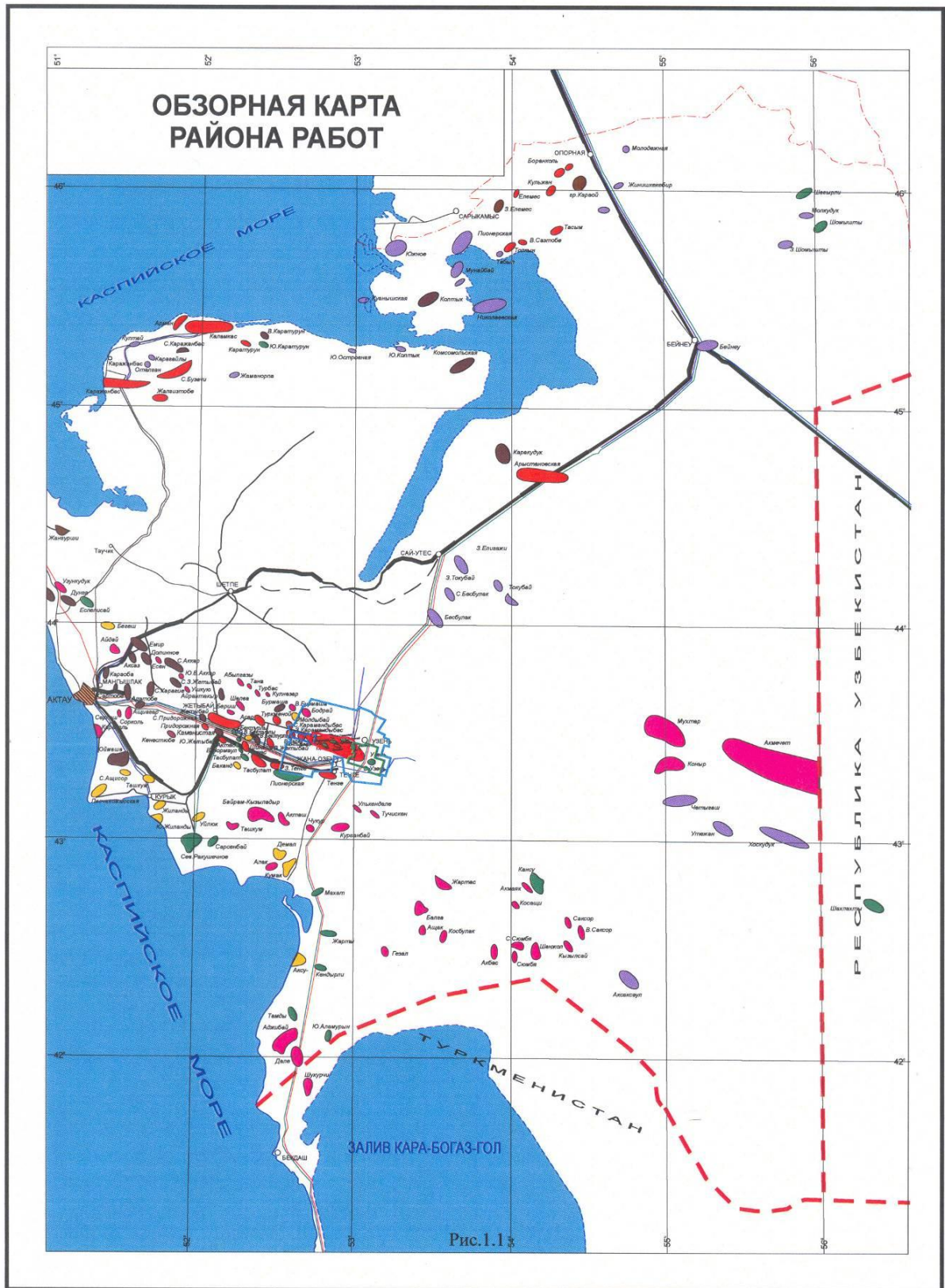


Рисунок 1 – Обзорная схема района работ

Проведенный комплексный анализ сейсмических и гравимагнитометрических материалов позволил доказать возможность

картирования внутреннего строения палеозойского комплекса, его слабую степень дислоцированности и то, что он может представлять интерес как самостоятельный этаж для целенаправленного проведения геологоразведочных работ не только на рассматриваемом маленьком участке, а по всему Южному Мангышлаку, особенно в зоне сочленения Центрально-Мангышлакской системы дислокации с зонами прогибов – Жазгурлинского и Сегендыкского.

Поскольку большая часть Южного Мангышлака занята частными недропользователями, лицензии которых охватывают юрскую и триасовую части разреза, то для проведения региональных (на первом этапе) геологоразведочных работ с целью изучения палеозойской части разреза рекомендуется создать Национальную программу «Палеозой Мангышлака».

1.1 Геолого-геофизическая изученность территории

Изучение геологического строения Мангышлака началось с Горной ее части с мегантиклинорий Каратау и Беке-Башкудук, где по результатам исследований многих геологов были обнаружены и изучены не только дислоцированные триасовые, разбитые на блоки юрские и меловые отложения, но и верхнепалеозойские и триасовые, выделенные под названием каратауского комплекса. Этот комплекс начинается (Шлезингер, 1965 г.) с сероцветной молассы отпанской свиты, относимой к верхнему палеозою, и долнапинской свиты красноцветных терригенных пород нижнетриасового (предположительно индского) возраста. В Западном Каратау в основании выходов палеозойских пород были обнаружены также голубовато-серые плотные аргиллиты, обогащенные карбонатным материалом с прослоями мелкозернистых песчаников, выделенные в отдельную беркутскую свиту толщиной 400 м, подстилающую отпанскую свиту (ИГиРГИ, 1981 г.). В беркутской свите Левенко А.И. (1966 г.) найдены флоры нижней перми, опубликованные в Докладах АН СССР. Позже большинство геологов датируют возраст этой свиты как каменноугольно-нижнепермский.

Восточная часть Беке-Башкудукского вала, известная обильными нефтепроявлениями, и уникальная нефтенасыщенность разреза месторождений Узень-Карамандыбас всегда обращали внимание исследователей. Неоднократно возвращались с сейсмическими исследованиями и бурением на Восточно-Шакырганском прогибе (скважина П-2 1991 г.), в зоне перехода от Узень-Карамандыбасской антиклинальной линии на Беке-Башкудукский вал в начале 2000-х годов.

Целенаправленная нефтепоисковая работа – структурно-геологическая съемка (Кручинин К.В., 1953-1956 г.) - была проведена на восточной периклинали Беке-Башкудукского вала, на восточном продолжении Карасазь-Таспасской антиклинали, издавна известной обильными

нефтепроявлениями. По результатам этой работы впервые была составлена геологическая карта по подошве неокома, где впервые выделялись локальные поднятия Сокко, Шалабай и Сенек.

На схематической структурной карте по кровле датского яруса было околонушено Узеньское поднятие, что послужило началом и базой для проведения сейсмических исследований и глубокого бурения, венчавшимся исторически важным открытием уникального месторождения Узень. Начиная с 1959-1960 гг. ведутся сейсмические работы в районе Узеньской складки, на восточной части Беке-Башкудукского вала, на Восточно-Шакырганском прогибе. Было пробурено немало скважин на структурах Сокко, Шалабай, Сенек и на востоке Шакырганского прогиба. Большинство скважин под среднеюрскими отложениями вскрывали нижний триас. Существенных открытий не было.

На Жетыбай-Узеньской тектонической ступени открытие уникального по запасам и степени нефтенасыщенности разреза нефтегазового месторождения Узень резко повысило интерес к проведению поисковых сейсмических работ в регионе. Кроме детальных исследований по выявлению локальных структур в юрской и триасовой частях разреза были проведены в значительном объеме региональные сейсмические, гравиметрические и аэромагнитные съемки.

Были пробурены глубокие скважины 113, 115, 116, 120 и 1-Т на Узени и скважина 4 Западная Шалва, скважина 1 на Западном Тенге и т.п. с целью изучения доюрской части разреза; были проведены сейсморазведочные работы 3Д на месторождениях Карамандыбас (2001 г.) и Узень (2003 г.), в 2005 г. сейсмическими исследованиями 3Д были охвачены площади месторождений Карамандыбас, Узень и Восточный Узень. А в 2008 г. была выполнена обработка и интерпретация детальных площадных сейсморазведочных работ МОГТ 2Д, проведенных на сопредельной территории месторождений Узень-Карамандыбас.

Во всех видах исследований вопрос о природе и строении палеозойских отложений всегда оставался на втором плане, попутно получали отрывочные информация по горизонту V1, приуроченному к размытой поверхности (поверхности стратиграфического и углового несогласия) палеозоя и изредка от пакета волн Тф, возможно приуроченному к подошве палеозоя. В первом приближении по грубым расчетам ни у кого не вызывало сомнений присутствие палеозойского комплекса толщиной более 2000-4000 м в рассматриваемом регионе. Толщина палеозоя резко сокращалась на юго-запад к своду Средне-Каспийской антеклизы или же к центральной части Жазгурлинского прогиба.

Изучаемая в данной работе территория включает юго-восточную часть Мангистауского палеорифта позднепалеозой-раннетриасового возраста и северо-восточный склон погребенной и в значительной мере переработанной тектоническими процессами Средне-Каспийской антеклизы (Марабеев Ж. Ж, Жолтаев Г. Ж, и др. 2005 г.).

1.2 Литолого-стратиграфическая характеристика разреза

Первая попытка формационного анализа доюрских отложений, описанных многими исследователями в разных частях Центрального Мангышлака, была предпринята Шлезингером А. Е. (1965 г.), который отнес их к складчатому фундаменту. Как отмечалось выше, на основании результатов изучения доюрских отложений на молодых платформах по материалам глубокого бурения и сейсмоки, верхнепалеозойские отложения большинством геологов были отнесены к квазиплатформенным или к тафрогенным формациям, характеризующихся слабой дислоцированностью и слабой степенью метаморфических изменений. Их детальной характеристике была посвящена докторская диссертация Летавина А.И. и труды ученых ИГ и РГИ (Крылов Н. А., Оруджева Д. С., Запивалов Н. П. и др.). Согласно последнему варианту их схемы формационных рядов, которую мы принимаем как отражающую особенности строения доюрских отложений Центрального и Южного Мангышлака, выделяются следующие четыре формации: сероцветная терригенная, красноцветная терригенная верхнепалеозойского возраста, вероятно, верхнепермско-нижнетриасового (индский ярус) возраста, карбонатно-терригенная, охватывающая оленекский ярус и средний триас и сероцветная, преимущественно терригенная соответствующая верхнему триасу.

Палеозойская система

В разрезе Западного Каратау ниже сероцветной континентальной терригенной толщи, сопоставляемой с отпанской свитой (Шлезингер, 1965 г.), голубовато - серые плотные аргиллиты, обогащенные карбонатным материалом и с прослоями мелкозернистых песчаников мощностью более 400 м, выделены в беркутскую (биркутская) свиту каменноугольно – нижнепермского возраста (Летавин, 1978 г.). Беркутская свита выходит на поверхность в ядре Отпанской антиклинали.

Отпанская свита условно позднепермского возраста изучена на значительной площади Западного и Восточного Каратау. Ее видимая толщина достигает 1400 м. Сероцветная терригенная формация – отпанская свита (Титов Б. И., 1978 г.) - вскрыта на Южном Жетыбае и сложена серыми песчаниками и алевролитами крепкими, плотными, слабокарбонатными, глинистыми с прослоями темно-серых аргиллитов и с включениями обугленных растительных остатков. В верхней части разреза наблюдаются прослой буроватых и пестроцветных оттенков (рисунок 2).

По предварительным результатам палеонтологических и палинологических исследований и по особенностям литологического состава аналоги отпанской и беркутской свит наблюдаются в 392 метровой толще, вскрытой на площади Аксаз на Южном Мангышлаке.

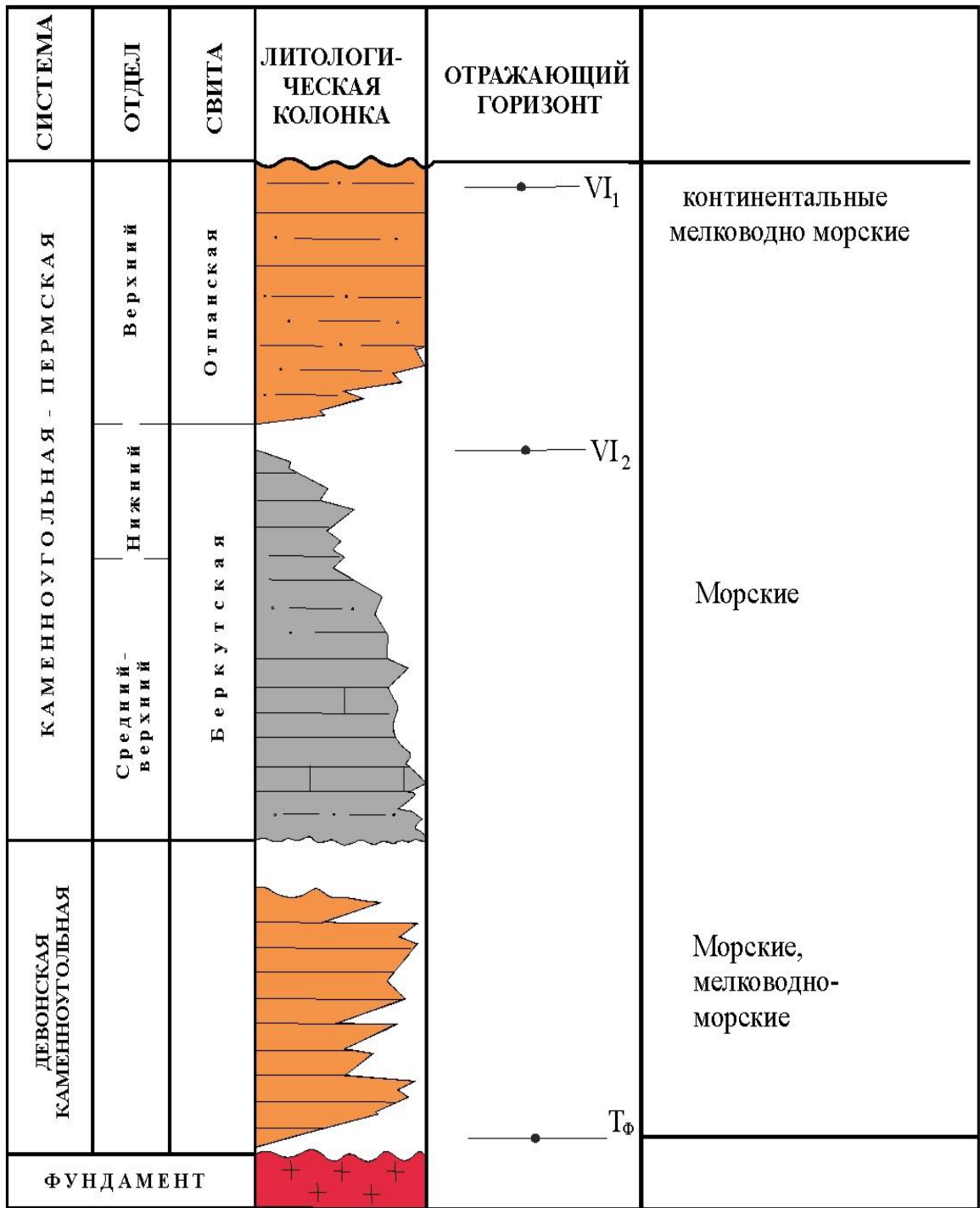


Рисунок 2 – Сводный литолого-стратиграфический разрез палеозойских отложений Мангышлака

Триасовая система

Индский ярус

Красноцветная терригенная формация известная во многих литературных источниках как долнапинская свита условно раннетриасового возраста (индский век), представлена бурыми, красновато-коричневыми и редко зеленоватыми аргиллитами, песчаниками и алевролитами. В разрезе свиты отмечены многочисленные локальные размывы, фиксирующиеся прослоями мелкогалечных конгломератов и глинистых катунов; наблюдаются знаки ряби и резкий трендовый стиль изменения толщины пластов и прослоев. Все это указывает на мелководно-прибрежную обстановку образования ее в условиях интенсивно прогибающегося бассейна, что характерно для рифтовой геодинамической обстановки.

Долнапинская свита вскрыта скважиной 115 на площади Узень, в интервале 3590-4450 м на 860 метра, где она представлена красноцветной песчано-алевролитовой толщей; в нижней части разреза прослеживаются красноцветные породы более грубого состава, сменяющиеся вверх по разрезу пестроцветными и зеленовато-серыми мелкообломочными разностями пород (рисунок 3). Нижнетриасовый возраст долнапинской свиты подтвержден палеонтологическими исследованиями (Кухтинов Д. А., Леонова Е. Г., 1978 г.).

Оленекский ярус

На красноцветной терригенной толще долнапинской свиты залегает карбонатная пачка, охарактеризованная остатками аммоноидей оленекского возраста. Оленекский ярус на Южном Мангышлаке представлен двумя свитами – шетпинской и тюрупинской, входящими в карбонатно-терригенную формацию (рисунок 3), сопоставимые в Центральном Мангышлаке с тарталинской и караджатыкойской свитами (по Шлезингеру А. П., 1965 г.).

Шетпинская свита изучена по материалам бурения на Узени (скважины 113, 115, 116, 120 1-Т), на Западном Тенге (скважина 1), на Западной Шалве (скважина 4), на Южном Жетыбае (скважина 4) и др.

Она сложена темно-серыми, редко бурыми и серо-зелеными аргиллитами и алевролитами. Нижняя часть свиты характеризуется развитием плотных скрытокристаллических серых и темно-серых доломитов и доломитистых известняков. Толщина свиты изменчива. По материалам Липатовой В. В. на Узени (скважина 115) она составляет 895 м, а на Жетыбае (скважина 25) 220 м.

Тюрупинская свита составляющая среднюю часть разреза карбонатно-терригенной формации изучена на Узени (скважина 115) и на Южном Жетыбае (скважина 4), на Западном Тенге и Западном Тасбулате и др.

Она сложена доломитистыми, оолитовыми и скрытокристаллическими светло-серыми известняками с прослоями доломитов и светло-серых аргиллитов, алевролитов и мелкозернистых песчанников.

Оленекский возраст свиты установлен по многочисленным находкам остракод (Кухтинов Д. А.), аммоноидеи (Шевырев А. А. и Гаврилова В. А.) и филлопод (Трусова Е. К.).

Отдел	Ярус	Формация	Свита	Литологическая колонка	Литологическая характеристика
Верхний		Сероцветная терригенная	Жазурлинская		Серые песчаники, алевролиты и аргилиты с включением обугленных растительных остатков "туфогенного материала", образовавшиеся прибрежно-морских, континентальных условиях толщиной до 425м.
			Северо-ракушечная		
Средний	Анзийский-Ладинский	Карбонатно-Терригенная	Южно-Жетгьбайская		Серые известняки с прослоями доломитов и светло-серых аргиллитов, алевролитов и мелкозернистых песчаников, образовавшихся в морских условиях с толщиной более 750 м
			Тюрурпинская		
Нижний	Оленекский	Карбонатно-Терригенная	Шетпинская		Красноцветные аргилиты, песчаники, алевролиты толщиной более 1000-1500м, образовавшиеся в континентальных условиях.
			Долнапинская		

Рисунок 3 – Сводный литолого-стратиграфический разрез триасовых отложений Южного Мангышлака

Литологический состав свиты изменчивый. На Южном Жетыбае и Западном Тенге отмечается значительная глинизация ее разреза, а на Узени доминируют терригенные составляющие над карбонатными. Максимальная толщина оленекского яруса составляет 1800 м.

Средний триас

Среднетриасовые отложения отсутствуют в пределах Узень-Карамандыбасской антиклинальной линии. Их присутствие возможно в зоне грабенов, развитой между Карамандыбасом и Беке-Башкудуком.

Они изучены на Южном Жетыбае, Тасбулате, Западном Тенге, Бектурлы под названием южно-жетыбайской свиты. Впервые эта свита была выделена по разрезу скважины 4 на Южном Жетыбае, откуда и ее название (рисунок 3).

По преобладающему литологическому составу свита подразделяется на две пачки – нижняя преимущественно карбонатная и верхняя карбонатно-аргиллитовая.

В нижней карбонатной пачке преобладают оолитовые и глинистые известняки с редкими прослоями доломита. В ней определены остракоды (Шлейфер А. Г., Кухтинов Д. А., Старожилова Н. Н., Леонова Е. Г.) среднего триаса. Толщина пачки 135 м.

В нижней части разреза карбонатно-аргиллитовой пачки присутствуют буровато-серые известняки, сменяющиеся вверх по разрезу доломитизированными и сильно глинистыми разностями серого и темно-серого цвета, постепенно переходящие в карбонатные аргиллиты.

В скважине 4 Южный Жетыбай также обнаружен богатый комплекс остракод средне-триасового возраста.

Максимальная толщина южно-жетыбайской свиты достигает 600 м.

Верхний триас

Верхнетриасовые отложения сложены преимущественно терригенными сероцветными реже красноцветными породами с прослоями известняков, они соответствуют верхней сероцветной терригенной формации. Основное развитие в ней имеют серые, темно-серые песчаники, алевролиты и аргиллиты. В разрезе верхнего триаса Южного Мангышлака содержится туфогенный материал.

На Центральном Мангышлаке верхнетриасовые отложения известны как акмышская свита (Шлезингер А. Е.), которая в низах сложена карбонатными породами, сменяющимися вверх по разрезу терригенными.

Толщина верхнетриасовых отложений колеблется от 265 м на Жетыбае до 425 м на Тасбулате и более 1000 м на Центральном Мангышлаке.

В районе Западная Тенге и далее в Жазгурлинском прогибе верхнетриасовые отложения достаточно детально изучены и подразделяются на две свиты: северо-ракушечная и жазгурлинская.

Вследствие предюрского размыва мощности верхнего триаса сильно варьируют в пределах Узень-Жетыбайской ступени от нуля до 270 м в скважине 19 на Южном Жетыбае.

Юрская система

Юрские отложения, залегающие несогласно на верхнепалеозойско-триасовых, представлены всеми тремя отделами. Они изучены на обнажениях Каратауской и Беке-Башкудукской антиклиналей и многочисленными скважинами на Узени, Карамандыбасе и практически на всех площадях, где производилось бурение.

На Каратауской антиклинали юрские отложения сильно дислоцированы и по разломам примыкают к пермским и триасовым образованиям, что свидетельствует об очень интенсивных тектонических движениях, сопровождавшихся разломами в послееюрские время. Эти движения, вероятно, имеют многофазовый характер и, возможно, продолжаются и в настоящее время.

На Беке-Башкудукской антиклинали юрские отложения также дислоцированы, но в слабой степени, разбиты разломами на многочисленные блоки.

В обнаженной части территории изучены нижнеюрские и среднеюрские отложения общей мощностью порядка 700-1000 м. Верхнеюрские же образования имеют крайне ограниченное распространение.

Юрские отложения широко развиты на месторождении Узень-Карамандыбас и представлены также всеми тремя отделами. Возраст пород подтверждается обнаружением споро-пыльцевых комплексов и фораминифер.

Нижний отдел

Тоарский ярус

Песчано-глинистые отложения нижней юры с отчетливым размывом и угловым несогласием залегают на породах триаса.

Нижняя часть тоарского яруса сложена преимущественно светло-серыми алевролитами и мелко – и среднезернистыми песчаниками с прослоями глин толщиной 2-5 метров. В верхней части разреза значительна роль глинистых отложений. На рассматриваемой территории мощности нижней юры изменяется от 120 м на Узени до полного отсутствия в пределах Беке-Башкудукского вала.

Средний отдел

В составе среднего отдела юрской системы выделяются отложения четырех ярусов – ааленского, байосского, батского и келловейского.

Ааленский ярус

Для ааленского яруса характерно преобладание песчаников серых с прослоями гравелитов и мелкогалечных конгломератов и слабо алевритистых глин темно-серого цвета.

В верхней части яруса преобладают глинистые отложения с подчиненными прослоями песчаников мощностью 40-70 м. Глины темно-серые, плотные с обуглившимися растительными остатками. Песчаники преимущественно мелкозернистые различной крепости.

Общая толщина ааленских отложений в пределах рассматриваемой территории колеблется от 220 м до 290 м.

Байосский ярус

Байосский ярус представлен чередованием песчаников, алевролитов и глин. Нижняя часть сложена преимущественно глинами с пропластками массивных песчаников. Песчаники серые, светло-серые, мелко – среднезернистые плотные, иногда глинистые. Алевролиты серые до темно-серых. Глины темно-серые, плотные, нередко алевролитистые. Встречаются маломощные прослой угля. Характерно присутствие обуглившихся растительных остатков, углистого вещества по всему разрезу.

Общая толщина байосского яруса изменяется от 480 м до 620 м.

Батский ярус

Разрез батского яруса представлен равномерным чередованием пластов песчаников, алевролитов и глин различной толщины. Присутствуют прослой темно-серых мергелей и углистые пропластки.

Песчаники серые, иногда с буроватым оттенком, мелко – и среднезернистые, различной крепости. Алевролиты серые, темно-серые, плотные, песчанистые, крепко сцементированные. В породах содержатся растительные остатки.

Толщина батских отложений колеблется от 110 м до 170 м.

Келловейский ярус

Разрез представлен чередованием глинистых и песчанистых пластов с пропластками массивных песчаников толщиной до 50 м, которые просматриваются как самостоятельные песчаные тела, субширотного, иногда субмеридионального простирания, имеющие различную морфологию.

В основании келловея залегает пачка серых, темно-серых с зеленоватым оттенком, плотных, в различной степени песчанистых, иногда карбонатных глин толщиной 10-15 м, содержащие обуглившиеся растительные остатки и фауну. В ней встречаются также тонкие прослой песчаников и серых и серо-зеленых мергелей.

Выше по разрезу наблюдаются равномерно переслаивающиеся между собой песчано-алевролитовые и глинистые породы с прослоями мергелей и аргиллитов. Песчаники серые, светло-серые, иногда с зеленоватым оттенком, мелкозернистые, крепкие, нередко глинистые. Алевролиты серые до темно-серых, крепко сцементированные. Глины плотные, песчанистые, иногда с зеленоватым оттенком. Аргиллиты и мергели серые с зеленоватым оттенком, крепкие. В породах содержатся обуглившиеся растительные остатки, встречается фауна, иногда отмечаются тонкие прослой угля.

Общая толщина келловейских отложений меняется от 70 м до 120 м.

Верхний отдел

Верхнеюрский отдел представлен оксфордским и киммериджским ярусами.

Оксфордский ярус

Возраст отложений установлен по фауне фораминифер.

В основании оксфордского яруса залегают плотные глинисто-карбонатные породы – мергели и мергелоподобные глины, которые выше по разрезу сменяются глинами серыми и зеленовато-серыми карбонатными.

Отложения оксфордского яруса характеризуются более высокой карбонатностью. Толщина яруса изменяется от 180 м до 280 м.

Киммериджский ярус

Киммериджский ярус представлен афанитовыми и кристаллическими известняками с подчиненными прослоями песчаников и алевролитов. Известняки часто доломитизированы и трещиноваты.

Известняки серые и темно-серые, с голубоватым оттенком, мелкокристаллическими, крепкими, с обильной фауной плохой сохранности. В известняках отмечаются прослои песчаников серых с зеленоватым оттенком, мелкозернистых, плотно сцементированных, чередующихся с прослойками глин также темно-серых с зеленоватым оттенком.

Толщина отложений киммериджа изменчива и достигает максимум около 100 м. Значительные колебания толщины этих отложений обусловлены размывом их верхних частей в предмеловое время.

Меловая система

Меловые отложения залегают с размывом на оксфордские в сводовой части Узеньской антиклинали. Они представлены в разрезе преимущественно песчано-глинистыми отложениями нижнего отдела и глинисто-карбонатными образованиями верхнего отдела.

В разрезе нижнемеловых отложений выделяются осадки валанжинского, готеривского, барремского, аптского и альбского ярусов. Общая толщина их составляет 680 м на Узени.

Верхнемеловые отложения включают сеноманский, туронский, сантонский, кампанский, маастритский и датские ярусы. Общая толщина их изменяется от 300 м до 340 м.

Возраст всех стратиграфических подразделений определен на основании изучения ассоциации фораминифер.

Палеогеновая система

Палеогеновые отложения выходят на дневную поверхность в обрывах бессточных впадин и вскрыты многочисленными скважинами. На месторождении Узень-Карамандыбас в разрезе палеогена выделяются отложения палеоцен – нижнего эоцена, среднего и верхнего эоцена и олигоцена. Представлены они толщей зеленовато-серых плотных известковистых глин толщиной около 60 м.

Неогеновая система

Неогеновые отложения в составе таргонского яруса среднего миоцена и сарматского яруса верхнего миоцена представлены глинисто-мергелистой толщей с прослоями песчаников, несогласно перекрывающих палеогеновые и меловые образования.

На месторождении Узень-Карамандыбас толщина неогеновых отложений не превышает 50-60 м.

Четвертичная система

Четвертичные отложения представлены тонким слоем суглинков и супесей.

1.3 Тектоника

1.3.1 Тектоническое строение региона

Тектоника Мангышлака в той или иной мере рассматривалась весьма многочисленным кругом исследователей. К числу наиболее важных работ, заложивших основу современных представлений о тектонике Мангышлака, следует отнести труды Карпинского А.П. (1887 г.), Андрусова Н. И., Баярунаса М. В. и Архангельского А. Д. (1911-1937 гг.) и Яншина А. Л. (1945-1951 гг.).

Идея Карпинского А. П. о том, что верхнепалеозойского возраста Горное сооружение на Мангышлаке приурочено к системе складчатости, протягивающейся от Донбаса до Тянь-Шаня, развивалась в трудах Хаина В. Е., Бакирова А. А. и других.

Последнее воззрение и в настоящее время имеет много сторонников, считающих палеозойские отложения дислоцированными, поскольку Мангышлак находится в герцинской складчатой области, и признающие развитие мезозойской (Архангельский А.Д., 1937 г.) или киммерийской (Шлезингер А. Е., 1965 г.) складчатости в пределах Центрального Мангышлака в теле герцинид.

Однако наблюдение одного из знатоков геологии Мангышлакского региона Дьякова Б. Ф. (1963 г.) о том, “что складчатость пермотриасовых пород (Мангышлака – Г. Ж.) образована в условиях узкой жесткой рамы субширотного простирания под действием тангенциальных движений, косо направленных по отношению к простиранию рамы. Нам представляется, что этой жесткой рамой являлся рвообразный глубокий прогиб субширотного простирания, заложенный на стыке двух каких-то, видимо, резко различных допермских складчатых систем, простирающихся сюда с севера на юг, является наиболее признаваемой геологами и в большей степени подтверждаемой новыми геологическими и геофизическими материалами и близкой к позиции сторонников теории тектоники литосферных плит (Хаин В. Е., Зоненшайн А. П., Жолтаев Г. Ж. и другие). По представлениям последних Горная система Центрально-Мангышлакской зоны, включая Беке-Башкудукский вал, формировалась в результате инверсии позднепалеозойско-раннетриасового рифта, который развивался на южном борту Бозашинского палеорифта, претерпевшего инверсию в конце карбона и в ранней перми и Средне-Каспийского палеоподнятия.

Что касается Жетыбай-Узенской тектонической ступени, то она развивалась на северном склоне древней Средне-Каспийской антиклизы,

погребенной и в значительной степени переработанной тектоническими процессами, происходившими в зоне Центрально-Мангышлакского палеорифта.

По характеру разреза и по строению переходного и платформенного комплексов достаточно четко различаются зона Центрального Мангышлака и Южного Мангышлака (рисунок 4).

В зоне Центрального Мангышлака выделяются Каратауский и Беке-Башкудукский валы, разделенные Шакырганским прогибом. Южную границу этой зоны обычно проводят по крупному разлому взброс-надвигового типа на южном крыле Беке-Башкудукского вала, который достаточно уверенно выделяется по материалам геологической съемки, сейсмическими данными и на гравиметрических и магнитных полях.

Беке-Башкудукский вал вытянут в запад-северо-западном направлении. Северное и южное крылья его осложнены продольными нарушениями, а на своде отмечается серия мелких разломов, образующих мелкие блоки на обнаженной части по юрским и меловым отложениям.

На восточной периклинали вала, входящей в изучаемую территорию, выделяются локальные поднятия (Сенек, Сокко, Шалабай и др.), вытянутые по его простиранию.

Жетыбай-Узеньская тектоническая ступень, составляющая северный борт Южно-Мангышлакского прогиба, по мнению большинства геологов, представляет собой в региональном плане террасоподобную структурную зону запад-северо-западного простирания. На юге она ограничена Большой Мангышлакской флексурой. В ее пределах выделяются крупные поднятия Узень, Жетыбай, Тенге, Тасбулат и ряд мелких.

Наиболее крупной локальной структурой является Узень-Карамандыбасская антиклиналь по размерам своей соизмеримая с Карасазь-Таспасской антиклиналью Беке-Башкудукского вала. В пределах Жетыбай-Узеньской тектонической ступени (или антиклинальной зоны по Чакабаеву С. Е. и др, 1967 г.), по структурным построениям по платформенному чехлу, выделяются три тектонических линии – Узеньская, Жетыбайская и Тенге-Тасбулатная кулисообразно расположенные друг к другу.

На структурных картах по триасовым опорным отражающим горизонтам наблюдается ступенчатое погружение поверхностей от Беке-Башкудукского вала в направлении Южно-Мангышлакского прогиба. Разница глубин залегания кровли триасовых отложений в сводовых частях Беке-Башкудукского вала по отношению к Узень-Карамандыбасской линии антиклинали составляет 1500 м, а превышение Узень-Карамандыбасской линии над Тенгинской антиклиналью превышает 1100 м. В свою очередь, Тенгинская антиклиналь возвышается над структурами Жазгурлинской депрессии на 1000 м и более.

В региональном плане по поверхностям в триасовых, юрских и меловых отложениях четко наблюдается постепенное погружение с севера на юг с Беке-Башкудукского вала в сторону Жазгурлинской депрессии. Судя по

структурным построениям по отражающим горизонтам V_1 и V_3 , приуроченных к размытой поверхности триасовых отложений и к нижней части карбонатно-терригенной формации оленекского яруса, соответственно, погружение рассматриваемой территории происходит ступенчато через системы флексур или узкие зоны тектонических нарушений различной амплитуды.

По имеющимся геофизическим материалам отмечается погружение поверхности фундамента Мангышлака, наоборот, с юга на север от Карабогазского свода к Центрально-Мангышлакской зоне. Погружение фундамента происходит ступенчато по ряду субширотных разломов, из которых, наиболее крупными (высокоамплитудными) являются Южно-Мангышлакский и Большой Мангышлакский, проходящие через исследуемую территорию.

Имеющиеся геологические и геофизические данные четко свидетельствуют о том, что мощности мезокайнозойских отложений начиная с оленекского яруса, увеличиваются от Беке-Башкудукского вала в южном направлении к Жазгурлинский депрессии, и мощности верхнепалеозойско-нижнетриасовых (индских) отложений, наоборот, увеличиваются в северном направлении. Резкие изменения мощностей происходят в зоне региональных тектонических нарушений.

Аномальное многократное увеличение мощности красноцветной терригенной формации нижнего триаса наблюдается в зоне Беке-Башкудукского вала.

Эти изменения мощностей комплексов в региональном плане являются следствием различных геодинамических условий их образования. Строение верхнего мезо-кайнозойского комплекса изучено значительно лучше, чем нижнего верхнепалеозойско-нижнетриасового.

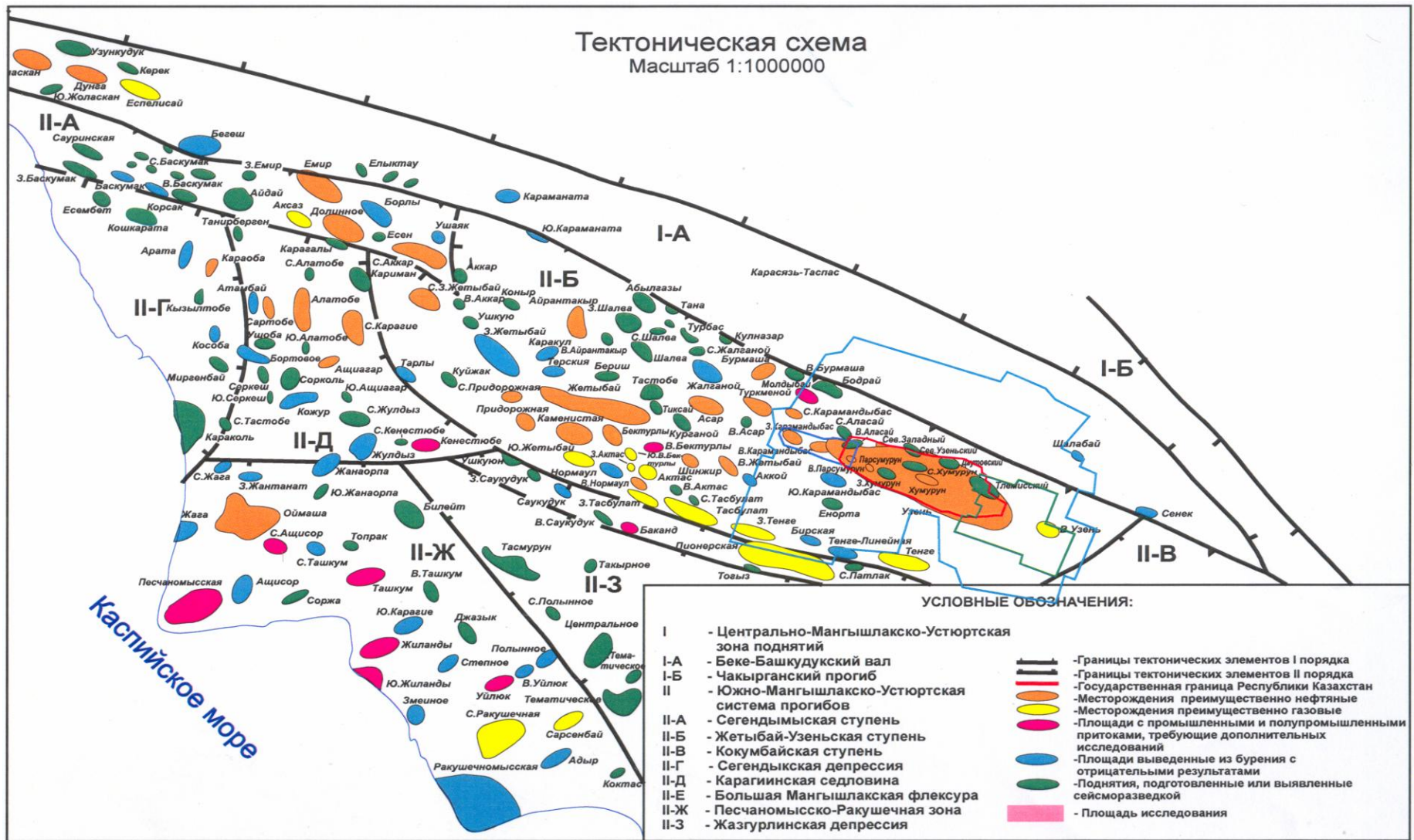


Рисунок 4 – Тектоническая схема Южного Мангышлака

1.3.2 Геодинамическая эволюция региона

Как отмечалось в предыдущей главе, о тектоническом строении исследуемой территории существуют два основных мнения, исходящих совершенно из различных теоретических концепций.

Одни относят всю территорию к области герцинид с наложенным киммерийским миогеосинклинальным прогибом Центрального Мангышлака (Шлезингер А. Е. и др.). Другие (Зоненшайн Л. П., Жолтаев Г. Ж. и другие), исходя из концепции тектоники плит, считают, что Мангышлакская тектоническая зона включает Центрально-Мангышлакскую систему дислокации и северо-восточный склон погребенной и в значительной мере переработанной тектоническими процессами Средне-Каспийской антеклизы. Центрально-Мангышлакская система дислокации формировалась в результате инверсии внутриконтинентального рифта, образовавшегося под воздействием спрединговых процессов в период развития палеоокеана Мезотетис в позднепермское и раннетриасовое время. До формирования Центрально-Мангышлакского трога (рифта), севернее рассматривают территории, где кратковременно, но активно развивался Бозашинский рифт, претерпевший инверсию в конце карбона и в ранней перми, вследствие чего образовавшейся горные системы преградили распространение кунгурской соленосной толщи Прикаспийской синеклизы на юг. Претерпевшие инверсию и в значительной степени денудированные морские отложения девона, карбона, ассель-артинского возраста изучены по разрезам многочисленных параметрических и глубоких поисковых скважин. Сопоставляя верхне-палеозойские морские отложения Бозашинской зоны предположительно с одновозрастными отложениями беркутской свиты на Беке-Башкудукском валу и серыми карбонатно-терригенными отложениями на площади Аксаз на Сегендыкском прогибе, можно предположить достаточно широкое площадное распространение их в пределах рассматриваемого региона. Вероятно, условия осадконакопления также были схожи с таковыми в Бозашинской зоне. Возможно, толщины осадков уменьшались и в разрезе преобладали морские, прибрежно-морские терригенные осадки в южном направлении на склоне Средне-Каспийской антеклизы.

На фоне регионально-моноклинального на север залегания верхне-палеозойских отложений в поздней перми образовался Центрально-Мангышлакский трог под воздействием спрединговых процессов в начальный этап формирования палеоокеана Мезотетис и он интенсивно заполняется терригенными континентальными и прибрежными осадками большой мощности, которых условно можно отнести к отпанской и долнапинской свитам на Беке-Башкудуке, где их толщины превышает 3000 м. Палеозойские отложения на площади распространения Центрально-Мангышлакского трога в процесс инверсии, вероятно, подверглись сильной

дислокации и отдельные фрагменты их обнажены на Беке-Башкудуке в ядре Отпанской антиклинали в виде отпанской и беркутской свит.

От Беке-Башкудукского вала на юг в пределах Жетыбай-Узеньской тектонической ступени верхнепалеозойские отложения должны быть слабо дислоцированы, не метаморфизованы и разделены на крупные блоки разрывными нарушениями типа взброс-надвиг. Одной из основных геологических задач данной работы является изучение, используя все геофизические методы и доступный литературный и фондовый материал, степень дислоцированности палеозойских отложений, которые до сих пор некоторые, к сожалению, их большинство, исследователи относят к герцинидам. Одной из причин столь слабой изученности палеозойского комплекса и является бытующее мнение об их сильной дислоцированности. Также проверить и доказать, если это возможно, картируемость внутреннего строения палеозойского комплекса и изменить подходы к анализу волнового поля. До сих пор, на редких профилях ОГТ и КМПВ улавливали фрагменты пакета волн Тф и между этим горизонтом и до VI горизонта просматривалась толща практически без системной хаотической информации на волновом поле, что принималось большинством геологов и геофизиков как признак сильной дислоцированности этой толщи, отнесенной к складчатому основанию (Летавин А. И., 1978 г.).

Геодинамические условия эволюции рассматриваемой территории в позднем палеозое скорее предопределяли относительно спокойные морские, иногда чередовавшиеся с континентальными палеогеографические условия и обстановку относительно слабой дислокации под воздействием тектонических процессов, связанных с инверсией Центрально-Мангышлакского рифта. Основной процесс инверсии приходится на конец индского века. Затем, после длительного периода денудации молодых горных систем формируется пенеплен, покрытый в оленекский век терригенными и карбонатно-морскими осадками.

Если в индский век основной ареной осадконакопления был Центрально - Мангышлакский трог, то, начиная с оленекского века, основной областью осадкообразования стали системы прогибов - Жазгурлинский и Сегендыкский. В среднетриасовую эпоху осадконакопления происходило в условиях стабильного опускания бассейна, что привело к образованию карбонатных и карбонатно - терригенных мелководных морских осадков. Кратковременные восходящие тектонические движения в конце среднего триаса способствовали активизации денудационных процессов особенно на Беке-Башкудукском валу и в меньшей степени на севере Жетыбай-Узеньской тектонической ступени, вследствие чего в начале позднего триаса происходило осадконакопление в обстановке континентальной аллювиально-озерной равнины в последующем покрытой прибрежными и прибрежно-морскими осадками.

Восходящие движения и последующие эрозионно-денудационные процессы в конце триасового периода создали пенепленизированный рельеф, на котором накапливались аллювиально-озерные осадки нижней юры.

Начиная с юры происходило в целом унаследованное развитие всей территории в платформенном режиме.

1.4 Нефтегазоносность

Вопросы нефтегазоносности разреза Южного Мангышлака и пространственного размещения месторождений нефти и газа неоднократно рассматривались и обосновывались различными группами исследователей в период с середины 50-х 80-х годов прошлого столетия. Были обоснованы закономерности литологического и структурно-тектонического контроля нефтегазоносности юрской и меловой продуктивных толщ, которые подтверждены практикой поисков и разработки месторождений нефти и газа.

Оставались проблематичными вопросы нефтегазоносного потенциала и пространственного размещения месторождений в доюрском комплексе, в связи со слабой его изученностью и сложным строением. Однако и по этим отложениям существуют разные представления о потенциальных возможностях нефтегазоносности и о наиболее вероятной структурной приуроченности месторождений.

1.4.1 Нефтегазоносность мезозойского комплекса

На севере рассматриваемой территории наибольшее число нефтепроявлений в разрезе мезозоя известны в районе Карасазь-Таспасской антиклинали. Нефтепроявления отмечены в юрских, меловых отложениях и выступают в виде закированных песчаников непосредственно в зоне тектонических нарушений. Месторождение битумов Карасазь – Таспас приурочено к неокомским отложениям.

Регионально промышленно нефтегазоносны песчаные и песчано-алевролитовые пласты среднеюрской части осадочного чехла, которые контролируются региональной келловей-оксфордской покрывкой. Лишь в зоне ослабленных изоляционных свойств региональной покрывки, залежи нефти и газа присутствуют в нижнемеловом комплексе, где они контролируются зональными и локальными глинистыми покрывками в неокоме и апте, как, например, газовые залежи в меловых отложениях Узени, нефтяные залежи на месторождениях Дунга и Жангурши и т.п.

В регионально нефтегазоносной среднеюрской толще наиболее выдержаны по площади песчаные и песчано-алевролитовые пласты и пачки в ааленском и батском ярусах, с которыми связаны крупнейшие нефтяные и

газонефтяные залежи. Значительным фациальным изменениям по площади подвержены келловейские и нижнебайосские отложения.

Наиболее широким диапазоном продуктивности разреза характеризуется Жетыбай-Узеньская ступень, где продуктивен разрез триаса, юры и мела. Продуктивность триаса в региональном плане тяготеет к району Главной Мангышлакской флексуры.

Отмечаются определенные закономерности распределения месторождений по фазовому составу углеводородов. В пределах Жетыбай-Узеньской зоны газоносный потенциал возрастает с севера на юг от Узени к Тенге и от Жетыбая к Тасбулату. Здесь в классическом виде подтверждается принцип о дифференциальном улавливании углеводородов при их миграции от очагов нефтегазогенерации по восстанию слоев.

В пределах исследуемой территории расположено несколько месторождений нефти и газа.

Месторождение Узень открыто в 1961 г. и введено в эксплуатацию в 1965 г. Продуктивные горизонты XIII-XXIV соответствуют интервалу геологического разреза от ааленского до келловейского ярусов средней юры. Литологический продуктивные горизонты представлены переслаивающимися в разрезе песчаниками, алевролитами и глинами. Толщина слоев изменяется от долей метра до нескольких десятков метров.

В нижнемеловых отложениях выявлено 12 газоносных горизонтов, стратиграфический приуроченных к туронским, сеноманским, альбским и неокомским отложениям.

Месторождение Карамандыбас открыто в 1964 г. Продуктивная толща, состоящая из 13 горизонтов, соответствует также интервалу геологического разреза от ааленского до келловейского ярусов средней юры. Ее общая толщина составляет 900 м.

Литологический продуктивные отложения представлены переслаивающимися в разрезе песчаниками, алевролитами и глинами. Толщина слоев и пачек изменяется от долей метра до нескольких десятков метров. Горизонты достаточно хорошо выдержаны на площади, но в пределах отдельных участков отмечаются значительные литолого-фациальные изменения отложений.

В настоящее время на месторождении Карамандыбас выделяется 13 продуктивных горизонтов.

1.4.2 Нефтегазоносность доюрского комплекса

На месторождении Узень из скважин 113 (интервалы 3462-3468 и 3192-3254 м) предположительно из верхнепермско-нижнетриасовых отложений отмечены слабые притоки нефти дебитом 0,386 м³/сутки. Слабые притоки нефти на этой же площади известны из скважин 116 и 120 из этих же отложений (Летавин, 1978 г.).

В триасовых отложениях залежи нефти и газа открыты на месторождениях Тенге и Тасбулат.

Месторождение Тенге открыто в 1964 г, приурочено к брахиантиклинали северо-западного простирания. Установлена продуктивность среднеюрских отложений, в которых выделено 12 газоконденсатных и нефтегазоконденсатных горизонтов, сложенных песчаными и песчано-алевролитовыми породами. Эффективные толщины коллекторов изменяются от 3 до 27 м.

Строение юрского нефтегазоносного комплекса Тенгинского месторождения имеет много сходных черт с разрезами Узени. Некоторые различия заключаются в большей степени глинизации продуктивных горизонтов и в большей изменчивости литологического состава.

На Западном Тенге в скважинах 14, 15 установлена продуктивность карбонатно - терригенной пачки нижнего триаса получением фонтана газа с конденсатом дебитом 205 тыс.м³/сут и 163 м³/сут на 9 мм штуцере (интервал 3239-3222 м скважина №15) и притоком газа дебитом 124,2 тыс м³/сут (интервал 3181-3217 м скв.15) и получением в скв.14 притока нефти дебитом 4 м³/сут (интервал 3284-3154 м) и фонтана газа с конденсатом дебитом 144 м³/сут на 9 мм штуцере (Рабинович, 2008 г.).

Следует отметить, что на месторождении Тасбулат, находящемся недалеко на одной тектонической линии с Тенгинской структурой, кроме 13 нефтегазоносных продуктивных горизонтов в юре, доказана продуктивность оленекского яруса нижнего триаса. Продуктивные горизонты триаса представлены карбонатно-терригенными породами, в которых выделено три залежи: А - нефтяная высотой 5 м, Б - нефтегазоконденсатная с высотой газовой части 207 м и нефтяной 47 м и В - газоконденсатная с высотой 46 м.

На юге рассматриваемой территории карбонатно-терригенные толщи нижнего и среднего триаса являются наиболее перспективными для поисков новых месторождений нефти и газа.

1.4.3 Прогноз перспектив нефтегазаносности доюрских отложений

Анализ распределения нефтяных и газовых месторождений на Южном Мангышлаке позволяет сделать большинству исследователей вывод о сингенетичной нефтегазаносности юрских и триасовых отложений и о вторичной продуктивности меловых. Предполагается, что нефтегазообразование происходило на глубинах 2,5-3,5 км в основном очаге нефтегазогенерации, находящемся в наиболее погруженных частях прогибов. Формирование залежей нефти и газа происходило в процессе миграции УВ от очагов генерации к приподнятому борту прогиба. Эта концепция принималась за теоретическую основу прогноза и определения приоритетных направлений и объектов для поисков нефтяных и газовых месторождений. По

результатам практики поисков месторождений нефти и газа эта концепция оказалась высокоэффективной.

Однако, некоторые исследователи, отмечая факт необнаружения залежей и отсутствие признаков нефти и газа в осевых наиболее погруженных частях прогибов (Жазгурлинском, Сегендыкском), за исключением структуры Курганбай, находящейся вблизи зоны сочленения Жазгурлинского прогиба с Жетыбай-Узеньской ступенью, различный групповой состав нефти, так содержание метановых УВ на Курганбае 47%, а на месторождениях Жетыбай-Узеньской ступени 70%. Другие исследователи полагают, что в формировании гигантских скоплений и в высокой уникальной степени нефтегазонасыщенности юрского разреза немалую роль сыграли углеводороды, поступавшие из верхнепалеозойских отложений переходного комплекса. По результатам геохимических исследований (Куприн П.Н., Лепехин Б.М., Мирчинк М.Ф. и др.) карбонатно-терригенной формации долинапской и отпанской свит, для карбонатно-терригенной формации характерно высокое содержание органического вещества (0,2-9,8% на породу). Наиболее обогащенной битумом является нижняя часть разреза. По их заключению для этой формации характерно присутствие автохтонного битума.

В отпанской песчано-глинистой формации содержание органического вещества составляет 0,02-0,15% на породу и в них также присутствует автохтонный битум. Отмечая приуроченность скоплений УВ в юрских отложениях к зонам гидродинамической связи их с подстилающими образованиями, общность химического состава нефти юры и триаса, связи нефтегазонасыщенности этих комплексов в пределах известных площадей месторождений группа ученых Крылов Н. А., Летавин А. И., Оруджева Д. С., Запиволев Н. П., Савельева Л. М. и др. пишут, что доюрские отложения Мангышлака должны рассматриваться не только как самостоятельный, но и как основной нефтегазообразующий комплекс, за счет которого сформированы известные ныне месторождения Мангышлака.

Приведенный краткий экскурс по литературе посвященной проблемам нефтегазонасыщенности доюрских отложений и полученная информация о внутреннем строении верхнепалеозойских отложений по исследуемой территории показывает актуальность всестороннего изучения палеозоя всего Южного Мангышлака.

Предварительные результаты работ по переработке и переинтерпретации сейсмических материалов 2Д позволяют сделать важные заключения о слабой дислокации палеозойских отложений в пределах Жетыбай-Узеньской ступени, о возможности детального картирования их внутреннего строения более совершенными и современными сейсмическими методами, о возможности присутствия пород-коллекторов как пористых, так и трещиноватых на разных уровнях, что палеозойские отложения представляют определенный интерес для изучения с целью поисков новых скоплений нефти и газа.

В следующих главах приведены конкретные результаты исследований палеозойских и триасовых отложений, выполненные различными технологическими приемами четырех специализированных геофизических компаний.

2 Комплексная интерпретация гравиметрических и магнитометрических данных

Сейсморазведка, бесспорно, является главным и наиболее результативным геофизическим методом изучения и картирования структурных особенностей осадочного чехла при поисках и разведке месторождений углеводородов. При этом в последние годы, все более отчетливо проявляется тенденция в постановке перед сейсмическим методом задач по определению внутренней структуры среды, ее физических и геологических свойств. Однако, задача всестороннего изучения геологического строения среды не может решаться только одним геофизическим методом. Целесообразность и эффективность проведения комплексных исследований, включая, на ряду, с сейсморазведкой магнитометрию, гравиметрию, электрометрию и другие виды геолого-геофизических работ, убедительно доказана многолетней успешной практикой поисков нефти и газа. В Казахстане благодаря таким комплексным исследованиям установлена нефтегазоносность Прикаспийской впадины, Южного Мангышлака, полуострова Бузачи, Северного Устья и Южного Тургая. Именно в результате комплексных геолого-геофизических исследований выявлены новые месторождения нефти и газа на локальных участках в акватории Каспийского моря, в том числе уникальное по запасам нефти месторождение Кашаган.

В рамках данного проекта анализ гравимагнитных данных включал в себя следующие виды работ:

- а) Сбор и анализ геолого-геофизической информации, формирование сводных числовых массивов гравиметрических, магнитометрических данных, числовых моделей опорных сейсмических горизонтов.
- б) Вычисление наиболее информативных трансформант гравитационного и магнитного полей (разделение полей на локальные и региональные составляющие, градиентные характеристики и т.п.), анализ результатов, районирование и составление интерпретационных схем в помощь изучению структурно-тектонического строения палеозойского комплекса.
- в) Построение объемных плотностных и магнитометрических моделей.
- г) Комплексный анализ и геологическую интерпретацию, нацеленные на выделение для дальнейших исследований участков перспективных на нефть и газ.

Для анализа и моделирования гравитационного и магнитного полей использовались современные специализированные пакеты программ Geosoft Oasis Montaj, GMSYS-3D Modeling, SIGMA 3D, COSCAD 3D и другие.

2.1 Характеристика исходных геолого-геофизических данных

Район исследований, включая Беке-Башкудукский вал и Жетыбай-Узеньскую тектоническую ступень характеризуется высокой степенью гравимагнитной изученности.

В пятидесятые годы прошлого столетия практически вся территория полуострова Мангышлак была покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1:200000, в этот же период в пределах северо-западной части Жетыбай-Узеньской тектонической ступени была проведена гравиметрическая съемка масштаба 1:200000.

Аэромагнитная съемка масштаба 1:200 000 выполнена в 1957 г. Новосибирским трестом Главгеологии РСФСР, исследована обширная территория, включающая юго-восточный борт Прикаспийской впадины, пова Мангышлак и Бузачи, плато Устюрт вплоть до Аральского моря на востоке (Коноплин П.А., контур 550). Съемка выполнялась магнитометром АЭМ-49 с визуальной привязкой, высота полетов 300 – 500 м, достигнутая точность $\pm 10-15$ гамм.

Планомерные гравиметрические съемки на площади Южно-Мангышлакского осадочного бассейна проводятся начиная с 1958 г. по настоящее время. Район исследований полностью покрыт гравиметрическими съемками масштаба 1:500000 (1958-1967 гг.), и 1:200000 (1954-1987 гг.). Детальные съемки масштаба 1:50000 и 1:25000 проводятся с 1964 г. На данный период район исследований полностью покрыт съемками масштаба 1:50000, частично 1:25000. Съемки масштаба 1:50000 проводились по сети 1х(0.2-0.5) км, съемки масштаба 1:25000 – по сети 0.5х0.1 км, с детализацией до 0.х0.1 км. Точность съемок (полная погрешность интерполяции) от 0.06 до 0.17 мГал. По результатам съемок составлены отчетные карты гравиметрических аномалий, сечение изоаномал 0.2-0.5 мГал, карты масштаба 1:200000 – с сечением 2 мГал.

Морская гравимагнитная съемка масштаба 1:200000 на акватории Каспийского моря (казахстанский сектор) омывающей полуострова Мангышлак и Бузачи выполнена в 2010-2011 гг.

В рамках этого проекта для интерпретации и анализа гравитационных и магнитных аномалий созданы числовые модели геофизических полей в границах интерпретационного участка прямоугольной формы, размер которого составляет 72 км по долготе и 60 км по широте.

Размер интерпретационного участка существенно превышает Участок исследования, обеспечивает тем самым необходимые требования к ширине полосы обрамления (не менее 2-3 глубин исследования) для корректного применения фильтрационных преобразований полей, технологий решения прямых и обратных задач гравимагниторазведки.

Цифровой массив магнитометрических данных (рисунок 5) в пределах контура интерпретационного участка сформирован на основе материалов аэромагнитной съемки 1982 – 1984 гг.

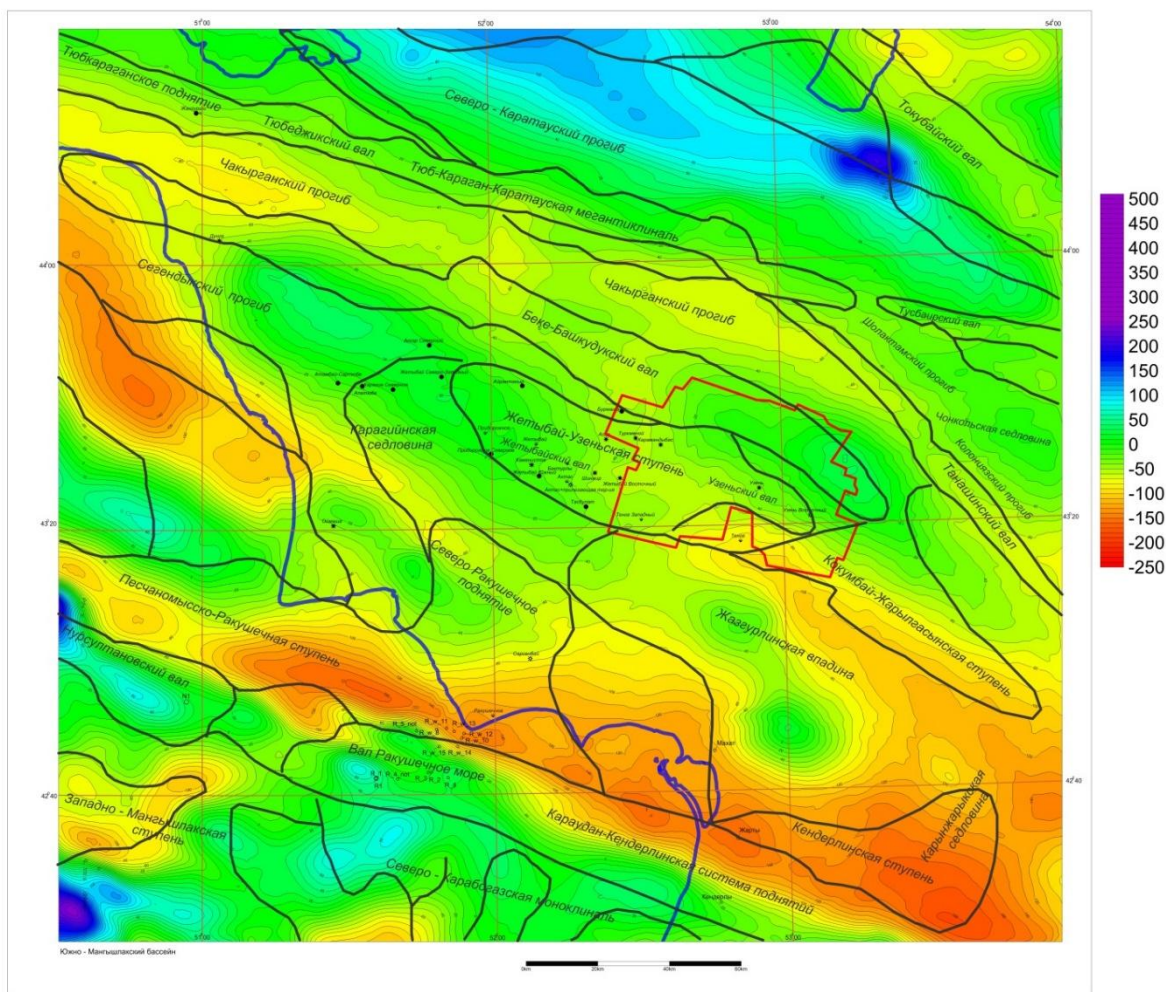


Рисунок 5 – Аномальное магнитное поле Южно-Мангышлакского осадочного бассейна

Массив гравиметрических данных создан на основе карт локальных гравиметрических аномалий масштаба 1:200000 (рисунок 6), представленных в отчете «Комплексное изучение осадочных бассейнов РК» за 2009-2011 годы, Мангышлакский бассейн, 2012 г.

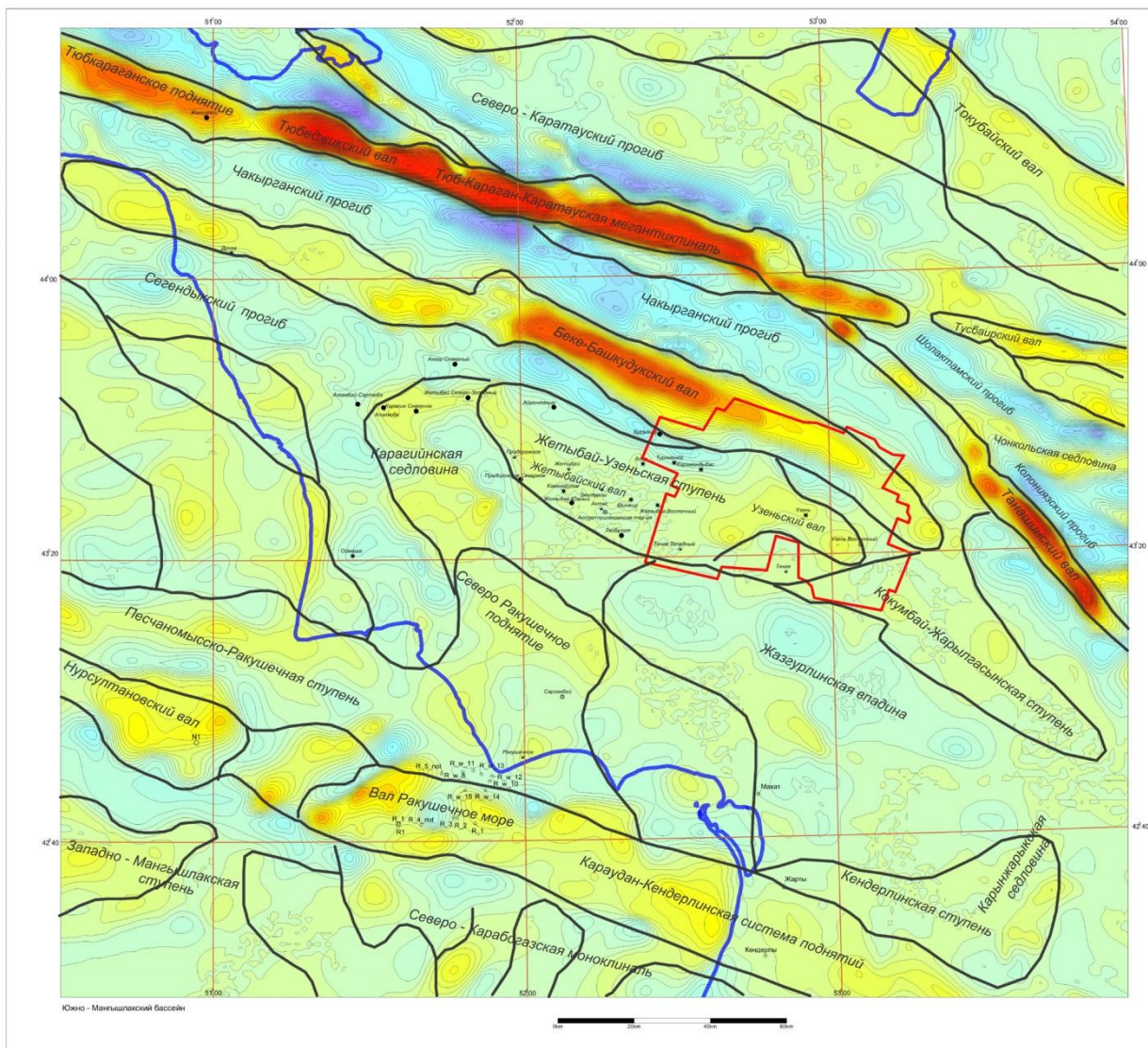


Рисунок 6 – Локальные гравитационные аномалии Южно-Мангышлакского осадочного бассейна

Локальные аномалии получены с радиусом осреднения небольшого размера. На схеме практически отсутствует среднечастотная составляющая, подчеркивающая границы крупных структурно-тектонических элементов (Жазгурлинская впадина, Карабогазский свод и др.)

2.2 Плотностные и магнитные свойства геологического разреза

В связи со спецификой бурения нефтяных скважин (не сплошной отбор керна и опробование в основном продуктивных толщ) плотностные и магнитные свойства разреза изучены слабо и неравномерно. В большей степени исследованы меловые, юрские и пермотриасовые образования, что связано с большей изученностью их бурением. Значительно слабее и фрагментарно изучены свойства образований нижнего структурного этажа,

пород фундамента. Для этой части разреза плотностные и магнитные характеристики зачастую получают расчетным путем в процессе интерпретации гравитационных и магнитных аномалий.

2.2.1 Плотностная характеристика пород

В результате изучения плотностей керн скважин и образцов из обнажений Центрально-Мангышлакско-Устюртской зоны дислокаций установлено, что средняя плотность пород пермотриаса составляет 2.68 г/см^3 , а плотность юрских отложений 2.35 г/см^3 . Избыточная плотность пермотриасовых отложений по отношению к мезозойским составляет не менее 0.3 г/см^3 . Эти данные о плотности пермотриаса подтверждены исследованиями керн глубокой скважины на площади Казан (Бузачи), где она составила 2.66 г/см^3 , а избыточная плотность этой границы на Северо-Бузачинском поднятии не менее 0.25 г/см^3 .

На площади Курмангазы по данным гамма-плотностного каротажа и лабораторных исследований керн плотность пермотриаса 2.68 г/см^3 , и избыточная плотность юрско-меловых отложений составляет $(0.4 - 0.5) \text{ г/см}^3$. По скважине Каламкас-море 1 плотность известняков нижней перми - верхнего карбона установлена 2.67 г/см^3 , плотность вышележащих глинисто-алевритовых отложений триаса 2.42 г/см^3 .

Вместе с этим, исследование плотностей разреза Южного Мангышлака и Южного Устюрта, выполненное с учетом изменения плотности с глубиной, приводит к выводу, что «плотности для однотипных литологических разностей перми, триаса и нижней юры на одних и тех же глубинах практически близки между собой» (Давыдов Н. Г., 1971 г.).

Тенденции изменения плотности терригенных отложений с глубиной достаточно полно изучены по юрско-меловому комплексу Северного Устюрта. Здесь были использованы значения средних плотностей верхнемеловых, нижнемеловых, верхнее - и среднеюрских и отложений по материалам глубокого бурения на 12-ти разведочных площадях и средняя плотность юры, определенная по образцам из естественных обнажений на площадях Карамая и Кугусем. Всего использовано 1177 образцов пород. Коэффициент корреляции глубин и средних плотностей $+0.87$.

Уравнение регрессии плотности по глубине имеет вид:

$$b = 2.24 + 0.097 * H \quad (1)$$

где b – уравнение регрессии плотности

H – Уравнение регрессии глубине

Сопоставление плотности пермотриасовых отложений на структурах Арстановская, Теренская, Чагырлы, Чумышты и Базайская с линейной регрессией плотности юрско-меловых пород по глубине показывает, что на

границе пермтриас – юра изменение плотности происходит без скачка, то есть эта граница в районе Северного Устюрта не может быть гравиактивной.

Аналогичные выводы относительно плотности пород на контакте юрских и пермтриасовых отложений получены по материалам бурения на Арстановской структуре, информация по которой наиболее представительна. Использован керновый материал 15-ти глубоких скважин, измерена плотность более 500 образцов среднеюрских пород и около 50 образцов пермтриаса. Плотности пород осреднялись в 100-метровых интервалах. Разбивка на интервалы проведена от контакта пермтриаса и юры. Построены корреляционные графики зависимости среднеинтервальных плотностей песчаников алевролитов и глин от расстояния их от поверхности пермтриаса.

Анализ результатов исследований показывает, что по всем литологическим разностям наблюдается уплотнение пород с глубиной. Градиент изменения плотности для всех литологических разностей пород одинаков, поэтому на всех глубинах сохраняется постоянная разность их плотностей. Это дает основание рассматривать изменение плотности с глубиной без разделения пород на литологические разности. Поинтервально осредненные плотности без разделения пород по литологии закономерно увеличиваются с глубиной с вертикальным градиентом 0.12 г/см^3 на километр. Этот градиент близок к градиенту уплотнения юрско-меловых пород в региональном плане.

Плотность низов юры, определенная по пересечению линии регрессии плотности по глубине с уровнем контакта юры и пермтриаса, составляет 2.51 г/см^3 . Средняя плотность пермтриаса в пределах 200 м от контакта с юрой составило 2.56 г/см^3 . Следовательно, избыточная плотность пермтриаса для Арстановской структуры близка к 0.05 г/см^3 .

Таким образом, в осадочном чехле Туранской плиты возможны, по крайней мере, два варианта плотностных границ: 1) наиболее активная в плотностном отношении граница - кровля пермтриаса, перекрытая отложениями юры с ожидаемым скачком плотности $0.25-0.35 \text{ г/см}^3$; 2) геологический разрез в плотностном отношении не имеет четких границ, плотностную модель можно рассматривать как градиентную или тонкослоистую с весьма малыми скачками плотности на границах слоев.

При моделировании гравитационных аномалий площади Карамандыбас – Узень просчитаны оба вероятных варианта плотностной модели.

Плотность карбонатных образований мезозоя существенно выше плотности терригенных отложений. Карбонаты верхнего мела характеризуются плотностью 2.35 г/см^3 , верхней юры – от 2.45 г/см^3 до 2.65 г/см^3 , нижнего триаса – 2.62 г/см^3 .

2.2.2 Магнитные свойства пород

Палеозойская толща изучена в пределах нижнего, среднего и верхнего отделов, а также по интрузиям гранитоидов средне-верхне палеозойского возраста. Нижне - среднепалеозойская толща, сложенная метаморфическими образованиями, характеризуется средней магнитной восприимчивостью $k=(10-20) \times 10^{-5}$ ед.СИ. При этом туфогенные разности обладают $k=(30-70) \times 10^{-5}$ ед.СИ, метаморфизованные песчаники, алевролиты и глинистые сланцы - от 5 до 30 единиц. Выветрелые разности лейкократовых гранитов слабомагнитны, $k=(5-20) \times 10^{-5}$ ед.СИ, средняя величина магнитной восприимчивости гранитов по 274 образцам составляет 10×10^{-5} ед.СИ.

Верхнепалеозойская слабо дислоцированная толща представлена, в основном терригенным комплексом пород. Максимальные значения магнитной восприимчивости характерны для глин и аргиллитов, средневзвешенное $k=24 \times 10^{-5}$ ед.СИ. Минимальными величинами магнитной восприимчивости обладают известняки, среднее значение $k=6 \times 10^{-5}$ ед.СИ. Магнитная восприимчивость песчаников по 215 образцам составила $k_{cp}=12 \times 10^{-5}$ ед.СИ. Относительно повышенной магнитной восприимчивостью обладают алевролиты, диапазон изменения от 5 до 70, среднее значение $k_{cp}=21 \times 10^{-5}$ ед.СИ.

Магнитные свойства пород нижнего триаса практически идентичны литологическим разностям верхнего палеозоя. Песчаники и алевролиты имеют средние значения $(12 \text{ и } 21) \times 10^{-5}$ ед.СИ соответственно. Глины и аргиллиты отличаются широким пределом изменчивости магнитной восприимчивости от 10 до 300×10^{-5} ед.СИ, при среднем значении – 25×10^{-5} ед.СИ. Карбонатные породы отмечаются k от $(0 \text{ до } 10) \times 10^{-5}$ ед.СИ при среднем значении $k_{cp}=3 \times 10^{-5}$ ед.СИ.

Не высокими значениями магнитных свойств характеризуется терригенный комплекс среднего триаса, для песчаников k от $(0 \text{ до } 20) \times 10^{-5}$ ед.СИ при среднем значении $k_{cp}=11 \times 10^{-5}$ ед.СИ, алевролитов и глин k от $(0 \text{ до } 30) \times 10^{-5}$ ед.СИ при среднем $k_{cp}=12 \times 10^{-5}$ ед.СИ. Карбонатные породы имеют среднее значение $k_{cp}=5 \times 10^{-5}$ ед.СИ. Максимальные значения магнитной восприимчивости получены для глин и аргиллитов, диапазон изменения от $(5 \text{ до } 70) \times 10^{-5}$ ед.СИ, среднее значение $k_{cp}=21 \times 10^{-5}$ ед.СИ. Песчаники и алевролиты имеют близкие средние значения $k_{cp}=(13 \text{ и } 15) \times 10^{-5}$ ед.СИ.

Образования юрского комплекса имеют слабопеременные невысокие средние значения магнитной восприимчивости, песчаники – 12×10^{-5} ед.СИ, алевролиты и глинистые породы - от $(14) \text{ до } 18 \times 10^{-5}$ ед.СИ, максимальные значения $(18 \times 10^{-5}$ ед.СИ) характерны для алевроито-глинистой толщи средней юры.

Магнитные свойства меловых отложений низкие, для терригенных разностей характерны средние значения $k_{cp}=(4-7) \times 10^{-5}$ ед.СИ и для известняков $k_{cp}=1 \times 10^{-5}$ ед.СИ. Только глины и аргиллиты нижнего мела

имеют повышенные значения магнитной восприимчивости от 5 до 70×10^{-5} ед.СИ при среднем значении $k_{cp} = 20 \times 10^{-5}$ ед.СИ.

На основании анализа и обобщения фондовых и опубликованных материалов можно сделать следующие выводы относительно магнитной восприимчивости пород осадочного чехла Южного Мангышлака:

- а) Большинство пород характеризуется низкой магнитной восприимчивостью, измеряемой единицами, первыми десятками $\times 10^{-5}$ ед.СИ.
- б) Юрские и меловые песчано-глинистые образования с прослоями мергелей и известняков слабомагнитные, магнитная восприимчивость не превышает $k = (16 - 18) \times 10^{-5}$ ед.СИ.
- в) Относительно магнитоактивными являются алевролиты и глинистые породы верхнего палеозоя и нижнего триаса, среднее значение $k = (25 - 30) \times 10^{-5}$ ед.СИ, максимальными значениями до 300 единиц отмечаются отдельные пропластки глинистых пород.
- г) Почти повсеместно в толще верхнего палеозоя и триаса отмечаются пачки песчано-глинистых пород толщиной до 500 м с магнитной восприимчивостью до $(80-190) \times 10^{-5}$ ед.СИ.
- д) Породы повышенной магнитной восприимчивости в юрских, меловых и кайнозойских образованиях распространены гораздо меньше, слагают маломощные горизонты.
- е) Карбонатные породы отличаются практически нулевой магнитной восприимчивостью $(0-2) \times 10^{-5}$ ед.СИ.

Сводный типовой разрез по участку Мангышлакский, содержащий диаграмму средних значений магнитной восприимчивости по стратиграфо-литологическим комплексам приведен на рисунке 7.

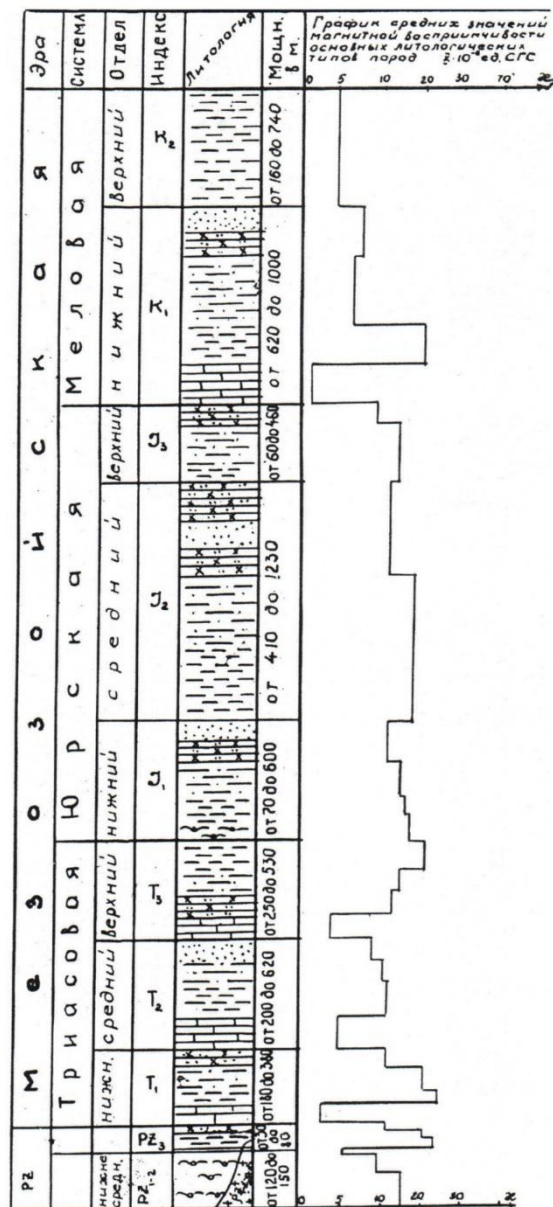


Рисунок 7 – Сводная колонка с данными магнитной восприимчивости по участку Мангышлакский

2.3 Методика анализа и интерпретации, программные средства

Опыт гравиметрических исследований Южного Мангышлака свидетельствует, что подавляющее большинство мезозойских нефтегазоносных структур отображаются локальными максимумами гравитационного поля, которые выделяются частотной фильтрацией или корреляционным методом разделения аномалий. Прогноз морфологии структур по гравитационному полю позволяет получить полезную дополнительную информацию к данным сейсмических исследований.

Геологическая интерпретация гравитационного и магнитного полей Южного Мангышлака базируется на следующих основных положениях:

- а) Генерализованный плотностной разрез Южного Мангышлака представляется двухслойным, Наиболее активная в плотностном отношении граница с ожидаемым скачком плотности $0.25-0.35 \text{ г/см}^3$ - кровля пермотриаса, перекрытая отложениями юры.
- б) Для терригенных образований мезозоя характерно уплотнение пород с глубиной. Вертикальный градиент увеличения плотности пород - 0.12 г/см^3 на километр. Плотностной разрез может не иметь четких границ, геоплотностную модель можно рассматривать как градиентную или тонкослоистую с весьма малыми изменениями плотности на границах слоев.
- в) Плотность карбонатных образований существенно выше плотности терригенных отложений. Карбонаты верхнего мела характеризуются плотностью 2.35 г/см^3 , верхней юры – от 2.45 г/см^3 до 2.65 г/см^3 , нижнего триаса – 2.62 г/см^3 .
- г) Породы юрского, мелового и кайнозойского возраста слабомагнитные, магнитная восприимчивость до $10-15 * 10^{-5}$ ед.СИ.
- д) Относительно повышенные значения магнитной восприимчивости характерны для алевролитов и глинистых пород верхнего палеозоя и нижнего триаса, среднее значение $\kappa=(25 - 30) \times 10^{-5}$ ед.СИ, максимальными значениями до 300×10^{-5} ед.СИ отмечаются отдельные пропластки глинистых пород.
- е) Карбонатные породы отличаются однородно-низкими, практически нулевыми значениями магнитной восприимчивости $(0-5)*10^{-5}$ ед. СИ, что создает благоприятные физико-геологические предпосылки для выделения их на фоне терригенных образований, характеризующихся относительно повышенными магнитными свойствами (единицы-десятки $\times 10^{-5}$ ед. СИ).
- ж) Карбонатные тела немагнитные и плотные отображаются положительными гравитационными аномалиями, в магнитометрии им соответствуют участки пониженного поля.
- з) Антиклинальные структуры терригенных образований верхнего палеозоя способны создавать положительные гравитационные аномалии интенсивностью 1-3 мГал.
- и) Малоамплитудные структуры мезозоя создают положительные гравитационные аномалии интенсивностью 0.3-0.5 мГал.

Обработка и интерпретация гравимагнитных данных выполнена с использованием современных специализированных комплексов программ Geosoft Oasis Montaj™, GM-SYS 3D, COSCAD 3D, SIGMA -3D и других.

Процедуры анализа гравитационного и магнитного полей включали в себя следующее:

- а) корреляционный и статистический анализ
- б) разделение полей на региональную и локальные составляющие

- в) вычисление градиентных характеристик (вертикальная и горизонтальная производные, аналитический сигнал)
- г) автотрассирование аномалий (акцент максимума, минимума, градиентов поля)
- д) вычисление 3Д положения особых точек плотностной и магнитной модели методом деконволюции Эйлера
- е) решение прямой и обратной задач гравимагниторазведки в трехмерном (3D) варианте
- ж) вычисление объемной плотностной и магнитометрической моделей методами интерпретационной томографии, с представлением результатов в виде куба данных плотностных и магнитных параметров, с возможностью построения горизонтальных - послойных срезов и вертикальных сечений - разрезов вдоль интерпретационных профилей и любых других линий произвольной ориентировки
- з) Районирование территории на основе анализа статистических характеристик гравитационного и магнитного полей

Пакет Geosoft Oasis Montaj, признанный в качестве международного отраслевого стандарта обработки и анализа потенциальных полей, содержит набор утилит импорта, обработки, визуализации, построения карт и интегрирования данных. Подключаемые модули позволяют провести углубленную обработку и интерпретацию геофизических материалов, выполнить трехмерное гравимагнитное моделирование геологической среды.

Программный комплекс COSCAD 3D дает возможность провести полный спектрально-корреляционный и статистический анализ геоданных, вычислить градиентные характеристики геополей, томографическую объемную модель распределения плотностных и магнитных параметров геологической среды. В комплексе имеется широкий набор линейных оптимальных фильтров, использование которых позволяет представить исходное поле набором составляющих с последовательным уменьшением доли низких частот. Алгоритмы адаптивной линейной фильтрации дают возможность корректно обрабатывать нестационарные по спектрально-корреляционным характеристикам геополя. Методы межпрофильной корреляции, самонастраивающейся фильтрации, обратных вероятностей и их многомерных аналогов позволяют успешно решать задачу обнаружения слабых сигналов на фоне соизмеримых по амплитуде помех.

Наглядное представление об основных элементах объемной модели геологического строения по гравимагнитным данным получено методом особых точек Эйлера. Алгоритм трехмерной деконволюции Эйлера реализован в модуле Grav/Mag Interpretation пакета Geosoft Oasis MontajTM. В основу метода положен анализ амплитудного спектра гравитационного (или магнитного) поля в скользящих окнах. Способ позволяет получить оценки местоположения и глубины эквивалентных источников (эйлеровых решений) аномалий потенциальных полей. Особые точки поля приурочены к изломам

поверхности магнитоактивных объектов, контактам блоков пород с разной намагниченностью. Эти точки соответствуют положению границ аномалиеобразующих тел, а также дают оценку их глубины. При правильном выборе структурного индекса решения Эйлера группируются ближе к оконтуривающей поверхности, чем к центру масс аномалиеобразующих объектов. Положительным фактором при построении интерпретационных моделей способом деконволюции Эйлера можно считать работоспособность технологии при минимуме априорной информации о параметрах среды.

Построение плотностной объемной модели путем решения прямой - обратной задачи выполнено с применением программного пакета GMSYS - 3D Modeling компании Northwest Geophysical Associates, интегрированного в компьютерную технологию Oasis Montaj Geosoft. Программа позволяет создавать трехмерные модели путем интерактивного моделирования гравимагнитных данных. Модуль обратной задачи и возможность задания априорных ограничений упрощает создание геологически корректной модели.

При построении модели в качестве физического параметра, определяющего гравитационные свойства слоёв принята плотность σ (г/см³), в качестве расчётного/наблюдённого поля выступает аномальное гравитационное поле Δg .

Процесс моделирования основан на многократном решении прямой задачи при интерактивном подборе геометрии слоёв и их плотности с целью последовательной минимизации невязки наблюдённого и расчётного полей до величины допустимой погрешности. В силу принципа эквивалентности потенциальных полей, при отсутствии априорных сведений об изучаемом объекте могут быть построены совершенно различные модели среды, строго отвечающие измеренному полю. В нашем случае эквивалентность решаемой задачи ограничивалась приведением исходной геометрии пограничных поверхностей в соответствие структурным построениям по основным отражающим сейсмическим горизонтам III, V, VI и последующим подбором геометрических и плотностных элементов модели палеозойского комплекса, удовлетворяющих измеренному гравитационному полю.

Кроме классических приемов моделирования, основанных на многократном решении прямой задачи при интерактивном подборе геометрии слоев/тел и их физических параметров, до достижения заданной невязки исходного и расчетного полей, при выполнении работ по Проекту применялись методы, относящиеся к классу интерпретационной томографии. Эта группа методов включает технологии, связанные с использованием как вероятностно-статистических методов, так и аппроксимационных алгоритмов. В отличие от методов прямого физико-математического моделирования, когда достоверность интерпретации на прямую зависит от объема и качества имеющейся априорной информации, методы интерпретационной томографии не требуют априорных знаний об объекте исследования.

Технология послойного изучения среды за счет последовательной фильтрации исходного поля, разделяющей его на низкочастотную и высокочастотную составляющие реализована в пакете программ COSCAD 3D. В основе алгоритма лежит нетрадиционный подход к решению подобного рода задач, базирующийся на методах спектрально-корреляционного анализа и линейной оптимальной фильтрации в окне «живой» формы.

Вычисление объемного распределения эффективных физических параметров (плотности и намагниченности) с применением аппроксимационных алгоритмов интерпретационной томографии выполнено средствами пакета программ SIGMA 3D. Аппроксимационная технология построения модели сводится к последовательному подбору распределения изучаемых физических свойств в каждом из слоев, начиная снизу, размеры элементов аппроксимации в плане для каждого из слоев выбираются равными глубине его верхней кромки.

Технологии интерпретационной томографии позволили вычислить модели эквивалентного распределения масс источников в объеме. В результате вычислительных процедур получены кубы данных, в каждой точке которых содержится относительная плотность источников магнитного или гравитационного поля.

Наиболее информативные трансформанты и результаты моделирования представлены в виде графических приложений к отчету: локальные аномалии силы тяжести (высота пересчета 5 км) и магнитного поля (высота пересчета 10 км), вертикальная производная аномалий силы тяжести, трансформанта трассирования осей аномалий гравитационного поля, модель латеральной изменчивости плотности палеозойского комплекса, погоризонтные срезы и вертикальные сечения объемных плотностной и магнитной моделей.

2.4 Гравитационное и магнитное поля Южного Мангышлака

Очевидно, гравитационное и магнитное поля обусловлены целым рядом факторов. Морфология гравитационных и магнитных аномалий указывает на то, что источники аномалий расположены на разных структурных этажах, поэтому, одной из основных задач, требующих решения при интерпретации, является задача разделение полей от разных источников по глубине.

Регионально-зональная, низкочастотная составляющая определяется структурно-тектоническими элементами регионального уровня, отвечающие им эффекты в гравитационном и магнитном полях имеют крупные размеры, как правило, незначительные горизонтальные градиенты. Нефтегазоносным структурам мела и юры соответствуют локальные гравитационные максимумы. Поиски и детальное изучение таких структур выполнялось с помощью сейсморазведки, но немалую роль в решении этой задачи сыграла и

гравirazведка, контуры структур и гравиметрических аномалий практически совпадают.

2.4.1 Гравиметрические аномалии

В регионально-зональном плане в структуре гравитационного поля Южного Мангышлака с севера на юг выделяют следующие зоны и области.

Линейными положительными аномалиями гравитационного поля отображаются Тюб-Караган-Каратауская мегантиклиналь, Беке-Башкудукский вал.

Прогибы выделяются участками отрицательных гравитационных аномалий. Линейно вытянутые аномальные зоны пониженных значений гравитационного поля картируют Северо-Каратауский прогиб, относящийся к самому южному структурному элементу Северо-Устюртской синеклизы; Шакырганский прогиб, отделяющий Тюб-Караган-Каратаускую мегантиклиналь от Беке-Башкудукского вала. Сегендыкский прогиб и Жазгургинская впадина отмечаются площадными отрицательными гравитационными аномалиями близкими к изометричным по своей геометрической форме. Жетыбай-Узеньская ступень в поле гравитационных аномалий отображается положительной гравитационной ступенью примыкающей своей северной частью к линейной положительной аномалии Беке-Башкудукского вала и южной частью - к гравитационному минимуму, соответствующему Жазгурлинской впадине. Максимальные положительные значения гравитационного поля наблюдаются за пределами южной границы Южно Мангышлакского бассейна и приурочены к Карабогазскому своду.

Для разделения поля гравиметрических аномалий на региональную – среднечастотную (рисунок 8) и локальную (рисунок 10) выполнены процедуры пересчета исходного поля в верхнее полупространство на высоты 5 км и 20 км.

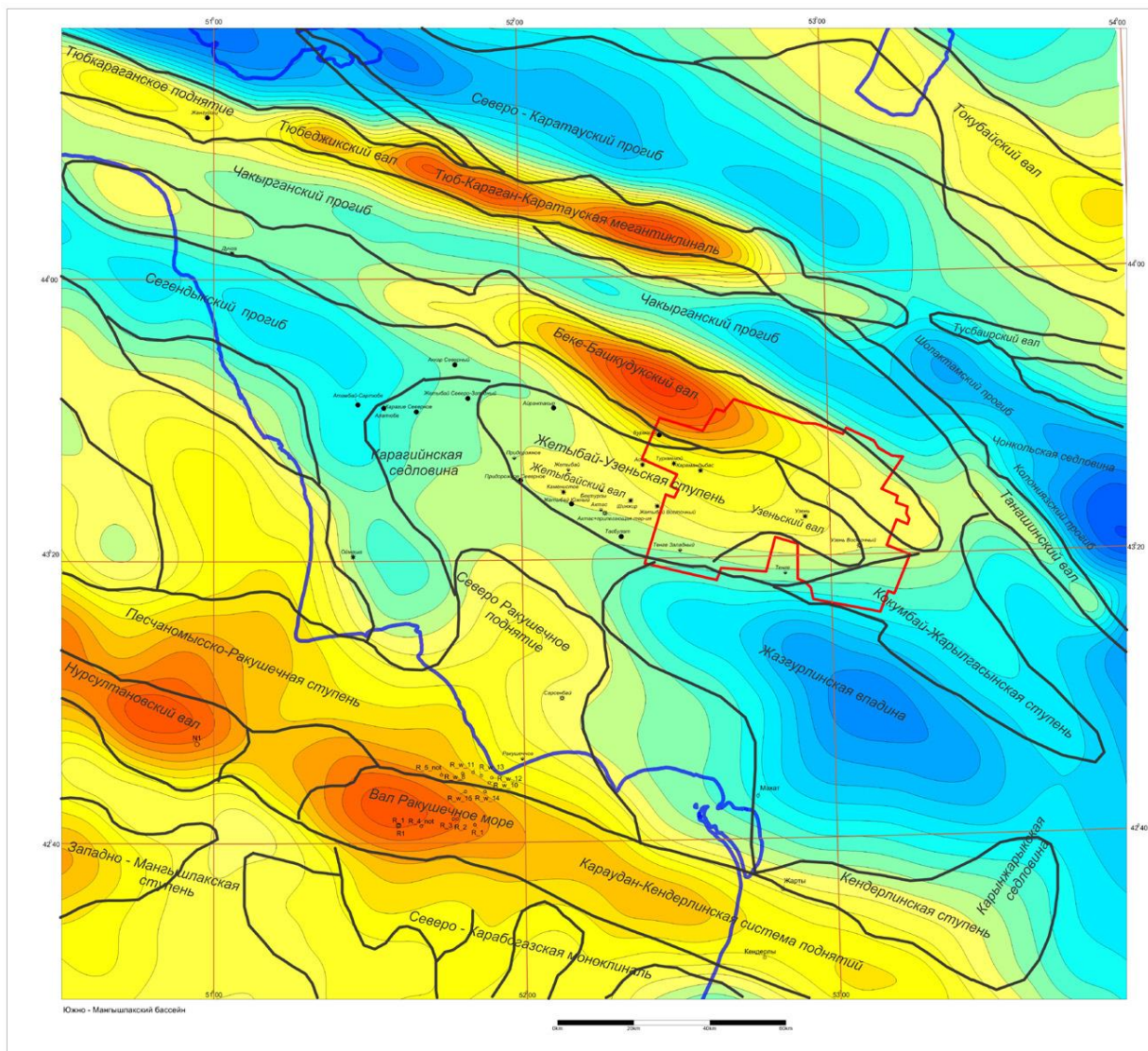


Рисунок 8 – Среднечастотная компонента локальных гравитационных аномалий южного Мангышлака

Среднечастотная составляющая поля определяется структурно тектоническими элементами зонального уровня: Северо-Каратауский прогиб, Центрально-Мангышлакско-Устюртская складчатая зона, Жазгурлинский и Сегендыкский прогибы, Песчаномысско-Ракушечное поднятие, Казахский прогиб, Карабогазский свод.

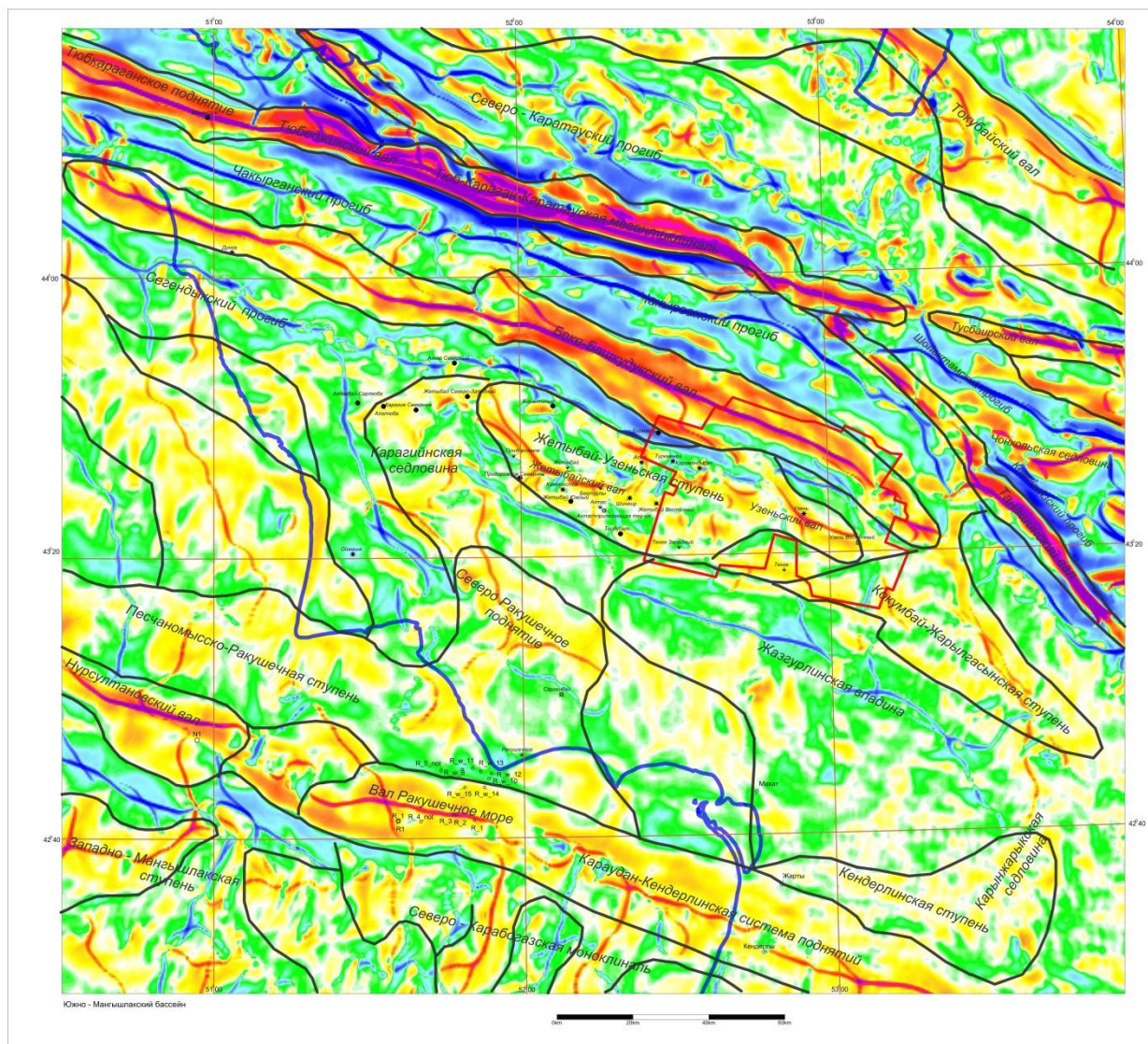


Рисунок 9 – Схема автотрассирования осей локальных гравитационных аномалий Южного Мангышлака

На рисунке 9 автотрассирования максимумы параметра соответствуют осям положительных аномалий, а минимумы - осям отрицательных аномалий. Применение процедуры позволяет практически вне зависимости от интенсивности аномальных проявлений в исходном поле провести автоматическое трассирование аномальных зон, выделить эпицентры локальных аномалий, обозначить их осевые линии. Расчеты выполнены средствами системы COSCAD 3D.

Высокочастотная линейная составляющая поля определяется наличием элементов линейных складчатых систем синклиновых и антиклинорных структур, обусловленных проявлениями фаз складчатости внутри тектонических циклов, формированием локальных структур. В пределах Жетыбай-Узенской ступени на схеме автотрассирования выделяются линии Узеньского вала, Жетыбайского вала, линия Тенге-Тасбулат. Жетыбай –

Узеньская ступень отделяется от Беке-Башкудукского вала осью локального понижения гравитационного поля.

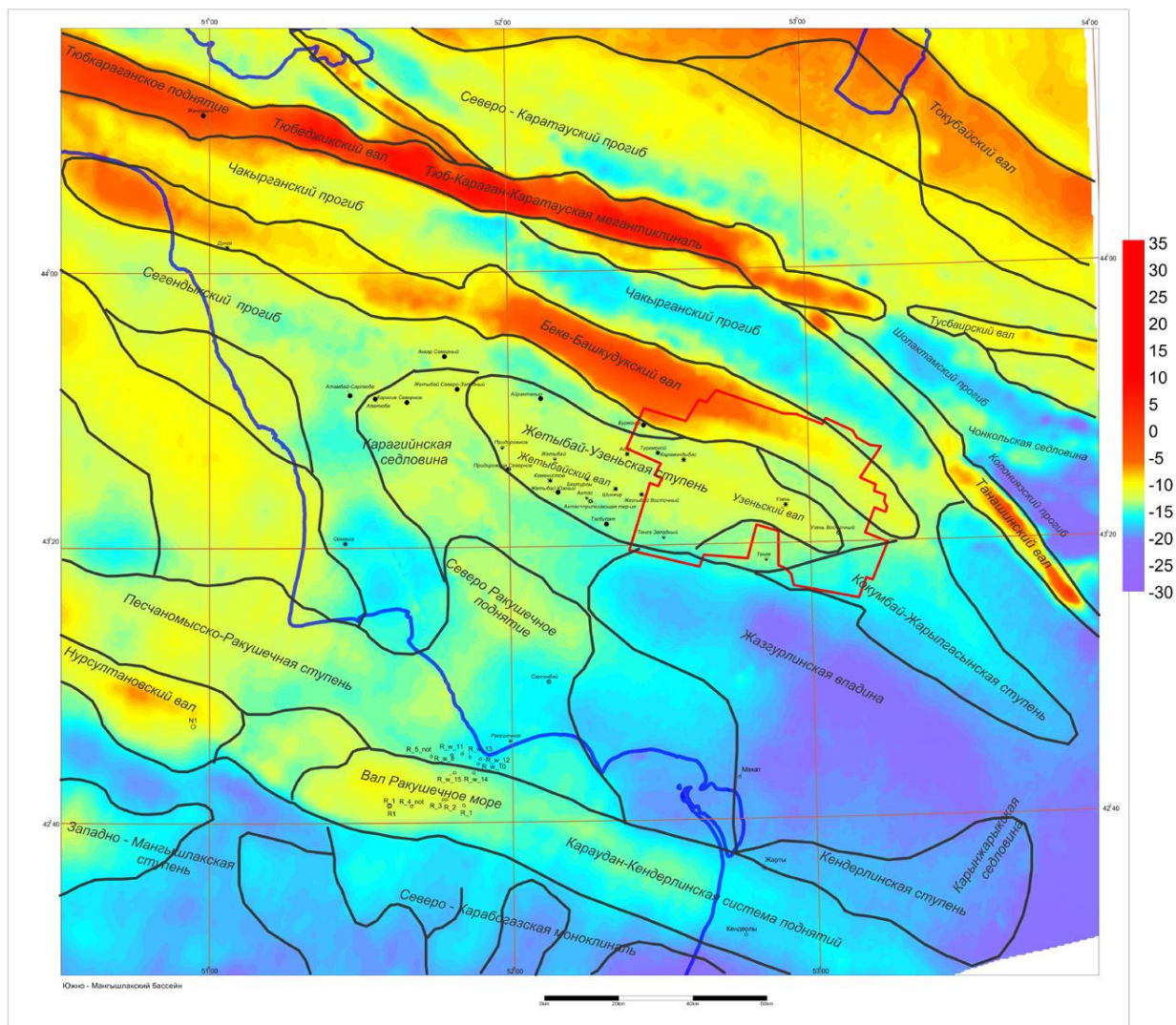


Рисунок 10 – Схема локальных гравиметрических аномалий Южного Мангышлака

Локальные аномалии получены путем вычитания из исходных гравиметрических аномалий поля, пересчитанного в верхнее полупространство на высоту 5 км. В результате вычислений, удален низкочастотный фон, подчеркнуто влияние плотностных и структурных особенностей мезозойского комплекса.

Жетыбай-Узеньской ступени соответствует область повышенного гравитационного поля амплитудой до 4-5 мГал.

В районе Песчаномыско-Ракушечного поднятия на акватории КСКМ выявлена линейная положительная гравитационная аномалия интенсивностью до 10 мГал. На суше Южного Мангышлака юго-восточная часть аномалии пространственно соответствует Аксу-Кендерлы-

Карауданскому валу. Общая протяженность аномальной зоны примерно 400 км, включая морскую часть протяженностью примерно 300 км.

Локальные гравитационные аномалии, находят яркое проявление в трансформанте - вертикальная производная аномалий силы тяжести (рисунок 11). Вертикальная производная усиливает высокочастотную компоненту спектра, подчеркивает элементы поля, обусловленные локальными относительно неглубокозалегающими объектами, подавляет низкочастотную составляющую, более контрастно, чем исходное поле локализует верхние кромки возмущающих объектов. Расчеты вертикальной производной выполнены средствами программ Geosoft Oasis Montaj™, COSCAD 3D.

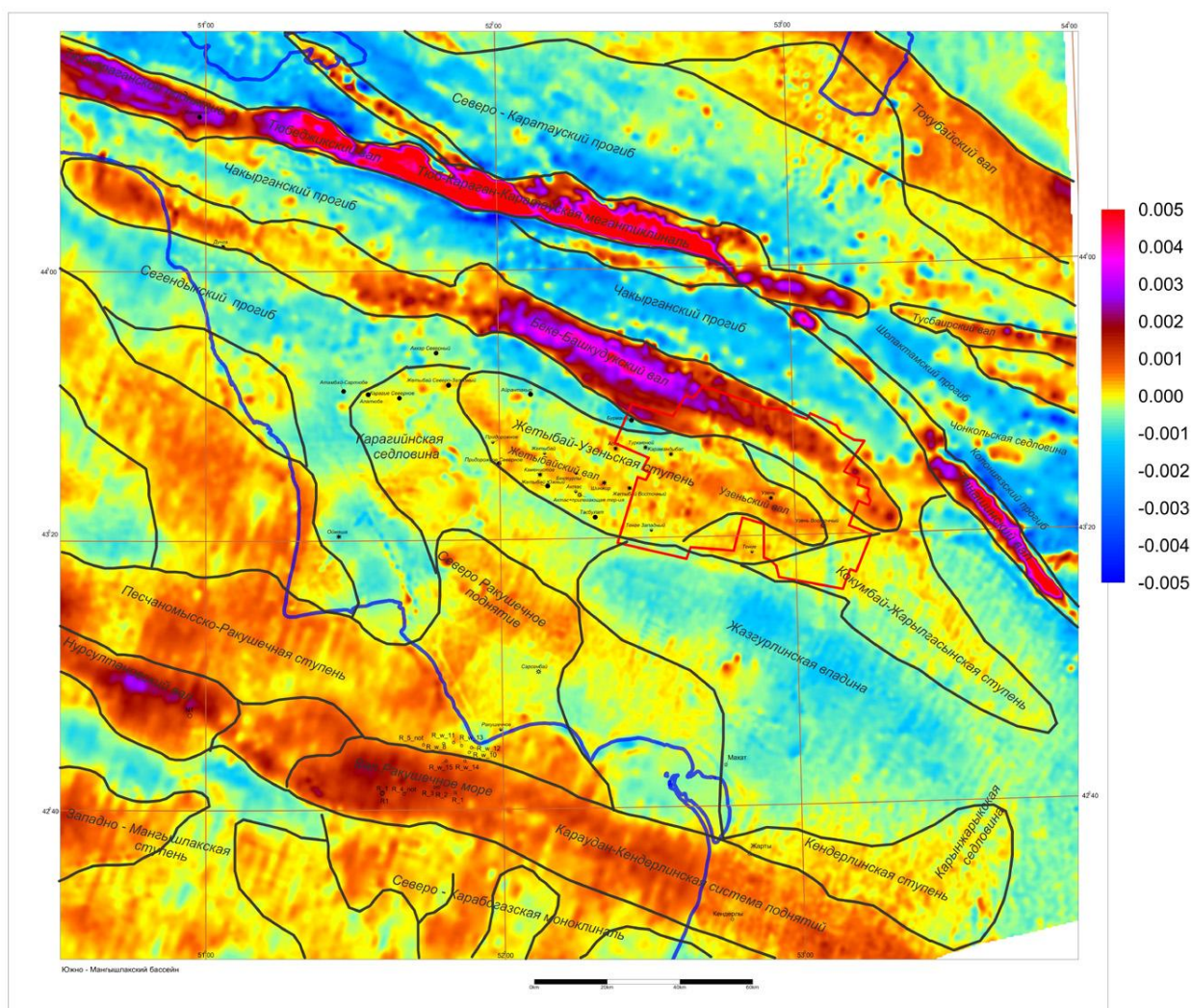


Рисунок 11 – Вертикальная производная гравитационных аномалий Ю Мангышлака

Зоной интенсивных линейных положительных аномалий вертикальной производной (на схеме ей соответствует желто-коричневая до красно-фиолетового раскраска) отмечается Тюбеджик - Каратау – Тусбакырский вал общей протяженностью более 400 км. Аналогичной линейной зоной

положительного гравитационного поля отмечается Беке-Башкудукский вал, протяженность которого по данным гравиметрии составляет также порядка 400 км, включая примерно 100 км морского продолжения, достигающего поднятие Широное (РФ) с доказанной нефтегазоносностью.

Наглядное представление об основных элементах плотностной модели строения Южного Мангышлака дает схема положения особых точек Эйлера. Положение особых точек плотностной модели вычислено средствами Geosoft Oasis Montaj™, размер окна 10 км, структурный индекс 0. Проекция этих решений на горизонтальную плоскость (X0Y) приведены на рисунках 12-13.

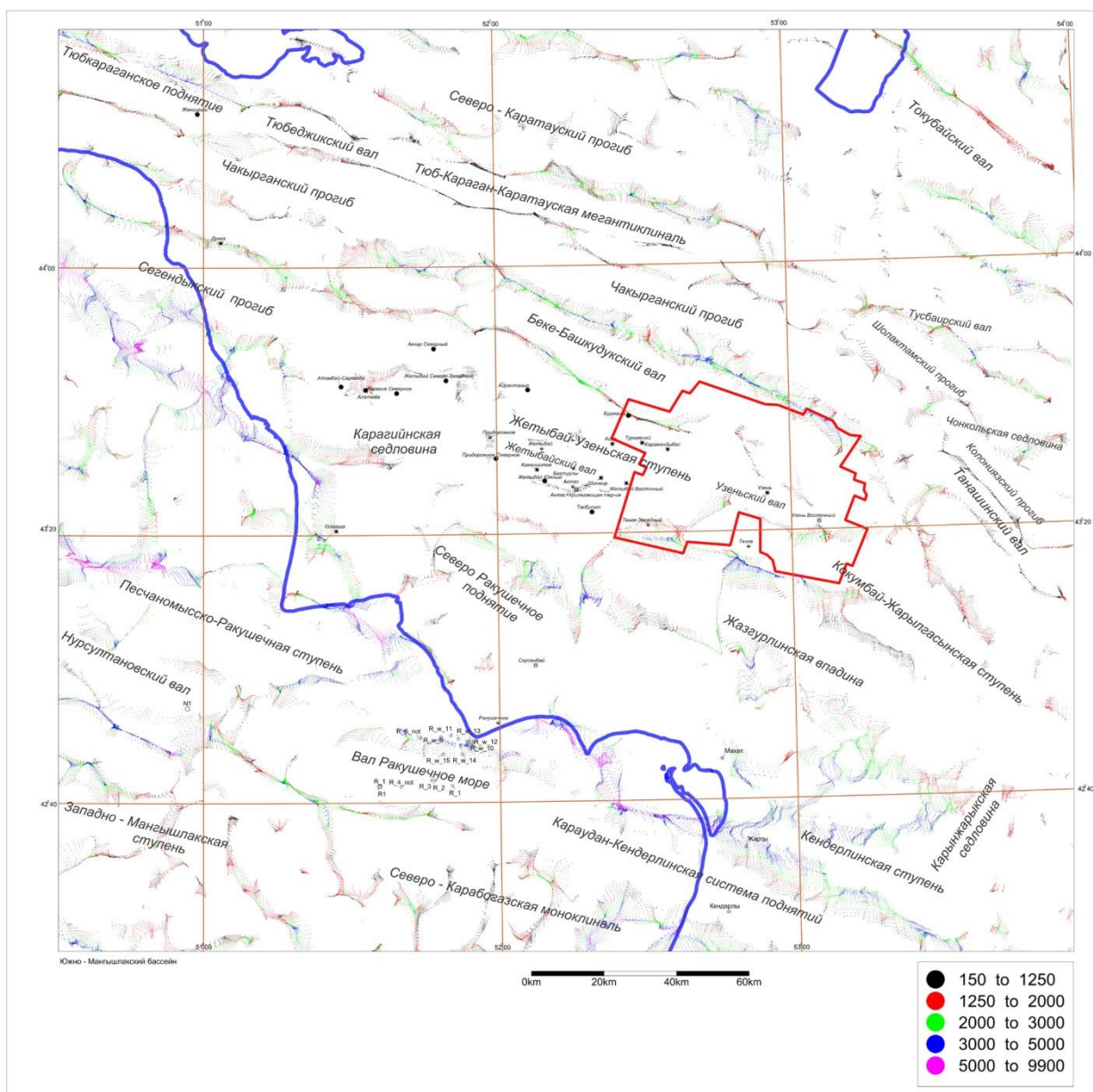


Рисунок 12 – Положение особых точек плотностной модели Южного Мангышлака, точки Эйлера

Особые точки поля соответствуют положению границ аномалиеобразующих тел, а также дают оценку их глубины. Скопления эйлеровых точек, их наибольшая плотность и группирование в упорядоченные линии трассируют контуры аномалиеобразующих объектов.

Расчеты на теоретических примерах показывают, что даже если эйлеровы точки не образуют плотных скоплений вблизи аномалиеобразующих тел, в окрестности последних плотность распределения решений оказывается наибольшей.

На рисунке 13 приведена схема районирования Южного Мангышлака на основе гравиметрических данных, границы структурно-тектонических элементов проведены по цепочкам, линейным скоплениям эйлеровых точек.

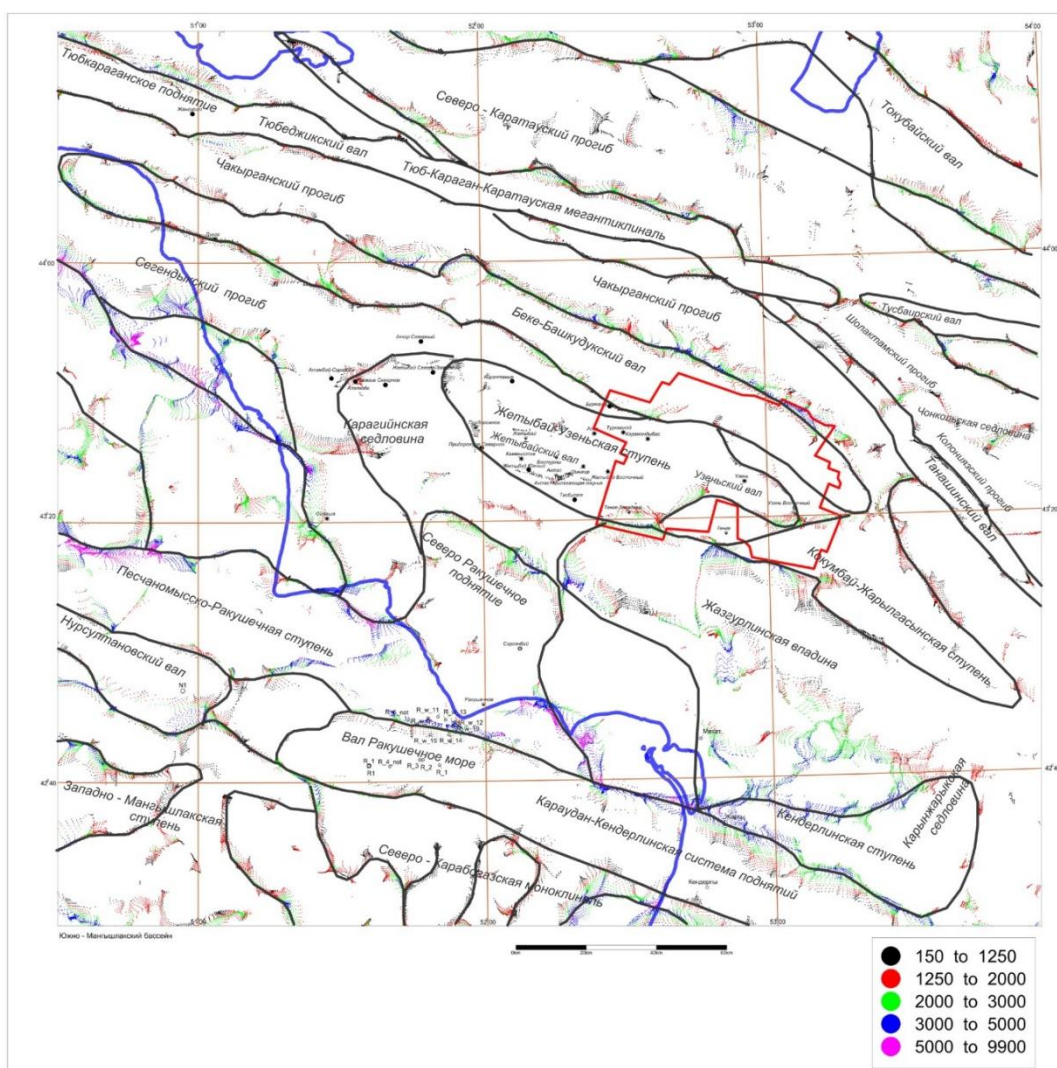


Рисунок 13 – Схема районирования площади на основе гравиметрических данных

Оттрассированные по гравиметрическим данным границы в целом хорошо согласуются с имеющимися представлениями о структурно-тектоническом строении Южного Мангышлака.

2.4.2 Магнитное поле

Для разделения магнитного поля на составляющие и подчеркивания особенностей его структуры применялись методы трансформационного преобразования исходного поля.

Региональная, низкочастотная составляющая поля вычислена путем пересчета исходного поля (рисунок 5) в верхнее полупространство на высоту 10 км, локальная компонента (рисунок 14) получена путем вычитания региональной составляющей из исходного аномального магнитного поля. В результате вычислений, удален низкочастотный фон, подчеркнута влияние локальных магнитных объектов в составе осадочного чехла и фундамента.

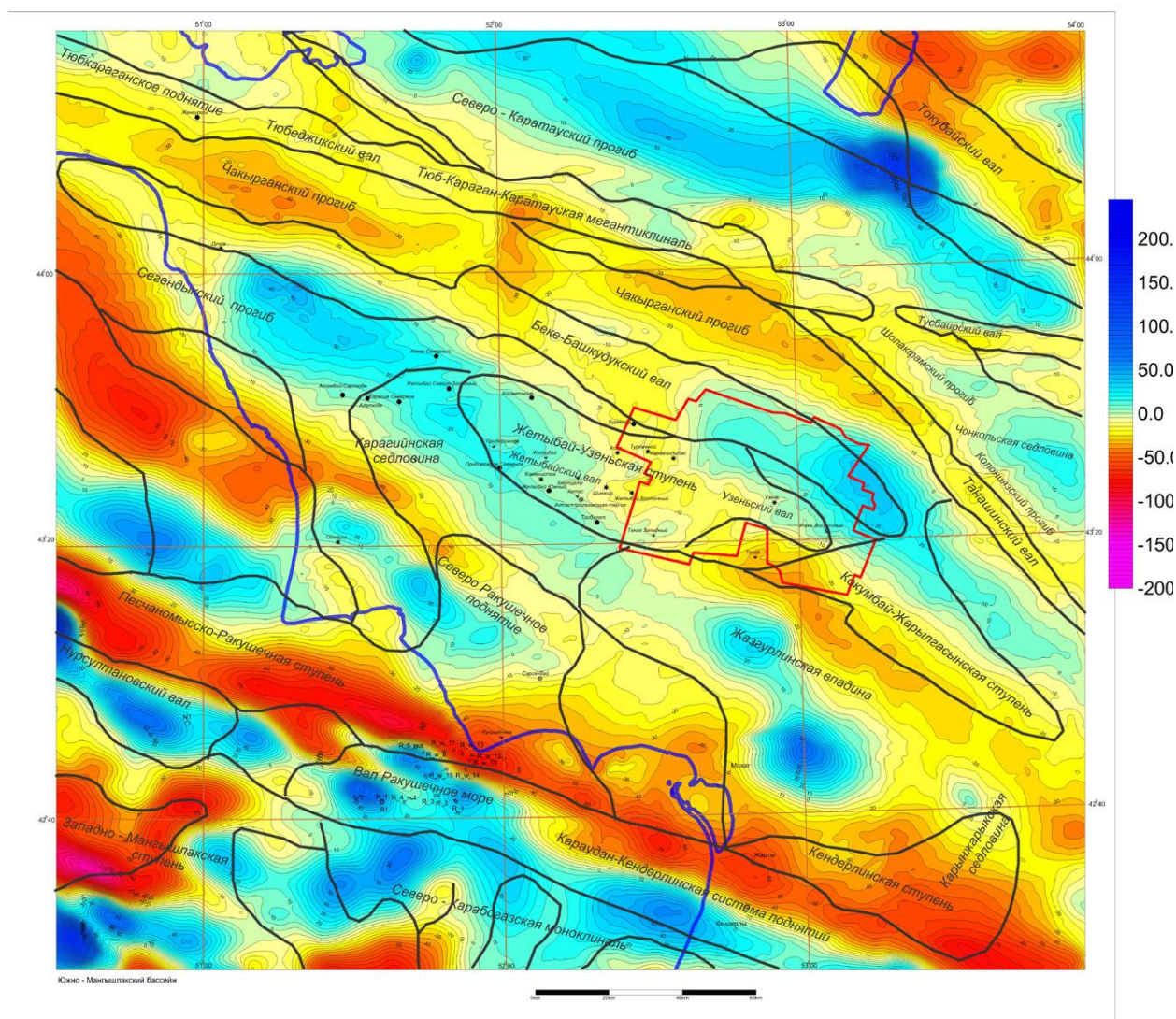


Рисунок 14 – Аномальное магнитное поле, локальная компонента

Региональные элементы магнитного поля достаточно контрастно отображаются в трансформанте – стандарт аномального магнитного поля,

представленной на рисунке 15. Стандарт представляет собой отношение дисперсии к среднему значению вычисленных в скользящем окне.

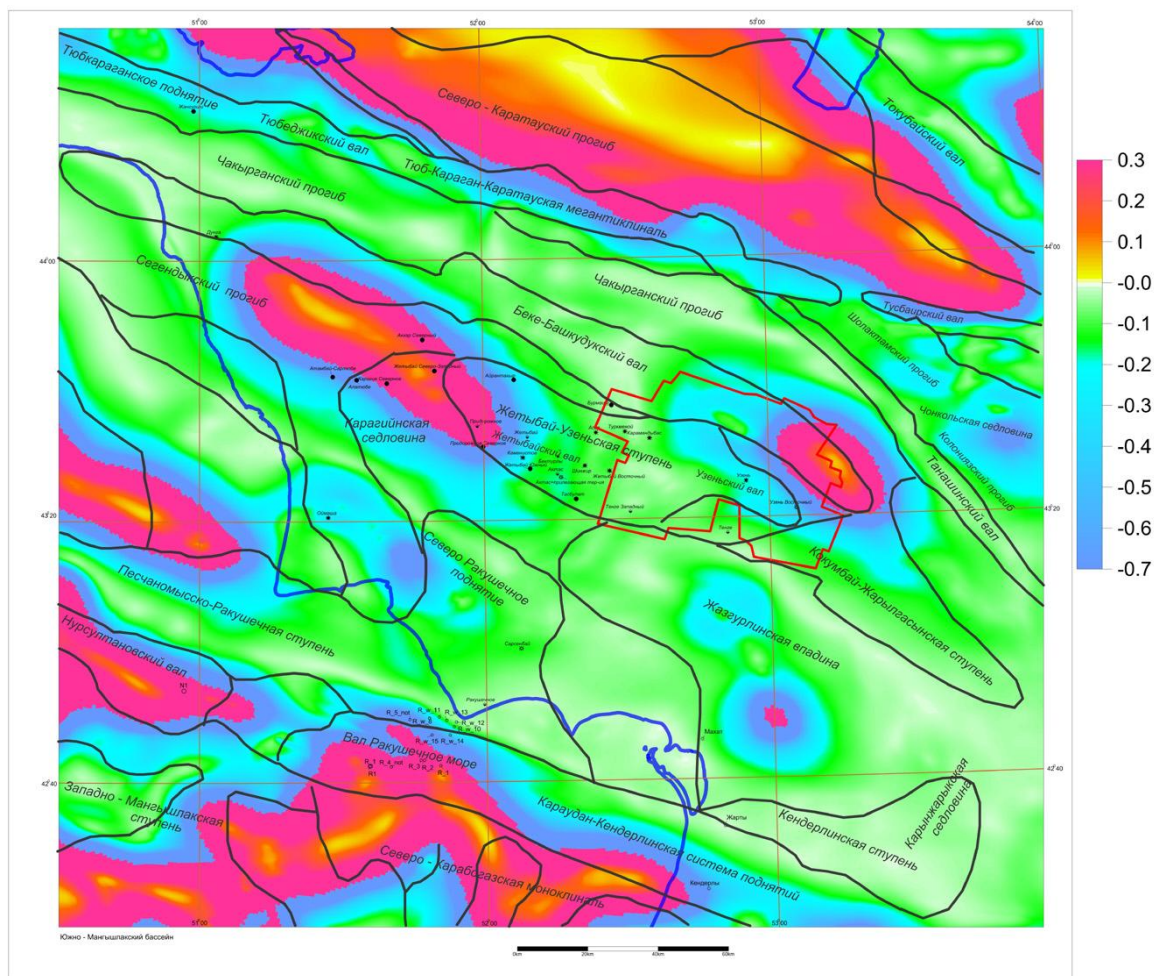


Рисунок 15 – Стандарт аномального магнитного поля Южного Мангышлака

Магнитные аномалии Южного Мангышлака имеют линейную геометрическую форму, оси аномалий вытянуты в северо-западном направлении на десятки - сотни километров, при ширине 20-70 км. Интенсивность аномалий не высока, обычно не превышает 50 нТл. Тесная связь природы магнитных аномалий Южного Мангышлака с дислокациями, столь широко проявленными в пределах Днепровско-Донецко-СевероУстьюртской области, сомнений не вызывает.

В магнитном поле уверенно прослеживаются структурно-тектонические элементы регионального и зонального уровней: северная и южная границы Южно-Мангышлакского осадочного бассейна, положение Центрально – Мангышлакской антеклизы, Сегендыкский прогиб и Жазгурлинская впадина, осложняющие их седловины и ступени.

Магнитное поле Южного Мангышлака в целом характеризуется пониженным уровнем, на фоне которого аномалиями положительного знака выделяются Северо-Каратауский прогиб (до +150 нТл), Сегендыкский

прогиб и Жазгурлинская впадина (до + 50 нТл). Центрально-Мангышлакская антеклиза в магнитном поле проявляется единой линейно вытянутой зоной отрицательных аномалий магнитного поля интенсивностью до – 50 нТл. При этом Тюб-Караган-Каратауский мегавал и Беке-Башкудукский вал самостоятельного отображения в магнитном поле не находят, располагаются в зонах повышенных градиентов, ограничивающих с севера и юга линейную зону минимальных значений магнитного поля. Осевая линия зоны отрицательных магнитных аномалий пространственно совпадает с осевой линией Шагырганского прогиба. В своей восточной части зона отрицательных магнитных аномалий затухает и распадается на два линеамента, северный линеамент является юго-восточным продолжением Тюб-Каратауской мегантиклинали и пространственно совпадает с осевой линией Тусбаирского вала. Южный линеамент – юг - юго-восточное продолжение Беке-Башкудукского вала в плане совпадает с Танашинским валом.

Жетыбай-Узеньская ступень (ее центрально-восточная часть) отмечается областью относительно пониженных значений магнитного поля (до - 20 нТл), расположенной на северном продолжении относительно интенсивной отрицательной аномалии, пространственно тяготеющей к Кокумбай-Жарылгасынской ступени.

В южной части площади в магнитном поле выделяется линейная зона интенсивных отрицательных аномалий, простирающаяся в запад – северо-западном направлении на расстояние более 300 км. Южная бортовая часть аномальной зоны пространственно увязывается с линией Аксу-Кендерлинского разлома – трансрегионального сдвига, отделяющего Южно-Мангышлакско-Устюртскую систему прогибов и поднятий от Среднекаспийско-Карабогазской системы поднятий. К югу от Аксу-Кендерлинского разлома уже в пределах Карабогазского блока характер магнитного поля принципиально иной по отношению к Южно-Мангышлакскому осадочному бассейну. Осевая линия поднятий Нурсултан – Ракушечное море, Караудан – Кендерли отмечается локальными положительными относительно интенсивными аномалиями магнитного поля. Южнее, мозаичным рисунком разнополярных магнитных аномалий интенсивностью 70-100 нТл и более отображается Карабогазско-Среднекаспийская система поднятий. Ориентировка осей аномалий хаотичная, хотя вдоль линии Аксу-Кендерлинского сдвига преимущественно северо-западная, подчиненная простираению трансрегионального разлома, далее к югу отмечаются субмеридиональные ориентировки осей, возможно связанные с оперяющими разломами второго порядка. Подобный характер мозаичного поля наблюдается и на акватории Северного Каспия в южной внутренней краевой части Прикаспийской впадины, с тем лишь отличием, что, судя по величине горизонтальных градиентов, глубина верхних кромок аномалиеобразующих объектов на юге Прикаспийской впадины ожидается большей, чем в районе Среднекаспийско-Карабогазской системы поднятий.

2.5 Гравимагнитное моделирование и интерпретационная томография участка Узень – Карамандыбас

Состав и последовательность работ по гравимагнитному моделированию и интерпретационной томографии:

- а) Анализ гравитационного и магнитного полей, сейсмических структурных построений, сведений о плотностных и магнитных свойствах пород Южного Мангышлака.
- б) Гравитационное моделирование по технологии Oasis Montaj Geosoft (GMSYS-3DModeling).
- в) Вычисление плотностной и магнитной объемных моделей методами аппроксимационной томографии (технология SIGMA 3Д) и адаптивной фильтрационной томографии (технология COSCAD 3Д).
- г) Сопоставительный анализ вычисленных моделей объемного распределения магнитных и плотностных параметров с сейсмическими структурными построениями, формирование представлений о модели геологического строения палеозоя, подготовка рекомендаций по дальнейшим направлениям геологоразведочных работ.

2.5.1 Исходные гравимагнитные данные и структурные построения для модельных расчетов по участку Узень-Карамандыбас

Графические образы сформированных числовых баз гравиметрических и магнитометрических данных, наиболее информативных трансформант представлены в графических приложениях к отчету и на иллюстрациях в тексте отчета (рисунки 16-21).

В качестве структурной основы при комплексной интерпретации гравимагнитных данных использовались результаты обработки и интерпретации сейсморазведки, полученные в рамках данного Проекта, а также структурные построения ОАО «Центральная геофизическая экспедиция», выполненные по заказу АО «РД «КазМунайГаз» в 2007 г.

Для целей гравимагнитометрического моделирования и комплексного анализа проведено автотрассирование локальных форм и градиента рельефа поверхности по гравиактивным отражающим горизонтам V (рисунки 22-23).

Сопоставление положения локальных форм рельефа поверхностей отражающих горизонтов III и V с гравиметрическими аномалиями демонстрируют рисунки 24 и 26.

Диапазон изменения локальных аномалий гравитационного поля на участке Узень-Карамандыбас (рисунок 16) составляет от 0 до -18 мГал. Максимальные значения наблюдаются на осевой линии Беке-Башкудукского вала в северо-западной части площади, минимальные - в юго-западной части у подножья Жетыбай-Узеньской тектонической ступени.

Беке-Башкудукский вал, относительно Жетыбай-Узеньской гравиметрической ступени, отмечается интенсивной положительной гравитационной аномалией амплитудой 5-10 мГал, амплитуда аномалии уменьшается вдоль оси вала в юго-восточном направлении. Южнее Большой Мангышлакской флексуры, ограничивающей Жетыбай – Узеньскую тектоническую ступень с юга уровень гравиметрических аномалий также ступенчато понижается на 5 мГал. Локальными положительными аномалиями гравитационного поля на фоне относительно спокойного гравитационного поля террасоподобной структурной зоны Жетыбай-Узеньской ступени выделяется Узень-Карамандыбасский вал. Аномальная область представлена 4 локализованными максимумами интенсивностью до 1-1.5 мГал, с запада на восток: Карамандыбас; Карамандыбас Восточный; Парсумурун – Узень СЗ - Хумурун Зап; Основной свод. К югу от антиклинальной линии Узень-Карамандыбас локальными положительными гравитационными аномалиями интенсивностью 1-1.5 мГал отмечаются структуры Аккой и Енорта, геометрическая форма аномалий близка к изометричной. Линейные антиклинальные складки Тенге Западный и Тенге на находят четкого отражения в гравитационном поле, располагаются в градиентной зоне.

Более контрастно антиклинальные складки проявляются в вертикальной производной гравиметрических аномалий (рисунок 17) и на трансформанте автотрассирования осей локальных гравитационных аномалий. На рисунках 24 и 26 представлены схемы локальных форм рельефа поверхности ОГ III (подошва валанжина) и ОГ V (разновозрастная поверхность доюрских отложений) в сопоставлении с параметром автотрассирования осей локальных гравитационных аномалий. На схеме автотрассирования осей гравиметрических аномалий очень четко отображаются Узень-Карамандыбасский вал, с разделением на локализованные кулисы гравитационных линеамент Карамандыбас Западный, Карамандыбас Восточный, Узеньский вал. Основной свод отделяется от поднятия Узень Восточный. Линеамент параметра автотрассирования, картирующий Основной свод, меняет простирание в своей западной части с субширотного на северо-западное протягивается до поднятия Узень Сев. и далее в западном направлении трассирует линию Белес – Бодрай - Бурмаша Восточный.

В отличие от поля гравитационных аномалий, магнитное поле не имеет столь явной корреляционной связи с геологическим строением мезозойской части разреза и структурой поверхности разновозрастных доюрских образований. По данным объемного моделирования магнитное поле в основном определяется строением палеозойского комплекса и рельефом консолидированного фундамента. Карты аномального магнитного поля и его локальной компоненты, выделенной в результате вычитания из исходного поля, поля пересчитанного на высоту 10 км представлены на рисунке 18 и 19. Карты построены с сечением изодинам 2 нТл.

В пределах интерпретационного участка Узень-Карамандыбас магнитное поле изменяется в диапазоне от -100 до +30 нТл (рисунок 19). Максимальные значения магнитного поля наблюдаются в восточной части площади. Эта область повышенного магнитного поля при региональном рассмотрении представляется фрагментом обширной площадной аномалии, отвечающей Южно-Мангышлакской системе прогибов заполненных мощной толщей терригенных образований верхнего палеозоя – мезозоя. Области максимальных значений поля пространственно совпадают с наиболее прогнутыми участками ложа осадочного бассейна.

Наименьшие значения магнитного поля участка Узень-Карамандыбас отмечаются в южной части площади с эпицентром за ее пределами. Также отрицательные, но существенно менее интенсивные аномалии магнитного поля занимают всю юго-западную часть участка к югу от линии антиклинального поднятия Карамандыбас. На рисунках 20 и 21 показаны схемы строения зоны отрицательных аномалий магнитного поля, полученные в результате разделения поля на составляющие методом двумерной адаптивной фильтрации (рисунок 20) и технологией обнаружения слабых геофизических аномалий (соизмеримых с уровнем помех) методом обратных вероятностей (рисунок 21). В результате выполненных вычислений (программный комплекс COSCAD 3D) выделена зона отрицательных магнитных аномалий шириной примерно 15-20 км и общей протяженностью более 60 км, пересекающая южную часть площади в северо-западном направлении. Одним из вероятных объяснений природы аномальной зоны отрицательного магнитного поля может быть наличие достаточно мощной толщи преимущественно карбонатных образований среди терригенной части палеозойского разреза.

На рисунках 28 и 29 приведена схема линеамент аномального магнитного поля в сопоставлении с локальными формами рельефа поверхности ОГ V. На схеме линеамент нашли отражение детали структуры магнитного поля, осевые линии положительных магнитных аномалий (на схеме показаны сине-фиолетовым цветом) выстраиваются в закономерные протяженные цепочки, вполне вероятно, их положение отображает элементы блокового строения палеозойского комплекса.

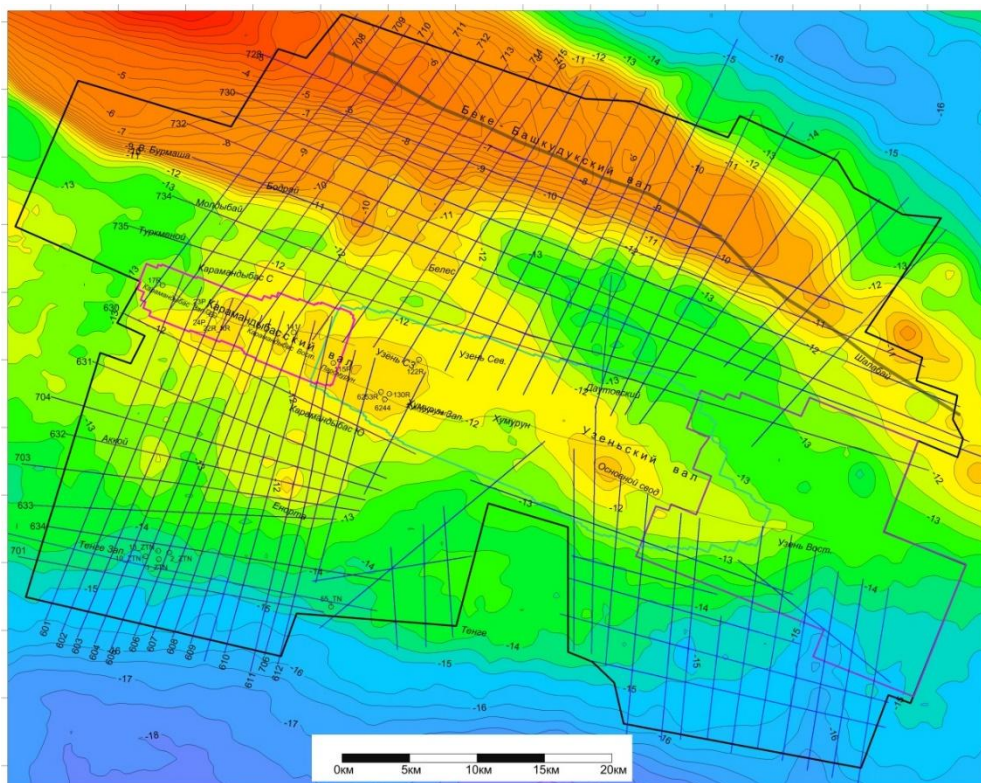


Рисунок 16 – Локальные гравитационные аномалии участка Узень – Карамандыбас

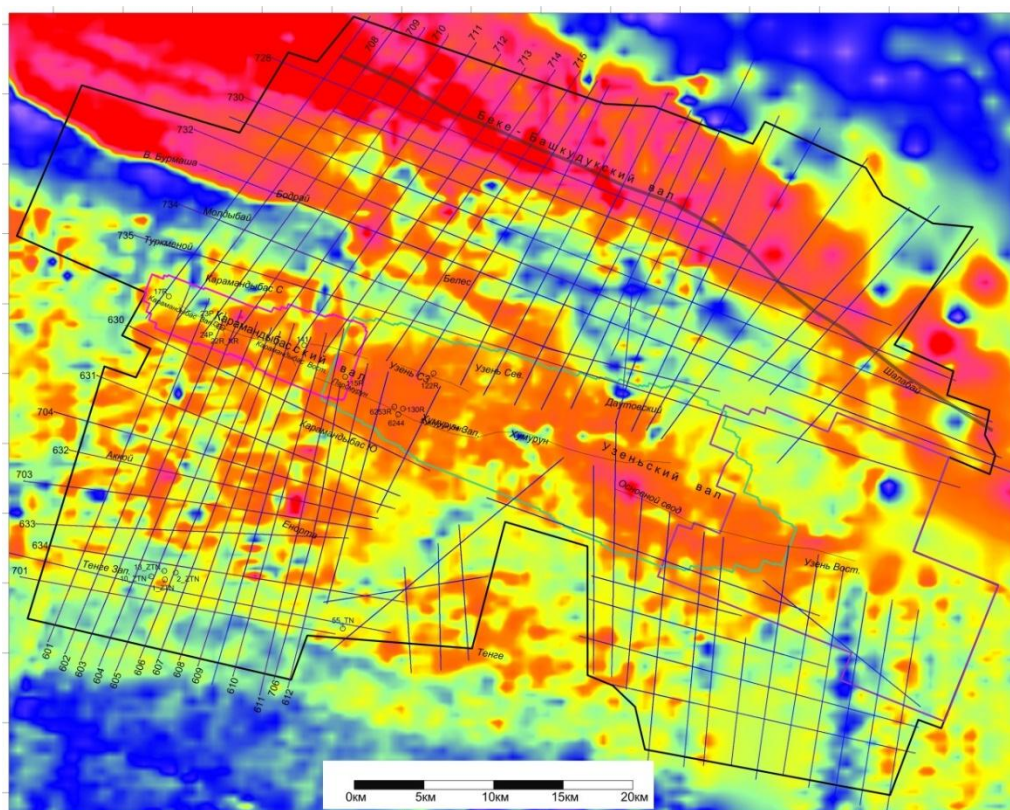


Рисунок 17 – Вертикальная производная гравитационных аномалий участка Узень – Карамандыбас

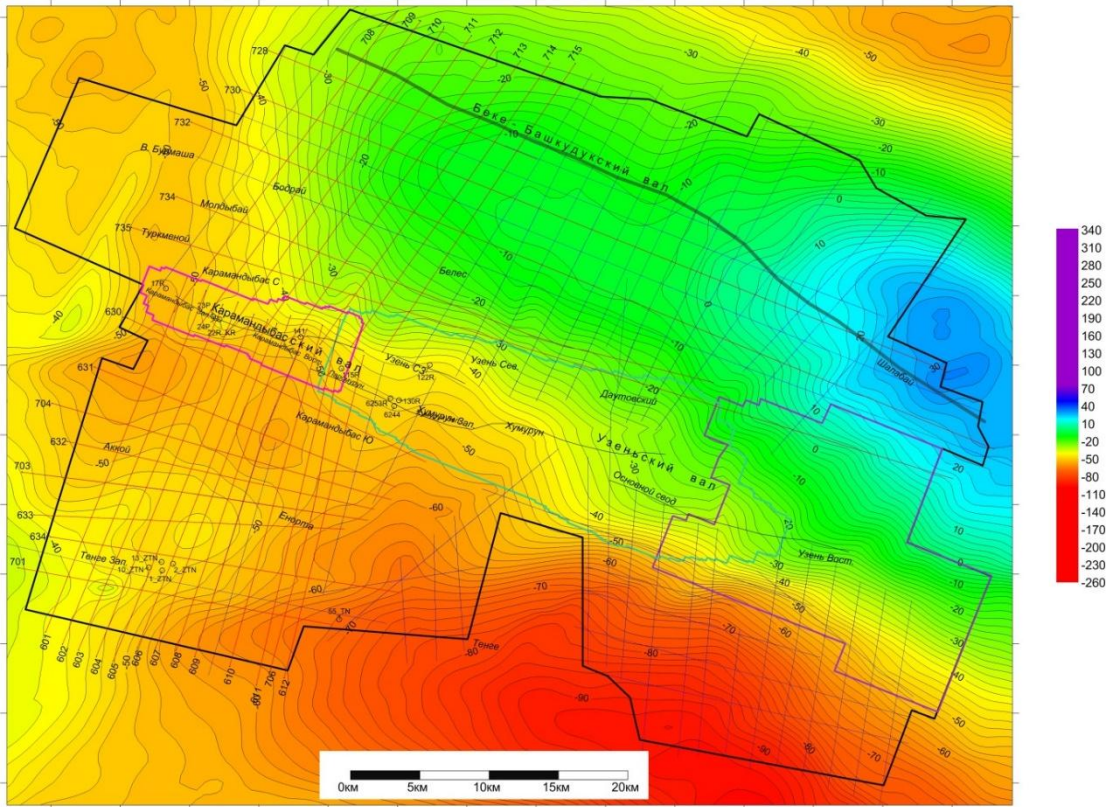


Рисунок 18 – Аномальное магнитное поле участка Узень-Карамандыбас

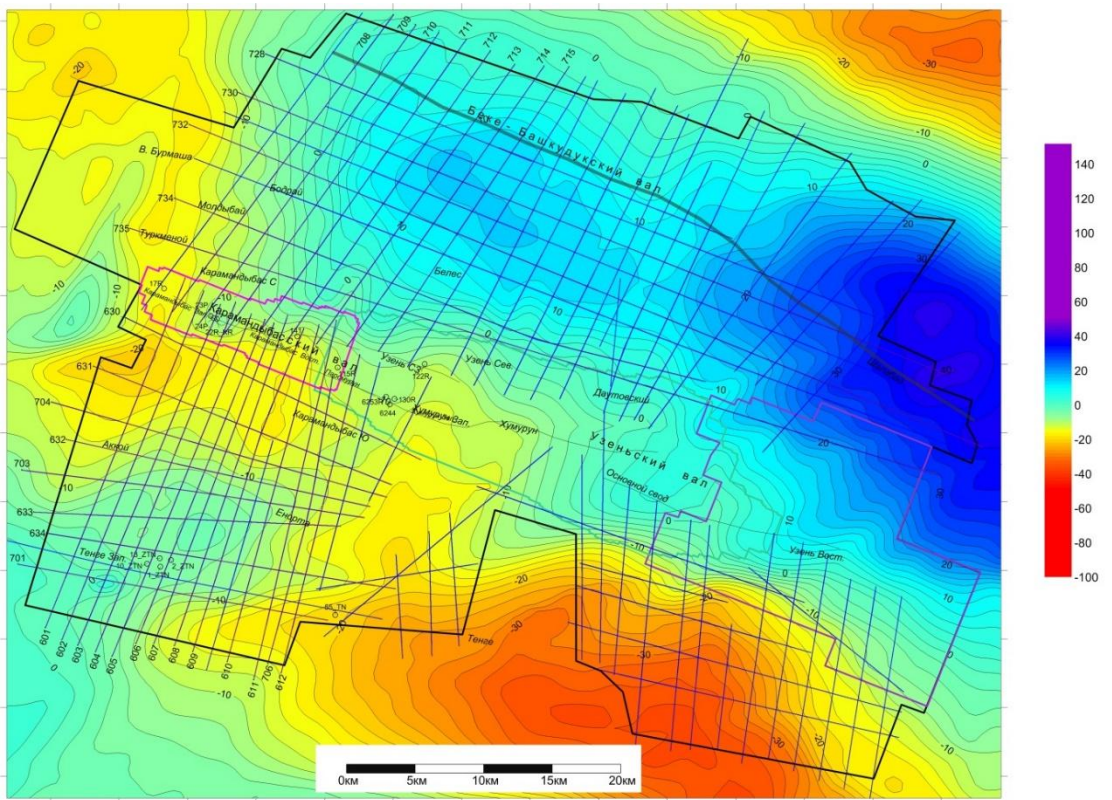


Рисунок 19 – Локальная составляющая аномального магнитного поля участка Узень Карамандыбас

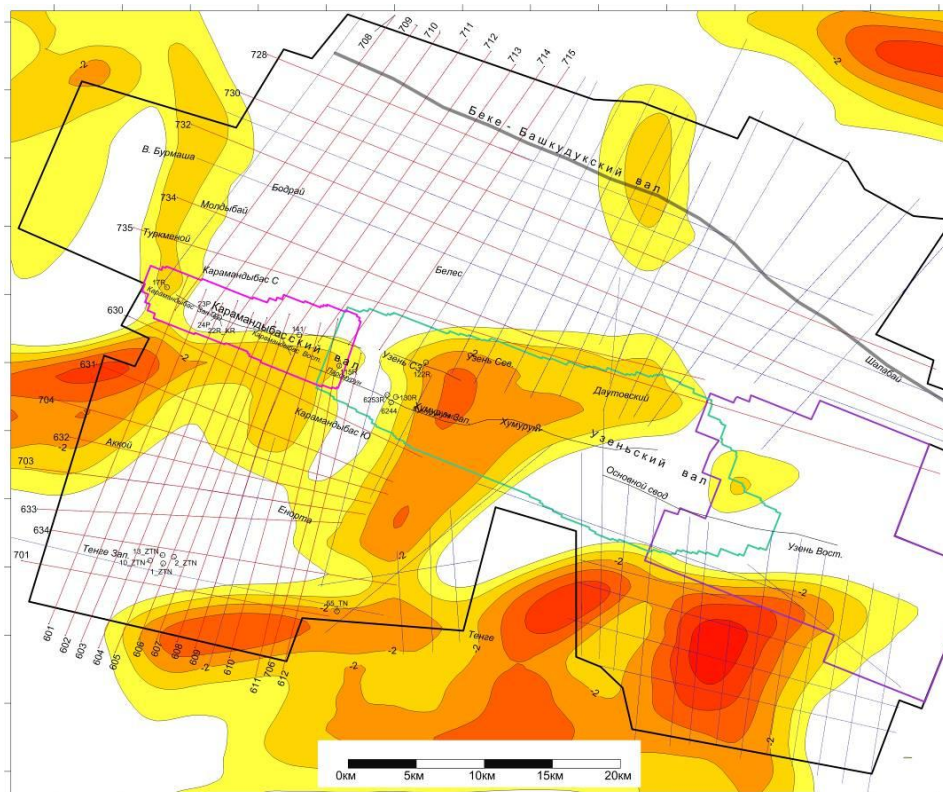


Рисунок 20 – локальные отрицательные аномалии участка Узень-Караандыбас

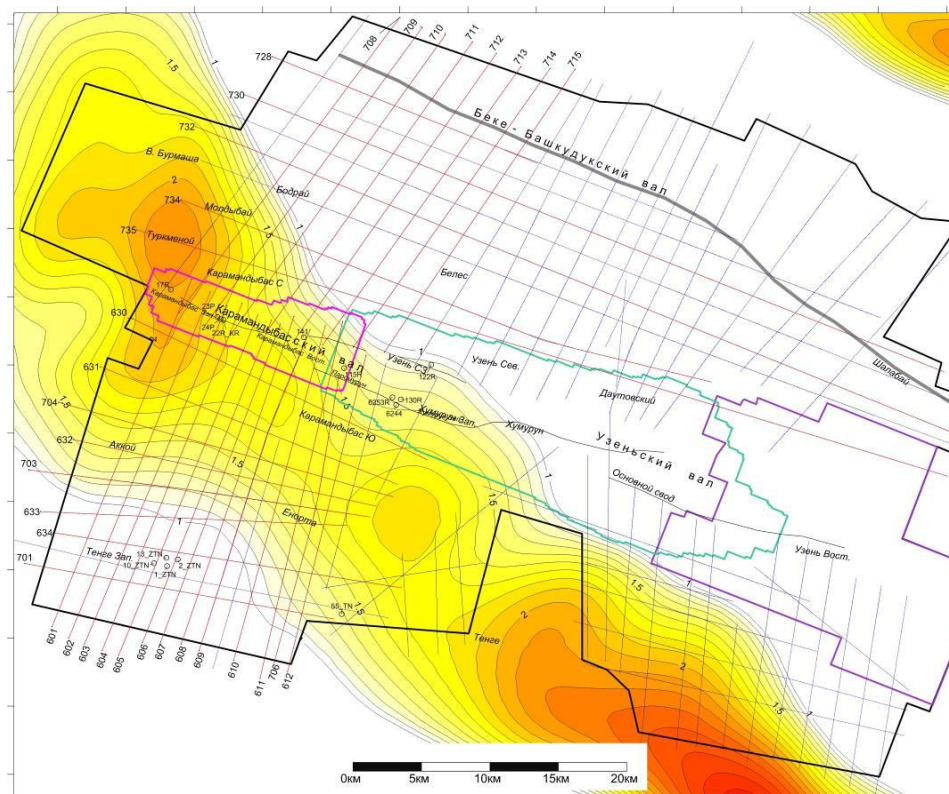


Рисунок 21 – Выделение слабых отрицательных магнитных аномалий участка Узень-Караандыбас

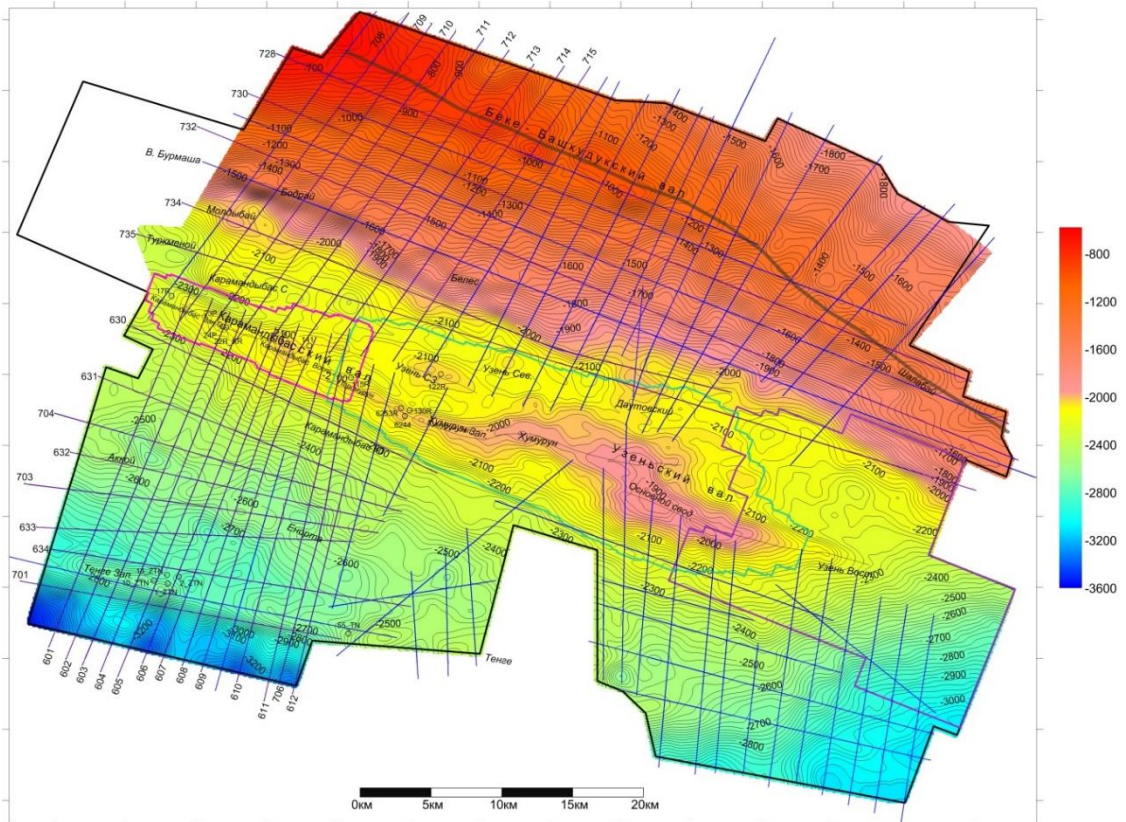


Рисунок 22 – Структурная карта поверхности ОГ-V1 (Разновозрастная поверхность доюрских отложений)

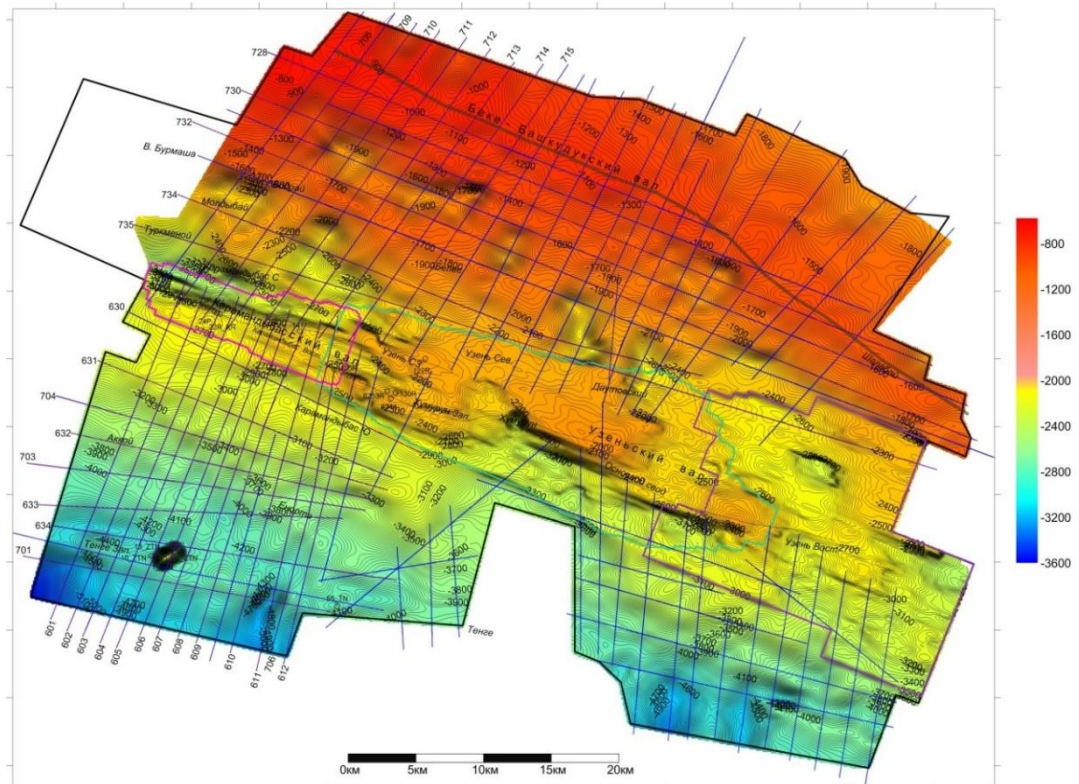


Рисунок 23 – Структурная карта поверхности ОГ-V3 (Кровля нижнего триаса)

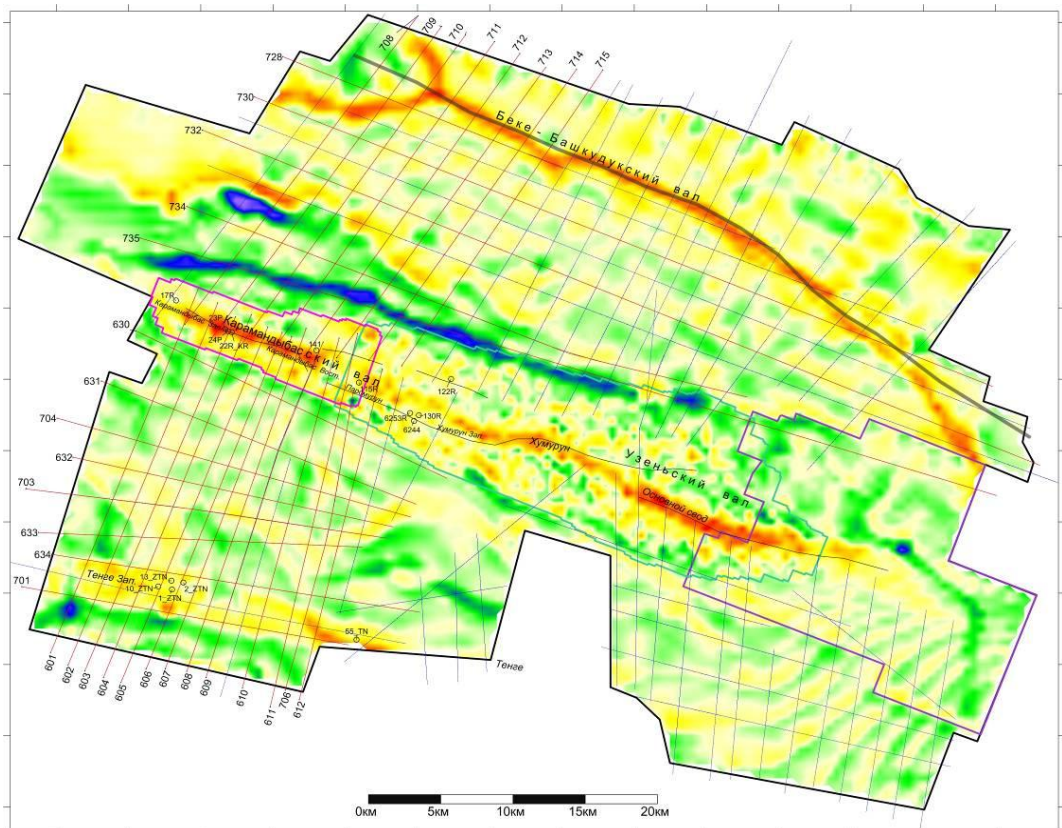


Рисунок 24 – Сопоставление локальных форм рельефа ОГ III с гравиметрическими аномалиями

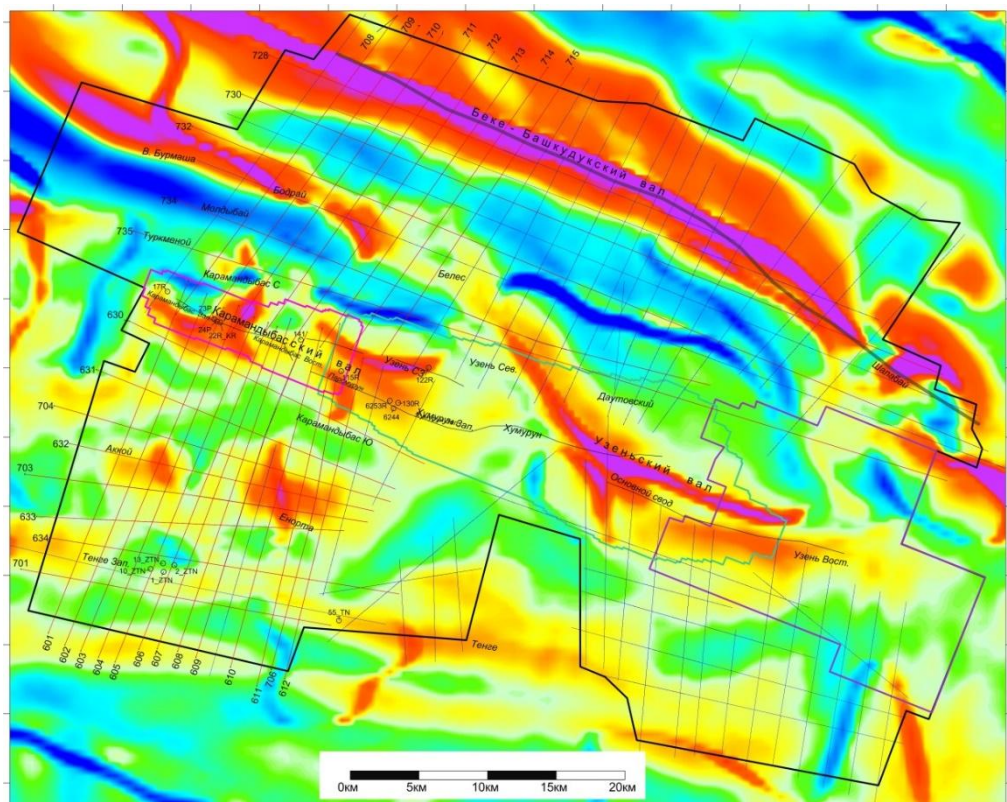


Рисунок 25 – Схема автотрансирования локальных форм рельефа ОГ III

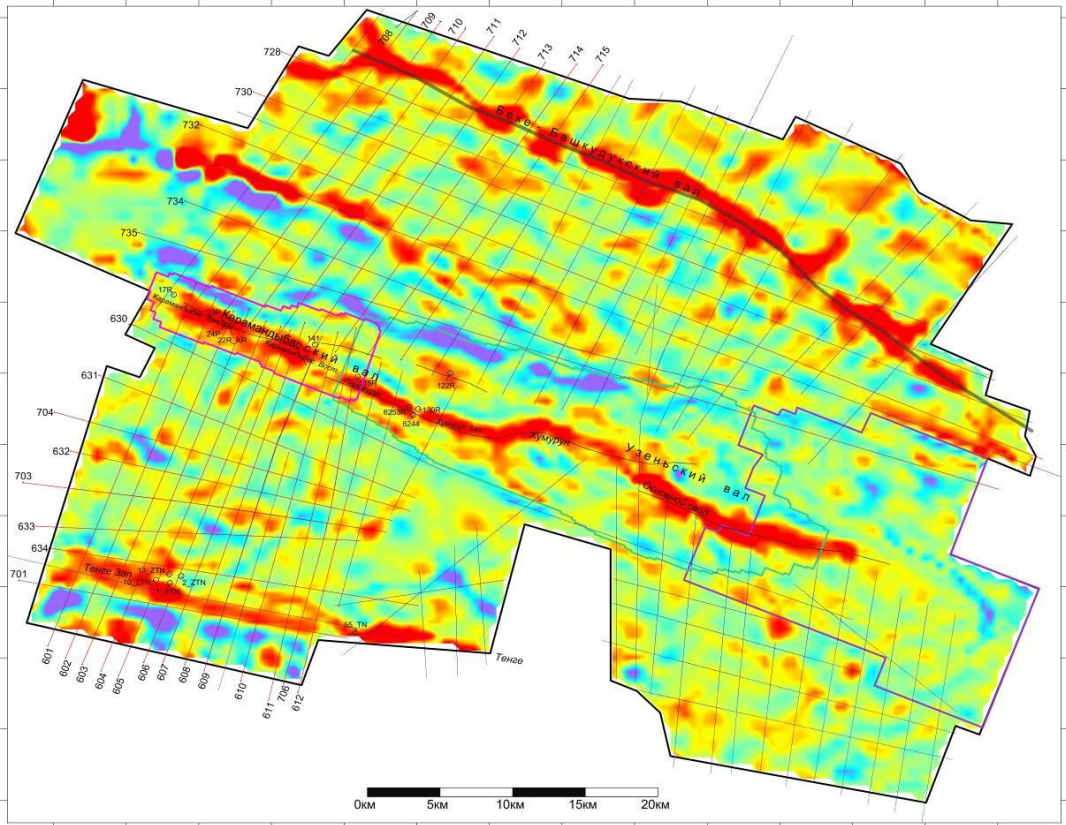


Рисунок 26 – Сопоставление локальных форм рельефа ОГ V с гравиметрическими аномалиями

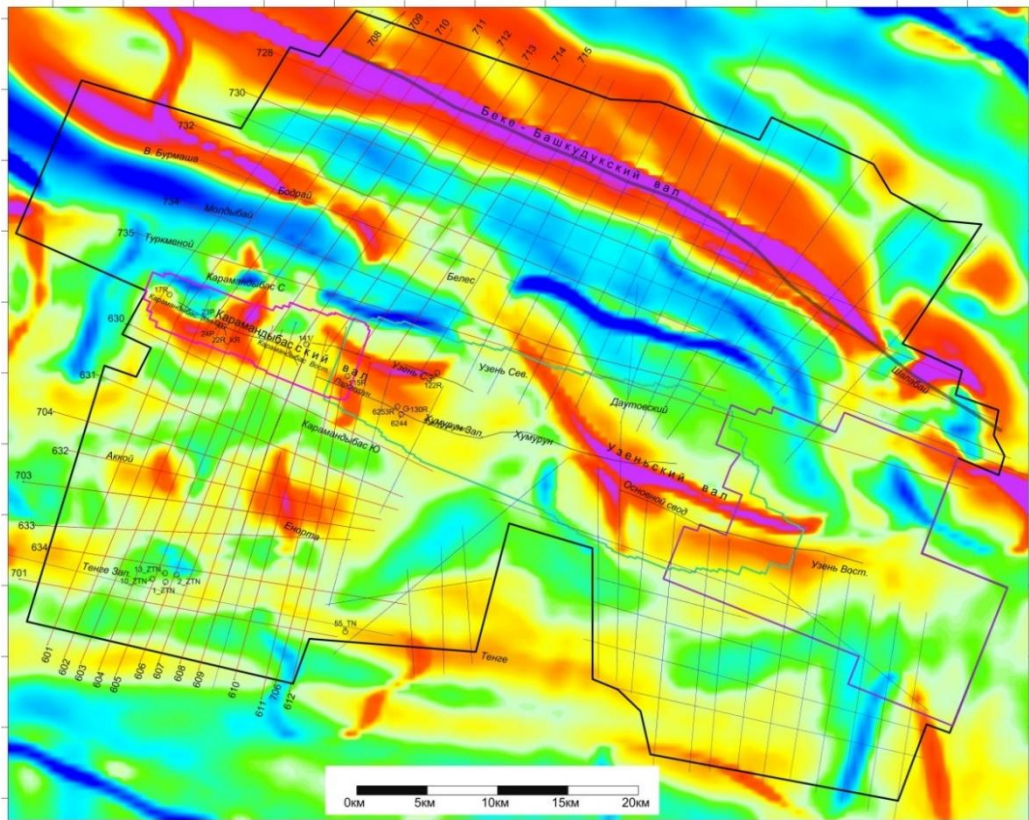


Рисунок 27 – Схема автотрассирования локальных форм рельефа ОГ V

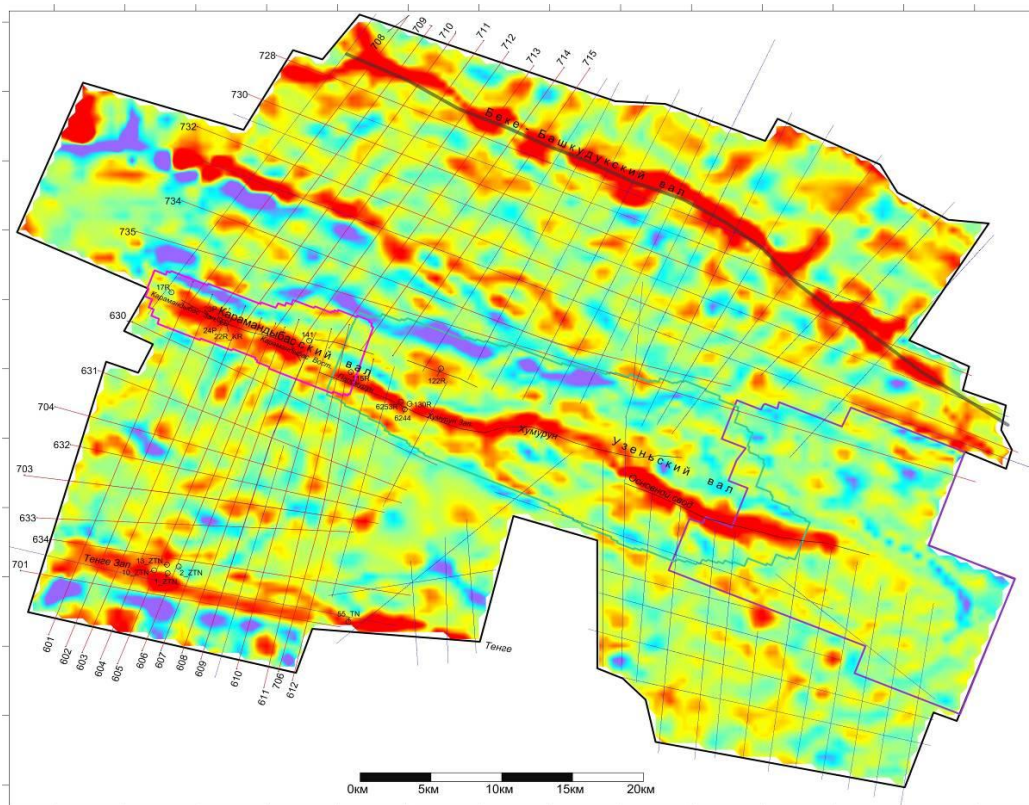


Рисунок 28 – Сопоставление локальных форм рельефа ОГ V с линейными аномалиями магнитного поля

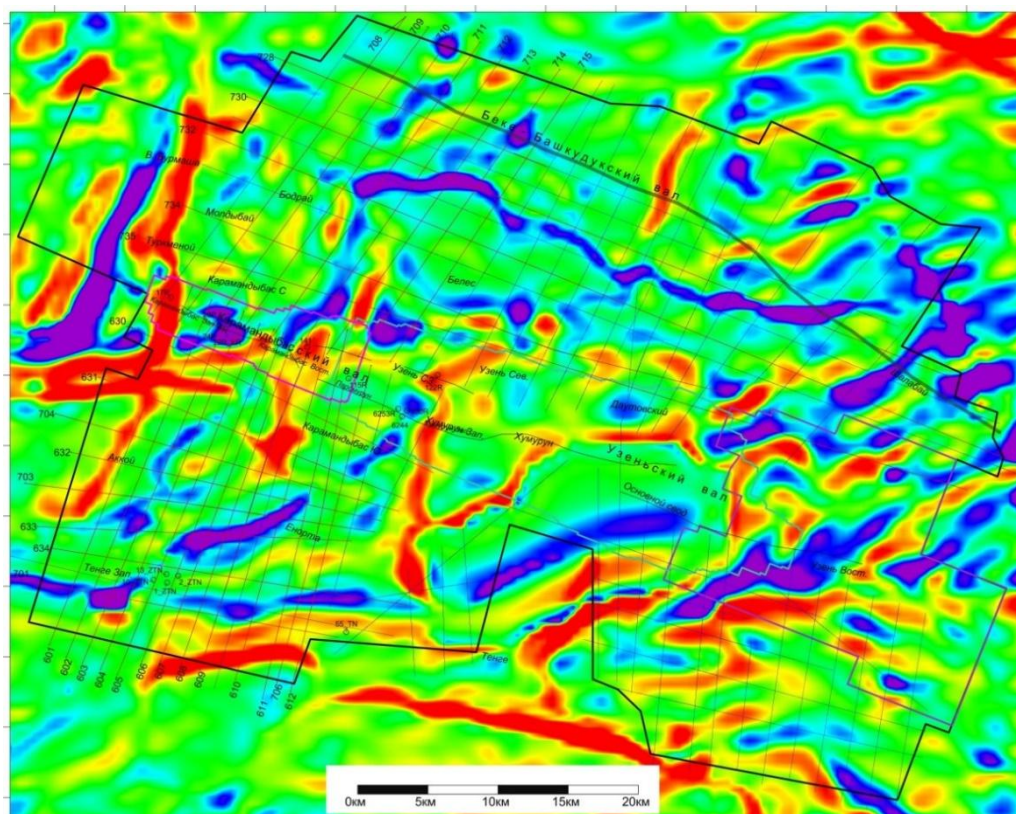


Рисунок 29 – Схема автотрассирования локальных форм рельефа ОГ V

2.5.2 Моделирование с использованием технологии Geosoft Oasis Montaj™

Построение интерпретационной геоплотностной модели участка Узень-Карамандыбас методом подбора на основе решения прямой задачи проводилось средствами программы Oasis Montaj Geosoft (GM SYS-3D Modeling). Расчеты выполнены с целью оценки теоретически возможных гравитационных эффектов от структур мезозойского комплекса участка Узень-Карамандыбас, сопоставления их с фактически наблюдаемыми аномалиями и построения плотностной модели палеозойского комплекса.

Процесс моделирования заключается в многократном решении прямой задачи при интерактивном подборе геометрии слоёв и их плотности с целью последовательной минимизации разности наблюдаемого и расчётного полей до величины допустимой погрешности. В качестве исходной модели использовались сформированные сводные структурные карты по основным отражающим горизонтам V1, V3 представленные на рисунке 22 и 25. В качестве расчётного/наблюдённого поля выступает поле локальных аномалий силы тяжести (рисунок 16).

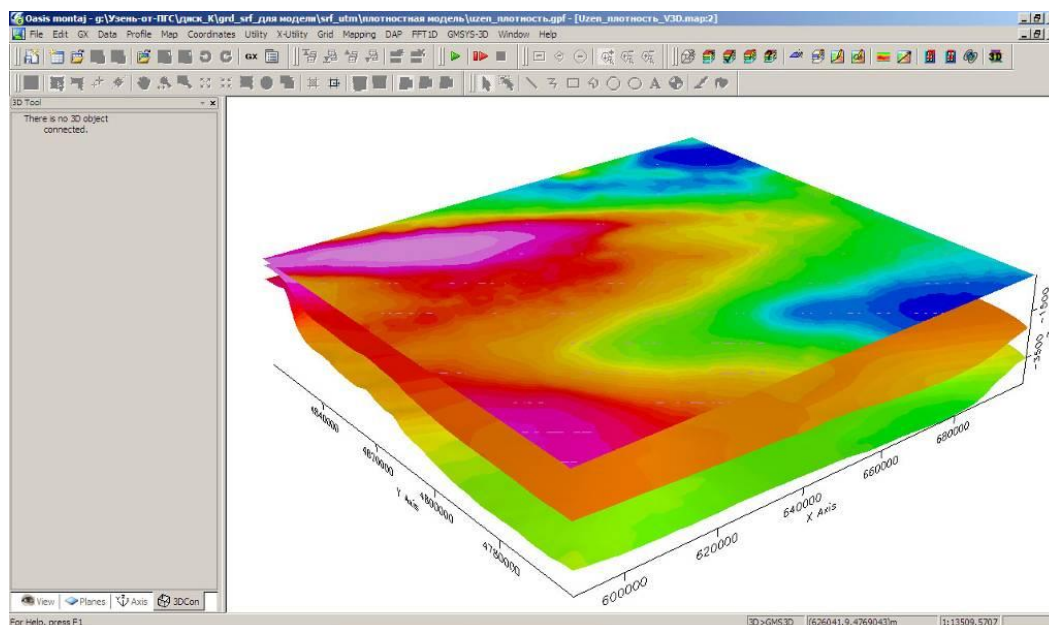


Рисунок 30 – Структурные элементы плотностной объемной модели, технология GM SYS-3D Modeling

На рисунке 30 расчеты проведены для двух возможных вариантов плотностного разреза мезозоя. Плотностная модель состоит из трех субгоризонтальных слоев, верхним ограничением модели служит условная горизонтальная плоскость с отметкой +100 м. Плотностные параметры модели приняты исходя из сведений о физических свойствах пород региона. Нижняя граница первого слоя отождествляется с ОГ III (подошва валанжина), плотность верхнего слоя 2.20 г/см^3 . Второй слой соответствует

юрскому комплексу, подошва слоя совпадает с ОГ V_{-1} (поверхность разновозрастных доюрских отложений). Плотность этого слоя в первом варианте вычислений принята постоянной 2.40 г/см^3 , во втором варианте расчетов, плотность юры изменялась по вертикали от 2.20 г/см^3 до 2.65 г/см^3 по линейному закону с градиентом 0.12 г/см^3 на километр глубины. Плотность нижележащих разновозрастных доюрских образований 2.65 г/см^3 .

Результаты вычислений поля модели оказались близкими для обоих вариантов плотностной характеристики юрского комплекса. Теоретическое поле модели (рисунок 31) особенно в его высокочастотной части хорошо согласуется с измеренным (рисунок 16). В поле остаточных аномалий (рисунок 32) практически отсутствуют элементы, коррелируемые с антиклинальными структурами мезозоя. Вместе с этим, в остаточном поле наблюдается некомпенсированная моделью низкочастотная составляющая значительной величины. Так, в юго-западной части площади исследований имеет место положительная остаточная гравитационная аномалия изометричной геометрической формы с линейными размерами в своей сводовой части примерно $15 \text{ км} \times 20 \text{ км}$. Аномальная область занимает практически всю юго-западную часть площади и ограничена с севера на уровне широты линии поднятия Карамандыбас, на юге – на уровне широты линии Тенге Западный – Тенге. Восточное ограничение сводовой части аномалии - на уровне долготы сейсмопрофилей 617 и 614, далее в восточном направлении аномальная область постепенно затухая следится еще примерно на 20 км . На западе, аномальная область распространяется за пределы западной границы участка исследований. Амплитуда аномалии в области своего террасоподобного максимума составляет примерно 5 мГал .

Для приведение вычисленного поля модели в соответствие наблюдаемому, сделано допущение о связи остаточной низкочастотной аномалии с латеральной изменчивостью плотности палеозойского комплекса. Результаты вычислений возможной латеральной изменчивости образований палеозоя приведены на рисунке 33. Диапазон изменения плотности палеозоя получен от 2.58 г/см^3 до 2.68 г/см^3 при среднем значении 2.65 г/см^3 . Максимальное увеличение плотности наблюдается в эпицентре положительной остаточной гравитационной аномалии. По своей геометрии область повышенной плотности имеет изометричную форму и по своей плотностной характеристике, а также учитывая наличие здесь же отрицательной аномалии магнитного поля (рисунок 21) эта область может соответствовать более карбонатной части палеозойского разреза.

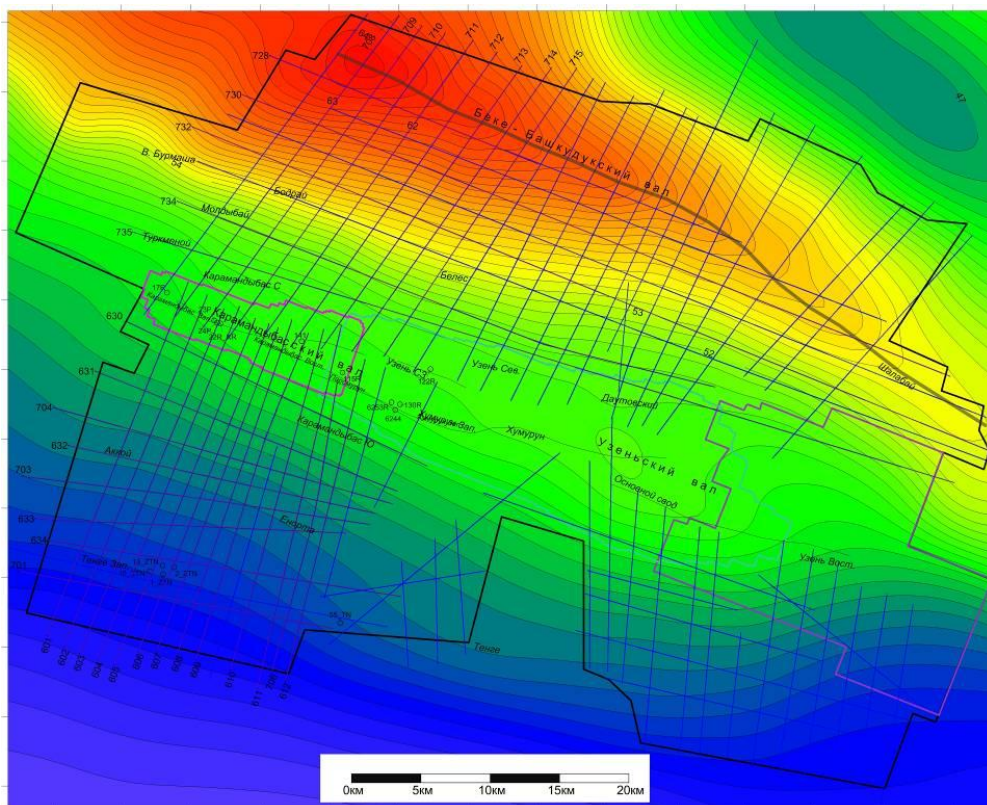


Рисунок 31 – Вычисленные гравиметрические аномалии от плотностной модели

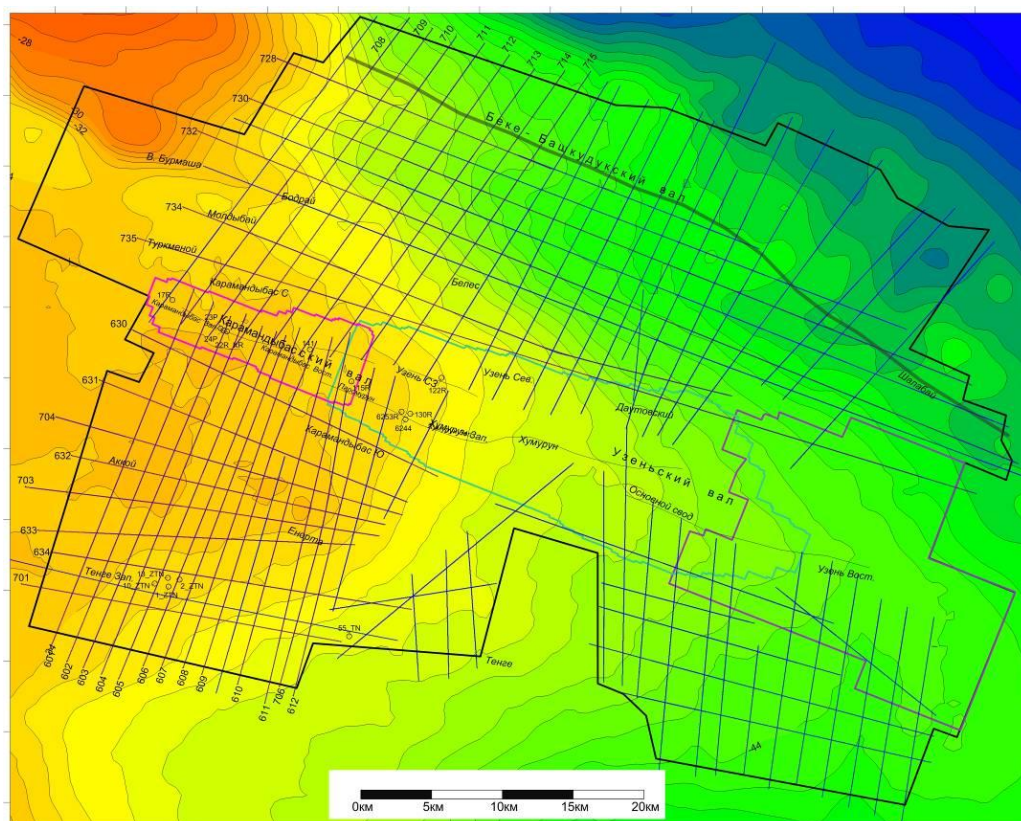


Рисунок 32 – Остаточное поле гравиметрических аномалий модели

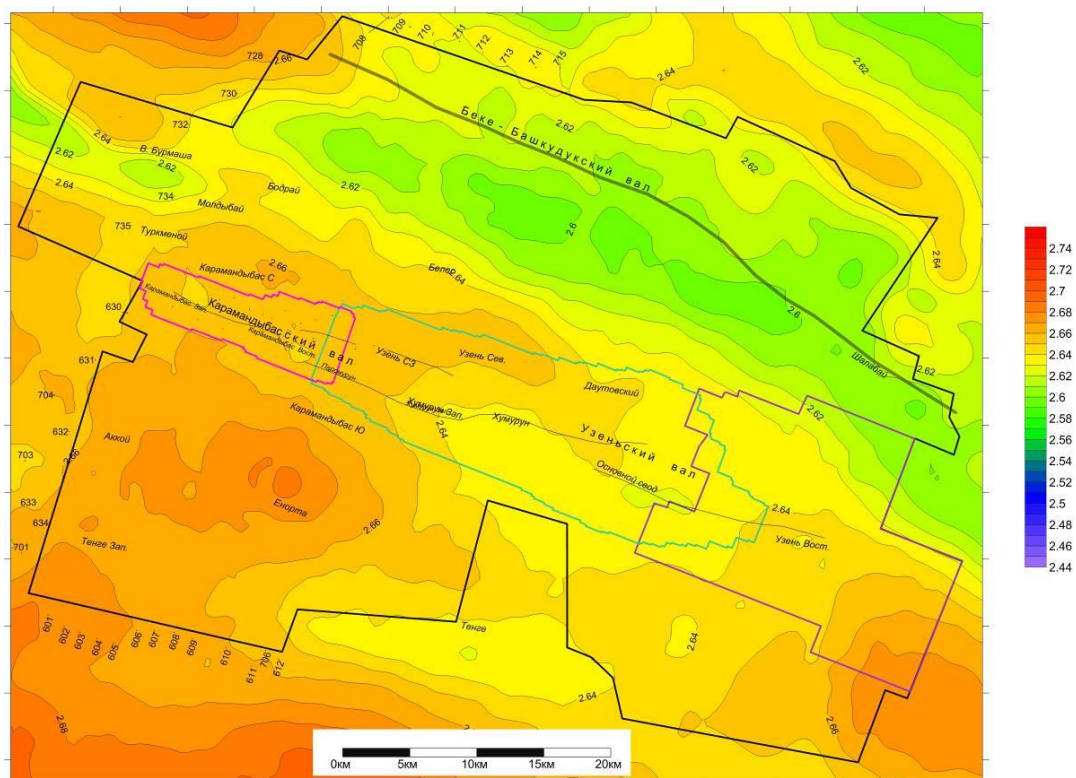


Рисунок 33 – Вычисленная модель латеральной изменчивости плотности доюрских образований

2.5.3 Интерпретационная томография

Технологии послойного отображения строения геологических структур по гравитационному или магнитному полям относят к методам интерпретационной томографии. Алгоритмы интерпретационной томографии дают возможность по гравитационному и магнитному полям изучить характер пространственной изменчивости гравиактивных и магнитоактивных элементов строения геологической среды, что в благоприятных условиях позволяет судить о морфологии, элементах залегания и взаимоотношениях геологических объектов.

В отличие от методов прямого физико-математического моделирования, когда результат интерпретации на прямую зависит от наличия дополнительной структурной и петрофизической информации об изучаемом районе, методы интерпретационной томографии не требуют априорных знаний об объекте исследования.

Технологии интерпретационной томографии развиваются в двух направлениях. Одно из них – аппроксимационная томография, сводится к последовательному подбору распределения изучаемых физических свойств в каждом из слоев, начиная снизу, размеры элементов аппроксимации в плане для каждого из слоев выбираются равными глубине его верхней кромки.

Аппроксимационный алгоритм реализован в программном комплексе SIGMA 3D.

Вторая группа методов интерпретационной томографии получила название фильтрационной. Здесь послойное изучение структуры осуществляется за счет разнообразной фильтрации исходного поля, разделяющей его на низкочастотную и высокочастотную компоненты. Фильтрационный подход интерпретационной томографии реализован в компьютерной технологии статистического и спектрально-корреляционного анализа COSCAD 3D. В основе алгоритма лежит нетрадиционный подход к решению подобного рода задач, базирующийся на построении полосового фильтра в окне «живой» формы. Применение такого фильтра позволяет корректно осуществлять полосовую фильтрацию в условиях нестационарности анализируемого поля. Полученный для определенного диапазона частот результат фильтрации отражает распределение и интенсивность источников на определенных глубинах. Проведение фильтрации с последовательным уменьшением значений граничных частот позволяет получить относительное распределение гравитационных и магнитных масс по глубине.

Суть алгоритма сводится к выполнению следующих процедур:

- а) Осуществляется последовательная двумерная адаптивная фильтрация поля в окне «живой» формы при размерах базового окна 3×3 , 5×5 , 7×7 и так далее до тех пор, пока размеры окна не будут превышать величины $0.3 * L$, где L – максимальные размеры анализируемой площади (ширина или высота анализируемой площади).
- б) На выходе, после каждой из фильтраций получают соответствующие результаты. При этом, чем больше ширина базового окна, тем меньше доля высоких частот содержится на выходе фильтра. Вычитая из результатов фильтрации в окне 3×3 , результат фильтрации в окне 5×5 , получают плотностную и магнитную характеристики геологической среды для интервала частот $\Delta\omega_{3,5} = \omega_3 - \omega_5$.
- в) Известно, что чем больше глубина залегания аномалиеобразующего объекта, тем меньше частота, которая ему соответствует в спектре исходного поля. То есть, каждому интервалу частот, можно поставить в соответствии определенный интервал глубин. Кроме этого, глубина h связана с шириной базового окна фильтрации m соотношением $h=0.333 m$. Относя полученное разностное поле к соответствующей глубине, получают 3D томографическую модель распределения источников гравитационного (магнитного) поля.

Метод построения гравиметрической и магнитометрической моделей, на основе приведенного выше алгоритма, прошел апробацию на большом количестве модельных примеров и реальных данных. Однако, при использовании методов интерпретационной томографии необходимо принимать во внимание, что вычисляемые значения плотности и магнитной восприимчивости относятся к некоторым эквивалентным (относительным)

параметрам, интерпретация в большинстве случаев носит качественный характер, переход от псевдоглубин к реальным может быть выполнен на основе дополнительных данных, например, калибровке по глубинным сейсмическим разрезам. Действительно устойчивое решение томографической задачи возможно лишь тогда, когда каждый из рассматриваемых слоев имеет толщину, соизмеримую с глубиной его залегания.

Информация о распределении объемов масс, полученная на основе методов интерпретационной томографии имеет качественный характер, однако комплексный анализ всей совокупности полученных решений, способствует построению наиболее вероятной геолого-геофизической модели строения участка.

Обработка гравиметрических и магнитометрических данных в рамках Проекта включала предварительную фильтрацию исходного поля, с целью исключения высокочастотной помехи, вычисления трехмерной модели относительного распределения избыточных гравитационных и магнитных масс, расчета градиентных характеристик полученной модели.

Для построения объемной модели магнитных и плотностных характеристик применялись алгоритмы как аппроксимационной (SIGMA 3D), так и фильтрационной (COSCAD 3D) томографии. Модели, вычисленные тем и другим методом в целом, удовлетворительно согласуются между собой, модель, полученная методом фильтрационной томографии, отличается относительно большей детальностью.

Исходными данными для моделирования методами интерпретационной томографии послужили локальные гравитационные аномалии (рисунок 16) и аномальное магнитное поле (рисунок 18). Для исключения краевых эффектов в результатах моделирования массивы числовых данных исходных полей были расширены за пределы интерпретационного участка на ширину полосы обрамления 15-20 км.

Объемные модели распределения магнитных и плотностных свойств, вычисленные методом адаптивной фильтрационной томографии (программа COSCAD 3D) представлены в общем виде на рисунке 34.

Пример извлечения результатов моделирования в виде горизонтальных срезов и вертикальных сечений показан на рисунке 35.

Примеры вертикальных сечений плотностной и магнитометрической моделей, совмещенных с глубинным сейсмическим разрезом показаны на рисунках 36 и 37.

Над разрезами приведены графики локальных аномалий гравитационного поля и аномального магнитного поля. Параметры плотностного разреза отображены цветовой гаммой, сине-зеленые цвета соответствуют относительно пониженным значениям плотности, желто-розовые до красного – участкам повышенной плотности. Максимальные значения плотности в плоскости разреза сейсмического профиля 606 – 711 наблюдаются на осевой линии Беке – Башкудукского вала, причем область

аномально высокой плотности охватывает по вертикали весь интервал глубин от поверхности земли до более 10 км.

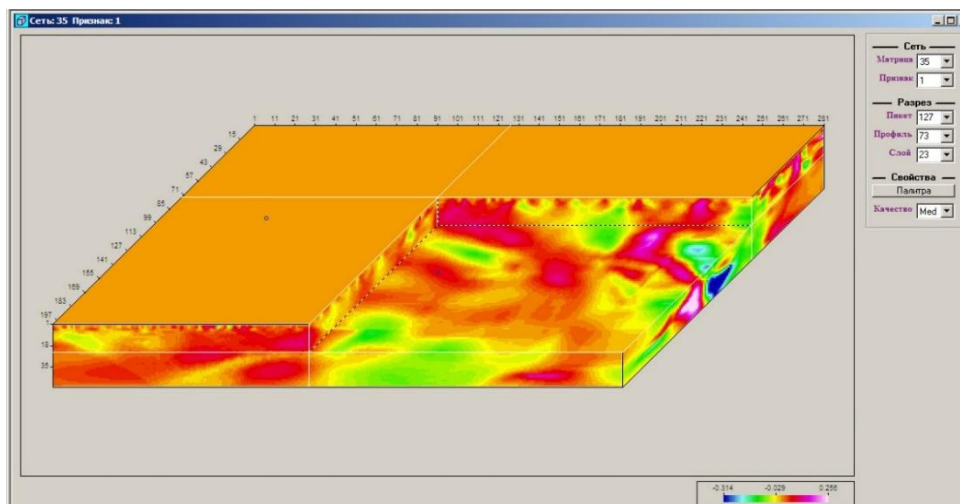


Рисунок 34 – Трехмерные модели распределения плотности и намагниченности, технология COSCAD 3D

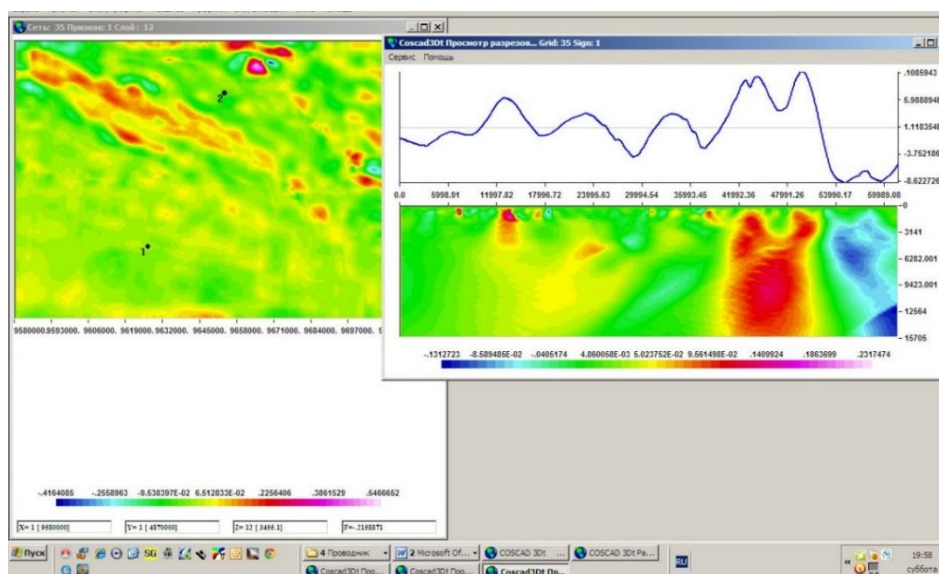


Рисунок 35 – Построение горизонтальных и вертикальных срезов объемной модели, технология COSCAD 3D

На плотностном разрезе Жетыбай – Узеньская структурная ступень отделена от Беке – Башкудукского вала зоной относительно пониженных значений плотности. В верхней части разреза внутри этой зоны отмечается локальное увеличение плотности пространственно соответствующее линии антиклинальных структур мезозоя Бодрай – Бурмаша Восточная. На плотностном разрезе это локальное повышение не имеет большого распространения на глубину и лежит в пределах мезозойского комплекса.

Подобные участки повышенной плотности мезозоя выделяются в районе поднятий Карамандыбас, Аккой, Тенге Западный.

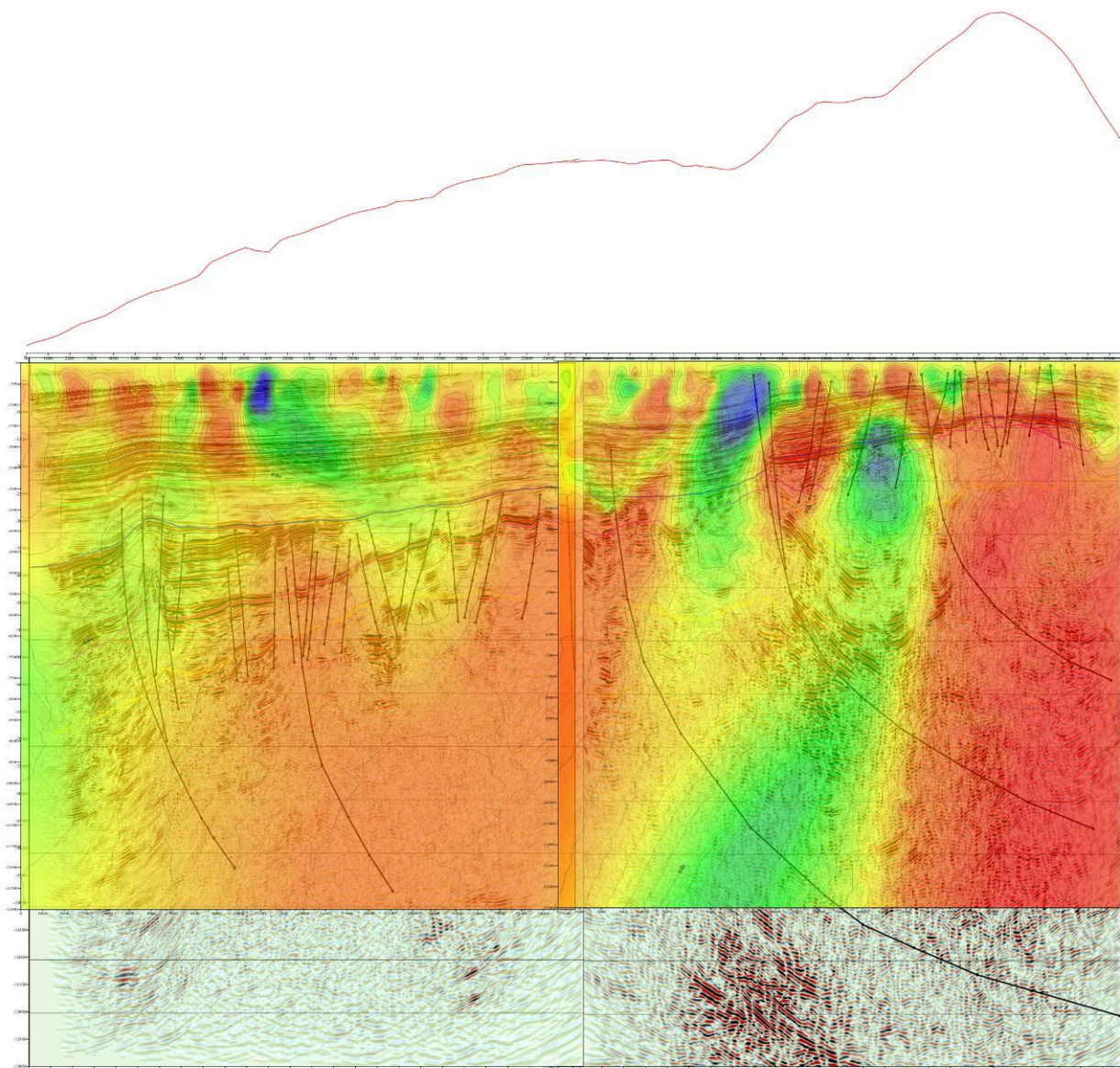


Рисунок 36 – Вертикальный срез объемной плотностной модели вдоль линии сейсмического профиля 606-711

По палеозойской части разреза относительное повышение плотности имеет место между линиями антиклинальных поднятий Карамандыбас и Тенге Западный. Область повышенных значений плотности распространяется по вертикали на всю толщу палеозойского комплекса.

На рисунке 37 над магнитным разрезом, совмещенным с глубинным сейсмическим 606-711 приведены графики аномального магнитного поля (верхний, показан коричневым цветом) и локальных гравитационных аномалий (нижний, красный цвет). По магнитным характеристикам северная часть разреза по палеозойскому комплексу представляется существенно

более магнитной, по отношению к немагнитной центральной части. Северная граница немагнитной области по своему положению близка к линии поднятия Карамандыбас, южная – находится на широте сейсмического профиля 633. Далее к югу в плоскости разреза отмечается повышение магнитных свойств палеозойского комплекса. В южной части профиля юрско-триасовая преимущественно карбонатная часть разреза отмечается существенным понижением магнитных параметров.

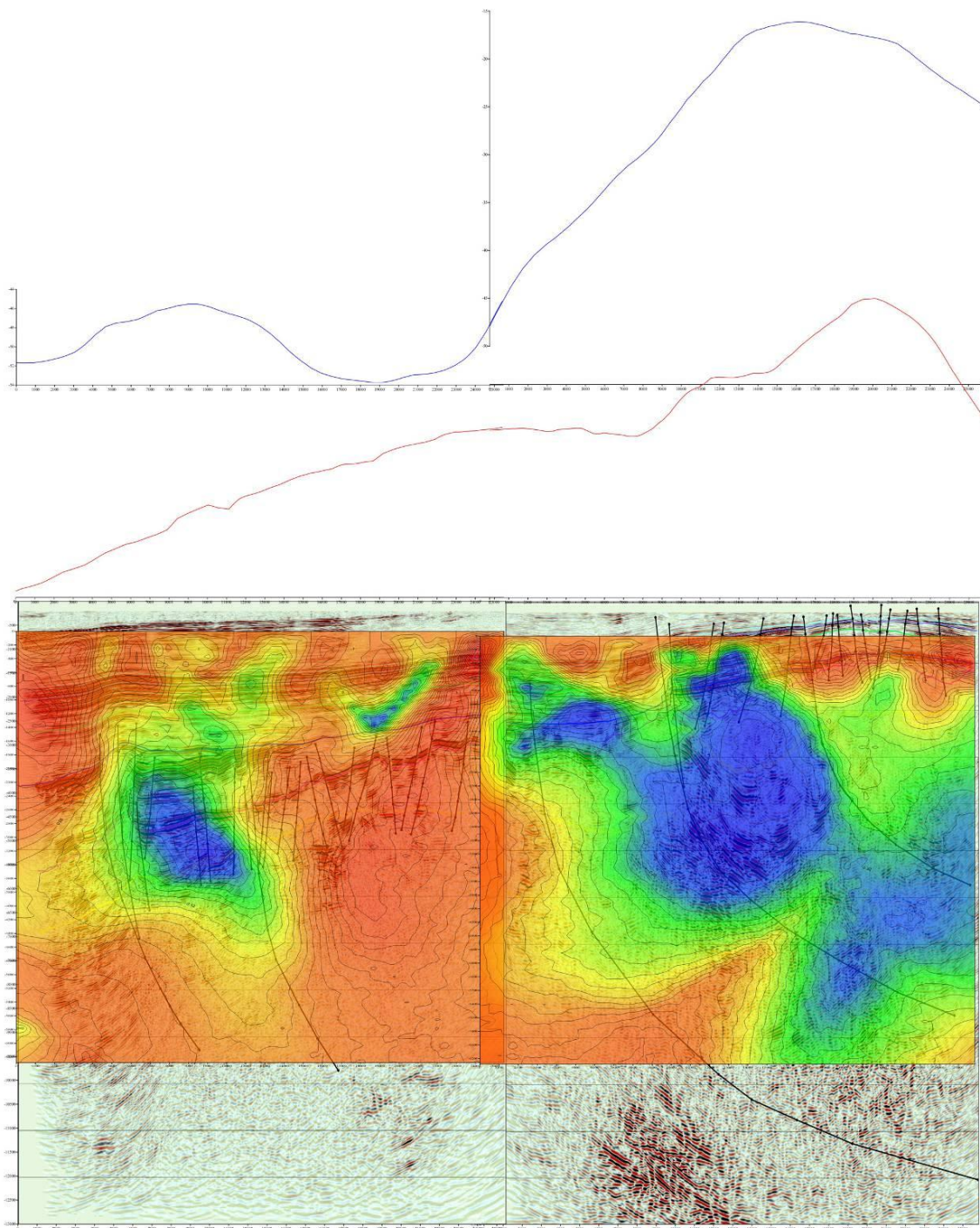


Рисунок 37 – Вертикальный срез объемной модели намагниченности вдоль линии сейсмического профиля 606-711

Границы областей относительно повышенных и пониженных значений намагниченности органично сочетаются с крупными тектоническими нарушениями надвигового типа, выделенными в плоскости разреза по результатам интерпретации сейсморазведки.

Дифференциация палеозойского комплекса по магнитным параметрам вполне вероятно, может быть связана с изменением степени глинистости – песчанитости и карбонатности разреза. Если принять это предположение, то области пониженных магнитных параметров могут отождествляться с участками развития более карбонатных и менее глинистых разностей палеозоя. Соответственно, области повышенной намагниченности – могут быть увязаны с терригенным, преимущественно глинистым типом разреза. Данное предположение находит определенное подтверждение по наблюдаемому на участке Узень-Карамандыбас сочетанию плотностных и магнитных свойств, а также характера волнового поля на сейсмических разрезах. Участкам пониженных магнитных свойств соответствуют повышенные плотности, хаотичный вид волнового поля, отсутствие четких отражающих сейсмических границ. По такому набору характеристик, данные области могут быть проинтерпретированы как интервалы разреза преимущественно карбонатного и песчанистого состава.

С целью оценки устойчивости полученного решения томографической задачи, повышения надежности построения плотностной и магнитной моделей, и в конечном итоге формирования наиболее обоснованной модели геологического строения участка исследований, в дополнение к модели, полученной по технологии фильтрационной томографии, в рамках Проекта выполнено моделирование на основе алгоритма аппроксимационной томографии. Вычисления проведены с использованием программного комплекса SIGMA 3D, модуль DVOP.

Суть аппроксимационной томографии сводится к последовательному подбору распределения плотности (намагниченности) горизонтально слоистой модели. Послойный подбор параметров модели начинается с нижнего слоя, размеры элементов аппроксимации в плане для каждого слоя выбираются равными глубине подошвы слоя. Программа выполняет вычисления погоризонтных планов плотности (намагниченности), которые затем сводятся в единую 3-х мерную модель.

Для участка Узень -Карамандыбас при вычислении моделей глубина подошвы нижнего слоя принята равной 20 км, толщина всех слоев одинакова и составляла 0.5 км. В качестве элементарной ячейки модели выбрана пятигранная призма с треугольными верхним и нижним основаниями и вертикальными боковыми гранями. Самый верхний слой ограничен сверху горизонтальной плоскостью, отождествляемой с дневной поверхностью. Результат вычислений представлен в виде прямоугольного параллелепипеда значений плотности (намагниченности) с возможностью извлечения его горизонтальных срезов и вертикальных сечений по любой заданной линии (рисунки 38 и 39).

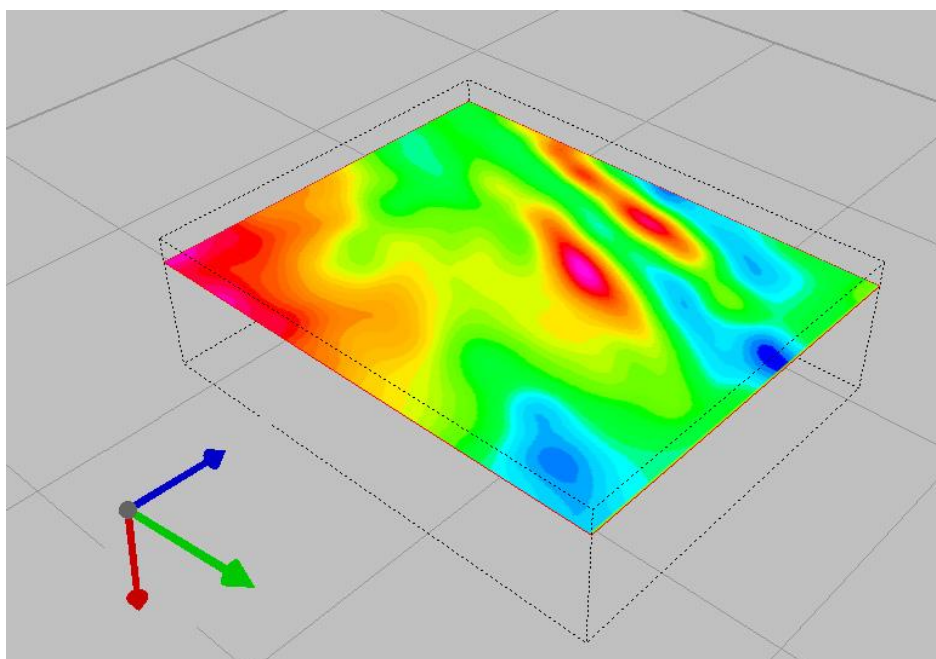


Рисунок 38 – Элементы объемной плотностной модели SIGMA 3D
(Горизонтальный срез)

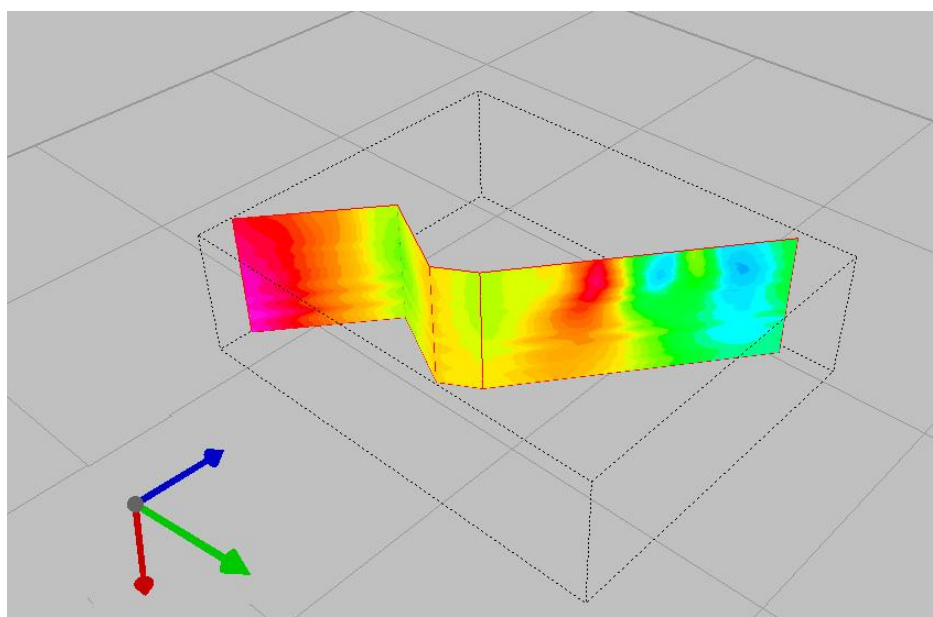


Рисунок 39 – Элементы объемной плотностной модели SIGMA 3D
(Вертикальный срез)

Сводные схемы вертикальных сечений плотностной и магнитной аппроксимационных объемных моделей по линиям сейсмических профилей, пересекающих участок исследований в субмеридиональном и субширотном направлениях представлены на рисунке 40.

Вертикальные сечения аппроксимационной магнитометрической модели в сопоставлении с глубинными сейсмическими разрезами приведены на рисунке 41.

Для целей оценки устойчивости результатов моделирования различными методами интерпретационной томографии (аппроксимационный, программа SIGMA-3D; фильтрационный, программа СПОГМ (Матусевич А.В.); фильтрационный, программа COSCAD - 3D) на рисунках 42-46 представлены композиции вертикальных сечений плотностной и магнитной моделей вдоль сейсмических профилей 601-708, 601-630, 604-710, 606-711.

Композиции плотностной модели по каждому разрезу включают в себя шесть элементов: сейсмический глубинный разрез (левый верхний рисунок); вычисленные по алгоритму аппроксимационной томографии плотностной разрез (левый, средний рисунок) и его локальная компонента (левый, нижний рисунок); вычисленный по алгоритму фильтрационной томографии (программа СПОГМ, Матусевич А.В.) плотностной разрез (правый, верхний рисунок); вычисленный по алгоритму фильтрационной томографии (программа COSCAD 3D) плотностной разрез (правый, средний рисунок) и его локальная компонента (правый, нижний рисунок).

Композиции магнитной модели состоят из четырех элементов: сейсмический глубинный разрез; вычисленные по алгоритму аппроксимационной томографии магнитный разрез (левый, нижний рисунок); вычисленный по алгоритму фильтрационной томографии (программа СПОГМ, Матусевич А.В.) магнитный разрез (правый, верхний рисунок); вычисленный по алгоритму фильтрационной томографии (программа COSCAD 3D) магнитный разрез (правый, нижний рисунок).

На рисунках 46-49 представлены горизонтальные срезы плотностной и магнитной объемных моделей на уровне глубин палеозойского комплекса. Каждый из рисунков содержит срезы по двум вариантам модели интерпретационной томографии: фильтрационной и аппроксимационной. На срезах для сопоставления плотностной и магнитной моделей с материалами сейсморазведки красным цветом показаны изогипсы ОГ VI₁,

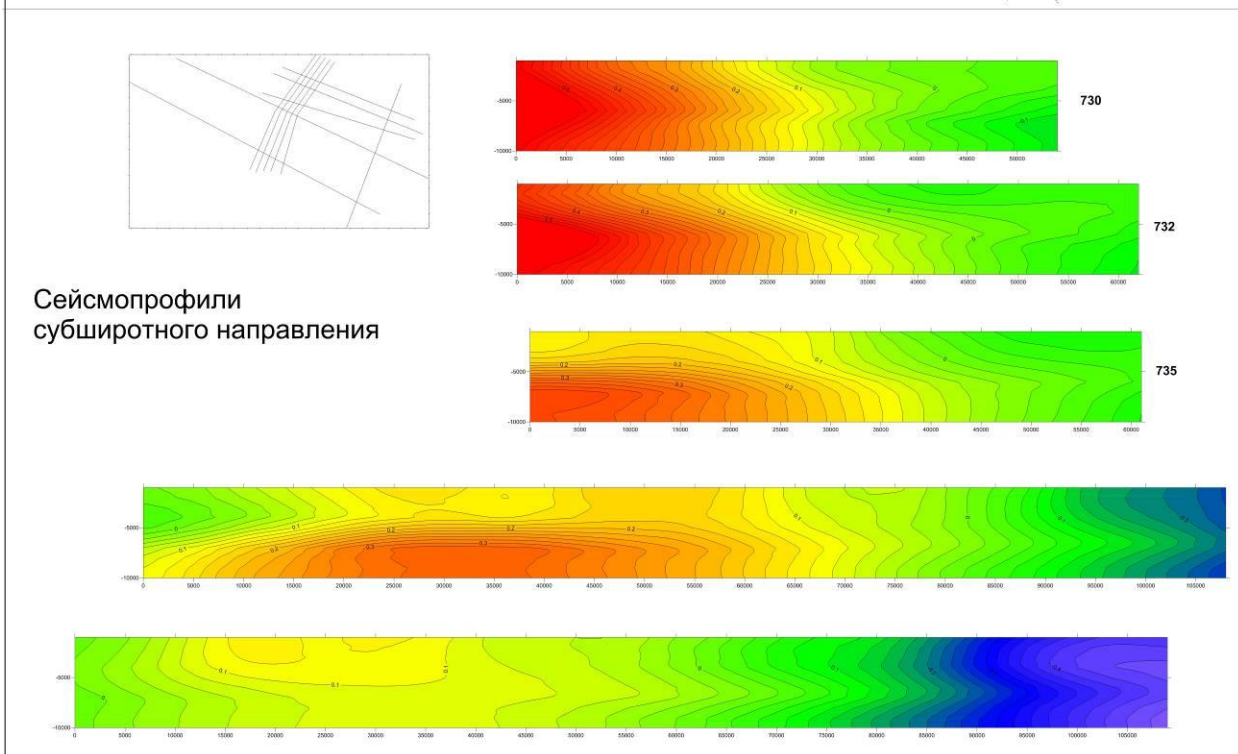
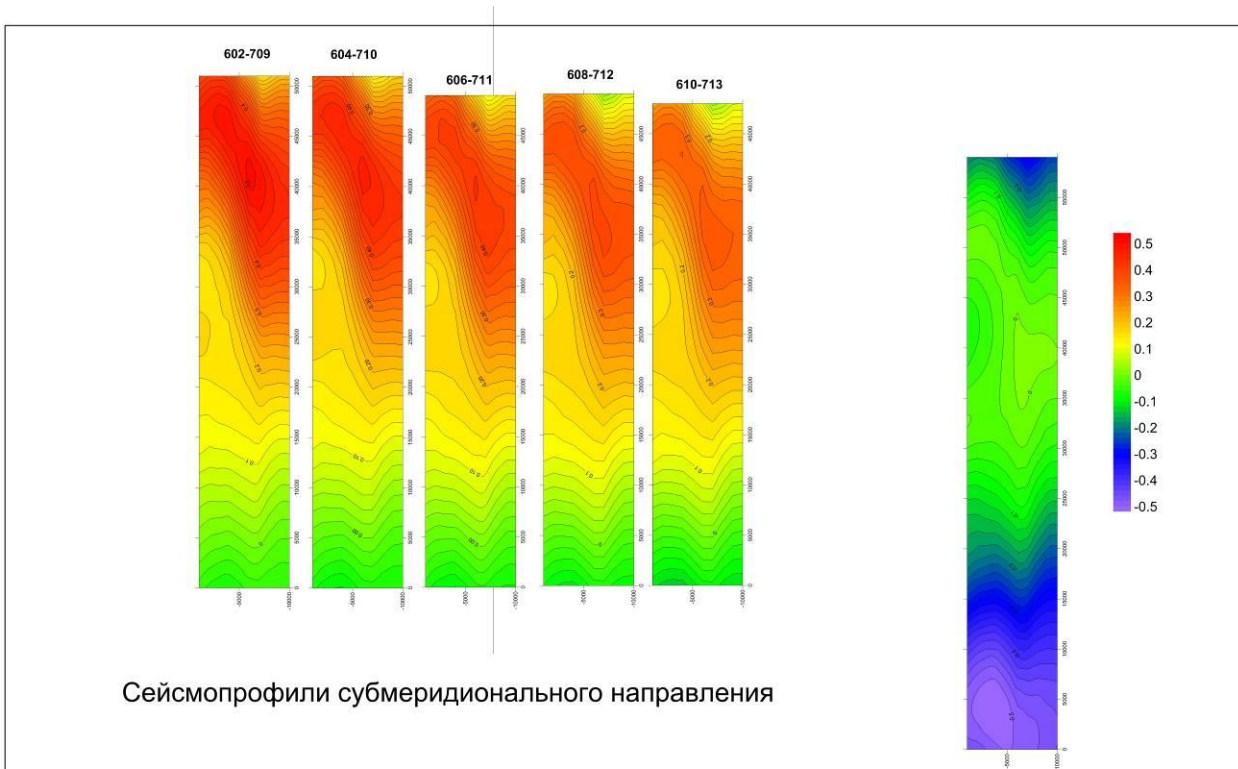
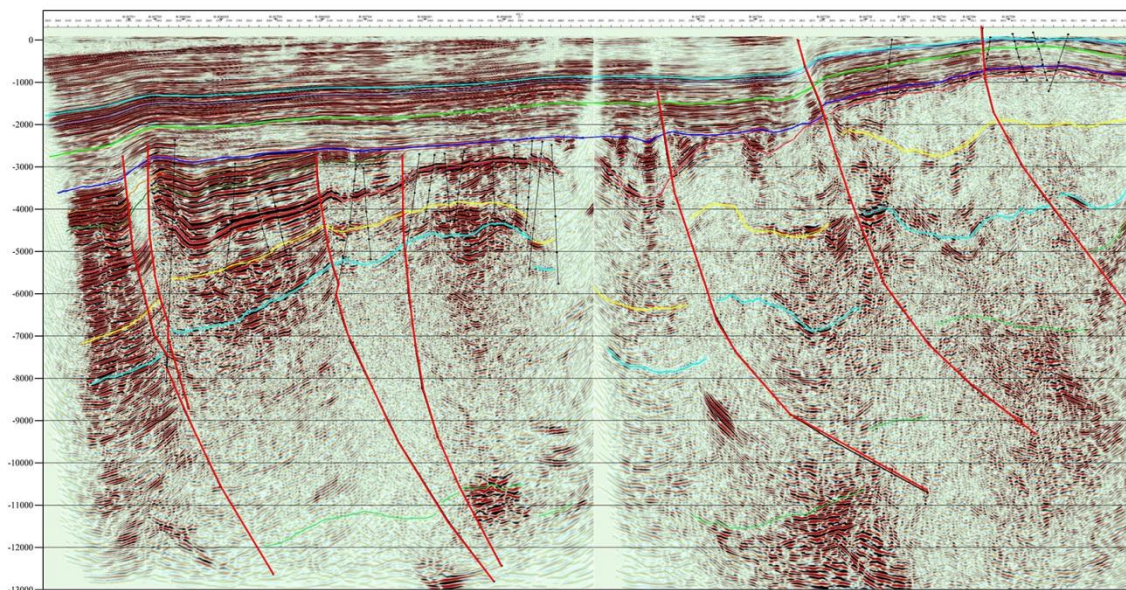


Рисунок 40 – Плотностная модель, вертикальные сечения вдоль линий сейсмопрофилей 602-708, 604-710, 606-711, 608-712, 610-713, 735, 732,730

Сейсмический глубинный разрез по профилю 601 - 708



Вертикальное сечение объемной магнитной модели по линии с/п 601 - 708
Региональная составляющая, аппроксимационная томография, технология СИГМА 3Д

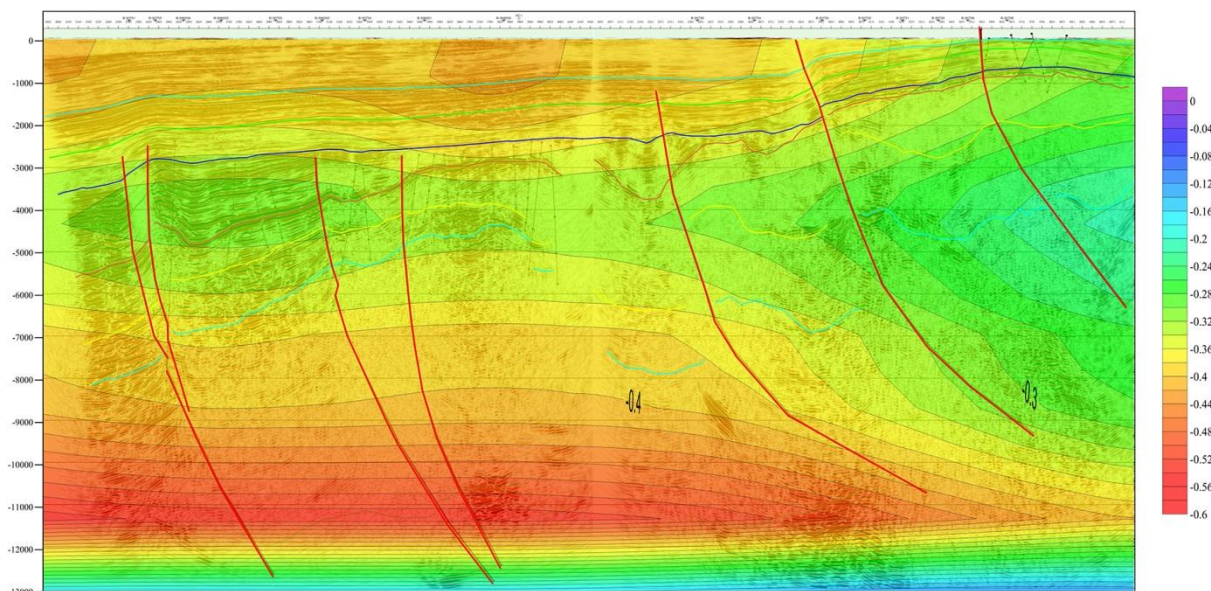
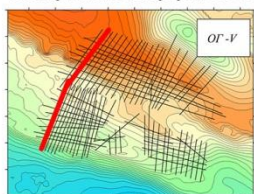


Схема расположения профиля 601-708



Условные обозначения

- Основные тектонические нарушения (надвиги) по данным сейсморазведки, интерпретация ТОО «Петролеум Гео Сервисес (Казхстан)»
- III_1 подошва Аптского яруса
- IV условный горизонт, приуроченный к подошве песчаника в средней части Байюсса.
- V_1 поверхность доюрского комплекса
- V_3 кровля нижнего триаса
- VI поверхность палеозойских отложений
- VI_1 условный горизонт в палеозойском комплексе

Рисунок 41 – Вертикальное сечение магнитной модели вдоль сейсмического профиля 601-708

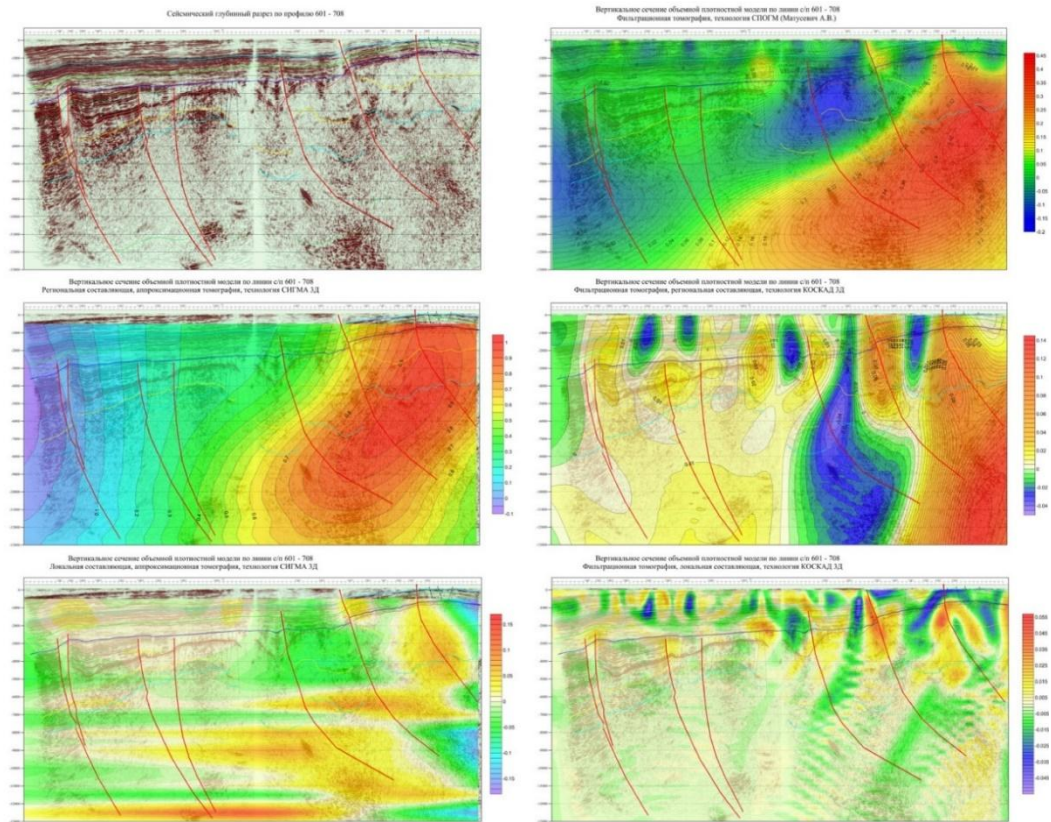


Рисунок 42 – Плотностная модель, разрез вдоль сейсмопрофиля 601-708

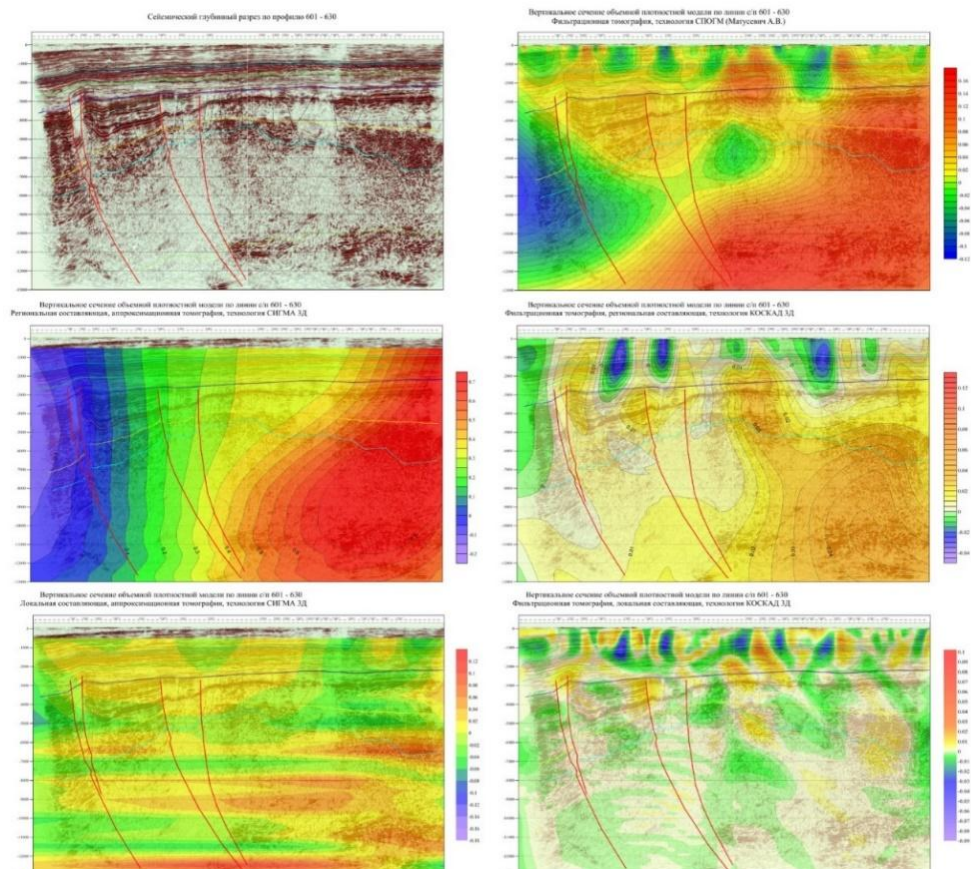


Рисунок 43 – Геомагнитная модель, разрез вдоль сейсмопрофиля 601-708

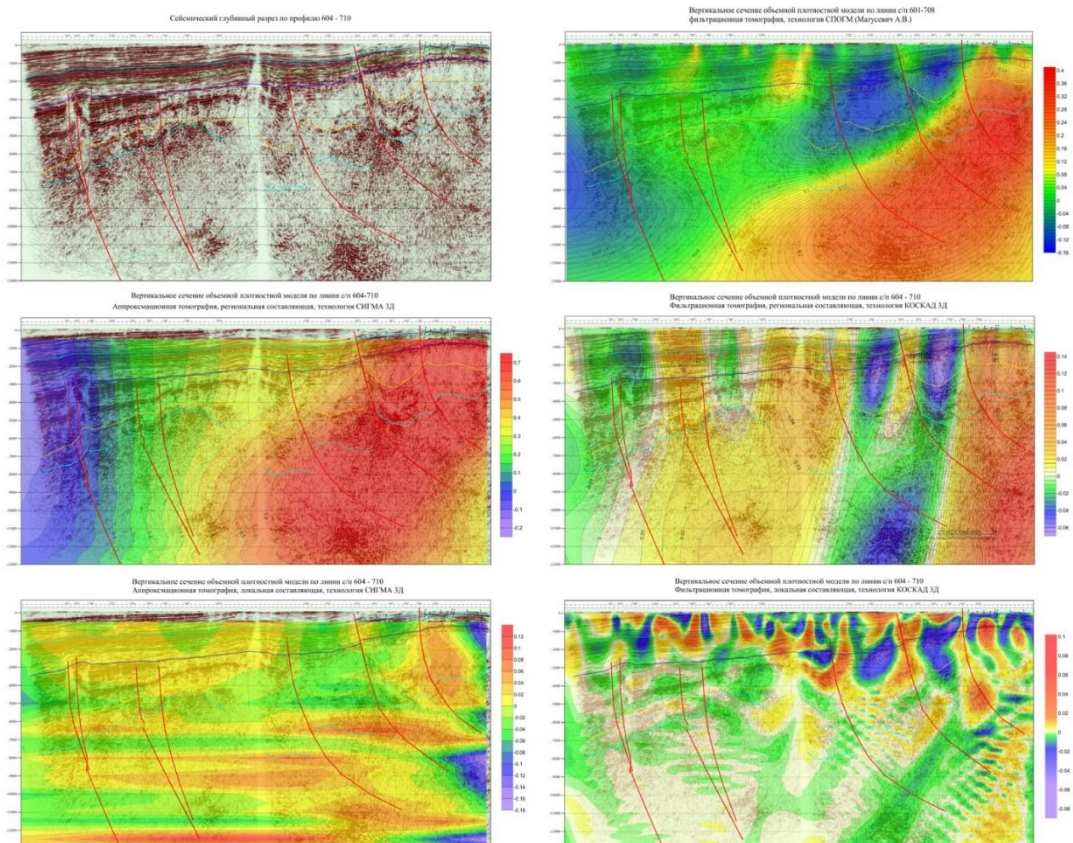


Рисунок 44 – Плотностная модель, сейсмопрофиль 604-710

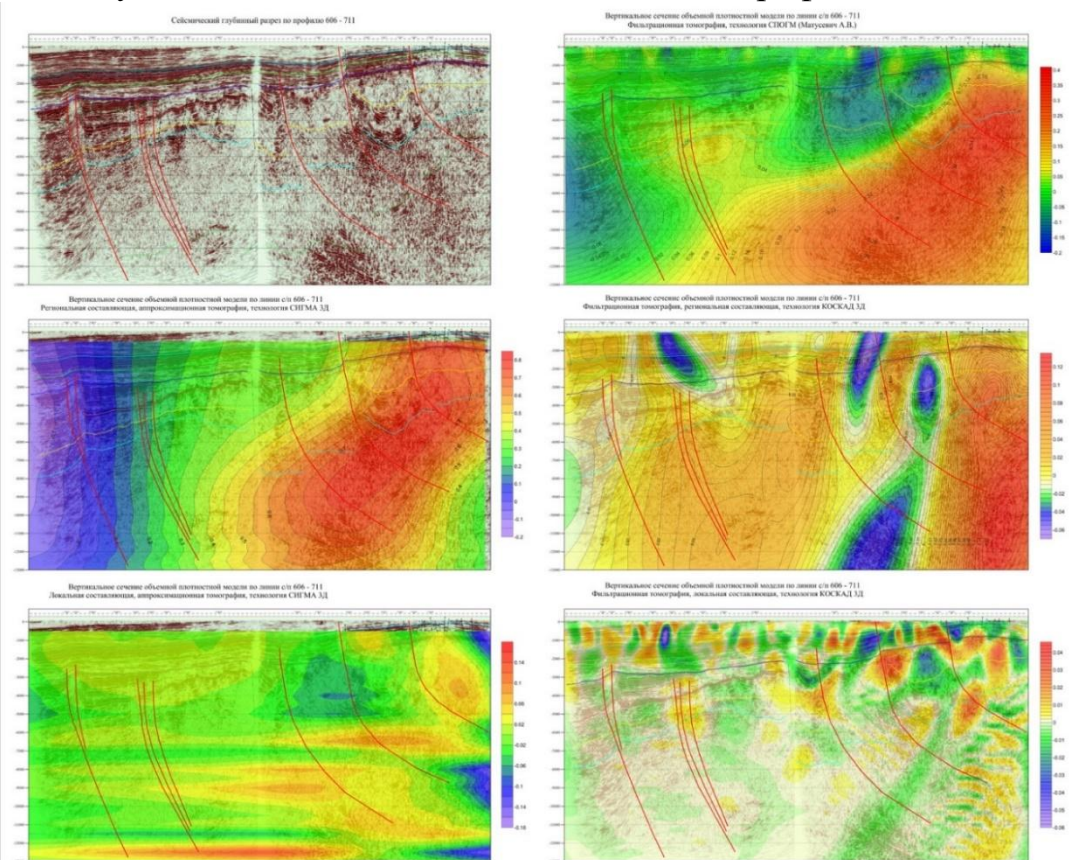


Рисунок 45 – Плотностная модель, сейсмопрофиль 606-711

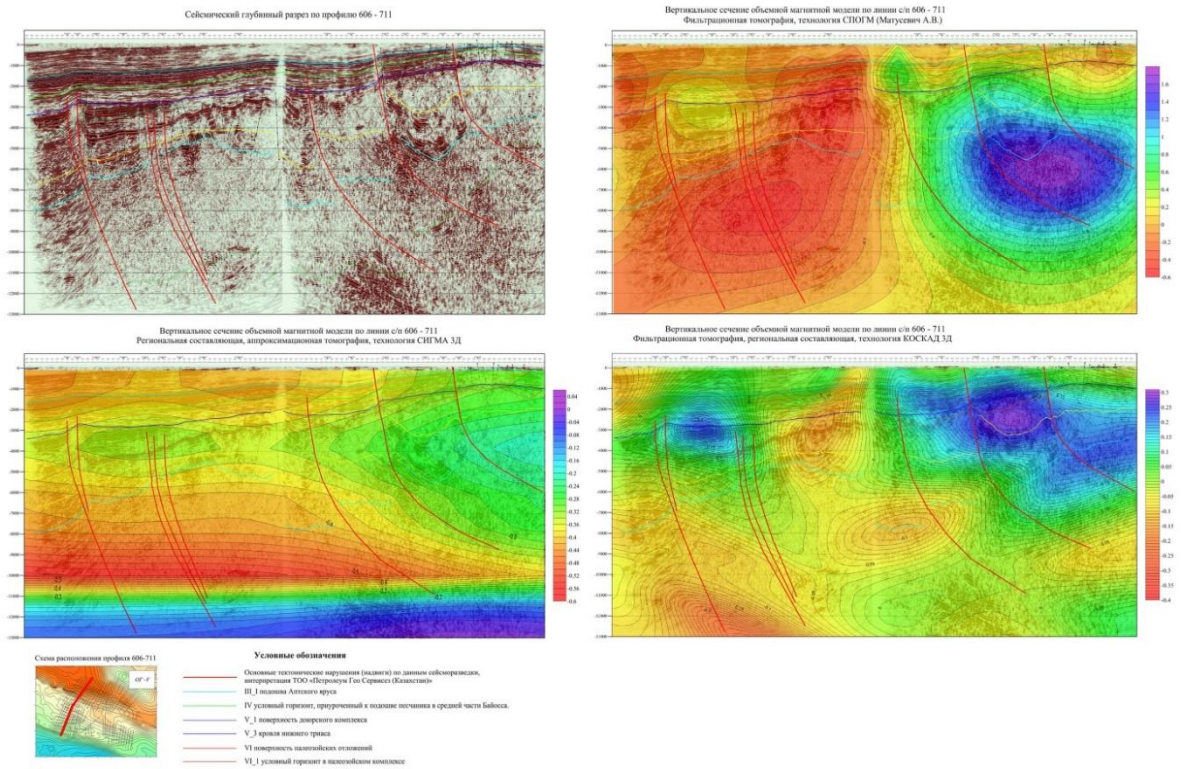


Рисунок 46 – Геомагнитная модель, сейсмопрофиль 606-711

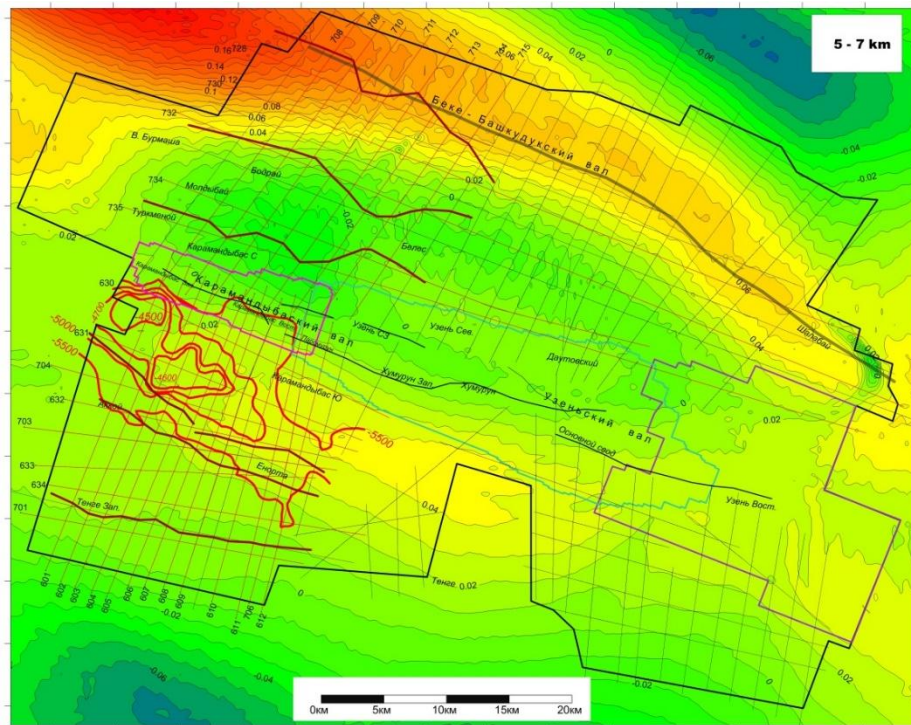


Рисунок 46 – Горизонтальный срез плотностной модели на уровне палеозойского комплекса (Фильтрационная томография, программный комплекс COSCAD 3D)

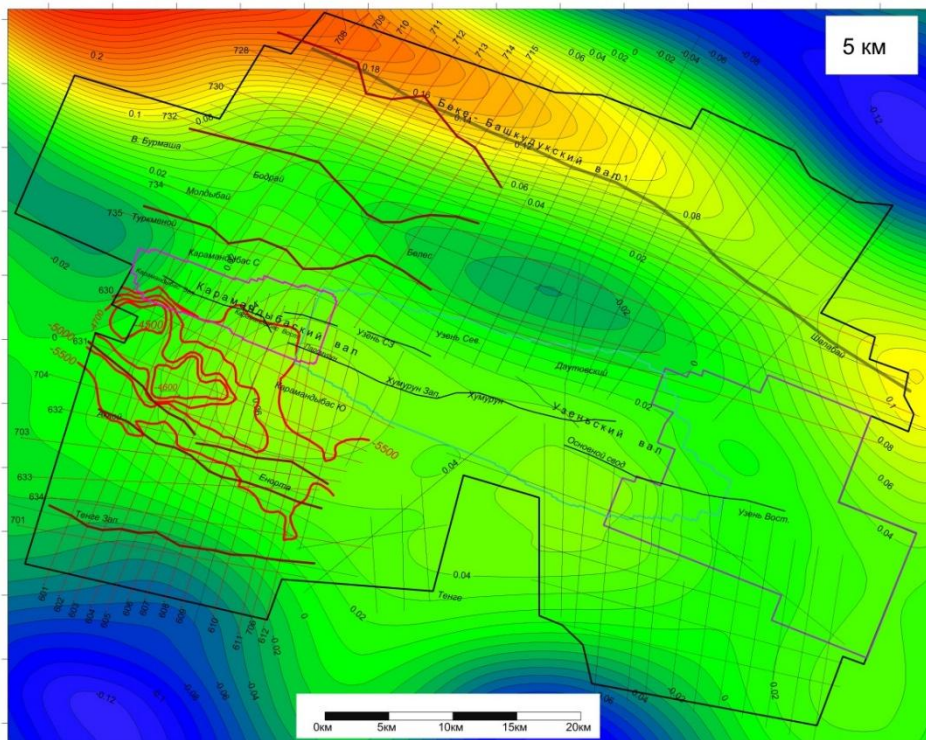


Рисунок 47 – Горизонтальный срез плотностной модели на уровне палеозойского комплекса (Аппроксимационная томография, программный комплекс SIGMA 3D)

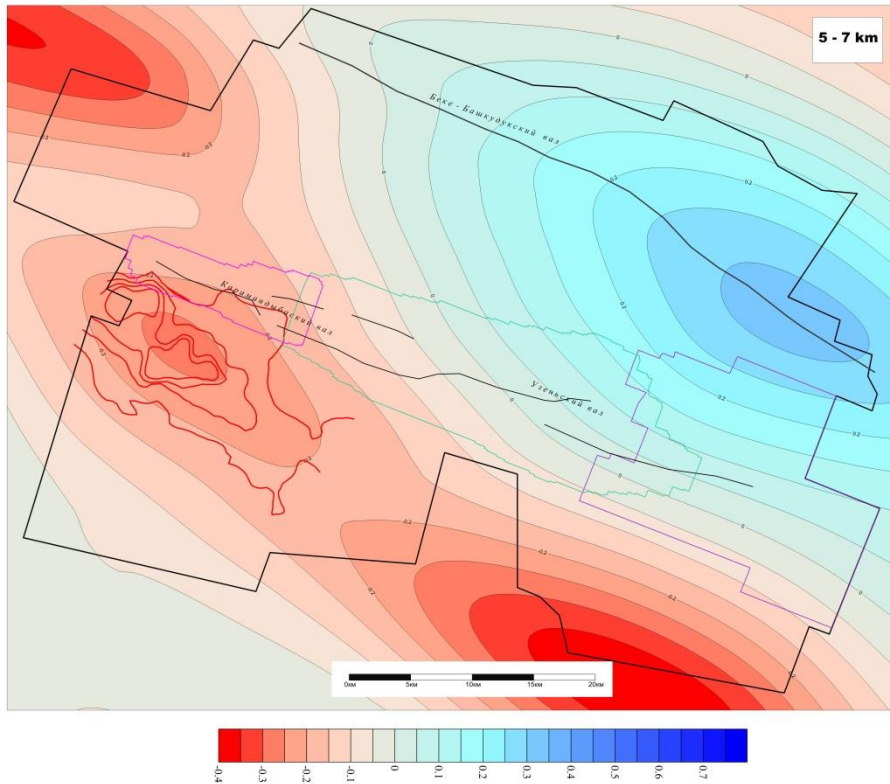


Рисунок 48 – Горизонтальный срез магнитометрической модели на уровне палеозойского комплекса (Фильтрационная томография, программный комплекс COSCAD 3D)

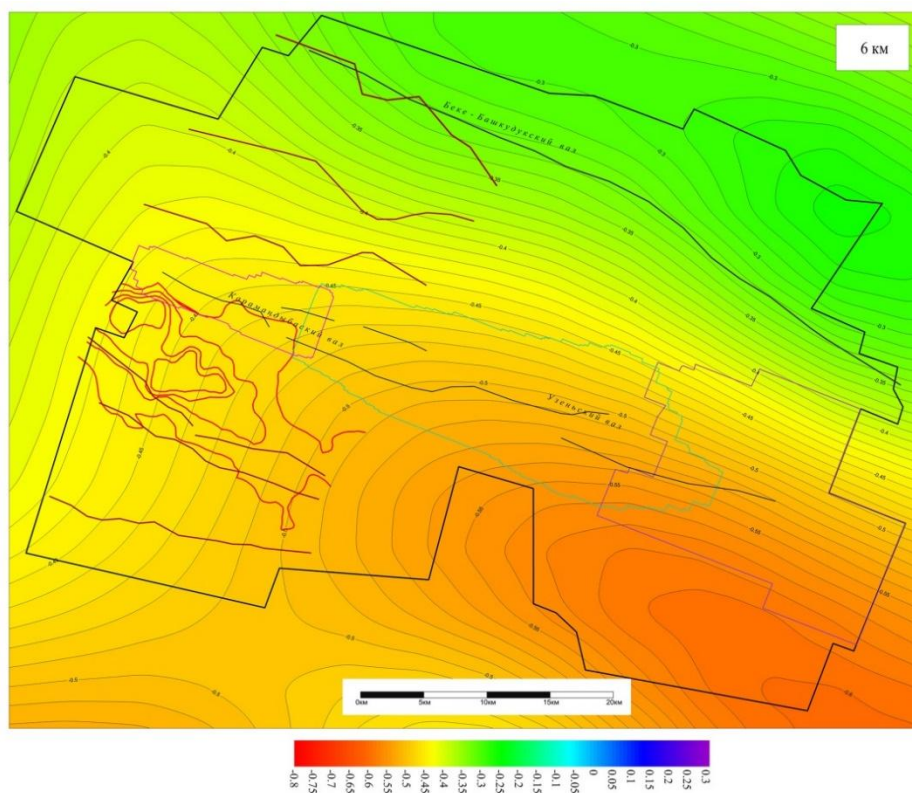


Рисунок 49 – Горизонтальные срезы магнитометрической модели на уровне палеозойского комплекса (Аппроксимационная томография, программный комплекс SIGMA 3D)

Варианты плотностной, а также магнитометрической объемных моделей, не зависимо от алгоритма вычислений (аппроксимационный, фильтрационный) в целом хорошо согласуются между собой, отличия в основном касаются высокочастотной (локальной) составляющей моделей. Модели, полученные методом фильтрационной томографии, содержат в себе более значимую часть высокочастотной компоненты по сравнению с моделями, вычисленными с применением алгоритмов аппроксимационной томографии. Необходимо иметь в виду, что соответствие элементов объемной модели глубинам зависит от геолого-геофизических условий изучаемого района, от особенностей его плотностного (магнитного) разреза. По результатам сопоставления с данными сейсморазведки эффективные глубины аппроксимационного моделирования неплохо согласуются с сейсмическими, глубины фильтрационной томографии представляются существенно завышенными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной геологической задачей Проекта определено стоит изучение палеозойских отложений, с которым связывают перспективы прироста запасов нефти. Мезозойская толща, в которой выявлены крупные разрабатываемые месторождения, достаточно опоискована.

По результатам плотностного моделирования в центральной части исследуемого участка на уровне глубин палеозоя выделяется обширное по занимаемой площади повышение плотности умеренной интенсивности. В своей северной части оно отделяется зоной понижения плотности от плотностного максимума, соответствующего Беке-Башкудукскому валу. Это разделение надежно и контрастно проявляется в результатах фильтрационной томографии (COSCAD).

На плотностной модели, вычисленной средствами программы СПОГМ (Матусевич В.А.) область аномально высоких значений плотности, соответствующая Беке-Башкудукскому валу, объединяется с плотностной аномалией палеозоя Жетыбай - Узеньской ступени.

По результатам магнитометрического моделирования разрез Беке-Башкудукской и Жетыбай - Узеньской тектонических зон принципиально различные. В пределах Жетыбай - Узеньской тектонической ступени магнитометрический разрез можно считать четырехслойным.

- Верхний слой разреза характеризуется низкой намагниченностью и соответствует образованиям мезозойского комплекса.

- Второй слой, относительно более магнитный, сопоставляется с терригенной, преимущественно глинистой, возможно обогащенной вулканогенным материалом частью разреза пермотриаса.

- Третий слой – немагнитный, проявлен в пределах Жетыбай - Узеньской зоны, по своим плотностным и магнитным параметрам, а также учитывая специфический хаотичный характер волнового поля с редкими короткими осями синфазности, интерпретируется как толща преимущественно карбонатных, карбонатно-песчанистых образований палеозоя.

- Ниже расположен четвертый слой, в магнитометрии проявлена лишь его кровля по резкой смене немагнитных образований на существенно более магнитные. Кровля слоя, представляющая собой субгоризонтальную поверхность, отождествляется с поверхностью консолидированного фундамента.

Таким образом исследования показали, что гравимагниторазведка оказала весомую роль при картировании глубокозалегающих структур.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Геофизические методы исследования / под ред. В.К. Хмелевского. – М.: Недра, 1988.
- 2 Серкеров С.А. Гравиразведка и магниторазведка в нефтегазовом деле: учеб. пособие. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа, 2006.
- 3 Серкеров С.А. Гравиразведка и магниторазведка. Основные понятия, термины, определения: учеб. пособие для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006.
- 4 Сапожников В.М. Математическое моделирование коллекторских свойств отложений в различных нефтегазовых месторождениях: учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. 61 с.
- 5 Некрасов А.С. Геолого-геофизические исследования карбонатных коллекторов нефтяных месторождений / Перм. унт. – Пермь, 2006.
- 6 Долгаль А.С. Компьютерные технологии обработки и интерпретации данных гравиметрической и магнитной съемок в горной местности. – Абакан: ООО «Март», 2002.
- 7 Боганик Г.Н., Гурвич И.И. Сейсморазведка: учеб. для вузов. – Тверь: Изд-во АИС, 2006.
- 8 Гершанок Л.А. Магниторазведка: учеб. для вузов / Перм. ун-т. – Пермь, 2009.