

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт природных ресурсов

Специальность – 21.05.03 «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»

Кафедра геофизики

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

**ДЕТАЛЬНЫЕ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ МОГТ-ЗД С ЦЕЛЬЮ УТОЧ-
НЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПРЕ-
ДЕЛАХ ВОСТОЧНО-ФЕСТИВАЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ).**

УДК 553.98:550.834 (571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2212	Силакадзе Георгий Михайлович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Ислямова А. А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По геологической части

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Поцелуев А. А.	доктор г.-м- н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О. П.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Т. А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Гусев Е. В.	канд. г.-м. н		

Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>
<i>Универсальные компетенции</i>	
P1	Применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности
P2	Анализировать основные тенденции правовых, социальных и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности, демонстрировать компетентность в вопросах здоровья и безопасности жизнедеятельности и понимание экологических последствий профессиональной деятельности
P3	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P4	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P5	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P6	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P7	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P8	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
P9	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
P10	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности
P11	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) – Технология геологической разведки, специальность «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»

Кафедра геофизики

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ Гусев Е. В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломного проекта

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа 2212	Силакадзе Георгию Михайлович

Тема работы:

ДЕТАЛЬНЫЕ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ МОГТ-ЗД С ЦЕЛЬЮ УТОЧНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ПРЕДЕЛАХ ВОСТОЧНО-ФЕСТИВАЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ).

Утверждена приказом директора (дата, номер)

№ 2322/С от 24.03.2016 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

Материалы преддипломной геофизической практики, пройденной в ООО «Норд-Империл», а также опубликованная литература по теме проекта.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

Введение. Географо-экономический очерк района. Геолого-геофизическая изученность. Геологическое строение района (стратиграфия, тектоника, интрузивный магматизм). Полезные ископаемые. Физические свойства горных пород и руд и петрофизические комплексы. Анализ основных результатов геофизических работ прошлых лет.

Выбор участка. Априорная ФГМ объекта и задачи работ. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса. Методика и техника полевых работ. Метрологическое обеспечение проектируемых работ. Топографические работы. Камеральные работы.

Интерпретация геофизических данных

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
По геологической части	Профессор Поцелуев А. А.
По менеджменту	Старший преподаватель Кочеткова О. П.
По социальной ответственности	Ассистент Задорожная Т. Я.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	07.03.2016 г.
--	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Ислямова А. А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2212	Силакадзе Г. М.		

Образец графика выполнения ВКР
Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов

Направление подготовки (специальность) – Технология геологической разведки, специальность «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»

Уровень образования – специалитет

Кафедра геофизики

Форма представления работы:

дипломный проект

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	<i>Общая часть</i>	
	<i>Проектная часть</i>	
	<i>Специальная часть</i>	
	<i>Социальная ответственность</i>	
	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	
	<i>Оформление графических приложений</i>	
	<i>Оформление текста</i>	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Ислямова А. А.			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
	Гусев Е. В.	канд. г.-м. н		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 122 с., 26 рис., 26 табл., 32 источника.

Объектом исследования является Восточно-Фестивальная площадь, на территории которой ранее проводились сейсморазведочные работы МОГТ-2Д и были выявлены залежи углеводородов в отложениях юрского комплекса, в пластах Ю¹⁻², Ю^м, Ю³⁻⁴, Ю¹⁴, Ю¹⁵, Ю¹⁶.

Целью данного дипломного проекта является проектирование сейсморазведочных работ МОГТ-3Д в пределах Восточно-Фестивальной площади, находящейся в Томской области, с целью уточнения геологической модели месторождения, а также оптимизации заложения эксплуатационных скважин.

В процессе исследования было изучено геологическое строение района работ, произведен анализ геофизических работ прошлых лет на данной площади, обоснована постановка детализационных сейсморазведочных работ МОГТ-3Д, выбрана методика и параметры осуществления полевых измерений, выполнен сметно-финансовый расчет стоимости и рассмотрены вопросы безопасности работ на данной территории.

В общей части дипломного проекта освещаются геолого-геофизическая изученность, тектонические и стратиграфические особенности района работ, нефтегазоносность и анализ основных результатов работ прошлых лет.

Проектная часть включает в себя расчет и выбор параметров для проектирования, проект на проведение сейсморазведочных работ МОГТ-3Д. Проектная часть выполнена с помощью программы MESA.

Специальная часть включает процедуры обработки полученных сейсмических данных, в результате чего построены и проанализированы структурные карты целевого горизонта.

Четвертая глава посвящена экономическому обоснованию проектных работ. В ней произведен расчет сметной стоимости работ, а также рассмотрены проблемы охраны труда и безопасности проведения работ.

Abstract

Graduation qualifying work consist of 122 pages, 26 figures, 26 tables, 32 references.

The object of research is the East-Festival area, on the territory of which previously carried out seismic survey CDP-2D and identified hydrocarbon deposits in the sediments of the Jurassic complex in the formations Ю¹⁻², Ю^М, Ю³⁻⁴, Ю¹⁴, Ю¹⁵, Ю¹⁶.

The aim of this diploma project is the design seismic exploration CDP-3D within the East-Festival area, located in the Tomsk region, in order to clarify the geological model of the deposit, as well as optimization of laying wells.

During the research was studied geological structure of the work area, performed an analysis geophysical surveys of previous years, justified setting detailed seismic works CDP-3D, selected methods and parameters of the field measurements, carried out financial estimates the cost of the works and discussed security issues in the area.

In the general part of the diploma project highlights the geological and geophysical exploration, tectonic and stratigraphic features of the work area, oil and gas and the analysis of the main results of the previous years.

Project part includes the calculation and selection of parameters for the pro-designing, a project to conduct seismic survey CDP-3D. The design part is made using the MESA program.

The special part includes procedures for processing received seismic data, resulting in built and analyzed the structural maps of the target horizon.

The fourth chapter is devoted to the economic feasibility of the project work.

Определения, обозначения, сокращения

Сейсморазведка – совокупность геофизических методов разведки, основанных на возбуждении и регистрации сейсмических волн разных типов с целью изучения строения, вещественного состава и напряжённого состояния земных недр.

МОГТ – метод общей глубинной точки;

ГИС – геофизические исследования скважин;

НГК – нефтегазоносный комплекс;

НГО – нефтегазоносная область;

ОГ – отражающий горизонт;

ПВ – пункт взрыв;

ПП – пункт приема;

с/п – сейсморазведочная партия;

УВ – углеводороды;

ЧС – чрезвычайная ситуация;

НТС – научно-технический совет.

Оглавление

Реферат	6
Введение	10
2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	11
2.1. Выбор участка работ	11
2.2. Априорная физико-геологическая модель объекта и задачи работ	14
.....	15
2.3. Применяемые методы исследования и их задачи	15
2.4. Методика и техника полевых работ	17
2.4.1. Расчет параметров системы наблюдения	17
2.5. Метрологическое обеспечение проектируемой работы	26
2.6. Топографические работы.....	29
2.7. Камеральные работы.....	31
2.8. Интерпретация геофизических данных.....	32
3. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	42
Заключение	49
Список использованной литературы	51

Введение

Под понятием “сейсморазведка” подразумеваются геофизические методы исследования земной коры, основанные на изучении искусственно возбуждаемых упругих волн. Сейсморазведка применяется для изучения глубинного строения Земли, выделения месторождений полезных ископаемых (нефть, газ). Также с помощью этого метода решаются задачи гидрогеологии и инженерной геологии. Сейсморазведка отличается от других геофизических методов своей надежностью, высокой разрешающей способностью, технологичностью и колоссальным объемом получаемой информации.

Целью работы является проектирование сейсморазведки МОГТ-3Д на Восточно-Фестивальной площади (Каргасокский район). Проведенными ранее сейсморазведочными работами и данными бурения установлено сложное геологическое строение месторождения, и есть необходимость дальнейшего изучения данной площади.

Главной причиной применения МОГТ-3Д является переход к исследованию структур со сложно построенными резервуарами, что приводит к увеличению риска бурения пустых скважин. Стоимость такого рода работ по сравнению с МОГТ-2Д возрастает в 1,5-2 раза, но при этом получаемый объем и качество информации 3Д съемки выше.

По окончании сейсморазведочных работ на Восточно-Фестивальной площади на основе анализа полученных геолого-геофизических материалов будут построены сейсмогеологические модели продуктивных и перспективных интервалов разреза исследуемой территории, и сделан прогноз нефтегазоносности основных продуктивных комплексов.

2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

Для решения поставленных задач на проектной площади необходимо проведение детальных сейсморазведочных работ, а также комплексная интерпретация полученных материалов совместно с материалами разведочного и эксплуатационного бурения.

Работы будут проводиться в 2016-2017 годах. Общий объем сейсморазведочных работ МОГТ-3Д составит 225 км². Минимально допустимая кратность перекрытия 30.

Необходимость постановки проектных работ обусловлена наличием, найденных ранее, нефтеперспективных структур и необходимостью более детального их изучения при помощи сейсморазведочных работ МОГТ-3Д.

Плотность профилей МОГТ-2Д, отработанных ранее сейсморазведочными партиями ОАО «Сибнефтегеофизики» с 1978 года невысока также как и кратность съемок. Имеющихся данных недостаточно для подготовки перспективных объектов к поисковому бурению. Кроме того, сложность геологического строения продуктивных пластов не позволяет изучить их с достаточной степенью детальности по материалам сейсморазведочных работ МОГТ-2Д прошлых лет.

Задачи комплексирования сейсморазведочных работ и поисково-разведочного бурения с целью уточнения структурно-морфологических и литологических характеристик разреза и коллекторских свойств песчаных пластов с последующей оценкой перспектив их нефтеносности, диктуют необходимость повышения качества сейсмического материала. Это может быть достигнуто при использовании систем наблюдений с повышенной кратностью и новых, более совершенных технических средств и технологий на всех этапах геологоразведочных работ.

2.1. Выбор участка работ

Выбор места, формы и размеров проектного участка проводился на основании схемы изученности территории ранее проведенными работами МОГТ-2Д и поисковым бурением. Анализ необходимости проведения уточняющих работ основывался на сложности геометрии структур и наличии многопластовых нефтяных залежей.

На Верхне-Нюрольской площади (85-2) ранее были найдены нефтеперспективные структуры. Однако небольшие размеры и существенная расчлененность палеорельефа снижают перспективность их разведки.

В юго-западной части Южнор-Фестивальной площади ранее также проводились работы МОГТ-2Д с достаточной плотной сетью наблюдений. Были обнаружены залежи УВ в отложениях юрского комплекса ($Ю^{1-2}$, $Ю^м$, $Ю^{3-4}$, $Ю^{14}$, $Ю^{15}$, $Ю^{16}$). Также на данной площади уже были пробурены разведочные скважины 3, 5 и 6. Данная площадь не нуждается в дополнительном изучении.

Наибольший интерес для проведения сейсморазведочных работ МОГТ-3Д представляет Восточно-Фестивальная площадь. По результатам ранее проведенных работ здесь выявлено несколько нефтеперспективных структур. В восточной части имеется множество локальных структур, но все они имеют небольшие размеры и, в основном, обладают одним либо двумя нефтенасыщенными пластами.

По результатам МОГТ-2Д в северо-западной части площади были выявлены залежи УВ в следующих пластах: $Ю^{1-2}$, $Ю^м$, $Ю^{3-4}$, $Ю^{14}$, $Ю^{15}$, $Ю^{16}$. Также данная территория отмечается слабой густотой профилей МОГТ-2Д и отсутствием разведочных скважин. Поэтому именно на этом участке целесообразно запроектировать работы МОГТ-3Д для уточнения структур УВ и подготовки материала для проведения разведочного бурения. Запланированный участок работ изображен на рис.2.1., площадь работ составит 225 км^2 .



Условные обозначения:

	- линия профиля 2D, номер трассы/индекс профиля (номер партии, год окончания работ, номер профиля) /line 2D, traces number, a line index (party number, year, line number)		
	- контур работ 3D (с/п 90/09-10 ОАО "Хантымансийскеофизика", 2009-2010гг)/ 3D contour (s/p 90/09-10 OJSC "Khanty mansiyskgeofizika", 2009-2010y)		
	- контур работ 3D (с/п №4 ОАО "Самаранефтегеофизика", 2006-2007гг)/ 3D contour (s/p №4 OJSC "Samaraneftegeofizika", 2006-2007y)		
	- скважины / wells		
	- разведочные рекомендованные скважины/ exploration recommended wells		- ловушки УВ в пласте Ю ₁₄ / oil traps in the J ₁₄ stratum
	- изогипсы кровли васюганской свиты, м / Vasugan formations top isohypses, m		- залежи в пласте Ю ₁ ³⁻⁴ / oil-reservoir in the J ₁ ³⁻⁴ stratum
	- тектонические нарушения / faults		- ловушки УВ в пласте Ю ₁ ³⁻⁴ / oil traps in the J ₁ ³⁻⁴ stratum
	- залежи УВ в отложениях доюрского комплекса / oil-reservoir in the Pre-Jurassic complex sediments		- залежи в пласте Ю ₁ ^M / oil-reservoir in the J ₁ ^M stratum
	- ловушки УВ в пласте Ю ₁₆ / oil traps in the J ₁₆ stratum		- ловушки УВ в пласте Ю ₁ ^M / oil traps in the J ₁ ^M stratum
	- залежи в пласте Ю ₁₅ / oil-reservoir in the J ₁₅ stratum		- залежи в пласте Ю ₁ ¹⁻² / oil-reservoir in the J ₁ ¹⁻² stratum
	- ловушки УВ в пласте Ю ₁₅ / oil traps in the J ₁₅ stratum		- ловушки УВ в пласте Ю ₁ ¹⁻² / oil traps in the J ₁ ¹⁻² stratum

Рисунок 1.1 – Восточно-Фестивальная площадь: а - участок проведения работ МОГТ-ЗД

2.2. Априорная физико-геологическая модель объекта и задачи работ

Построение теоретической сейсмогеологической модели района работ (рис 2.2) проводится с учетом результатов акустического каротажа и данных ВСП, на основании которых, пользуясь расчетными формулами, были посчитаны некоторые параметры среды. Для построения теоретической модели используются только наиболее выдержанные в пределах исследуемого участка отражения V^a , IV^b , IV^o , III, II^a , I^o , I^a , Φ_2 .

Таблица 2.1 – Параметры упрощенной горизонтально-слоистой среды ФГМ

Горизонты	H, м	$V_{пл}$, км/с	σ , г/см ³
V^a	371	1,545	2,090833
IV^b	610	1,991667	2,165278
IV^o	698	2,2	2,2
III	1430	2,614286	2,269048
II^a	2668	3,438889	2,406481
I^o	2748	2,666667	2,277778
I^a	2970	3,171429	2,361905
Φ_2	3280	3,875	2,479167
Ниже Φ_2	3500	5,5	2,75

Табличных сведений о плотностях горизонтов не имеем, поэтому рассчитываем плотность по формуле Пузырёва:

$$\sigma = \frac{11 + V_{пл} (км)}{6}$$

Также по формуле рассчитываются пластовые скорости:

$$V_{пл} = \frac{H_{i+1} - H_i}{T_{i+1} - T_i},$$

где H_{i+1} – глубина подошвы; H_i – глубина кровли;

T_{i+1} – время на подошве; T_i – время на кровле.

Задачи работ для создания оптимальной схемы разработки залежей нефти:

- уточнение деталей геологического строения залежей нефти и газа в продуктивных пластах (с учетом всей имеющейся геолого-геофизической и промысловой информации);

- увязка сейсмических данных 3Д с ранее выполненной сейсморазведкой 2Д;

- прогноз и разведка новых залежей УВ в недоисследованных отложениях;
- прогноз распределения ФЕС пород коллекторов и оценка ресурсов.

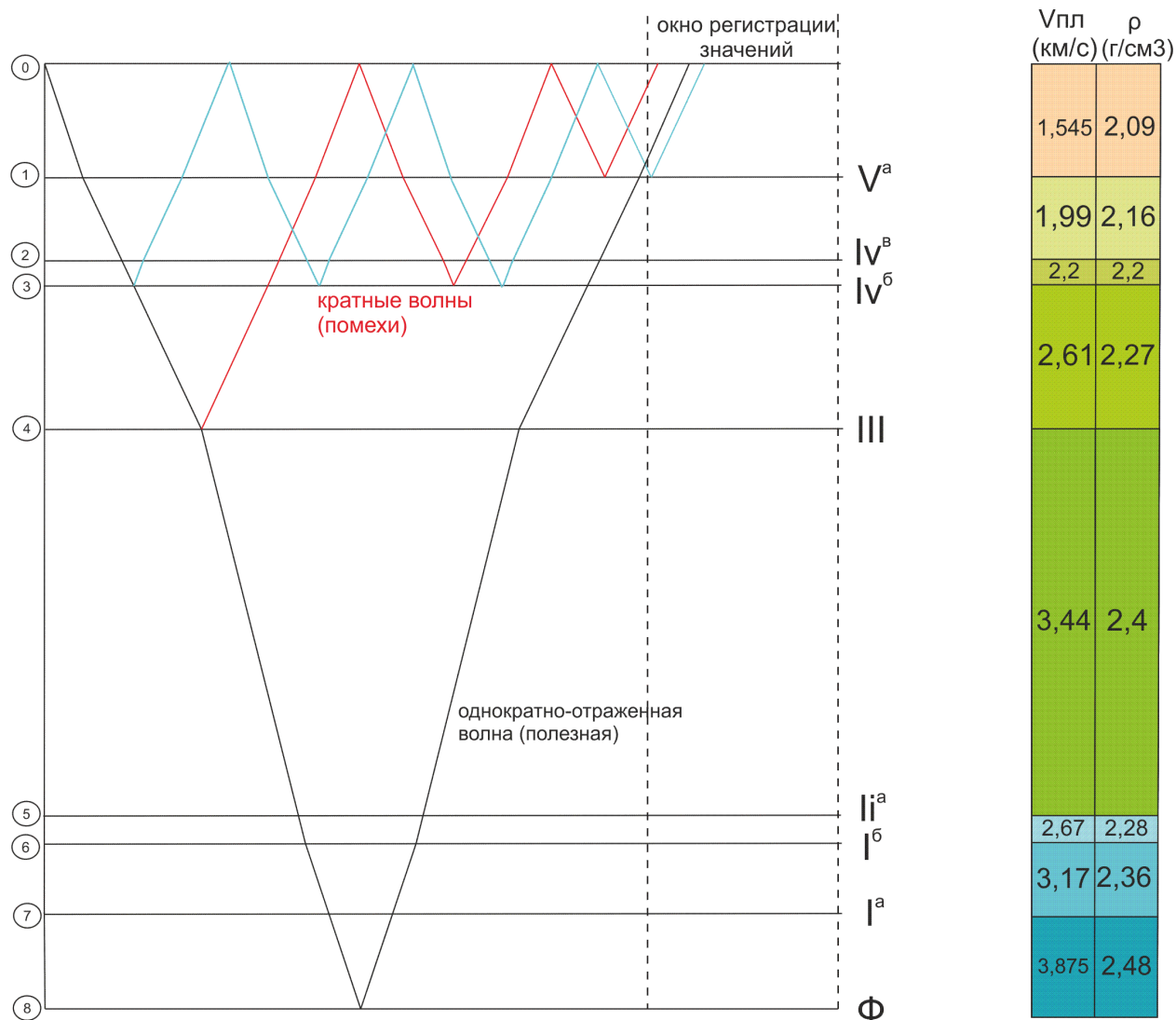


Рисунок 2.2 – Априорная сейсмогеологическая модель

2.3. Применяемые методы исследования и их задачи

Анализ результатов разведки бурением месторождений Западной Сибири показывает существенную их переразведку. Это выражается в том, что доля низкоинформативных приконтурных и законтурных скважин достигает 30-50% от общего числа разведочных скважин. При этом, как правило, данные по всем скважинам оказываются недостаточными для построения детальной модели месторождения по двум причинам: из-за неоптимальной сети скважин и из-за того, что структурные и коллекторские свойства в межскважинном пространстве определялись путем линейной интерполяции. Использование сейсморазведки в комплексе с данными ГИС позволяет ослабить действие этих причин: оптимизировать сеть скважин и вести интерполяцию между ними, опираясь на сейсморазведочные данные.

Для решения поставленных задач на данной площади будет применяться метод общей глубинной точки (МОГТ) – модификация МОВ, основанная на систе-

ме многократных перекрытий и отличающаяся суммированием отражений от общих участков границы при различных расположениях источников и приемников. Метод ОГТ базируется на допущении о коррелируемости волн, возбужденных удаленными на разное расстояние источниками, но отразившимися от общего участка границы. Неминуемые различия спектров разных источников и погрешности во временах при суммировании требуют понижения спектров полезных сигналов. Основное преимущество метода ОГТ состоит в возможности усиления однократно отраженных волн на фоне многократных и обменных отраженных волн путем уравнивания времен отраженных от общих глубинных точек и их суммирования. Специфические особенности метода ОГТ определяются свойствами направленности при суммировании, избыточностью данных и статистическим эффектом. Они наиболее успешно реализуются при цифровой регистрации и обработке первичных данных.

Способ ОГТ применяется при поиске и разведке месторождений нефти и газа в различных сейсмогеологических условиях. Его применение практически повсеместно повысило глубинность исследований, точность картирования сейсмических границ и качество подготовки структур к глубокому бурению, позволило в ряде нефтегазоносных провинций перейти к подготовке к бурению неантиклинальных ловушек, решать в благоприятных условиях задачи локального прогноза вещественного состава отложений и прогнозировать их нефтегазоносность. Способ ОГТ используют также при изучении угольных и рудных месторождений, решении задач инженерной геологии.

Перспективы дальнейшего совершенствования способа ОГТ связаны с разработкой приёмов наблюдений и обработки данных, обеспечивающих существенное повышение его разрешающей способности, детальности и точности восстановления изображений трёхмерных сложнопостроенных геологических объектов; с разработкой способов геолого-геофизической интерпретации динамических разрезов на структурно-формационной основе в комплексе с данными других методов полевой разведочной геофизики и скважинных исследований.

Целью применения метода МОГТ-3Д является изучение залежей нефти и газа в сложно построенных ловушках на большой глубине. Также он позволяет решать задачи по уточнению их строения и расширяет возможности по картированию различных типов. На этапах детализации, доразведки и построении модели месторождений надежность данных объемной сейсморазведки МОГТ-3Д существенно выше, чем МОГТ-2Д. Трёхмерная сейсморазведка отличается высокой

детальностью исследований, дающей возможность сформировать куб сейсмической записи. Это в свою очередь дает возможность получать непрерывные поля свойств изучаемых геологических сред, с более высокой степенью надежности проводить корреляцию ОГ, выделять и трассировать тектонические нарушения и иные границы изменения рельефа отражающих поверхностей. Так же сейсморазведка 3Д характеризуется значительно большим эффектом подавления помех, лучшим соотношением сигнал/шум. За счет применения миграции в МОГТ-3Д обеспечивается более точное воссоздание истинной структуры геологических границ и физических свойств пород в сложно построенных средах.

Комплекс методов для изучения рассматриваемого участка включает:

1. На стадии производства работ – сейсморазведка МОГТ-3Д.
2. На стадии интерпретации – в комплекс добавляются результаты ГИС и ВСП, а также данные по исследованию керна.

Сейсморазведочные работы будут проводиться с помощью сейсморазведочного комплекса SERSEL 428XL по центральной системе наблюдения.

2.4. Методика и техника полевых работ

На этом этапе проектирования многие параметры методики полевых работ уже известны по результатам ранее проведенных исследований и сейсмогеологического моделирования. В частности, определены необходимая кратность съемки, размеры бина, допустимые удаления ПВ-ПП. На основе моделирования (перебора вариантов) схем отстрела выбирается оптимальная схема наблюдений и остальные ее параметры:

- расстояния между линиями возбуждения и приема;
- ориентация линий возбуждений и приема;
- количество линий возбуждения и приема;
- количество активных каналов и их распределение по линиям приема;
- количество ПВ в линии возбуждения в расчете на одну расстановку приборов;
- перекрытие (линий приема, ПВ).

2.4.1. Расчет параметров системы наблюдения

Одной из главных задач, решаемых в МОГТ, является улучшение соотношения “сигнал-помеха” до такой степени, которая позволит производить не только кинематическую, но и динамическую интерпретацию данных сейсморазведки.

По своему происхождению волны-помехи можно разделить на две группы. К первой относятся волны-помехи, возникающие в верхней неоднородной и низкоскоростной части разреза. Эти волны отличаются от полезных направлением прихода: они приходят к дневной поверхности под большими углами к вертикали, чем отраженные от глубоких горизонтов волны. Поэтому для подавления волн-помех этой группы применяют фильтрацию по признакам направленности (группирование сейсмоприемников).

Вторая группа волновых помех объединяет разнообразные кратные волны, возникающие на глубинных границах раздела. Так называют волны, которые на своем пути от источника к приемнику претерпели более одного акта отражения.

Определение соотношения сигнал-помеха.

Сейсмогеологический разрез был задан девятью плоско-параллельными слоями с заданными скоростями и мощностями.

Для каждой границы был рассчитан коэффициент отражения A_i и двойного прохождения волн K_i (табл.2.2). Отражательная способность границы оценивается коэффициентом отражения, определяемым как отношение амплитуд отраженной и падающей волн:

$$A_i = \frac{a_{отр}}{a_{пад}} = \frac{\gamma_{i+1} - \gamma_i}{\gamma_{i+1} + \gamma_i}$$

Практический интерес представляют волны, наблюдаемые на дневной поверхности, тогда если мы имеем дело с отраженной волной от какой-то границы, выше которой есть одна или несколько границ, то отраженная волна проходит эти границы дважды, при распространении вниз и вверх. В этом случае удобно использовать коэффициент двойного прохождения K_i :

$$K_i = 1 - A_i^2$$

Таблица 2.2 – Результаты расчета коэффициентов отражения и двойного прохождения границ.

Усл. № границы	Коеф. отрж. A_i	Коеф. 2 прох. K_i
0	1,000	
1	0,143	0,979
2	0,058	0,997
3	0,101	0,990
4	0,165	0,973
5	-0,153	0,976
6	0,104	0,989
7	0,124	0,985
8	0,223	0,950

Далее считается амплитуда отраженной волны от границы с номером n , равная коэффициенту отражения от этой границы, умноженному на произведение коэффициентов двойного прохождения всех выше лежащих границ (коэффициенты поглощения и расхождения в расчет не принимаем). Тогда это выражение имеет вид:

$$a_c = a_n = A_n \cdot \prod_{j=1}^n K_j$$

Подсчитав амплитуды отраженных волн, от всех границ, за амплитуду сигнала примем наименьшую из них (худший случай). Таковой является амплитуда отражения от 2-ой границы (табл.2.4.).

Амплитуды помех (кратных отражений) будем рассчитывать по формуле:

$$a_{кр} = \prod_i A_i \cdot \prod_j K_j$$

Обычно пользуются понятием временного интервала, на котором помехи накладываются на полезные волны, величину этого интервала выбираем равной 400мсек. Тогда окно регистрации полезных волн и волн помех будет находится в следующем промежутке:

$$t_{05}-200=1880 \text{ мсек}; \quad t_{05}+200=2280 \text{ мсек}.$$

Исходя из временного интервала регистрации отраженных волн от целевой границы (II^a) можно сказать, что в него попадают следующие кратные волны:

Таблица 2.3 – Кратные волны помехи

$a_{кр}$	$t_{кратной}$	Траектория
0,0162	1920	201
0,018	2080	402
0,0315	2160	403
0,0042	2080	30301
0,00018	2160	20202
0,00042	1920	1010101
0,0037	2240	414
0,00084	2160	325
0,00056	2220	326
0,0015	2000	424
0,0027	1920	434
0,0015	2200	656

Оценивая соотношение сигнал-помеха (табл. 2.4.) в качестве сигнала выбирается отраженная волна с наименьшей амплитудой, а в качестве помехи кратная волна с наибольшей амплитудой.

Таблица 2.4 – Оценка соотношения сигнал-помеха

индекс волны	время	амплитуда	a_c/a_n	прим.
Однократно отраженные (полезные) волны				
a_2	720	0,056	1,79	
a_3	800	0,099		
a_4	1360	0,159		
a_5	2080	-0,144		
a_6	2140	0,096		
a_7	2280	0,112		
a_8	2440	0,199		
Кратные волны – помехи (наиболее сильные)				
a_{403}	2160	0,0315		
a_{402}	2080	0,018		
a_{201}	1920	0,016		

По геологическому заданию регистрируемая целевая волна должна в 10 раз превышать наибольшую регулярную помеху. Исходя из этого, была выбрана степень подавления кратной волны, которая составила:

$$СП = (10 / 1,79) \approx 5,58.$$

Расчет функции запаздывания кратной волны–помехи.

Кратную волну можно всегда привести к однократной волне тогда, если ввести понятие $h_{кр}$ и $V_{кр}$, уравнение годографа кратной волны может быть записано в виде:

$$t_{кр}(x) = \sqrt{t_{0кр}^2 + \left(\frac{x}{V_{кр}(t_0)}\right)^2},$$

где $t_{0кр}^2 = \sum_i \frac{h_i}{V_i}$ - для определения которой надо просуммировать времена пробега волны по всем пластам, через которые она прошла, $V_{кр} = \frac{\sum_i h_i}{t_{0кр}}$ - средняя скорость для кратной волны.

Время $t_{0кр}$ (время вступления) было вычислено суммированием времен пробега h_i / v_i во всех пластах, через которые прошла кратная волна (кратная волна 4030):

$$t_{0кр} = \sum (h_i / v_i) = 2160 \text{ мсек};$$

Средняя скорость фиктивной среды вычислялась по формуле:

$$V_{кр(ср)} = \sum h_i / t_{0кр} = (1430*2 + 698*2) / 2160 = 1,97 \text{ км/с}.$$

Годографы однократных волн были рассчитаны по формуле:

$$V_{ср} = 0,0005 \cdot t_i + 1,3903$$

$$\Delta t_i(x) = \sqrt{t_0^2 + \left(\frac{x}{V_{ср}(t_0)}\right)^2}$$

Графическое представление результатов расчета годографов целевой и кратной волн приведено на рисунке 2.3.

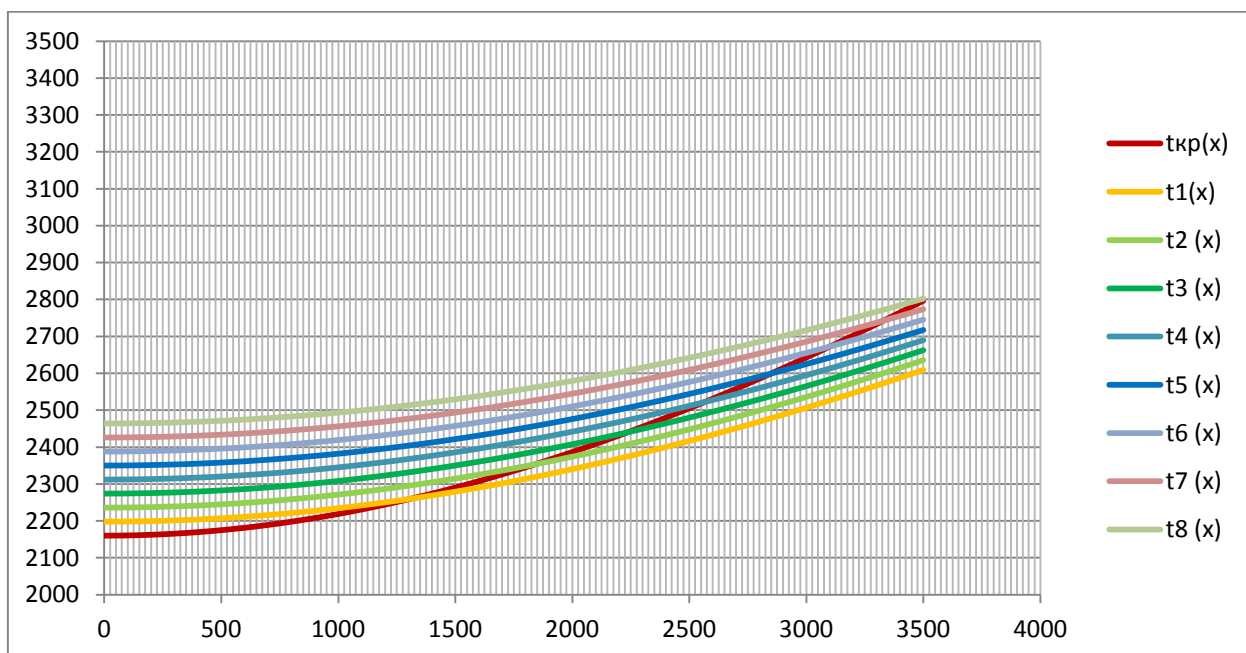


Рисунок 2.3 – Годографы кратной и однократных волн

По исправленному годографу кратной волны рассчитывается функция запаздывания кратной волны:

$$\tau(x) = t_{кр}'(x) - t_{окр}$$

График функции запаздывания приведен на рисунке 2.4.

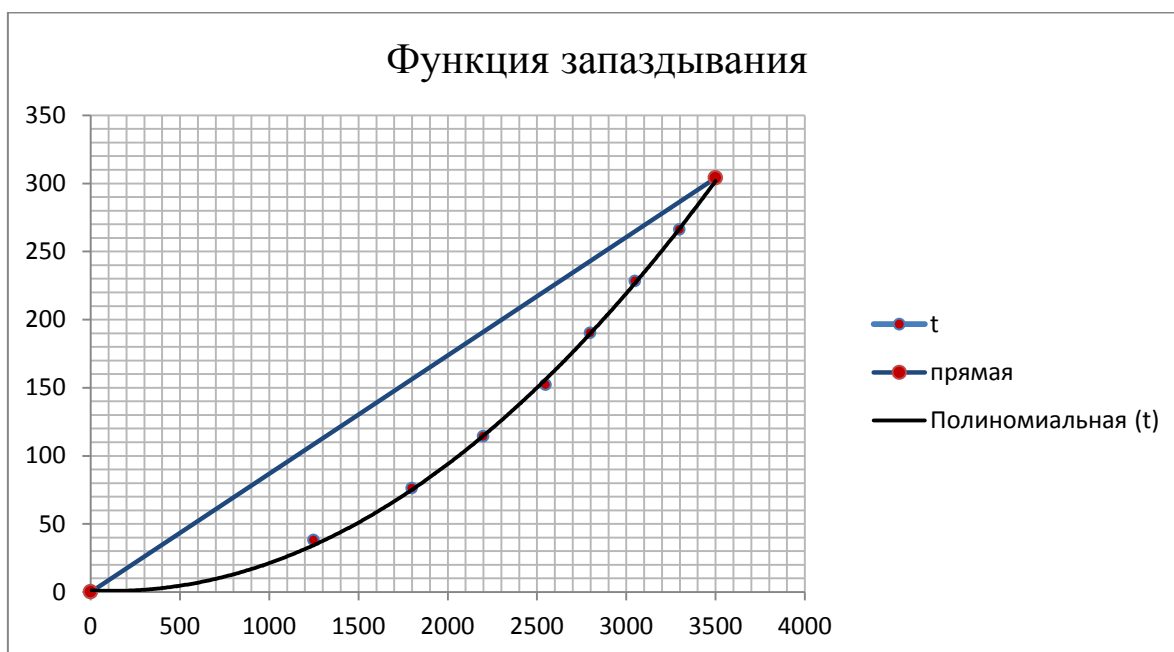


Рисунок 2.4 – Функция запаздывания

Функция запаздывания имеет следующие характеристики:

– $T_{\max} = 304$ мсек (максимальное значение функции при наибольшем удалении $x_{\max} = 3500$ м).

– $\Delta t = 150 - 70 = 80$ мсек (стрела прогиба функции запаздывания при удалении $\frac{1}{2} x_{\max} = 1750$ м)

– $\delta = \Delta t / T_{\max} = 0,263$ (относительная стрела прогиба функции запаздывания).

Расчет параметров сети наблюдения.

Расположение проектируемых сейсмических профилей определено вкрест простирания (рис.2.5.) уже по известному ориентированию в пространстве основных структурных элементов территории и их композиций, что позволит наиболее объективно провести структурные построения по основным отражающим поверхностям или сейсмостратотипам. Расстояние по оси X равно 20 км, по оси Y=18 км.

При проложении профилей на местности возможна некоторая корректировка их планового положения, связанная со сложными ландшафтными условиями.

Глубина до интересующего нас целевого горизонта (фундамента) составляет $H_{\max}=3300$ м.

При выполнении работы берем доминирующую частоту равной 40 Гц. Глубина границы V^a равна $H_{\min}= 371$ м.

Рассчитаем размеры бина. Размер бина (**B**) выбирается по условиям, где $V_{ин}=3,875$:

$$\frac{V_{ин}}{4f_d} \leq B \leq \frac{V_{ин}}{2f_d}$$
$$24,22 \leq B \leq 48,44$$

Значение **B** взяли стандартное, которое входит в данный интервал: B=25 м.

Выбор размеров бина автоматически определил расстояние между пунктами возбуждения - SI (Source Interval) и пунктами приема - RI (Receiver Interval), которые должны быть вдвое больше размеров бина: SI= RI=50 м.

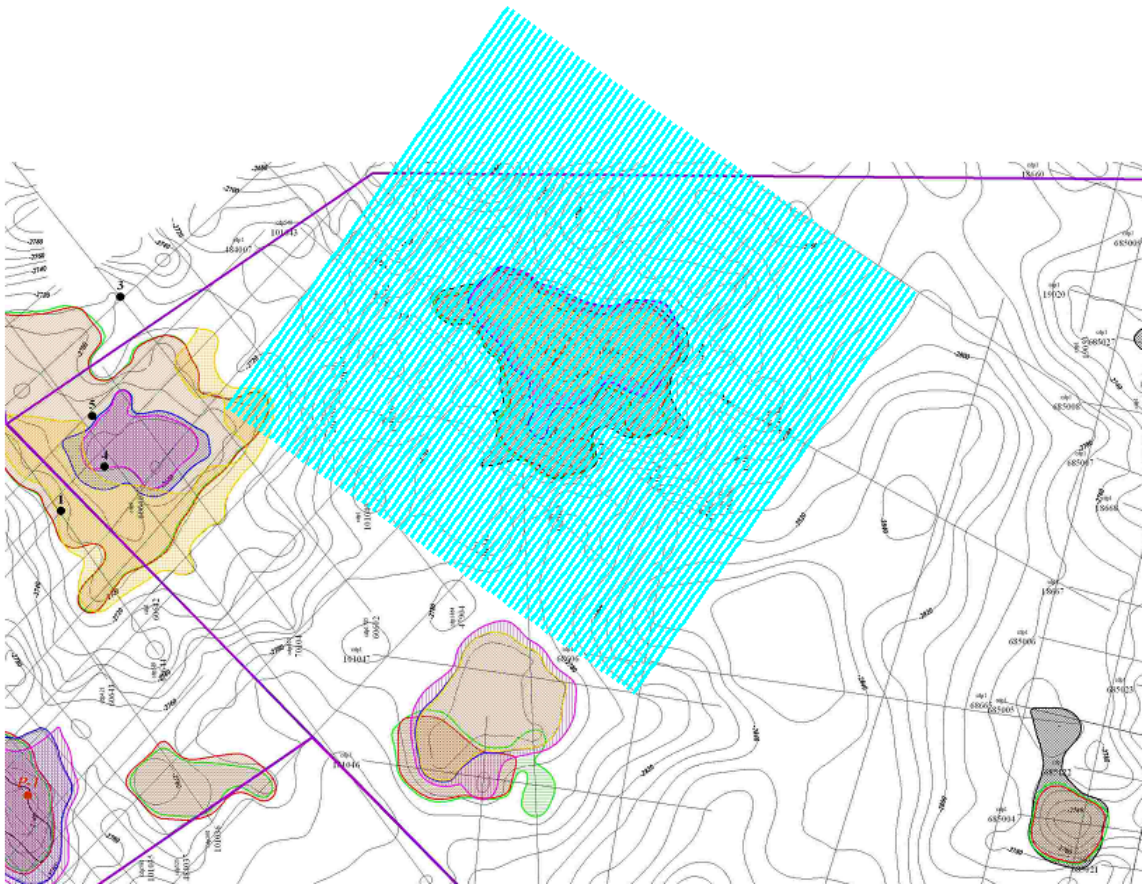


Рисунок 2.5 – Расположение профилей

В проектируемой работе будет применяться центральная система наблюдений. Для нее необходимо определить оптимальные параметры шаблона съемки и размеры единичной клетки. Выбираем расстояния между линиями возбуждения - SLI (Source line Interval), и линиями приема - RLI (Receiver line Interval):

$$X_{\min} \approx H_{\min}$$

$$X_{\min} = \sqrt{SLI^2 + RLI^2} = 371 \text{ м}$$

$$X_{\min} = \sqrt{300^2 + 200^2}$$

Расстояния между линиями возбуждения – SLI и расстояние между линиями приема – RLI должны быть кратны расстояниям между пунктами возбуждения – SI и пунктами приема – RI. Максимальное удаление «источник – приемник» в шаблоне X_{\max} не должно превышать глубины целевого объекта $H_{\max} = 3300 \text{ м}$. Для центральных систем наблюдения размеры шаблона L_x и L_y приблизительно определяются по формуле:

$$X_{\max} = \sqrt{\frac{Lx^2}{4} + \frac{Ly^2}{4}} = 3300 \text{ м}$$

Задаем следующие значения шаблона: $Lx=5400\text{м}$ и $Ly=3600\text{м}$. И тогда получим следующую кратность (рис.2.6.):

$$\text{Fold}_x = 3600 / (2 \cdot 200) = 9;$$

$$\text{Fold}_y = 5400 / (2 \cdot 300) = 9;$$

$$\text{Fold}_{3d} = \text{Fold}_x \cdot \text{Fold}_y = 81.$$

Кратность $\text{Fold}_{3d}=81$ является достаточной для проведения проектируемых работ, поэтому оставляем параметры, выбранные при расчете данной кратности. Расстояние между линиями возбуждения SLI выбрано большим по экономическим соображениям, т.к. при этом, потребуется бурение меньшего количества взрывных скважин, а это один из основных видов расходов при сейсморазведочных работах.

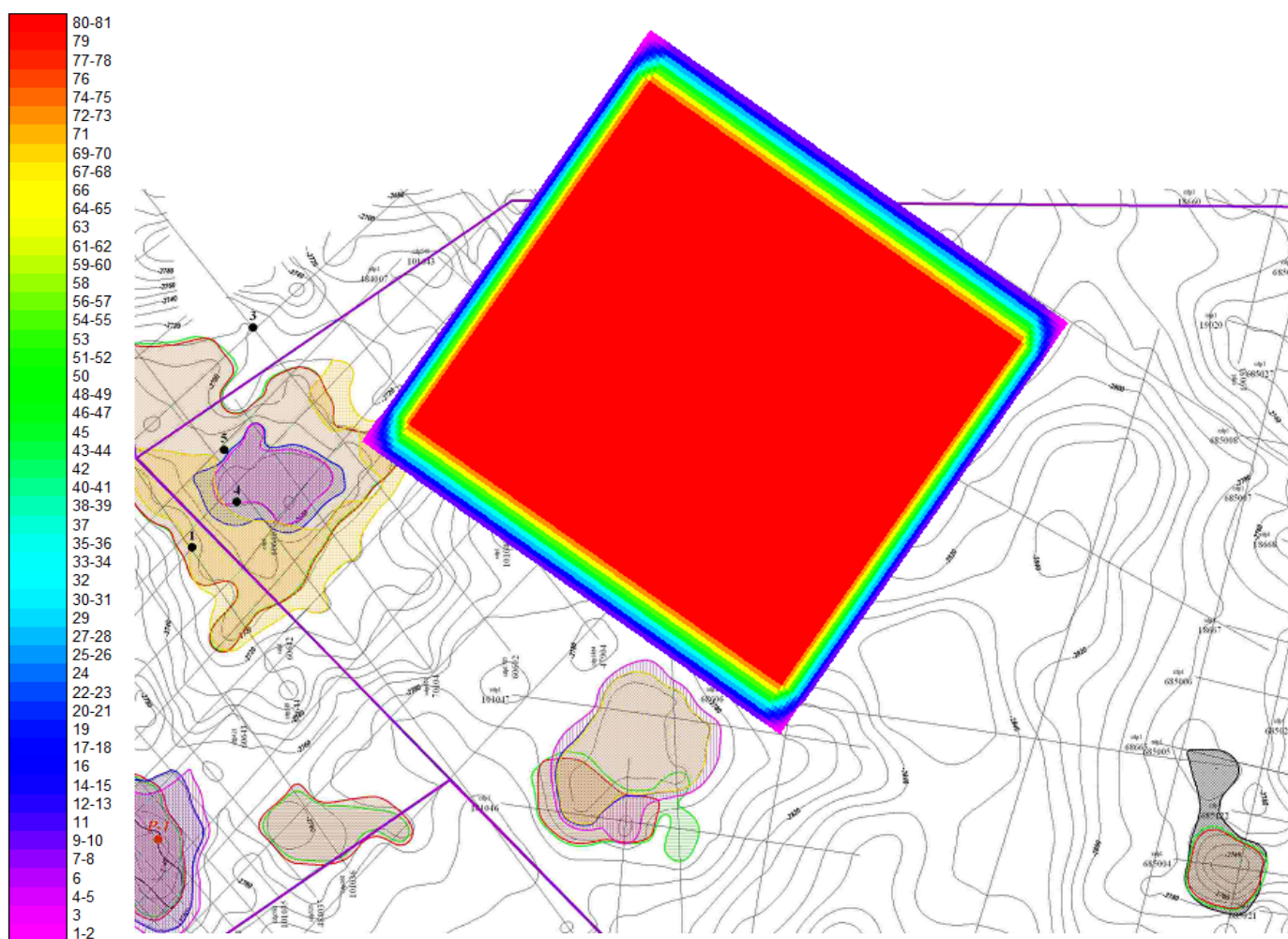


Рисунок 2.6 – Кратность наблюдений

Общее число сейсмоприемников в активной линии приема определяется по формуле:

$$N_x = \frac{L_y}{RI} = \frac{5400}{50} = 108.$$

Для обеспечения кратности по оси x должны регистрировать колебания на 18 линиях. Таким образом, общее количество каналов записи $108 \cdot 18 = 1944$.

Основные сведения по методике проведения полевых сейсморазведочных работ МОГТ-3Д, системе наблюдений и параметрам регистрации приведены в таблице 2.5.

Регистрация упругих колебаний будет производиться только при соответствии всех параметров аппаратуры и полевого оборудования допускам, определенным техническим проектом и с параметрами возбуждения. Это обеспечит необходимую разрешающую способность и требуемые количественные оценки сейсмических записей.

Ежедневно перед началом работ, а при необходимости и в процессе работ, должно производиться тестирование приемной расстановки. Регистрация не начинается, если отклонения параметров превышают установленные допуски.

Таблица 2.5 – Основные сведения по методике проведения полевых сейсморазведочных работ МОГТ-3Д

ВОЗБУЖДЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	
Способ возбуждения колебаний	Взрыв
Величина заряда, кг	0.2 – 2.5, уточнить по результатам опытных работ
Глубина погружения заряда, м	12-24, уточнить по результатам опытных работ
Расстояние между линиями возбуждения, м	300
Расстояние между ПВ по линии возбуждения, м	50
ПРИЁМ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	
Система наблюдений	Центрально-симметричная
Число активных каналов на 1 физическое наблюдение	1944
Число активных линий приема	18
Расстояние между линиями приема, м	200
Число активных каналов в одной линии	108
Число геофонов на канал	12
Шаг ПП, м	50
Кратность наблюдений	81
Минимальное удаление ПВ-ПП: проекция на линию приема, м	370
Максимальное удаление ПВ-ПП, м	3300
РЕГИСТРАЦИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ	
Сейсмостанция	428XL, I/O - 4 или аналог
Размер бина, м	25
Длина записи, с	4
Шаг дискретизации, с	1

Ранее при проведении сейсморазведки МОГТ-2Д было проведено бурение взрывных скважин. Бурение на участках производилось с применением установок шнекового бурения типа ПБУ-2. Так как проектируемый участок имеет схожее геологическое строение и тектонику, полученные результаты по данным взрывных скважин можно применить и относительно новой площади работ. Но для уточне-

ния условий возбуждения упругих колебаний стоит еще раз произвести данный вид работ.

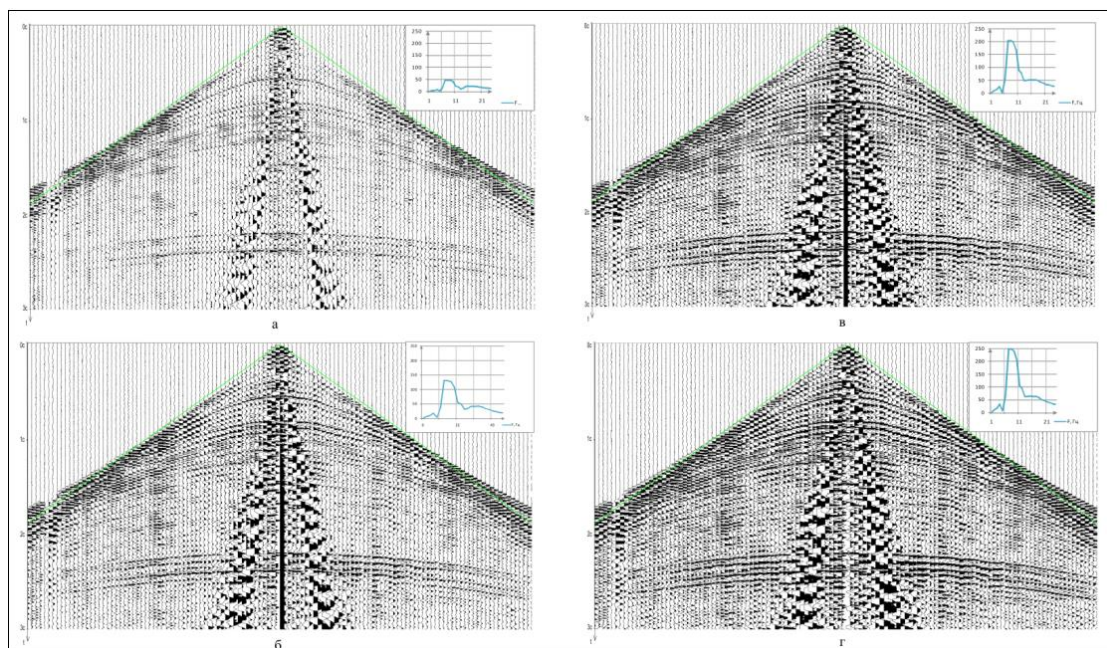


Рисунок 2.7 – Примеры сейсмограмм амплитудно-частотных спектров характеризующих качество полевого материала опытных работ при погружении заряда на 15м: а-0,25кг; б-0,5кг; в-0,75кг; г-1кг.

На основании визуального анализа сейсмограмм, полученных в результате проведения опытных работ на участках проведения сейсморазведки МОГТ-2Д, было принято решение о следующих производственных условиях возбуждения упругих колебаний:

- 1) Глубина погружения заряда составляет 15м, при увеличении мощности ЗМС возможно увеличение глубины до 18-21м.
- 2) Заряд массой 0.5 кг.
- 3) Работы производились на открытом канале, без предусиления.

Примеры сейсмограмм, полученных при опытных работах на участке «Южно-Фестивальный» 70-3 в лесной части, приведены на рис 2.7.

2.5. Метрологическое обеспечение проектируемой работы

Перед началом полевых работ сеймостанции и вспомогательная аппаратура проходят годовые регламентные проверки, по результатам которых составляются акты с результатами проверки.

Сейсморазведочные работы в партии будут выполняться телеметрическим комплексом «Sercel 428XL», характеристики которой приведены в таблице 2.6. Будут проведены все необходимые регламентные работы и проверки, в том числе и на идентичность каналов.

Ежедневное тестирование параметров телеметрической станции Sercel 428XL и приемных расстановок будет осуществляться программно-техническими средствами системы перед каждым отстрелом.

Таблица 2.6 – Характеристики телеметрического комплекса «Sercel 428XL»

№ п/п	Показатели	с/ст
1	Разрядность ПАКа	24
2	Общий динамический диапазон, дБ	140
3	Мгновенный динамический диапазон, дБ	130
4	Максимальное кол-во каналов	10000
5	Максимальное кол-во каналов на одной линии – любое, в пределах имеющегося полевого оборудования	Не более 10000
6	Количество вспомогательных каналов	1-4
7	Количество каналов модуль	1
8	Количество каналов в секции	4
9	Длина секции, м	200
10	Количество каналов на блок питания	48
11	Шаг дискретизации, мс	0,25; 0,5; 1; 2; 4
12	Полоса пропускания, Гц	3-800
13	Формат записи	SEG-D 8058

Сейсмоприемники проверяются соответствующими приборами и должны отвечать паспортным данным.

Средства измерений проходят ведомственную и государственную проверку (в зависимости от назначения).

При производстве работ необходимо пользоваться следующим перечнем нормативно-технической документации:

- инструкция по сейсморазведке 2002 г.;
- инструкция по технологии производства полевых сейсморазведочных работ, приемке и оценке качества полевого материала для телеметрической системы Sercel 428XL.

Возбуждение упругих колебаний будет производиться с помощью зарядов тротила, помещенных в скважин. Подрыв зарядов будет производиться из взрывпункта, расположенного на вездеходе. Инициация взрывов и связь с регистрирующим комплексом производится по радиоканалу.

При проведении работ необходимо соблюдать следующие требования:

1. Вся аппаратура и оборудование должны соответствовать паспортным данным и техническим условиям заводов изготовителей. В ЦГЛ группой технического контроля проводится лабораторная настройка и регистрация результатов проверок станции. Готовность сеймостанции и оборудования к полевым работам оформляется актом в 4-х экземплярах с приложением полного комплекта аппара-

турных записей, который сдается в районную группу ГЭЦОИ, ПТО, ЦГЛ и полевую партию.

2. Перед началом полевых работ по месту базирования партии проводятся испытания сквозного тракта с/станции и оборудования (косы, сейсмоприемники, полевые блоки, и т.п.); результаты проверок документируются.

3. В процессе полевых работ геофизиком-оператором проводятся регулярные проверки технического состояния сейсморазведочной аппаратуры и оборудования с периодичностью и в объемах, предусмотренных инструкциями по эксплуатации предприятий изготовителей.

Перечень аппаратурных проверок (тестов) с/ст 428XL и их периодичность. Инструментальные тесты (полевые блоки FDU). Шаг дискретизации 2 мс.

Выполняются перед началом работ и ежемесячно с записью протокола результатов на диске (табл.2.7.)

Таблица 2.7 – Перечень аппаратурных проверок с/ст 428XL

ТЕСТ	Допуски (пределы)
1. Внутренние шумы (Noise)	предусиление 0 дБ: 1,6 мкВ предусиление 12 дБ: 0.4 мкВ
2. Погрешность Усиление/Фаза (Gain/Phase Error)	по усилению: 1% по фазе: 20 мкс
3. Искажение (Distortion)	- 103 дБ
4. Ослабление синфазного сигнала (CMRR)	100 дБ
5. Инструментальный импульс (собственный процесс FDU) (Instrument Impulse)	Визуализация по ЛП
6. Взаимные влияния (Crosstalk) снимаются только для трёхкомпонентных блоков FDU	-

Полевые тесты, ежедневные (группы сейсмоприёмников). Шаг дискретизации 2 мс. Выполняются ежедневно перед началом работ для всей расстановки и в течение дня – для добавляемой ЛП. Отчёт тестирования записывается на диск

Контроль за состоянием аппаратуры, правилами технической эксплуатации, выполнением текущих и других ремонтов возлагается на ЦГЛ и ГЭЦОИ.

4. Запрещается самостоятельно производить какие-либо изменения в сеймостанции. Любые усовершенствования, направленные на повышение качества, надежности и создание удобств в обслуживании, внедряются с участием представителей ЦГЛ после их рассмотрения на НТС и утверждения главным инженером.

Таблица 2.8 – Полевые тесты, ежедневные (группы сейсмоприёмников).

ТЕСТ	Допуски (пределы)
1.Сопротивление (Resistance)	Rcp.(ом) $\pm 5\%$
2. Шум (Noise)	в среднем: 10 мкв в зоне промпомех: 25 мкв
3. Утечки (Leakage)	$> 2\text{Мом}$
4. Наклон (крен) (Tilt)	15%
5. Полевой импульс (собственный процесс группы) (Field Impulse)	Визуализация по ЛП
6. Инструментальный импульс (собственный процесс FDU) (Instument Impulse)	Визуализация по ЛП (по требованию Заказчика)

5. Представители ЦГЛ по вызовам сейсмопартии или заявкам районных групп ГЭЦОИ производят проверку работоспособности всей сейсморазведочной аппаратуры (сеймостанции, сейсмоприемников, кос, систем синхронизации взрывов и т.д.). После каждого выезда представитель ЦГЛ представляет в ПТО и в районную группу ГЭЦОИ письменный отчет о состоянии и выявленных и устраненных дефектах аппаратуры.

6. Параметры сейсмоприемников должны удовлетворять паспортным данным завода изготовителя.

7. Перед началом полевого сезона, а также при замене отдельных секций или всего комплекта кос и групп сейсмоприемников, проводится проверка идентичности каналов на “взрыв”. При этом фазовая не идентичность каналов не должна превышать 8% видимого периода, амплитудная - 6 дБ при одинаковых положениях переключателей “усиление” и “амплитуда”.

8. Ежедневно перед началом работ, а при необходимости и в процессе работ, производится тестирование приемной расстановки. Регистрация не может быть начата, если отклонения превышают установленные допуски. Краткий протокол тестирования прилагается к рапорту оператора.

2.6. Топографические работы

Топографические работы будут проводиться в соответствии с требованиями "Технической инструкции по наземной сейсморазведке при проведении работ на нефть и газ" (изд. 2000г.), "Инструкции по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ " (изд. 1997 г.).

Топографо-геодезические работы будут выполнены на площади 225 км² (рис.2.8.). В задачи топографо-геодезических и сопутствующих работ входит:

1. Перенесение в натуру проектного положения профилей.

2. Рубка просек и подготовка трасс для проезда технологического сейсморазведочного транспорта.

3. Разбивка пикетажа с шагом 50 м между пикетами.

4. Координирование пунктов возбуждения колебаний и ПГН с точностью ± 2 м в плане и ± 1 м по высоте

5. Составление схемы отработанных сейсморазведочных профилей в масштабе 1:50.000 и каталога координат, высот ПГН по профилям.

Рубка визирок (1м) и просек (4м) будут контролироваться инструментально; концы и повороты просек привяжутся к пунктам опорной сети. На открытой местности разбивка будет произведена GPS-приемниками.

По результатам проведения полевых топогеодезических работ составляется масштабированный абрис. Схема наблюдений и абрис с нанесенной информацией, указанными объездами и выделенными опасными участками, а также контуры водоохранных зон и контуры запрещенных для работы участков, с выделенными особыми знаками помехообразующих объектов предоставляются на согласование представителю заказчика на месте работ (супервайзеру), под роспись руководителям бригад и оператору с/станции.

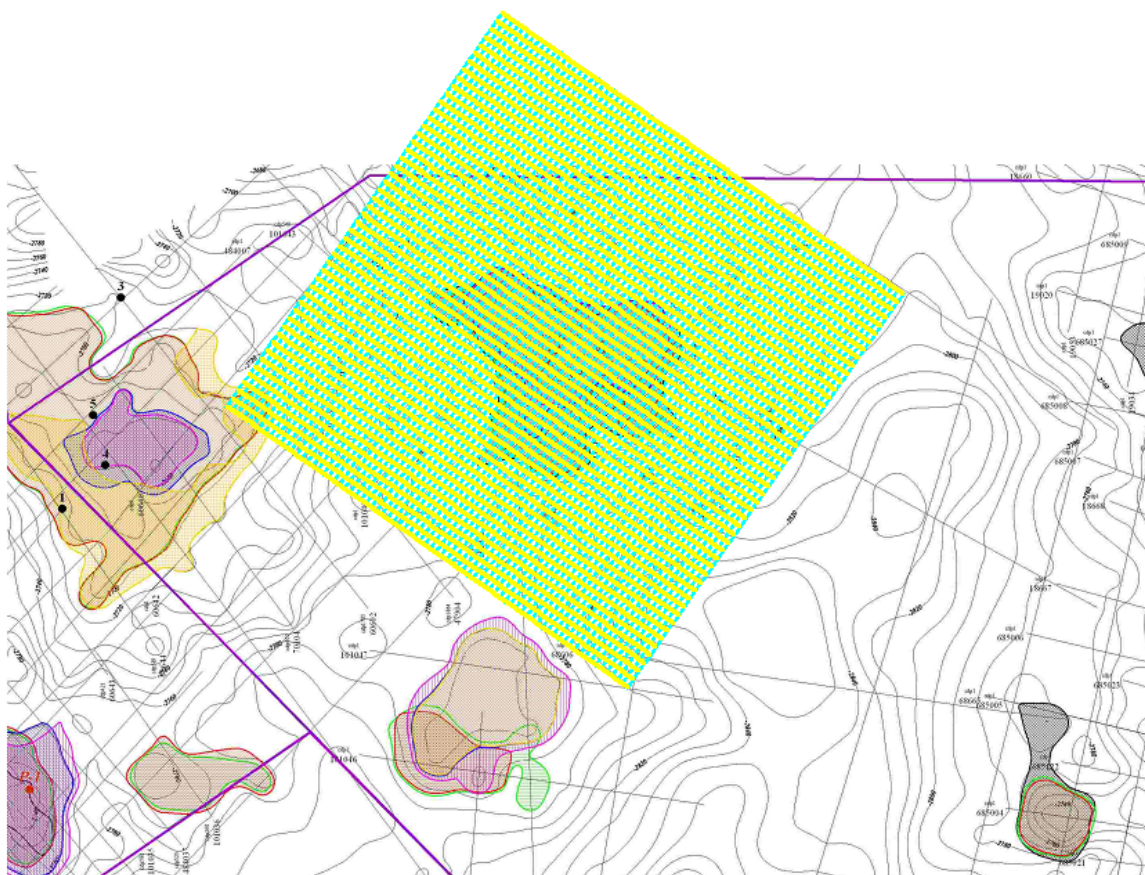


Рисунок 2.8 – Расположение профилей: приемные линии – синие, линия возбуждения – черные

Результаты окончательной привязки и определения высот ПГН оперативно переводятся в условную систему координат и передаются до начала отстрела на сейсмостанцию (геофизику сопровождения для составления SPS-файлов минимум за день до начала отстрела полосы) и супервайзеру.

Планируемые работы будут выполняться за один полевой сезон. Вся рубка и геодезические работы проводятся в зимний период. Общая длина профилей для рубки и геодезических работ составляет 225 км².

Перенесение на местность проектных профилей выполняется инструментально с помощью теодолита Т-30 от опорных точек определенных спутниковой системой GPS. Как правило, ошибка выноса профиля не должна превосходить значения 40м. Контроль выноса производится портативным навигатором фирмы «Гармин».

Разбивка пикетажа и планово-высотная привязка ПГН будет выполняться электронным тахеометром Topcon GNS-3100.

2.7. Камеральные работы

Обработка сейсмических данных будет проводиться на ВЦ ОАО «Сибнефтегеофизика» на персональных компьютерах Athlon в комплексе GEOVECTEUR-PLUS (CGG) с применением пакета обрабатывающих программ BONUS. Для решения геологических задач необходимо получить временные разрезы с высоким отношением сигнал/помеха в широком диапазоне частот, с устойчивой корреляцией отражений в меловой, юрской частях разреза и в верхней части доюрского комплекса.

Ввод сейсмических данных производится с использованием интерактивной системы PreProc. В процессе ввода данных и описания системы наблюдения в интерактивном режиме выполняется контроль системы наблюдения и топографических данных. Контроль осуществляется путем автоматического расчета теоретического годографа первых вступлений (с учетом геометрии расстановки, априорных статических поправок) и наложением его на первые вступления реальных сейсмограмм в процессе их просмотра на экране. Данная операция выполняется по всему объему и обеспечивает 100% контроль соответствия между описанной системой наблюдения и сейсмическим материалом. В итоге, будут получены сейсмограммы ОПВ в формате SEG-Y с заполненными заголовками и стандартные SPS-файлы с полным описанием системы наблюдения. Этот материал записывается на магнитные носители для хранения и использования в обработке.

В ходе обработки производится тестирование основных параметров процедур с целью выбора их оптимальных значений. Тестированию подвергаются: деконволюция по сейсмограммам; полосовая фильтрация на различных этапах обработки; процедуры ослабления регулярных помех; миграция; ноль-фазовая деконволюция временного разреза; когерентная фильтрация. Тестирование осуществляется путем перебора параметров в ограниченном диапазоне с оценкой качества результата. В процессе обработки после каждого этапа осуществляется сравнение полученных результатов с предыдущими и на основании относительных критериев качества принимается решение о переходе к следующему этапу обработки или повторении текущего с другими параметрами. При этом изменения параметров не должно приводить к сужению полосы пространственных и временных частот и изменению формы полезного сигнала. Визуальный анализ результатов дополняется сравнением рассчитываемых идентичным образом количественных параметров: спектральных характеристик сигнала и помехи, функции автокорреляции сигнала.

Основные этапы обработки:

- корректирующая фильтрация;
- расчет априорных статических поправок;
- коррекция статических и кинематических поправок;
- вычитание кратных волн;
- миграционные преобразования до суммирования;
- окончательное суммирование и обработка разреза.

2.8. Интерпретация геофизических данных

Прогноз эффективных толщин коллекторов может проводиться по данным инверсии динамических характеристик упругих волн. Необходимые для этой цели опорные тонкослоистые модели разрезов относительных параметров глинистости коллекторов рассчитываются и строятся на основе каротажных диаграмм. Для получения требуемых данных ГИС используется алгоритм, описанный в следующем разделе. Интервал исследований по данной схеме должен включать перспективные, потенциально-продуктивные и продуктивные нижнемеловые и юрские отложения.

2.8.1. Интерпретация данных ГИС

Для решения задачи определения глинистости планируется выполнить интерпретацию каротажных диаграмм поисково-разведочных и эксплуатационных

скважин, расположенных в пределах лицензионного участка и прилегающей территории.

Обработка и интерпретация материалов ГИС выполняется в интерактивном режиме программного комплекса ВИДГИС в поточечном варианте.

В качестве индикатора глинистости коллекторов обычно рассматриваются кривые ГК и ПС, по которым определяются относительные величины показаний методов.

Двойной разностный параметр по гамма-каротажу (аГК) определяется способом двух опорных пластов по формуле:

$$aГК = (ГК - ГК^{мин}) / (ГК^{макс} - ГК^{мин}), \text{ где}$$

ГК – измеренное значение ГК в точке;

ГК^{мин} – минимальные показания против опорного пласта;

ГК^{макс} – максимальные показания против опорного пласта.

Максимальные ($ГК^{макс}$) и минимальные значения гамма-каротажа ($ГК^{мин}$) выбираются, соответственно против не размытого глинистого и чистого неглинистого пласта в каждой скважине в интервалах залегания соответствующих групп пластов.

Относительный параметр кривой ПС (α ПС) находится аналогичным образом, согласно стандартной методике

Для расчета относительной аномалии ПС (аПС) будет применяться общепринятая методика. На уровне максимальных показаний на кривой ПС, соответствующих глинам, проводится условная нулевая линия глин. От этой линии отсчитывается величина наблюдаемой аномалии для всех исследуемых пластов-коллекторов. Амплитуда α ПС определяется как отношение наблюдаемой амплитуды к амплитуде в опорном пласте.

В качестве опорных для каждой группы пластов, с учетом постоянства минерализации насыщающих пласты законтурных вод, выбираются наиболее чистые водонасыщенные интервалы достаточной мощности с максимальным значением амплитуды SSP относительно линии глин.

На основе ранее проведенных работ в нижней части тюменской свиты в большинстве скважин отмечалось практическое отсутствие отрицательного потенциала ПС. Исходя из этого, в качестве основного параметра оценки качества коллектора в отложениях васюганской и тюменской свит выберутся значения двойного разностного параметра ГК (*аГК*).

В целом разрез в интервале исследований сложен песчано-алевритовыми породами, осложненными прослоями уплотненных и углистых разностей. Для исключения аномалий ГК и ПС, связанных с зонами карбонатизации и углефикации, на этапе литологического расчленения принимается четырехкомпонентная модель разреза - «вмещающие-коллектор-плотный прослой-уголь».

Выделение межзерновых коллекторов в интервале меловых и юрских отложений проводится по следующим признакам:

- по величине относительной амплитуды ПС (α ПС), к коллекторам относятся песчано-алевролитовые разности с α PS более 0.4 (α ПС_{гр}>0.4);
- по величине двойного разностного параметра ГК – $aГК$, к коллекторам относятся песчано-алевролитовые разности при $aГК$ менее 0.5 ($aГК_{гр}$ <0.5).

Уточнение интервалов коллекторов будет проводиться по наличию радиального градиента сопротивлений разноглубинных зондов ВИКИЗ, БКЗ, БК. Низкопористые породы – «плотные пласты» и прослои углей выделяются по граничным значениям интервального времени пробега продольной волны (dTr) АК, водородосодержания (W) по НК, плотности по ГГК и сопротивления по боковому каротажу.

Результаты интерпретации по параметрам α ПС, $aГК$, INDKOL в интервалах исследований, будут использоваться для прогноза зон распространения коллекторов по атрибутам сейсмической записи в программном пакете Hampson-Russel.

2.8.2. Интерпретация данных сейсморазведки

Обработка сейсмических данных будет проводиться на ВЦ ОАО «Сибнефтегеофизика» на персональных компьютерах Athlon в комплексе GEOVECTEUR-PLUS (CGG) с применением пакета обрабатывающих программ BONUS. Для решения геологических задач будет необходимо получить временные разрезы с высоким отношением сигнал/помеха в широком диапазоне частот, с устойчивой корреляцией отражений в меловой, юрской частях разреза и в верхней части доюрского комплекса.

Ввод сейсмических данных

Ввод сейсмических данных производится с использованием интерактивной системы PreProc. В процессе ввода данных и описания системы наблюдения в интерактивном режиме выполняется контроль системы наблюдения и топографических данных. Контроль осуществляется путем автоматического расчета теоре-

тического годографа первых вступлений и наложением его на первые вступления реальных сейсмограмм в процессе их просмотра на экране.

Обработка

В ходе обработки производится тестирование основных параметров процедур с целью выбора их оптимальных значений. Тестированию подвергается: деконволюция по сейсмограммам; полосовая фильтрация на различных этапах обработки; процедуры ослабления регулярных помех; миграция; ноль-фазовая деконволюция временного разреза; когерентная фильтрация. Тестирование осуществляется путем перебора параметров в ограниченном диапазоне с оценкой качества результата. В процессе обработки после каждого этапа осуществляется сравнение полученных результатов с предыдущими и на основании относительных критериев качества принимается решение о переходе к следующему этапу обработки или повторению текущего с другими параметрами. Визуальный анализ результатов дополняется сравнением рассчитанных идентичным образом количественных параметров: спектральных характеристик сигнала и помехи, функции автокорреляции сигнала.

Основные этапы обработки:

- корректирующая фильтрация;
- расчет априорных статических поправок;
- коррекция статических и кинематических поправок;
- вычитание кратных волн;
- миграционные преобразования до суммирования;
- окончательное суммирование и обработка разреза.

Корректирующая фильтрация

На данном этапе решается задача повышения разрешенности сейсмической записи и устранения влияния поверхностных условий на динамику волнового поля. Для этого выполняется комбинация указанных ниже процедур.

Учет геометрического расхождения выполняется по формуле $A_r(t) = A(t) * (t/250)^T$.

Поверхностно-согласованная минимально-фазовая деконволюция.

Центральной процедурой этого этапа является деконволюция, учитывающая неидентичность поверхностных условий. Применяется процедура DECSC (GEOVECTEURPLUS). Расчет оператора фильтра производится в окне 200-2800 мсек, где выделяются основные отражающие горизонты, длина оператора 300 мсек. Окно начинается со времени мьютинга первых вступлений и адаптируется с

учетом априорного скоростного закона. Для ослабления помех, спектр которых не перекрывается со спектром полезного сигнала, применяется полосовой фильтр 6/12- 120/140Гц.

Поверхностно-согласованная нормировка амплитуд. Для выравнивания амплитуд с учетом поверхностных условий выполняется поверхностно-согласованная нормировка программой FAR3D (пакет BONUS). В заданном временном окне настройки рассчитываются средние амплитуды трасс, по которым в дальнейшем определяются и вводятся амплитудные поправки за поверхностные и глубинные факторы.

Ослабление поверхностных и звуковых волн. Для подавления поверхностных и звуковых волн просечек, «дубящих» каналов применяется процедура гармонизации амплитудно-частотного спектра программой REDSP (пакет BONUS). Данная программа предназначена для частотно-зависимого редактирования сейсмических данных. Алгоритм программы основан на редактировании аномальных «выбросов» амплитуд на каждой частоте, величина которых превышает заданный пользователем пороговый уровень. По сейсмограммам ОПВ в скользящем по времени окне выполняется спектральный анализ. В зоне свободной от помех (временные интервалы между внешним и внутренним мьютингами) для каждого временного интервала оценивается среднее значение амплитудного спектра и его дисперсия. На основании рассчитанных статистик для каждого временного интервала и каждой трассы строится корректирующий фильтр и применяется к исходной трассе.

На рис. 2.9. и рис. 2.10. приведен пример сейсмограммы ОПВ и ее амплитудный спектр на этапах корректирующей фильтрации, а так же сейсмограмма после процедуры гармонизации спектра.

По сейсмограмме видно, что в результате корректирующей фильтрации удалось существенно расширить и выровнять спектр волнового поля и подавить помехи с аномальными значениями амплитуд.

В интерактивном приложении SDITR (GeovectorPlus) выполняется корреляция первых вступлений преломленной волны от подошвы ЗМС (диапазон удалений 50-800 м) и получают временные задержки в слое, которые пересчитываются в вертикальные времена $t_{ЗМС}$. Разность расчетных вертикальных времен и наблюдаемых времен взрывных скважин $t_{ЗМС}-t_{\theta}$ может служить индикатором местоположения заряда относительно подошвы ЗМС: если $t_{ЗМС}-t_{\theta}>0$ -возбуждение происходит в зоне малых скоростей, статические поправки рассчитываются с исполь-

зование двухслойной модели среды: первый слой – ЗМС, мощность которой определяется по методу преломленных волн, второй слой определяется от подошвы ЗМС до ЛП.

На рис.2.9. приведен пример фрагмента временного разреза, полученного с априорными статическими поправками, рассчитанными только по данным $h_{\text{СКВ}}$ и t_b (А) и при совместном использовании данных взрывных скважин и преломленных волн (Б).

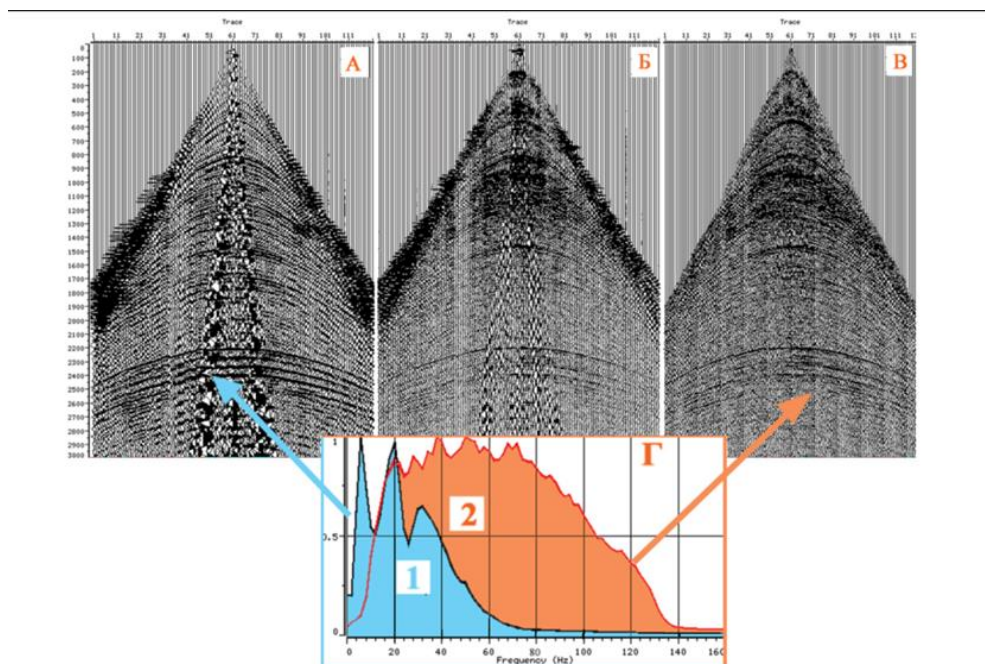


Рисунок 2.9 – Сейсмограмм ОПВ: исходная(А), после деконволюции (Б), после подавления высокоамплитудных помех (В) и амплитудные спектры до (1) и после(2) корректирующей фильтрации

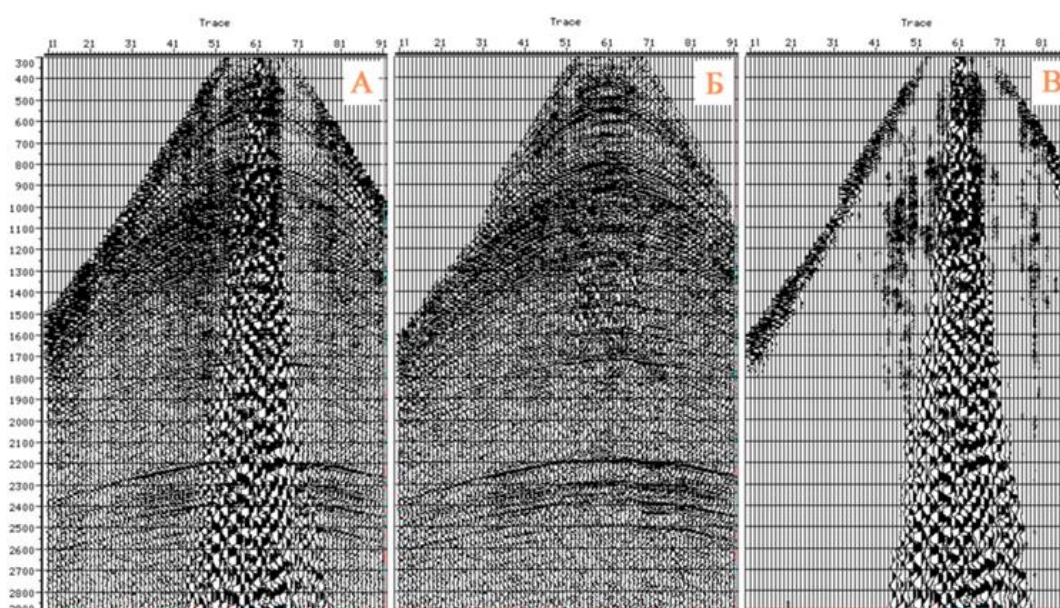


Рисунок 2.10 – Сейсмограмм ОПВ: исходная (А), после редактирования спектра (Б), разность между первой и второй сейсмограммой (В)

Расчет априорных статических поправок

Суть методики сводится к оценке параметров верхней части разреза (ВЧР) с учетом всех исходных данных: рельефа дневной поверхности, данных МСК, первых вступлений преломленных волн, вертикальных времен и глубин взрывных скважин.

Альтитуды рельефа дневной поверхности на площади работ меняются в диапазоне 86 – 140 м. Линия приведения при обработке задана 120 м.

По всем скважинам годографы МСК аппроксимируются двухслойной моделью (зоной малых скоростей и подстилающими коренными отложениями) с резким перепадом скоростей между слоями. Скорость первого слоя ($V_{змс}$) изменяется в диапазоне 100-750 м/сек, мощность слоя в точках МСК составляет 1-14 м. Подстилающий слой характеризуется диапазоном скоростей 1500-1540 м/сек.

Автоматическая коррекция статических и кинематических поправок

Коррекция статических и кинематических поправок выполнялась с помощью программы FAKOR3D (пакет BONUS). Для коррекции выбираются отражения юрского интервала разреза. Каждая итерация выполняется за два цикла в заданном окне (мсек).

Первый этап. В первом цикле коррекции используется алгоритм корреляции без создания эталона (способен устойчиво определять большие сдвиги, превышающие период сигнала в 2-3 раза). Максимальный сдвиг 48 мсек. На втором цикле используется способ корреляции с внутренним эталоном, созданным на пространственной базе 21 точка ОГТ и величиной максимального сдвига 36 мсек. Диапазон перебора скоростей 15% вокруг априорного закона. После определения сдвигов коррекция кинематических поправок выполняется по всему интервалу.

Второй этап. В первом и втором цикле используется способ корреляции с внутренним эталоном и величинами максимального сдвига 24 и 16 мсек соответственно. Диапазон перебора скоростей 10%. Остальные параметры те же, что и на первом этапе.

Вычитание кратных волн

Кратные волны при достаточно большом числе накоплений значительно ослабляются суммированием по ОГТ. Но они влияют на оценку кинематических параметров слабых отражений в меловой и палеозойской частях разреза и снижают соотношение сигнал/помеха на высоких частотах.

Для вычитания кратных волн применяется процедура REMUL3D (пакет BONUS), основанная на оценке модели регулярных волн-помех, имеющих гипер-

болические годографы, и вычитании модели из исходных данных. Вычитание выполняется в два этапа:

На первом: вычитание проводится по всему временному интервалу. База формирования эталона 1 ОГТ. Диапазон перебора остаточной кинематической поправки для кратных волн от 600 до 32 мс с шагом 6 мсек (на переменном по времени удалении 1200 мс - 800 м до 3000 мс - 2000 м).

На втором: вычитание проводится в интервале ниже 2300 мс с более «жесткими» параметрами. База формирования эталона 7 ОГТ. Диапазон перебора остаточной кинематической поправки для кратных волн от 300 до 24 мс с шагом 4 мс. После вычитания кратных волн скорости суммирования уточняются.

Расчет AVO атрибутов

Для расчетов атрибутов AVO используется модуль AMPVO комплекса GEOVECTEURPLUS. Этот модуль выполняет общий анализ зависимости амплитуд отражений от удаления по входным данным в виде сейсмограмм ОГТ, отсортированным в порядке возрастания удалений, с введенными кинематическими поправками. Расчет AVO атрибутов выполняется во всем временном диапазоне по сейсмограммам ОГТ, полученным на этапе коррекции остаточных фазовых сдвигов в диапазоне углов 0-40°. Для повышения разрешенности сейсмической записи перед расчетом AVO атрибутов выполняется многоканальное спектральное выравнивание.

Стандартный пакет AVO атрибутов включает в себя:

- R_0 – коэффициент отражения при нормальном падении;
- Grad – градиент коэффициента отражения в зависимости от угла подхода луча;
- $R_0 \cdot \text{Grad}$ – AVO-произведение – это произведение градиента на величину коэффициента отражения при нулевом падении;
- $R_s \cdot \text{Grad}$ – AVO-отклик – произведение градиента на знак коэффициента отражения при нулевом падении;
- FF – флюид фактор.

На рис. 2.11. показан пример разреза атрибутов R_0 (А) и $R_0 \cdot \text{GRAD}$ (Б).

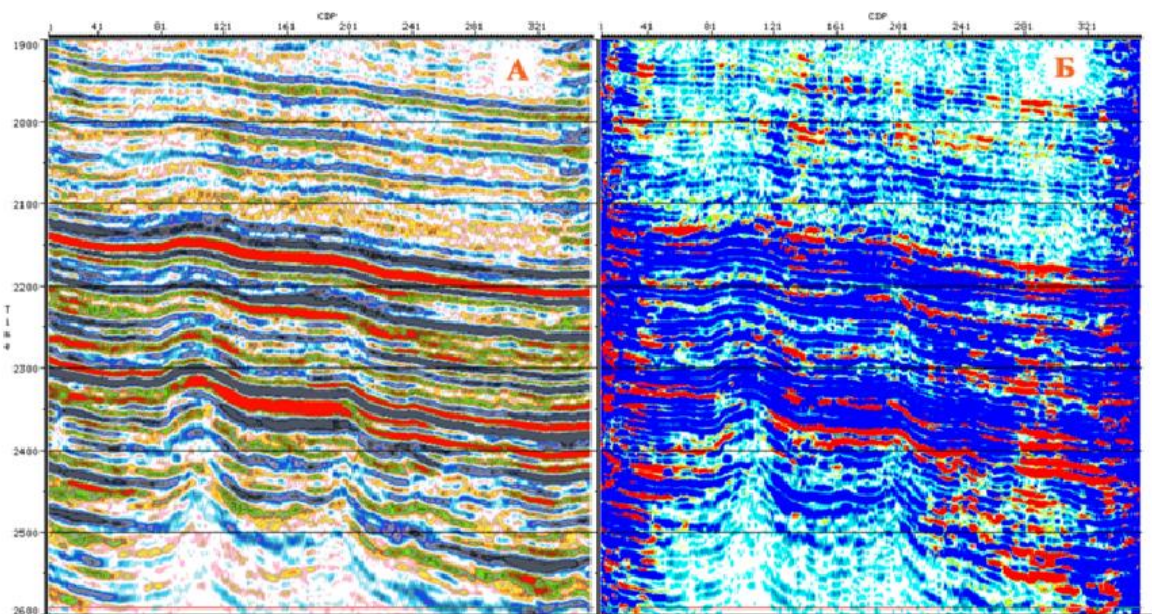


Рисунок 2.11 – AVO-атрибуты по профилю 70-3: А-разрез R_0 ; Б-разрез $R_0 \cdot \text{grad}$

Окончательное суммирование и обработка разреза

Задача, решаемая на этом этапе обработки – повышение пространственной и временной разрешенности. Для этого выполнялась следующая последовательность процедур:

- коррекция остаточных фазовых сдвигов;
- окончательное суммирование;
- многоканальное спектральное выравнивание;
- ослабление случайных помех в частотно-пространственной области;
- полосовая фильтрация 6-100 Гц;
- когерентная фильтрация;
- окончательная нормировка амплитуд с настройкой в широком окне;
- пространственная балансировка амплитуд по разрезу.

Выполнение процедур коррекции статических и кинематических поправок недостаточно для полного спрямления годографов отраженных волн. По разным причинам в сейсмограммах остаются переменные по времени фазовые сдвиги, препятствующие синфазному суммированию полезного сигнала. Для коррекции остаточных фазовых сдвигов используется процедура слеящего суммирования ASTACK (пакет BONUS). Данная программа на заданной пространственной базе с учетом переменных по времени наклонов горизонтов создает эталон в результате когерентной фильтрации трасс временного разреза. Сдвиги определяются в процессе корреляции эталона в скользящем по времени окне с трассами до суммиро-

вания. Оцененные сдвиги подвергаются гармонизации и вводятся в сейсмограммы перед окончательным суммированием. Расчеты выполняются на пространственной базе 21 ОГТ в пределах наклонов 6 мсек на трассу.

По окончательным сейсмограммам ОГТ выполняется многоканальное спектральное балансирование в полосе частот 6-100 Гц в интервале 0-2200 мсек, 6-70 Гц в интервале 2200-2500 мсек и 6-50 Гц ниже 2500 мсек. Для подавления нерегулярных помех применяется пространственная фильтрация разрезов в FX-области в полосе частот 6-100 Гц. Далее по окончательным суммарным разрезам производится динамическое выравнивание амплитуд в широком окне 300-2600 мсек и пространственное сглаживание амплитуд по разрезу.

Сравнивая временные разрезы на разных этапах и их окончательные амплитудные спектры можно отметить, что в процессе обработки удается сохранить особенности волнового поля, повысить его разрешенность и существенно выровнять спектральный состав сейсмических данных.

3. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Структурные построения призваны создать графическую модель залежи углеводородных полезных ископаемых. Структурные карты дают наглядное представление о форме подземного рельефа и позволяют провести в пространстве границы залежи. Построение структурных карт выполнялось при помощи программного комплекса «Surfer 11». При этом были использованы различные методики построения карт, которые рассмотрены ниже.

Построение структурных карт выполнено с использованием следующих материалов:

1. временные разрезы по данным сейсмопрофилирования и проведенный по ним отражающий горизонт Π_a , соответствующий подошве баженовской свиты;
2. абсолютные отметки подошвы баженовской свиты в 209 разведочных и эксплуатационных скважинных рассматриваемой территории;
3. скоростной закон, принятый по обобщенным данным сейсмокаротажа нескольких наиболее представительных скважин, находящихся на данном участке (рис.3.1).

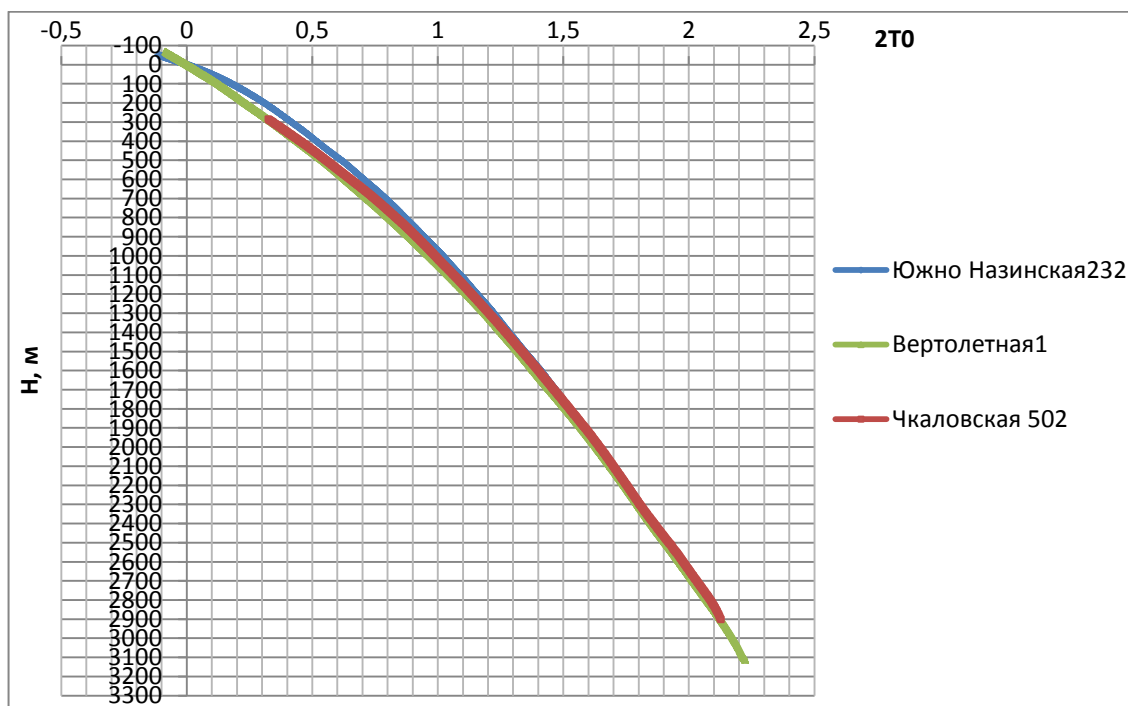


Рисунок 3.1 – Скоростной закон

Первая методика. По данным пробуренных скважин были получены абсолютные отметки баженовской свиты. В соответствии с этими глубинами по имеющемуся скоростному закону были определены средние скорости распространения волн до отражающего горизонта Π_a в каждой скважине.

Далее, по данным увязки временных разрезов сейсмических 2D-профилей была построена поверхность отражающего горизонта по t_0 . Также путем расчета в программе «Surfer» из таблицы со скоростями в скважинах была построена карта средних скоростей для территории до горизонта Π_a . Применив математическую операцию – умножение гридов – была получена предварительная структурная карта по $H_{расч}$.

При получении расчетной карты H возможны невязки абсолютных значений глубин по скважине и по построенной карте. Для того, чтобы уточнить отметки структурных построений с учетом данных бурения, необходимо рассчитать невязки в каждой скважине по формуле:

$$\Delta H = H_{расч} - H_{абс}.$$

Далее следует построение увязочной поверхности ΔH (грид), и затем для получения итоговых глубин рассчитывается структурная карта $H_{итог}$ путем вычитания гридов:

$$H_{итог} = H_{расч} - \Delta H.$$

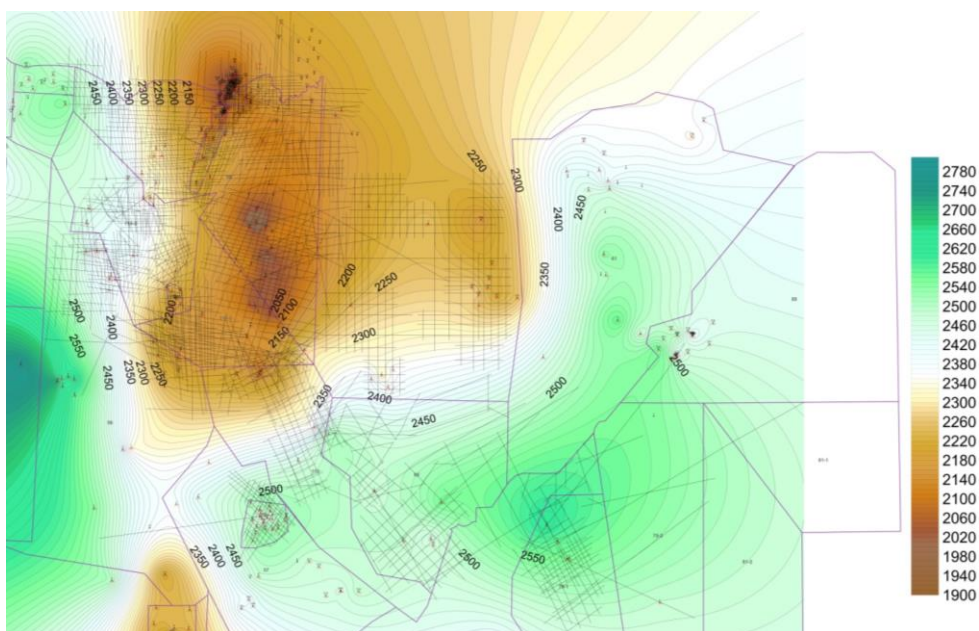


Рисунок 3.2 – Структурная карта подошвы пласта Π_a до применения сглаживающего фильтра

В результате была получена структурная карта подошвы пласта Π_a (рис.3.2). Визуально заметно, что полученные результаты интерполяции в некоторых локализациях получились не совсем удачные – имеется большое количество нежелательных локальных эффектов. Причиной этого является особенность алгоритма построения карт в программе, где проведение расчетов необходимой детальности приводит к возникновению изолиний точечных объектов.

Нежелательные локальные эффекты были удалены с помощью сглаживающего фильтра – Gaussian Low-Pass, возможность применения которого также представляется в программе «Surfer 11». Полученная карта приведена на рис.3.3. Результатом применения фильтра является более объективная картина локальных структур в пределах расположения профилей. Краевые эффекты, наблюдаемые в граничных зонах территории, образуются из-за отсутствия профилей с данными горизонта.

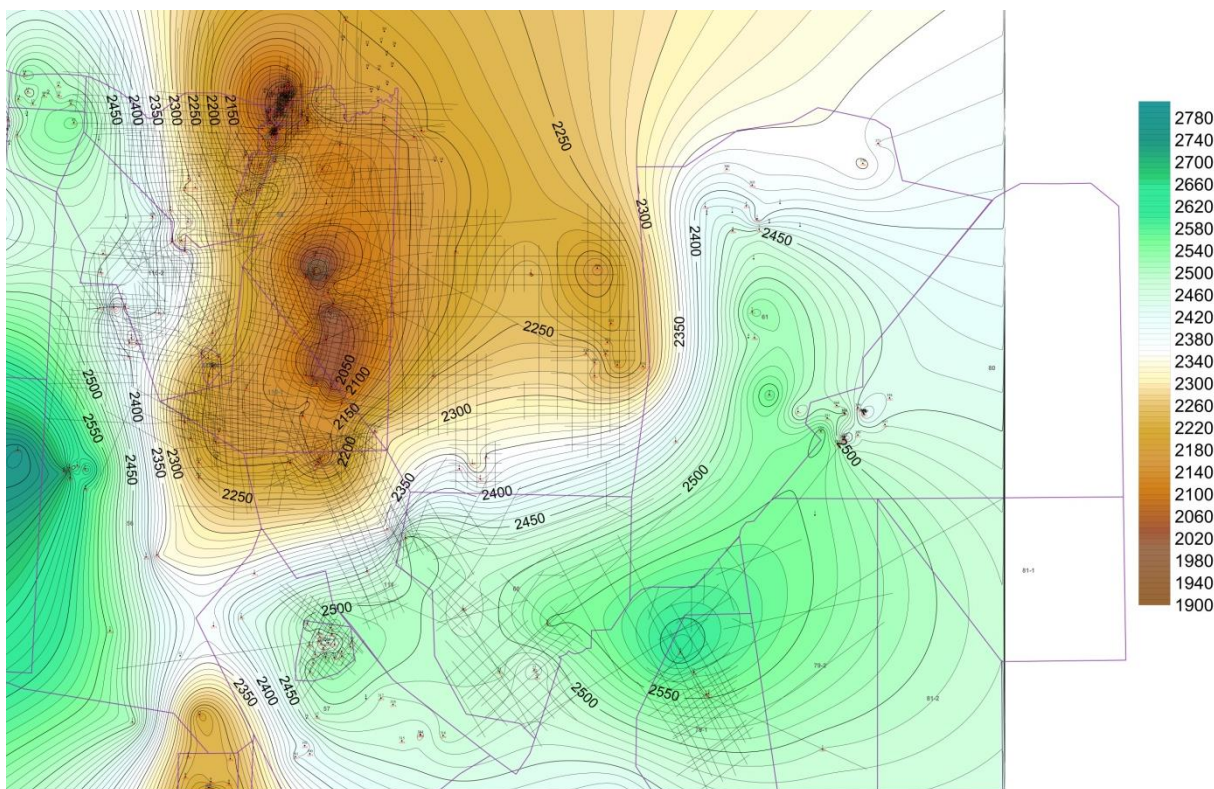


Рисунок 3.3 – Структурная карта подошвы пласта II_a, после применения сглаживающего фильтра

Вторая методика. Первоначально по данным профилирования была построена поверхность горизонта II_a по t_0 . По координатам расположения всех скважин, находящихся на этой площади, из грида t_0 были извлечены данные времени распространения волны до подошвы баженовской свиты. Далее по этим данным рассчитывалась средняя скорость:

$$V_{cp} = \frac{H_{abc}}{t_0}$$

Затем для горизонта II_a на основании карты t_0 были проведены дальнейшие расчеты по следующей методике:

- построена карта распределения средних скоростей по площади работ, рассчитанных по формуле выше;

– применив математическую операцию –перемножение сеточных функций
– была получена предварительная структурная карта по $H_{расч}$;

– для получения глубин для подошвы пласта II_a была рассчитана карта невязок ΔH тем же способом, как в методике 1. Использовалась формула:

$$\Delta H = H_{расч} - H_{абс};$$

– для получения итоговых глубин рассчитывалась структурная карта $H_{итог}$ путем сложения гридов:

$$H_{итог} = H_{расч} + \Delta H.$$

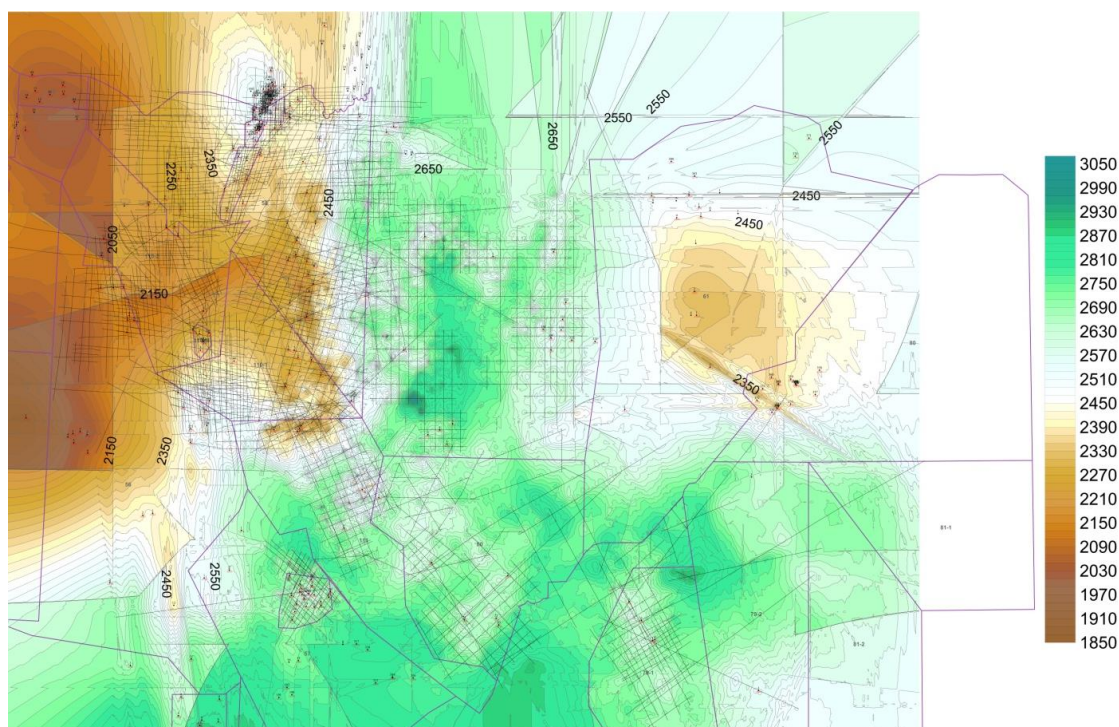


Рисунок 3.4 – Структурная карта подошвы пласта II_a до сглаживающего фильтра

В результате была получена структурна карта подошвы пласта (рис.3.4). Визуально заметно, что полученные результаты интерполяции в некоторых локализациях получились не совсем удачные – имеется большое количество нежелательных локальных эффектов. Причиной этого является особенность алгоритма построения карт в программе, где проведение расчетов необходимой детальности приводит к возникновению изолиний точечных объектов.

Нежелательные локальные эффекты были удалены с помощью сглаживающего фильтра – Gaussian Low-Pass, возможность применения которого также представляется в программе «Surfer 11». Полученная карта приведена на рис.3.5. Результатом применения фильтра является более объективная картина локальных структур в пределах расположения профилей. Краевые эффекты, наблюдае-

мые в граничных зонах территории, образуются из-за отсутствия профилей с данными горизонта.

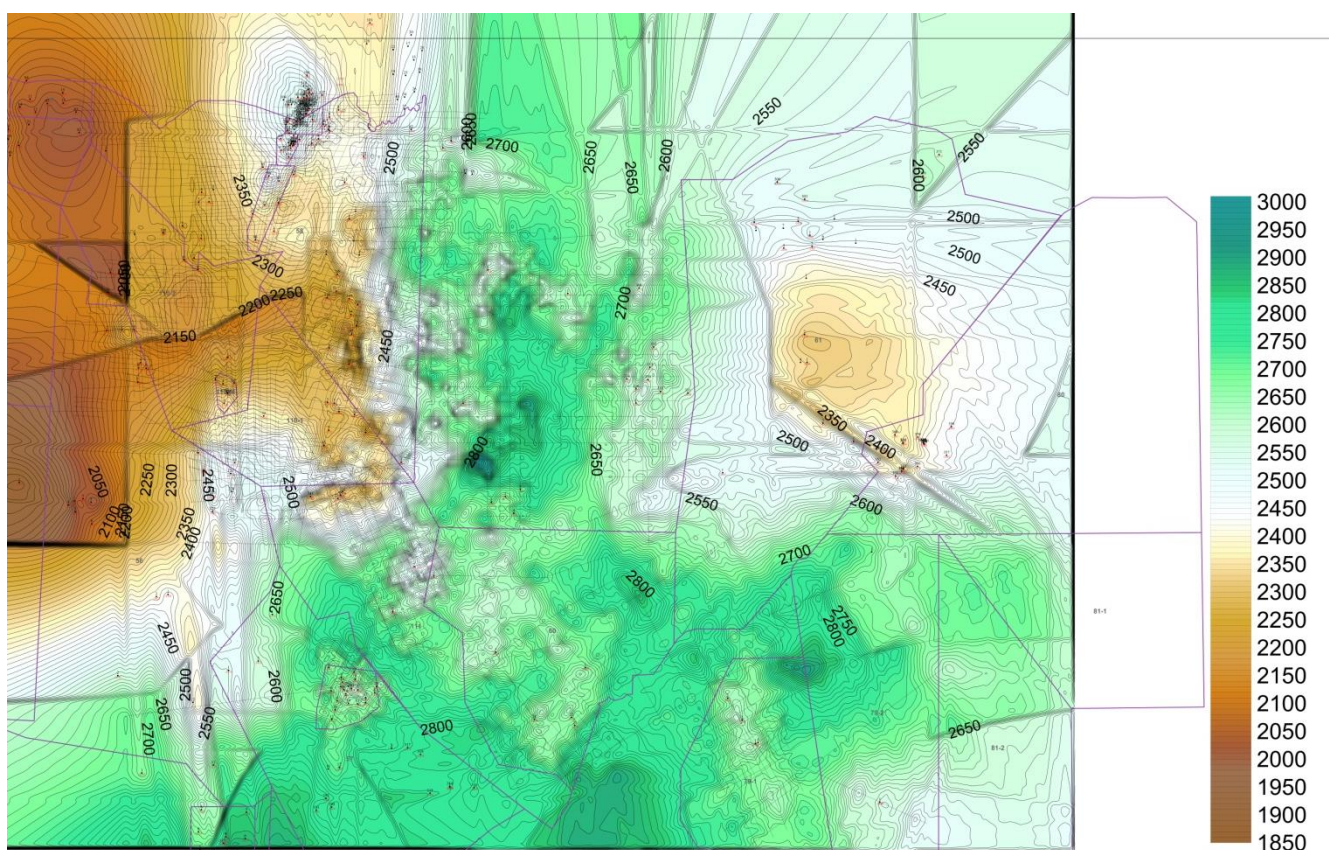


Рисунок 3.5 – Структурная карта подошвы пласта II_a, после применения сглаживающего фильтра

Сравнение полученных карт с картой, построенной на предприятии (Метод 1).

Карта, построенная по первой методике, имеет относительно близкие значения глубин по сравнению с оригинальной картой. Она отображает общий характер глубин подошвы пласта II_a.

В центральных частях карт находятся места с наименьшей глубиной подошвы пласта II_a. Из рисунка 3.6 видно, что в северной части карты, построенной мною, не наблюдаются локальные поднятия рельефа, как это видно из карты предприятия (верхняя).

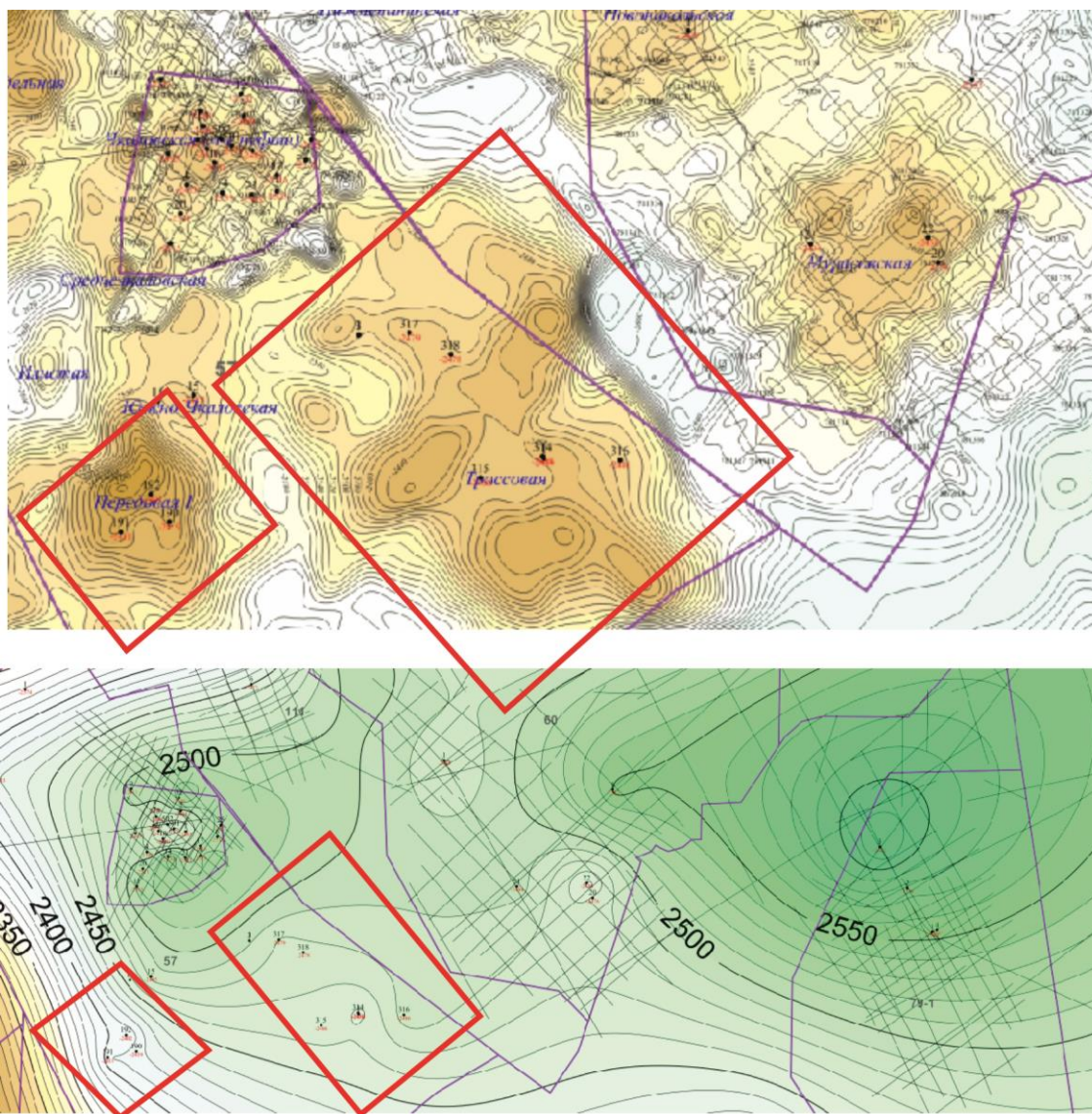


Рисунок 3.6 – Сравнение карт

Сравнение полученных карт с картой, построенной на предприятии (Метод 1).

Значения глубин на карте, построенной по второй методике, практически совпадают с глубинами карты, полученной на предприятии. На данной карте детально показан палеорельеф подошвы пласта II_a.

Несмотря на то, что по значениям глубины близки к истинным, их распределение относительно площади карты кардинально отличаются. Если на карте предприятия вся центральная часть карты отмечается наиболее низкими глубинами подошвы пласта II_a, то на карте построенной по второй методике эта часть карты наоборот отмечается наибольшими глубинами (рис 3.7).

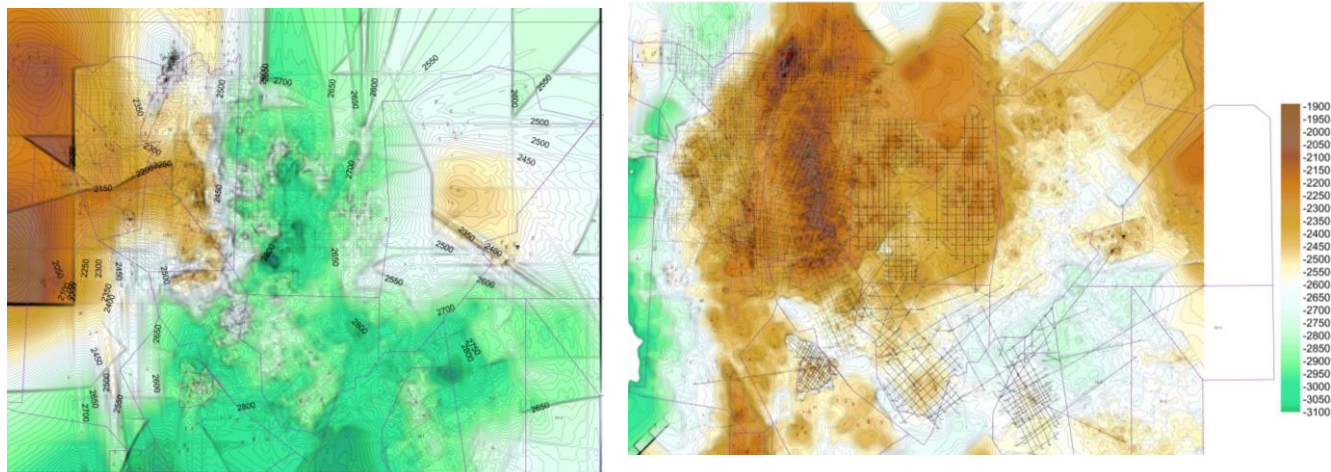


Рисунок 3.7 – Сравнение карт: 1-построена по второй методике; 2-карта, полученная на пред-
приятии

По анализу полученных карт можно сделать вывод, что каждый из двух методов частично правдоподобен. Наиболее корректным является первый способ, так как с высокой степенью точности отображает палеорельеф подошвы горизонта Π_a .

Заключение

В данной работе были запроектированы сейсморазведочные работы МОГТ-3Д на Восточно-Фестивальной площади, которые планируется провести в полевой сезон 2016-2017г. Необходимость проектирования более детального исследования данной площади возникает по причине недостаточной изученности некоторых его участков, проработка которых может существенно увеличить перспективность месторождения. На стадии интерпретации данных МОГТ-3Д они будут дополнены результатами работ МОГТ-2Д, АК, МСК и данными по исследованию керна прошлых лет.

В результате комплексного анализа геолого-геофизической информации, а также результатов ранее проведенных работ, изложенных в первой главе, было установлено, что проведение уточняющих сейсморазведочных работ необходимо для дальнейшего изучения и разработки месторождения. В проектной части обоснован выбор предварительного участка 3Д-сейсморазведки, построена сейсмо-геологическая модель. По установленным в модели скоростям волн рассчитаны параметры системы наблюдений и ее кратность, а также методика проведения полевых сейсморазведочных и сопутствующих работ, приведены характеристики планируемой к использованию аппаратуры. Изложен предварительный алгоритм обработки и интерпретации результатов измерений.

Результатом проведённых работ на данной территории должны стать структурные карты для отложений юрского комплекса. При интерпретации полученные данные 3Д-сейсморазведки необходимо комплексировать с информацией волнового поля временных 2Д-разрезов и данными ГИС, на основании чего выполняется стратиграфическая привязка отражений к структурным отбивкам по скважинам, расположенным на сопредельных участках. Также в результате комплексирования возможно получение более детальных структурных карт с уточненными параметрами залегания ловушек (формой, глубиной) и зон, благоприятных для формирования коллекторов. Различные методики построения структурных карт рассматриваются и сравниваются в специальной части данной работы.

Проект дополняется расчетами экономической и ресурсоэффективности, приведенными в отдельном разделе. Также для обеспечения безопасности на объекте и соответствии проводимых работ социальным и трудовым нормам в заключительном разделе были рассмотрены условия социальной ответственности.

В результате создания выпускной работы были изучены принципы проектирования сейсморазведочных работ, применяемые специалистами-геофизиками для исследования перспективных месторождений нефти и газа.

Список использованной литературы

Опубликованная

1. Региональные стратиграфические схемы мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины. Тюмень, из-во ЗапСибНИГНИ, 1981.
2. Елкин Е.А. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Палеозой Западной Сибири. Новосибирск: СО РАН, филиал ГЕО, 2001. - 166 с.
3. Краснов В. И., Исаев Г. Д., Асташкина В. Ф. и др. Региональная стратиграфическая схема палеозойских образований нефтегазоносных районов Западно-Сибирской плиты // Стратиграфия и палеогеография фанерозоя Сибири. - Новосибирск: СНИИГГиМС, 1993. С. 47-78.
4. Решения по межведомственного совещания и рассмотрению стратиграфической принятию Региональной схемы палеозойских образований Западно-Сибирской Равнины. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1999. 80 с.
5. Решения 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических мезозойских отложений схем Западной Сибири, Новосибирск: изд-во ИГНГ СО РАН, 2004.
6. Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2000.
7. Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: изд-во СНИИГГиМС, 2001.
8. Сурков В.С. и др. Мегакомплексы и глубинная структура земной коры Западно-Сибирской плиты. Недра, 1986.
9. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западно-Сибири. Новосибирск, СО РАН, 2002.
10. Стратиграфический словарь СССР. Триас, юра, мел.- Л.: Недра, 1979 г. 592 стр.

Нормативная

11. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
12. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
13. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

14. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
15. ГОСТ 12.1.019-79. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
16. ГОСТ 12.4.125-83. ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
17. ГОСТ 17.4.3.04-85. ССБТ. Охрана природы. Почва. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.
18. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).
19. ГОСТ 12.1.030-81. Защитное заземление, зануление.
20. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
21. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
22. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
23. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
24. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
25. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Санитарные нормы «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».
26. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
27. Правила безопасности при геологоразведочных работах: Недра, 1979 – 249 с.
28. ПБ 13-407-01. Единые правила безопасности при взрывных работах.
29. Постановление от 16 декабря 2002 года №370 «Об организации работ в холодное время года на открытом воздухе и в закрытых необогреваемых помещениях на территории Томской области.
30. Нехорошев С.Н и др. Справочник спасателя: Книга 1: Общие сведения о чрезвычайных ситуациях. Права и обязанности спасателей / ВНИИ ГОЧС. М. - 88 с: ил, 2006.
31. Трудовой кодекс, №197-ФЗ. Статья 228: Обязанности работодателя при несчастном случае
32. Правила безопасности при геологоразведочных работах. ПБ 08-37-2005