



**GEO Eurasia  
2021**

**IV МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА**

**ГеоЕвразия-2021  
Геологоразведка в современных реалиях**

**ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ/  
CONFERENCE PROCEEDINGS  
Том I (II) / Volume I (II)**

УДК 550.8

ББК 26.343.1

**Труды IV Международной геолого-геофизической конференции и выставки  
«ГеоЕвразия-2021. Геологоразведка в современных реалиях» Том I (II)**

[сборник]. Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2021. 364 с.: ISBN 978-5-6045821-9-0.

Сборник «Труды IV Международной геолого-геофизической конференции и выставки «ГеоЕвразия-2021. Геологоразведка в современных реалиях» представляет собой книгу тезисов докладов участников конференции и включает в себя два тома. Сборник состоит из глав, соответствующих секциям, семинарам и круглым столам технической программы конференции.

В рамках технической программы обсуждались такие темы, как геофизические исследования скважин, новые зоны нефтегазонакопления, технологии активной и пассивной сейсморазведки, интерпретация и обработка геофизических данных, петрофизика и геомеханика, моделирование волновых полей, региональные геолого-геофизические исследования, геологическое моделирование, новые технологии геофизических методов, инженерно-геофизические и морские исследования.

Отличительная черта конференции и сборника – комплексность обсуждаемых исследований и значительное количество докладов, авторами которых были представители крупнейших добывающих и сервисных компаний, производителей оборудования, а также представителей государственных структур, ВУЗов и научно-исследовательских институтов и центров.

Все тезисы представлены в редакции авторов.

Подготовлено к выпуску издательством ООО «ПолиПРЕСС» по заказу ООО «ГеоЕвразия».

ООО «ПолиПРЕСС»  
170041, Россия, г. Тверь, Комсомольский пр-т,  
д. 7, пом. II polypress@yandex.ru  
ООО «ГеоЕвразия».  
117198, г. Москва, ул. Островитянова, д. 5,  
корп. 2, кв. 100

Все права на издание принадлежат  
ООО «ГеоЕвразия».  
© ООО «ГеоЕвразия», 2021  
© ООО «ПолиПРЕСС»

<u>Оболенская А.А., Давлетова Л.И., Агапитов И.Д., Алексеев И.Г., Мишанин С.И., Керусов И.Н., Кирьянова Т.Н., Бояркин Р.Ю., Андреев А.Ю., Кусевич М.В.</u> .....	63
Технология восстановления верхней части разреза при помощи коррекции статических и кинематических поправок на основе сейсмогеологического моделирования в условиях Восточной Сибири	
<u>Емельянова К.Л., Арутюнянц И.В., Твердохлебов Д.Н.</u> .....	67
Восстановление ВЧР в сложных сейсмогеологических условиях Восточной Сибири на основе обращения полного волнового поля с учётом топографии	
<u>Гадыльшин К.Г., Чеверда В.А., Твердохлебов Д.Н.</u> .....	71
Разработка подхода построения модели ВЧР на основе комплекса геофизических методов с целью улучшения качества обработки сейсморазведки	
<u>Мостовой Д.В., Лыгин И.В., Твердохлебов Д.Н., Молчанов А.Б., Гвоздик С.А., Мельников Р.С.</u> .....	75
Практические результаты многолучевой 3D-глубинной сейсмической миграции до суммирования	
<u>Плешкевич А.Л., Иванов А.В., Левченко В.Д., Мороз Б.П.</u> .....	79
Повышение эффективности обработки сейсмических данных	
<u>Силаенков О.А., Анисимов Р.Г., Шалашников А.В., Овсянникова А.А.</u> .....	83

## **Сейсмическая аппаратура. Устные доклады.**

Опыт применения пассивных волоконно-оптических линий связи для регистрации сейсмических колебаний	
<u>Ильинский Д.А.</u> .....	88
Применение волоконно-оптических технологий для сейсмического мониторинга морских нефтегазовых месторождений	
<u>Столяров В.Е.</u> .....	92

## **Состояние и перспективы 4D сейсморазведки в РФ.**

### **Круглый стол.**

О возможностях использования 4D-обработки для данных различного типа для базовой и мониторинговой съемок	
<u>Полянов С.А., Российская Е.М., Есинов Б.С.</u> .....	97
Эффективность применения технологии с донным оборудованием при проведении 4D работ на шельфе	
<u>Томашин Д.В.</u> .....	100

## **Актуальные вопросы рудной геологии и геофизики.**

### **Устные доклады.**

Геологическая интерпретация данных аэромагнитной съёмки БЛА участка «Асачинский» (Камчатка) с целью прогноза эпitherмальных месторождений золота	
<u>Ермолин Е.Ю.</u> .....	105
Анализ применимости космических снимков Sentinel-1 и Sentinel-2/MSI для решения задач геологического дешифрирования	
<u>Михайлюкова П.Г., Читалин А.Ф., Семенова М.И., Сивков Д.В., Михайлов А.С.</u> .....	110
Использование беспилотной и сверхлегкой авиации для выполнения аэрогеофизических съемок высокого разрешения	
<u>Трусов А.А., Бабаянц П.С., Контарович О.Р.</u> .....	115

<b>Полевая сейсморазведка и контроль качества данных; обработка сейсмических данных</b>		
<b>модераторы</b>	<b>Курин Е.А. (ООО «Геоллаб»)</b>	<b>Череповский А.В. (НТЦ, ПАО «ГЕОТЕК Сейсморазведка»)</b>
09.00-09.20	Результаты опытно-методических вибрационных сейсмических работ по сравнению линейных, нелинейных и custom свип-сигналов на севере ЯНАО.	Гордич Е.А., Федоров А.Б., Половодов А.Л. (филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени)
09.20-09.40	Технология GLIDE: оценка данных МОГТ-3D ОМР в Восточной Сибири	Дробинский А.А., Череповский А. В., Кузнецов Е. С., Баландин П. В. (ПАО "ГЕОТЕК Сейсморазведка")
09.40-10.00	Контроль качества сейсмических данных по результатам анализа кроссплотинга атрибутов	Ахвердиев А.М., Алейников И.В. (АО "ЦГЭ" РОСГЕО)
10.00-10.20	Результаты супервизирования обработки сейсмических данных 2Д в Каспийском регионе	Оболенская А.А.1, Давлетова Л.И.1, Агапитов И.Д.1, Алексеев И.Г.2, Мишанин С.И.2, Керусов И.Н.1, Кирьянова Т.Н.1, Бояркин Р.Ю.1, Андреев А.Ю.3, Кусевич М.В.3 (1 ООО "ЛУКОЙЛ-Инжиниринг", 2 ООО "Каспийская нефтяная компания", 3 ПАФ "Лукойл")
10.20-10.40	Технология восстановления верхней части разреза при помощи коррекции статических и кинематических поправок на основе сейсмогеологического моделирования в условиях Восточной Сибири	Емельянова К.Д., Арутюнянц И.В., Твердохлебов Д.Н. (ООО «РН-Эксплорейшн»)
10.40-11.00	Восстановление ВЧР в сложных сейсмогеологических условиях Восточной Сибири на основе обращения полного волнового поля с учётом топографии	Гадьильшин К.Г.1, Чеверда В.А.1, Твердохлебов Д.Н.2 (1 ИНГГ СО РАН, 2 ООО «РН-Эксплорейшн»)
11.00-11.20	Разработка подхода построения модели ВЧР на основе комплекса геофизических методов с целью улучшения качества обработки сейсморазведки	Мостовой Д.В.1, Лыгин И.В.1, Твердохлебов Д.Н.1, Молчанов А.Б.1, Гвоздик С.А.1, Мельников Р.С.2 (1 ООО «РН-Эксплорейшн», 2 ПАО «НК «Роснефть»)
11.20-11.40	Практические результаты многолучевой 3D-глубинной сейсмической миграции до суммирования	Плешкевич А.Д., Иванов А.В., Левченко В.Д., Мороз Б.П. (АО "ЦГЭ"   "Росгеология")
11.40-12.00	Результаты обработки обменных волн на шельфе Сахалина: ключевые особенности и преимущества	Короткова И., Копытов А.В., Коробкин В.С., Кудрявцев К.Ю. (ООО "СЖЖ-Восток")
12.00-12.20	Повышение эффективности обработки сейсмических данных	Силаенков О.А.1, Анисимов Р.Г.1, Шалашников А.В.1, Овсянникова А.А.2 (1 ООО «Сейсмотек», 2 ООО «ДИАЛЛ АЛЬЯНС»)
12.20-13.00	<b>Дискуссия/Перерыв</b>	
<b>Сейсмическая аппаратура. Круглый стол: Состояние и перспективы 4D сейсморазведки в РФ</b>		
<b>модераторы</b>	<b>Батурин Д.Г. (ООО «ЦАСД МГУ»)</b>	<b>Горбачев С.В. (ООО «РН-Шельф-Арктика»)</b>
13.00-13.20	Бескабельная система SmartSolo -идеальная вариант в сейсморазведке вместо традиционной кабельной системы.	Александров А.(SmartSolo, DTCC)
13.20-13.40	Опыт применения пассивных волоконно-оптических линий связи для регистрации сейсмических колебаний	Ильинский Д.А. (Институт океанологии РАН им П.П. Ширшова)
13.40-14.00	Применение волоконно-оптических технологий для сейсмического мониторинга морских нефтегазовых месторождений	Столяров В.Е. (ИПНГ РАН)
14.00-14.20	Дискуссия	
14.20-14.40	«Применение 4D Сейсморазведки для контроля разработки морских месторождений	Батурин Д.Г. (ООО «ЦАСД МГУ»)

## **РАЗРАБОТКА ПОДХОДА ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ВЧР НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСА ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ СЕЙСМОРАЗВЕДКИ**

**Мостовой Дмитрий Владимирович<sup>1</sup>, Лыгин Иван Владимирович<sup>1</sup>, Твердохлебов Данила Николаевич<sup>1</sup>, Молчанов Алексей Борисович<sup>1</sup>, Гвоздик София Александровна<sup>1</sup>, Мельников Роман Сергеевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> - ООО «РН-Эксплорейшн», Можайский Вал ул., д. 8, Москва, Россия, 121151

<sup>2</sup> – ПАО «НК «Роснефть», Дубининская ул., д. 31А, Москва, Россия, 115054

На территории Восточной Сибири располагается большое число нефтегазовых месторождений, для которых изучение глубинных интервалов разреза осложняется наличием приповерхностных неоднородностей: широко распространенными трапповыми (интрузивными) и туффовыми (эффузивными) формациями в верхней части разреза (ВЧР). Из-за своих аномальных по скорости свойств магматические образования оказываются естественными преградами для свободного распространения отраженных и преломленных волн [Лыгин и др., 2018; Лыгин, 2018]. В силу неглубокого залегания магматических тел и контраста их физических свойств по сравнению с вмещающей средой, их изучение эффективно с помощью классических несейсмических методов (электроразведка, магниторазведка, гравиразведка). При благоприятных условиях определяются геометрия, глубина залегания, физические свойства, что дает возможность учесть данную информацию как априорную при обработке материалов сейсморазведки МОВ-ОГТ и получить насыщенную прослеживаемыми отражениями среднюю и нижнюю части разреза. В докладе рассматривается авторский подход к построению модели верхней части разреза на основе комплекса геофизических методов и результаты его применения на синтетических примерах.

Разработанный подход направлен на уточнение скоростной модели ВЧР с использованием информации из несейсмических методов для расчета более эффективных статических поправок. В докладе рассматривается пример применения разработанного подхода к синтетическим данным.

### **Синтетическая физико-геологическая модель**

В качестве базовой синтетической физико-геологической модели выбрана модель, наиболее приближенная к условиям, наблюдаемым на сейсмических профилях в областях с широким распространением, в первую очередь, интрузивных тел трапповых формаций в Восточной Сибири. Наиболее детально строение интрузивов и эффузивов трапповых формаций, в том числе вулканических аппаратов и подводящих каналов, описано при исследовании вулканоструктур алмазоносных районов по материалам неглубокого детального бурения [Коробков и др., 2013]. Морфология магматических тел синтетической модели согласована с указанными результатами.

Синтетическая физико-геологическая модель строилась в программном обеспечении «Tesseral» со следующими параметрами: длина 68000 м, основание модели на глубине 2500 м, дневной рельеф представлен в виде сложной поверхности с максимальной отметкой 413 м и минимальной – 286 м.

Базовая модель максимально приближена к реальному геологическому разрезу и согласована со скважинными данными и геологической картой. Физические свойства осадочных толщ разреза выбраны исходя из петрофизических обобщений [Куликов, 2017].

Синтетическая модель содержит расчетные прямые эффекты: сейсмограммы, полный гравитационный эффект, магнитный эффект и кривые ЗСБ. Следует отметить, что основная цель моделирования достигнута – наличие сложнопостроенной ВЧР обеспечило отсутствие коррелированных отражений в средней и нижней частях волновой картины. В то же время, в данных несейсмических методов присутствуют яркие аномалии, обусловленные особенностями ВЧР (Рисунок 1).

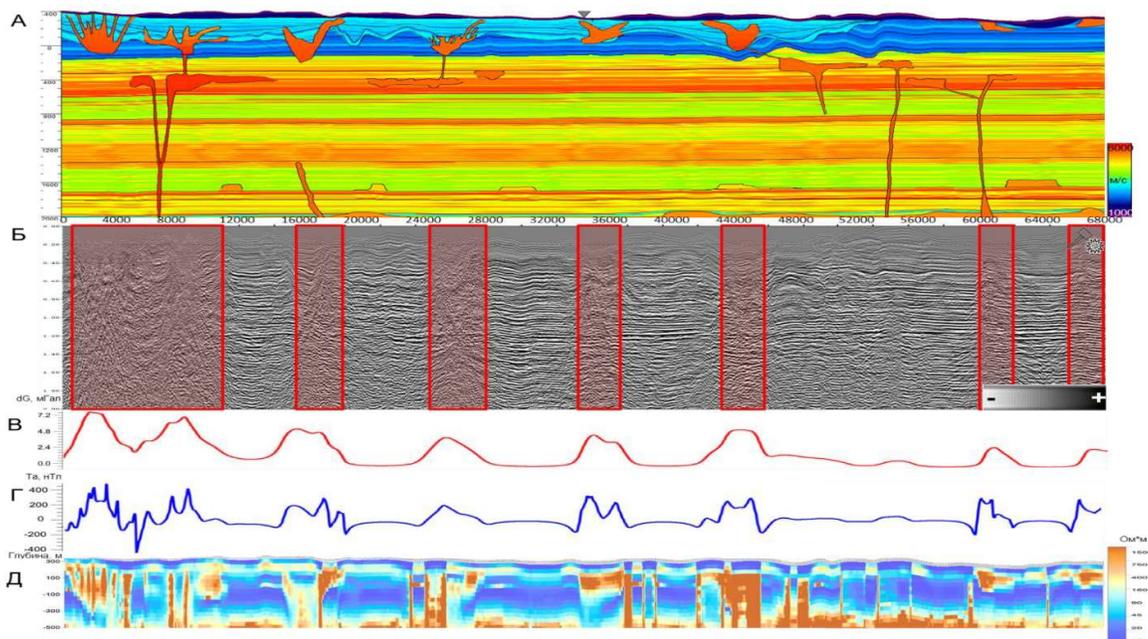


Рисунок 1. Сопоставление данных: А – Исходная сейсмогеологическая модель; Б – Временной разрез; В – Гравитационный эффект; Г – Магнитный эффект; Д – Геоэлектрический разрез.

Красными прямоугольниками на панели Б отмечены зоны отсутствия коррелированных отражений волновой картины.

Расчет прямых задач по модельным данным показал, что все геофизические данные тем или иным образом содержат эффекты неоднородностей ВЧР.

### Применение комплексного подхода

На этапе построения первичной модели ВЧР продуктивно применять методику уточнения ГСМ по данным несейсмических методов, разработанную и примененную на примерах типичных разрезов, схожих по геологическому строению.

Для решения проблемы учёта неоднородности ВЧР и повышения качества данных сейсморазведки на этапе обработки разработана методика, в которой начальная глубинно-скоростная модель последовательно корректируется в ходе подбора петрофизических свойств по потенциальным полям и данным электроразведки (Рисунок 2). Методика включает следующие основные этапы.

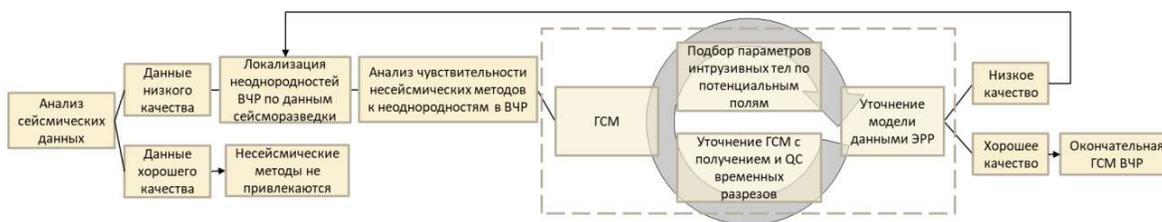


Рисунок 2. Схематическое изображение системного подхода к комплексированию.

*Этап 1.* Сбор и анализ данных, создание геолого-геофизической базы данных. Важный этап, которым нельзя пренебрегать, поскольку именно на этом этапе формируются знания о петрофизических свойствах горных пород, слагающих область исследования.

*Этап 2.* Построение первичной скоростной томографической модели и расчет статических поправок. Из-за тотального распространения траппов в ВЧР после ввода статических поправок, полученных по томографической модели, на временных разрезах выражается «блочная» структура, что говорит о недоучёте влияния неоднородностей ВЧР (Рисунок 3).

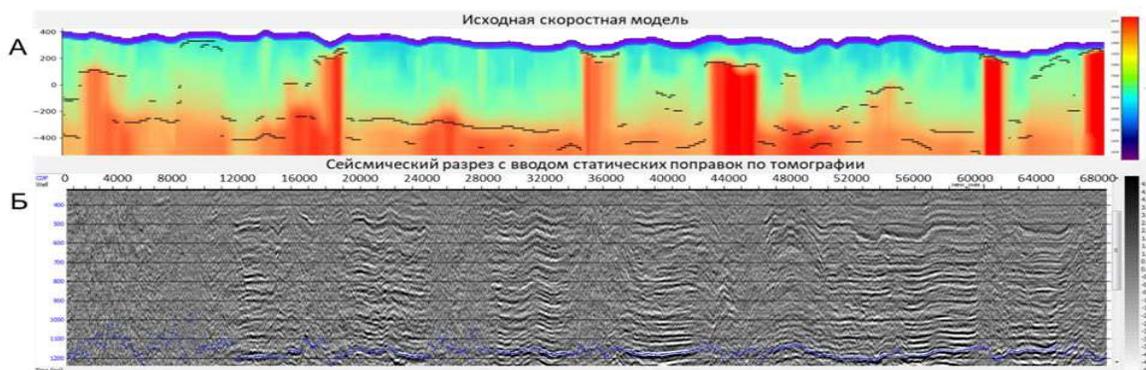


Рисунок 3. Исходная скоростная модели и временной разрез с введенными статическими поправками по этой скоростной модели.

*Этап 3.* Совместный анализ данных, и итерационная корректировка томографической модели. На этом этапе выполняется поиск корреляционных свойств и количественный подбор параметров (форма, свойства) высокоплотных и высокомагнитных тел, согласующий расчетные поля плотностной и магнитной моделей с наблюдаемыми (в результате решения прямой задачи) потенциальными полями. Физические свойства блоков подбираются исходя из априорной информации (плотность  $2.5 \text{ г/см}^3$ , магнитная восприимчивость для всех тел модели задана постоянной и равной 3200 ед. мкСГС). Амплитуда аномалий дает понимание о расположении интрузивных тел вдоль профиля, а также отражает информацию об интервалах глубин залегания верхних кромок и о мощностях интрузивных блоков. Данные электроразведки применяются с целью оконтуривания тел, введения более четкой геометрии магматических тел. Отдельный этап восстановления ВЧР – выделение контуров подводящих каналов, для которого продуктивнее всего применяется электроразведка, с корректировками по потенциальным методам. Подобранные контуры трапповых тел используются для окончательной корректировки томографической модели.

Этап 4. В результате формируется скорректированная томографическая модель, используемая для окончательного расчета статических поправок (Рисунок 4). Вычисленные статические поправки вводятся как априорные для сейсмических данных.

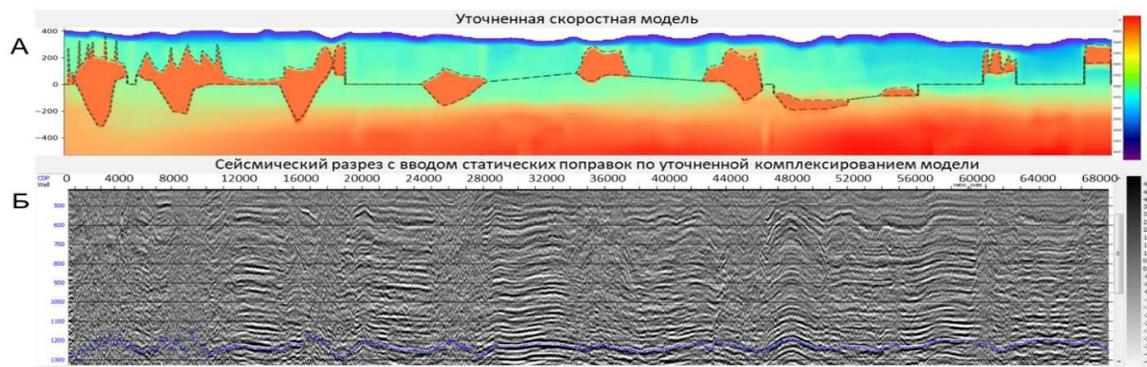


Рисунок 4. Уточненная скоростная модели и временной разрез с введенными статическими поправками по этой скоростной модели.

В результате уточнения моделей были получены априорные статические поправки, при применении которых наблюдается улучшение прослеживания отражающих горизонтов, и минимизация блочности отражений, что создает лучшие стартовые условия для расчета остаточной статики. И в итоге мы можем сравнить результаты, полученные по стартовой (Рисунок 3) и уточненной моделям (Рисунок 4).

#### Выводы

Показан системный подход к комплексированию геофизических данных на этапе обработки сейсмической информации

Результаты применения подхода иллюстрируются сопоставлением временных разрезов, полученных со статическими поправками, рассчитанными по стандартной томографической модели и уточненной с помощью комплексирования. При сопоставлении двух временных разрезов наблюдается лучшая прослеживаемость отражающих горизонтов при применении рассмотренного подхода моделирования в зонах с включением мощных интрузий сложной формы.

#### Список литературы

1. Коробков И.Г. Евстратов А.А. Мильштейн Е.Д. Базитовые вулканоструктуры алмазоносных районов восточного борта Тунгусской синеклизы. Томск, 2013.
2. Куликов В.А. Геофизика твердых полезных ископаемых. Москва, 2017.
3. Лыгин И.В. Учёт особенностей магнитного поля при планировании сейсморазведочных работ // Роснефть. Технологический справочник. 2018. Глава 1. Геологоразведка. С. 14-18.
4. Лыгин И.В., Твердохлебов Д.Н., Мясоедов Н.К. Повышение информативности геологических моделей с привлечением данных гравиразведки и магниторазведки // Труды Международной геолого-геофизической конференции Сборник тезисов конференции «ГеоЕвразия -2018. Современные методы изучения и освоения недр Евразии» [сборник]. ТверьМ.: ООО «ПолиПРЕСС», 2018. С. 290-295. [www.gece.moscow](http://www.gece.moscow)