

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра
«Единая геофизическая служба
Российской академии наук»,



К.Т.Н.
Виноградов Юрий Анатольевич

«22» апреля 2021 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра
«Единая геофизическая служба Российской академии наук»

Диссертация **«Построение моделей верхней части земной коры при цифровой обработке преломленных волн»** выполнена в лаборатории инженерной сейсмологии Алтае-Саянского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (АСФ ФИЦ ЕГС РАН).

В период подготовки диссертации соискатель **Полянский Павел Олегович** работал в лаборатории инженерной сейсмологии Алтае-Саянского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук» в должности младшего научного сотрудника, научного сотрудника, старшего научного сотрудника.

В 2013 г. соискатель окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет» (в настоящее время – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет») с присуждением степени магистра по направлению «геология», специализация – «геофизические методы исследования земной коры».

В 2017 г. Полянский П.О. окончил очную аспирантуру при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте нефтегазовой геологии и гео-

физики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук по специальности 25.00.10 – «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых». Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 2021 г. Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор технических наук Еманов Александр Федорович, директор Алтае-Саянского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук».

Материалы диссертации представлены соискателем на заседании Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба Российской академии наук» (ФИЦ ЕГС РАН) 22 апреля 2021 г., протокол № 14.

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

Председатель Ученого совета – член-корр. РАН А.А. Маловичко, зам. председателя – к.т.н. Ю.А. Виноградов, к.ф.-м.н. Р.А. Дягилев, ученый секретарь – к.ф.-м.н. И.А. Сдельникова; члены совета: д.ф.-м.н. С.В. Баранов, к.т.н. П.Г. Бутырин, к.ф.-м.н. И.П. Габсатарова, д.т.н. А.Ф. Еманов, к.г.-м.н. А.А. Еманов, д.ф.-м.н. А.Д. Завьялов, к.ф.-м.н. Е.А. Кобелева, д.г.-м.н. Г.Н. Копылова, к.т.н. А.Н. Морозов, к.ф.-м.н. Н.В. Петрова, д.ф.-м.н. В.А. Салтыков, д.ф.-м.н. И.А. Санина, д.г.-м.н. В.С. Селезнев, член-корр. РАН А.Л. Собисевич, член-корр. РАН А.А. Соловьев, к.ф.-м.н. О.Е. Старовойт, д.ф.-м.н., проф. РАН Г.М. Стеблов, к.ф.-м.н. Д.А. Сторчак, к.ф.-м.н. Д.Г. Таймазов, к.ф.-м.н. А.В. Федоров, д.ф.-м.н. П.П. Фирстов, к.ф.-м.н. Д.В. Чебров, чл.-корр. РАН П.Н. Шебалин (всего членов Ученого совета – 27 чел. из 28 по списочному составу).

ВОПРОСЫ ЗАДАЛИ:

к.т.н. Ю.А. Виноградов, д.г.-м.н. В.С. Селезнев, д.ф.-м.н. проф. РАН Г.М. Стеблов, д.ф.-м.н. С.В. Баранов, к.ф.-м.н. Р.А. Дягилев, к.т.н. П.Г. Бутырин.

ВЫСТУПИЛИ:

д.т.н. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко, к.т.н. Ю.А. Виноградов, д.т.н. А.Ф. Еманов, д.г.-м.н. В.С. Селезнев.

С диссертацией ознакомились специалисты-эксперты:

д.т.н. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко, д.г.-м.н. В.С. Селезнев, к.т.н. Ю.А. Виноградов.

Специалисты-эксперты дали **положительную** оценку диссертационной работе Полянского П.О.

По результатам рассмотрения диссертации принято следующее **заключение:**

Объект исследования – программно-алгоритмическая составляющая метода динамического пересчета преломленных волн при обработке данных сейсморазведки на опорных профилях.

Актуальность исследования. Сейсмические исследования на опорных профилях выполняются с использованием комплекса систем наблюдения: ГСЗ (глубинное сейсмическое зондирование), МОВ-ОГТ (метод отраженных волн в модификации общей глубинной точки) и КМПВ (корреляционный метод преломленных волн). Данные, полученные системами наблюдения ОГТ и ГСЗ, широко используются для определения глубинного строения земной коры и верхней части мантии по отраженным и преломленным волнам, соответственно. Таким образом, сейсмическое строение верхней части земной коры (до глубин ~ 3 км) остается недостаточно изученным на опорных профилях. Детальные данные продольных и поперечных преломленных волн, регистрируемых системой ОГТ, являются источником столь важной информации о сейсмическом строении верхней части земной коры и о месторождениях рудных полезных ископаемых в этом диапазоне глубин. Использование методов прямого лучевого трассирования и сейсмической томографии при обработке этих данных затруднительно вследствие высокой кратности систем наблюдения (75-100) и плотности данных, составляющей десять миллионов сейсмических трасс на всю длину профиля 3-ДВ (2650 км). Для столь значительных массивов данных целесообразно использовать методы цифровой обработки, основы которых заложены в публикациях С.В. Крылова с соавторами. Метод динамического пересчета преломленных волн, как дальнейшее развитие методов цифровой обработки данных систем наблюдений с многократными перекрытиями, разработан в исследованиях А.Ф. Еманова и В.С. Селезнева с соавторами. Но до настоящего времени этот метод применялся при построении скоростных разрезов только на прямолинейных профилях небольшой длины. Для обработки данных, зарегистрированных на криволинейном протяженном профиле, требуется развитие программно-алгоритмической составляющей метода динамического пересчета с учетом изменений волнового поля, возникающих при пересечении профилем границ разных геологических структур. Поэтому, **актуальность исследования** обусловлена необходимостью разработки новых алгоритмов цифровой автоматизированной обработки данных преломленных волн на основе метода динамического пересчета для определения скоростного строения верхней части земной коры на опорных профилях.

Цель исследования – развитие программно-алгоритмической составляющей метода динамического пересчета преломленных волн для

получения новой информации о скоростном строении верхней части земной коры на опорных профилях.

Научные задачи:

1. Дать оценку применимости метода динамического пересчёта преломленных волн для обработки данных систем наблюдения с многократными перекрытиями в условиях криволинейного профиля.

2. Разработать и программно реализовать алгоритмы определения областей прослеживания преломленных волн и величины рефракции волн вдоль опорного профиля при переходе от временных разрезов к скоростным моделям.

3. С использованием разработанных алгоритмов, по результатам динамического пересчета преломленных волн, зарегистрированных системой наблюдения ОГТ, определить динамические и кинематические характеристики волнового поля, соответствующего верхней части земной коры осадочных бассейнов и складчатых областей на профиле 3-ДВ.

Лично автором получены следующие новые научные результаты:

1. Дифференцированием функции разности нагоняющих годографов преломленных волн получено выражение для вычисления амплитудно-частотных характеристик фильтров пересчета с учетом параметров кривизны профиля. С использованием полученного выражения доказано, что криволинейность профиля влияет на сигналы преломленных волн при динамическом пересчете как низкочастотный фильтр.

2. С использованием полученного выражения оценено влияние низкочастотной фильтрации на динамический пересчет данных преломленных по разным системам наблюдения на профиле 3-ДВ:

- При динамическом пересчете данных систем наблюдений ОГТ и ГСЗ на результирующих временных разрезах понижение амплитуды не превышает 15% в полосе частот опорных волн 12-40 Гц;
- При динамическом пересчете данных системы КМПВ понижение амплитуд составляет 70-100% в полосе частот опорных волн 12-40 Гц.

3. Разработан и программно реализован алгоритм определения областей прослеживания преломленных волн на основе динамического пересчета волнового поля в сейсмограммы общего пункта возбуждения ($i=const$) и автоматического контроля изменения областей прослеживания волн по значениям $\Delta x/\Delta t$, вычисляемым в окнах ΔL_1 и ΔL_2 .

4. Разработан и программно реализован алгоритм контроля рефракции волн в подстилающую толщу, основанный на вычислении частотных спектров трасс временных разрезов $L=const$. По результатам сравнения значений частот в спектрах исходных трасс и в спектрах трасс результирующих временных разрезов оценена величина рефракции волн в верхней коре вдоль профиля 3-ДВ.

5. С использованием разработанных алгоритмов обработки данных преломленных волн определены особенности сейсмического строения верхней части земной коры (до глубин ~3 км) в геологических структурах, пересекаемых профилем 3-ДВ (Сибирская платформа, Предверхоянский краевой прогиб, Сетте-Дабанская складчатая область). По изменению значений отношения скоростей продольных и поперечных волн выявлена блочная структура верхней коры в Яно-Колымской складчатой системе.

Личный вклад соискателя состоит в разработке и программной реализации алгоритмов на основе метода динамического пересчета преломленных волн. С использованием разработанных алгоритмов и реализованного программного обеспечения “Dyndond v1.0” соискателем выполнена цифровая обработка сейсмических данных преломленных волн, зарегистрированных системой наблюдения ОГТ на опорном профиле 3-ДВ, а также интерпретация полученных результатов. Соискатель принимал непосредственное участие в регистрации сейсмических данных на опорном профиле 3-ДВ и написании научных статей по теме диссертации. Соискатель участвовал в подготовке публикаций – в оформлении графического материала и написании текста.

Высокая степень достоверности результатов обеспечивается:

- Вычислением спектров когерентности и контролем значений относительной погрешности вычисления АЧХ фильтров динамического пересчета вдоль профиля при верификации временных разрезов и сейсмограмм ОПВ, построенных методом динамического пересчета преломленных волн;
- Результатами решения прямых кинематических задач для верификации построенных скоростных разрезов: значения невязок времен пробега волн между наблюдаемыми и теоретическими годографами не превышает 20-30 мс.
- Сравнительным анализом построенных соискателем временных и скоростных разрезов с результатами, полученными другими исследователями на профиле 3-ДВ: временными и глубинными разрезами по данным методов отраженных волн и КМПВ, а также структурно-геологическими разрезами.

Теоретическая и практическая значимость результатов

Разработанные алгоритмы и реализованное программное обеспечение позволили повысить производительность цифровой обработки данных преломленных волн на опорном профиле 3-ДВ. Для построения временных разрезов и скоростных моделей по всей длине профиля требуется несколько недель, при плотности данных, равной десять миллионов сейсмических трасс на 2650 км длины профиля 3-ДВ.

Разработанные алгоритмы дали возможность автоматически определять области прослеживания преломленных волн в разных тектонических блоках, пересекаемых профилем и вычислять величину вертикального градиента скорости преломленных волн в подстилающей толще. С использованием частично автоматизированного подхода к построению скоростных разрезов определено сейсмическое строение верхней части земной коры на участках профиля 3-ДВ. Полученные в диссертации результаты подтверждают мнение ряда исследователей о надвиговой структуре зоны сочленения Сибирской платформы и Верхояно-Колымской складчатой области. Построена скоростная модель верхней коры вдоль Северо-Восточного участка профиля 3-ДВ по данным продольных и поперечных волн. Полученная информация о изменениях значений отношения скоростей Р- и S- волн в верхней коре актуальна для металлогении Магаданской области и республики Якутия.

Все вышесказанное позволяет утверждать, что **содержание диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.10 – «геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых», п. 14 («Методы обработки и интерпретации измерения геофизических полей»)** по геолого-минералогическим наукам.

Научные результаты диссертационной работы докладывались и получили одобрение специалистами: на **международных конференциях** (Новосибирск, 2016-2021), (Иркутск, 2016), (Душанбе, 2018); **всероссийских конференциях**: (Новосибирск, 2013, 2014), (Москва, 2016, 2018), (Шира, респ.Хакасия, 2017), а также на **молодежных конференциях и школах молодых ученых** Екатеринбург, (2014, 2016, 2018); Пермь, (2011, 2015, 2017); Иркутск, (2017). Часть защищаемых научных результатов получена в рамках исследований по Проекту РФФИ “Эврика! Идея” №17-35-80026, выполненном под руководством соискателя.

Материалы диссертации полностью изложены в 27 научных работах, из них 5 статей в журналах из Перечня ВАК (1 из них входит в базы цитирования Web Of Science, 3 – в базы цитирования Scopus и GeoRef), 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ, 21 публикация – в материалах международных и всероссийских конференций.

Основные публикации (14):

Статьи в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК

1. Полянский П.О. Временные разрезы головных волн верхней части земной коры на опорном профиле 3-ДВ (Северо-Восточный участок) / Полянский П.О., Сальников А.С., Еманов А.Ф., Жабин В.В. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. - 2016. - №2. - С. 86-95. (*Scopus, GeoRef*).

Соискателем с применением метода динамического пересчета при обработке данных системы наблюдения ОГТ выделены волновые поля

продольных и поперечных преломленных волн и построены временные разрезы. Временные разрезы отображают преломляющие границы в верхней части земной коры структур Яно-Колымской складчатой области, пересекаемых Северо-Восточным участком опорного профиля 3-ДВ. По временным разрезам вычислены значения граничной скорости продольных и поперечных головных волн; рассчитаны значения коэффициента Пуассона. По изменению значений коэффициента Пуассона определено блочное строение верхней части земной коры в Яно-Колымской складчатой области.

2. Полянский П.О. Временные разрезы головных волн верхней части земной коры на опорном профиле 3-ДВ (Северо-Западный участок) / **Полянский П.О., Сальников А.С., Еманов А.Ф., Жабин В.В.** // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. - 2017. - №2. - С. 112-122. (*Scopus, GeoRef*).

Соискателем с использованием метода динамического пересчета при обработке данных системы наблюдения ОГТ выделены волновые поля продольных преломленных волн и построены временные разрезы, отображающие преломляющие границы в верхней части земной коры. По временным разрезам вычислена граничная скорость продольных преломленных волн. Установлено, что в верхней части земной коры (до глубин ~ 2 км) Сетте-Дабанский тектонический блок представляет собой высокоскоростную структуру по сравнению со смежными Предверхоянским прогибом и Западно-Верхоянской складчатой областью. Вероятно, повышенные значения скорости продольных волн (до 6.4 км/с) в верхней коре блока обусловлены наличием интрузивных тел.

3. Полянский П.О. Динамический пересчет головных волн на Центральном участке опорного профиля 3-ДВ: особенности методики и интерпретация временных разрезов / **Полянский П.О., Еманов А.Ф., Сальников А.С., Жабин В.В.** // Геофизические исследования. – 2018. - т. 19. - №2. - С. 5-33. (*Scopus*).

Соискателем дифференцированием функции разности нагоняющих годографов преломленных волн получено выражение для вычисления амплитудно-частотных характеристик фильтров пересчета с учетом параметров кривизны профиля. С использованием этого выражения построены АЧХ фильтров пересчета и доказано, что: 1. Криволинейность профиля воздействует на результирующие сигналы головных волн как низкочастотный фильтр; 2. Динамический пересчет преломленных волн, регистрируемых системами ОГТ и ГСЗ на профиле 3-ДВ возможен без существенных потерь информации, а динамический пересчет преломленных волн, регистрируемых системой наблюдения КМПВ - неэффективен. Определены области прослеживания преломленных волн и построены временные разрезы по преломленным волнам по всей длине Центрального участка профиля.

4. **Полянский П.О.** Преломляющие границы в верхней части земной коры на Южном участке опорного геофизического профиля 3-ДВ / **Полянский П.О.**, Еманов А.Ф., Сальников А.С. // Геофизика. – 2019. - №3. - С. 80-89.

Соискателем разработан частично автоматизированный алгоритм контроля эффекта рефракции волн, основанный на различиях в спектрах сигналов до и после динамического пересчета. Установлена сильная рефракция волн в верхней части коры в зоне Становой складчатой системы и части Алданского щита. Показано, что в верхней части коры Чульманской впадины рефракция волн незначительна. Построены временные разрезы по преломленным волнам и скоростная модель верхней части земной коры по Южному участку профиля 3-ДВ до глубин ~3 км.

5. Еманов А.Ф. Сейсмическая модель верхней части земной коры Юго-Восточной границы Сибирской платформы / Еманов А.Ф., **Полянский П.О.**, Сальников А.С. // Физика Земли. – 2021. -№3. – С.130-146. (*Web of Science, Scopus*)

Соискателем методом динамического пересчета преломленных волн определены элементы скоростного строения верхней части земной коры до глубин ~ 2 км в створе Северо-Западного участка профиля 3-ДВ. В пределах Нижнеалданской впадины прослежены два преломляющих горизонта, являющиеся границей в осадочном чехле и кровлей фундамента Сибирской платформы. В верхней части земной коры в Предверхоянском прогибе выделен один преломляющий горизонт в осадочном чехле. В верхней коре складчатых областей – в Сетте-Дабанском блоке и Западно-Верхоянской системе зафиксированы пологие преломляющие границы с сильной рефракцией волн под ними. Показано, что прослеженные границы в этих тектонических структурах расположены несогласно со складчатой структурой.

Программа для ЭВМ

6. **Полянский П.О.** Программный комплекс для цифровой обработки данных сейсморазведки с многократными перекрытиями методом динамического пересчета головных волн “Dymond v1.0” / **Полянский П.О.**, Дураченко А.В., Еманов А.Ф. // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2019617268.

Соискателем разработано программное обеспечение “Dymond v1.0”. Программное обеспечение позволяет: 1) Осуществлять в автоматическом режиме контроль изменения областей прослеживания преломленных волн вдоль профиля по изменению значений $\Delta x/\Delta t$, вычисляемым в окнах ΔL_1 и ΔL_2 ; 2) Выполнять автоматическую селекцию сигналов преломленных волн на основе метода динамического пересчета; 3) Строить временные разрезы ($L=\text{const}$) преломленных волн и сейсмограммы ОПВ ($i=\text{const}$); 4) Вдоль профиля вычислять частотные спектры трасс и определить величину рефракции волн по различиям в спектрах исходных и результирующих сигналов;

Наиболее значимые доклады на конференциях

7. Полянский П.О. Применение алгоритма динамического пересчета головных волн к обработке данных ОГТ (Северо-Западный участок опорного профиля 3-ДВ) / **Полянский П.О.**, Сальников А.С., Еманов А.Ф. // Геофизические методы исследования земной коры: Материалы Всероссийской конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика Н.Н. Пузырева. (Новосибирск, 8–13 декабря 2014 г.). – Новосибирск: Изд-во ИНГГ СО РАН, 2014. - С. 238-244.

Соискателем с использованием метода динамического пересчета выполнена селекция волновых полей продольных и поперечных преломленных волн в верхней части коры разных тектонических структур: Сибирской платформы, Предверхоянском краевом прогибе, Сетте-Дабанском блоке и Верхояно-Колымской складчатой области. Построены динамические временные разрезы и по ним вычислены значения граничной скорости преломленных волн в верхней коре.

Полянский П.О. Применение динамического пересчета головных волн на Центральном участке профиля 3-ДВ (респ. Якутия) для изучения преломляющих границ верхней части земной коры / **Полянский П.О.**, Сальников А.С., Еманов А.Ф. // Материалы XII Международного научного конгресса и выставки «Интерэкспо Гео-Сибирь-2016». – Новосибирск: СГУГиТ, 2016. - Т. 2. - №1. - С.210-215.

Соискателем построены динамические временные разрезы по продольным и поперечным головным волнам, охватывающие геологические структуры Сибирской платформы, пересеченные Центральным участком профиля 3-ДВ: Вычислены значения граничной скорости головных волн и глубины залегания преломляющих границ. На основании полученных значений скорости и сопоставления глубин преломляющих границ с геологическим разрезом установлено, что прослеженные преломляющие границы представляют собой разделы в осадочном чехле и кровлю фундамента в восточной части Сибирской платформы.

9. Полянский П.О. Использование метода динамического пересчета для изучения преломляющих границ в верхней части земной коры на опорном профиле 3-ДВ (Северо-Восточный участок, Магаданская обл.) / **Полянский П.О.**, Еманов А.Ф., Сальников А.С. // Сборник тезисов научно-практической конференции “Сейсмические технологии 2016”. (Москва, 18-20 апреля 2016 г.). - М: Изд-во ООО “Феория”, 2016. - С. 154-158.

Соискателем с использованием метода динамического пересчета доказано существование продольных и поперечных головных волн в разных тектонических структурах Яно-Колымской складчатой области, пересекаемых Северо-Восточным участком опорного профиля 3-ДВ. В верхней части земной коры

зафиксированы пологозалегающие преломляющие границы. Получены временные разрезы по преломленным волнам и по временным разрезам оценено латеральное изменение значений граничной скорости P - и S - преломленных волн вдоль профиля. Граничные скорости продольных головных волн изменяются в диапазоне 5-6.1 км/с, граничные скорости поперечных головных волн варьируются в диапазоне 3-3.7 км/с. Значения коэффициента Пуассона варьируются вдоль профиля в пределах 0.2-0.28.

10. Полянский П.О. Временные разрезы головных волн в области сочленения Сибирской платформы и Верхояно-Колымской складчатой области / **Полянский П.О.**, Еманов А.Ф., Сальников А.С. // сб. материалов научно-практической конференции “ГеоБайкал-2016. Расширяя горизонты” (Иркутск, 20-26 августа 2016 г.). EAGE publications BV, 2016. - С. SS03. - DOI: 10.3997/2214-4609.201601734.

Построены временные разрезы по преломленным волнам. В верхней части земной коры зоны сочленения Сибирской платформы и Верхояно-Колымской складчатой области соискателем зафиксированы преломляющие границы, выделен высокоскоростной Сетте-Дабанский тектонический блок. Граничная скорость продольных преломленных волн в верхней части коры этого блока составляет 6.1-6.4 км/с, что выше, чем в смежных структурах – Предверхоянском прогибе (5.3-5.4 км/с) и западной части Верхояно-Колымской складчатой области (5.4-5.8 км/с).

11. Полянский П.О. Особенности методики динамического пересчета головных волн на опорном профиле 3-ДВ / **Полянский П.О.**, Еманов А.Ф., Сальников А.С. // Материалы XIII Международного научного конгресса и выставки «Интерэкспо Гео-Сибирь-2017». – Новосибирск: СГУГиТ., 2017, Т.2, №4, с.28-33.

Соискателем рассмотрено влияние криволинейного профиля и эффекта рефракции волн на точность вычисления характеристик фильтров динамического пересчета преломленных волн, регистрируемых на опорных профилях системами наблюдений ОГТ, КМПВ и ГСЗ. С использованием моделирования сигналов преломленных волн доказано, что криволинейность профиля воздействует как низкочастотный фильтр. На примере условий Центрального участка профиля 3-ДВ оценено понижение амплитуд сигналов преломленных волн при динамическом пересчете с учетом низкочастотной фильтрации.

12. Полянский П.О. Изучение характеристик преломляющих горизонтов верхней части земной коры на южном участке профиля 3-ДВ / **Полянский П.О.**, Еманов А.Ф., Сальников А.С. // Материалы XV Международного научного конгресса и выставки «Интерэкспо Гео-Сибирь-2018». - Новосибирск: СГУГиТ, 2018. - Т. 2. - №4. - С. 17-25.

Соискателем разработан алгоритм контроля за эффектом рефракции волн, основанный на контроле различий в частотных спектрах исходных трасс и трасс-результатов динамического пересчета. Алгоритм апробирован на Южном участке профиля 3-ДВ: установлено, что в Становой складчатой области на преломляющей границе на глубине ~1 км присутствует рефракция волн. В Чульманской впадине под прослеженными преломляющими границами на глубинах ~0.5 км и 1.5 км зафиксирована незначительная рефракция волн.

13. Полянский П.О. Преломляющие границы в верхней части земной коры на опорном профиле 1-СБ (Забайкальский участок) / Полянский П.О., Еманов А.Ф., Сальников А.С. // Материалы XVI Международного научного конгресса и выставки «Интерэкспо Гео-Сибирь-2019». - Новосибирск: СГУГиТ, 2019. - Т. 2. - №2. - С. 11-18.

Вдоль Забайкальского участка опорного профиля 1-СБ соискателем выполнена селекция волновых полей продольных и поперечных преломленных волн и выполнен динамический пересчет волнового поля во временные разрезы и сейсмограммы ОПВ. Способом t_0 построен скоростной разрез верхней части земной коры, охватывающий тектонические структуры Аргунской складчатой системы, Монголо-Охотского пояса и Западно-Становой складчатой системы: в зоне Аргунской складчатой системы установлены границы интрузивного тела, на глубинах от 0.5 до 1.0 км подстилающего толщи осадочных пород.

14. Полянский П.О. Изучение строения земной коры с использованием динамического пересчета преломленных волн во временные разрезы и динамические годографы / Полянский П.О., Еманов А.Ф., Сальников А.С. // Тезисы XV Международной сейсмологической школы (г. Новосибирск, 6-10 сентября 2021 г.). – Обнинск, ФИЦ ЕГС РАН, 2021. - С. 70.

По результатам цифровой обработки методом динамического пересчета данных преломленных волн соискателем определены элементы сейсмической структуры верхней части земной коры до глубин ~ 2 км в зоне сочленения Евразийской и Охотоморской литосферных плит по данным Р- и S-преломленных волн. В верхней коре определена глубина расположения преломляющих границ раздела и прослежена зона Чай-Юринского разлома, разделяющего Аян-Юряхский и Иньяли-Дебинский тектонические блоки. Верхняя часть земной коры зоны Иньяли-Дебинского блока характеризуется пониженными (<1.70) значениями отношения скоростей Р- и S- волн по сравнению со смежными Аян-Юряхским и Среднеканским блоками.

При экспертизе текста диссертации, публикаций, а также результатов проверки текста системой «Антиплагиат» установлено, что:

оригинальных блоков в диссертации – 98.29%, заимствованных источников в диссертации – 1.36%;

соискателем сделаны ссылки на все источники заимствования материалов, **фактов некорректного цитирования или заимствования без ссылки на других авторов и соавторов в тексте диссертации и автореферате не обнаружено;**

сведения, представленные соискателем об опубликованных им работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, **достоверны.**

Тема диссертации утверждена на заседании Ученого совета Федерального государственного учреждения науки Геофизической службы Сибирского отделения Российской академии наук (ГС СО РАН) 29 января 2016 г., протокол № 1-01.

Работа выполнена в рамках следующих исследований:

- Проект ОНЗ-7.4. «Строение, изостатическое состояние и сейсмичность земной коры складчатого обрамления юга Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы», 2012-2014;
- Научный проект программы СО РАН VIII.78.1.2 «Эволюция физического состояния земной коры и зон крупнейших землетрясений Сибири по данным мониторинга сейсмичности», 2013-2016;
- Тема № 0152-2016-0001 «Опасные процессы при техногенном воздействии на земную кору», 2017-2018;
- Научный проект РФФИ №17-35-80026 “Выделение когерентных сигналов (головные и стоячие волны) на опорных геофизических профилях для получения детальной информации о геологической среде”, 2017-2018;
- Тема № 0152-2019-0012 «Эволюция сеймотектонических процессов в Сибири по данным мониторинга землетрясений», 2019-2021.

Диссертационная работа Павла Олеговича Полянского **«Построение моделей верхней части земной коры при цифровой обработке преломленных волн»** представляет собой научно-квалификационную работу, в которой разработаны новые алгоритмы цифровой обработки сейсмических данных преломленных волн, основанные на методе динамического пересчета. Разработанные и программно реализованные алгоритмы важны для развития методов цифровой обработки данных сейморазведки с многократными перекрытиями, регистрируемых системами наблюдений ОГТ и ГСЗ на опорных геофизических профилях. Построенные сейсмические модели верхней части земной коры имеют практическое значение для поиска зон, перспективных на месторождения полезных ископаемых в верхней части земной коры в республике Якутия и в Магаданской области. Диссертация рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.10 – «геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых».

Заключение принято на заседании Ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра “Единая геофизическая служба Российской академии наук”. Присутствовало на заседании 27 чел., председатель – д.т.н. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко, секретарь – к.ф.-м.н. И.А. Сдельникова.

Результаты открытого голосования Ученого совета по вопросу о принятии заключения по диссертации П.О. Полянского: «за» – 27 чел., «против» – нет, «воздержалось» – нет.

Протокол № 14 от «22» апреля 2021 г.

Заключение оформила:

Учёный секретарь ФИЦ ЕГС РАН,
к.ф.-м.н.


И.А. Сдельникова