

## ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ НЕДР

УДК 550.834

DOI:10.7242/echo.2022.2.11

### КАРТИРОВАНИЕ ЗОН ИНТЕНСИВНОЙ СКЛАДЧАТОСТИ ПО СЕЙСМИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ В ПРЕДЕЛАХ РИФОГЕННЫХ ПОДНЯТИЙ

Т.В. Байбакова

*Горный институт УрО РАН, г. Пермь*

**Аннотация:** Локализация зон интенсивной складчатости соляных отложений, распространенных на периферии рифогенных построек, возможна с применением методики равновесного суммирования динамических и кинематических характеристик волнового поля. Картирование определенного типа аномалии в соляной толще достигается за счет различной реакции сейсмических параметров к неоднородностям разной природы.

**Ключевые слова:** Верхнекамское месторождение калийных и магниевых солей, органогенные постройки, флексурно-складчатые дислокации, сейсморазведка, комплексный параметр.

На территории Соликамской впадины широко распространены рифы позднедевонского возраста, которые формировались в условиях глубоководного шельфа. Эти образования оказали определяющую роль на структурный план вышележащей части разреза [3]. Результаты анализа и обобщения сейсморазведочных материалов на площади Верхнекамского месторождения солей показали наличие осложнений волновой картины в интервале подошвы соляной толщи, которые по ряду признаков соответствуют зонам разрывных нарушений. Эти осложнения встречаются в основном на крыльях структур облекания девонско-турнейских рифогенных массивов и над стыками блоков фундамента.

Наличие рифогенного образования вносит изменения в значения всех действующих напряжений, максимальная интенсивность изменения состояния осадочного чехла связана с его склоновой частью. Вверх по разрезу степень воздействия рифа на напряженное состояние уменьшается, а размеры области его влияния увеличиваются. В соляной толще над рифогенными постройками в процессе формирования осадочного чехла создаются предпосылки к образованию зон трещиноватости. Такой механизм формирования в соляной толще над девонскими рифами ослабленных зон имеет важное практическое значение с точки зрения прогнозирования горно-геологических условий разработки [3]. Одним из девонских рифогенных образований, расположенных на Половодовском участке, является Ростовицкая структура. (рис. 1). В разные годы в ее пределах и по периферии выполнялись сейсморазведочные исследования соляной толщи и подстилающих отложений.

Сейсморазведочные работы МОГТ 2D на нефть проводились главным образом в конце 70-х – начале 80-х годов прошлого столетия. Работы направлены на поиски нефтеперспективных объектов девонской, каменноугольной и пермской систем. Малоуглубленные сейсморазведочные исследования проводились в 2003-2004 годах силами Горного института Уральского отделения Российской академии наук. С запада от Ростовицкой структуры находится Харюшинский купол. Между ними располагаются крупные антиклинальные и синклинальные структуры. Восточный склон Харюшинского купола отмечается интенсивным складкообразованием. По поверхности нижнепермских отложений Ростовицкому рифу соответствует Осокинский прогиб.

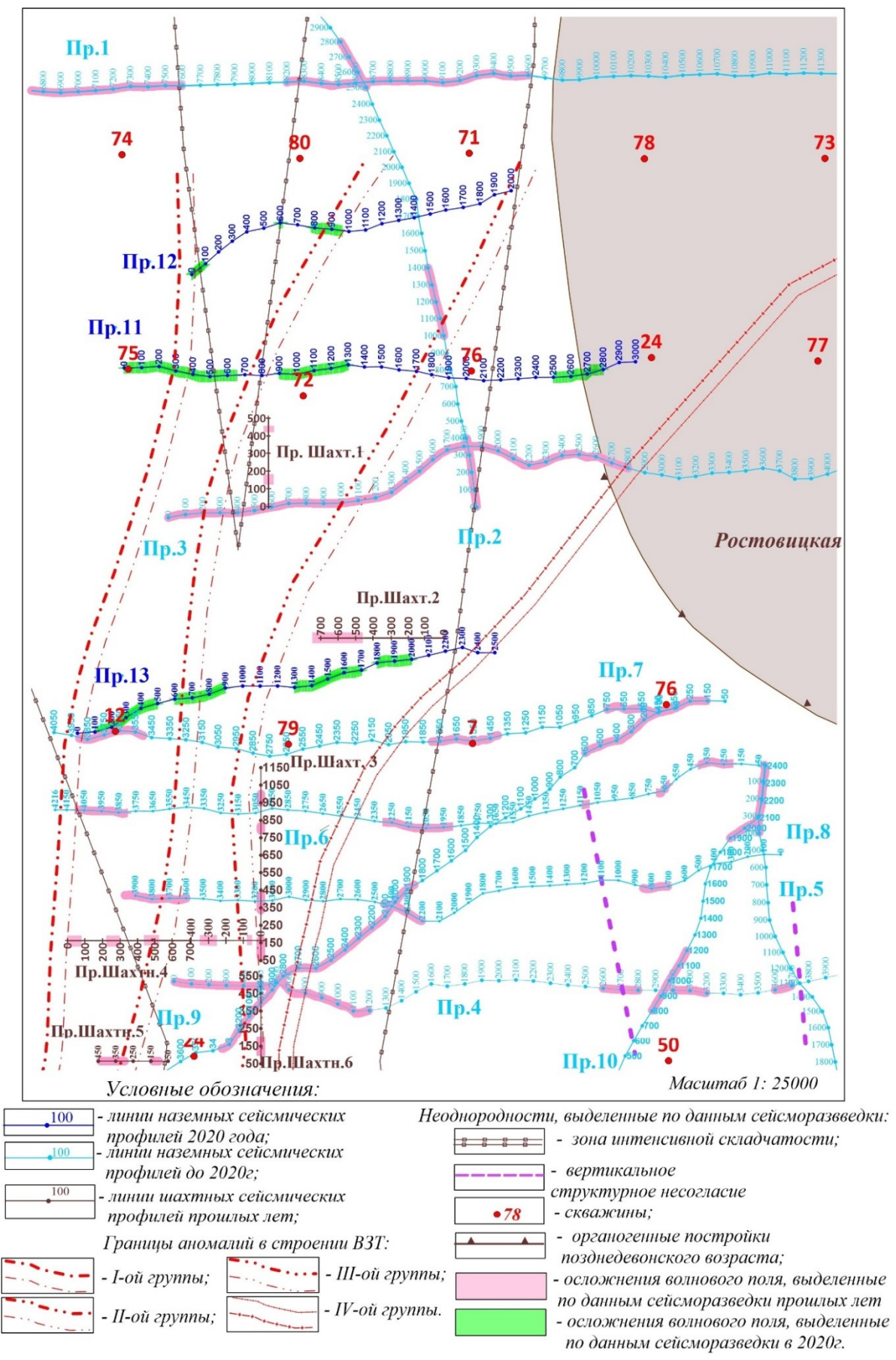


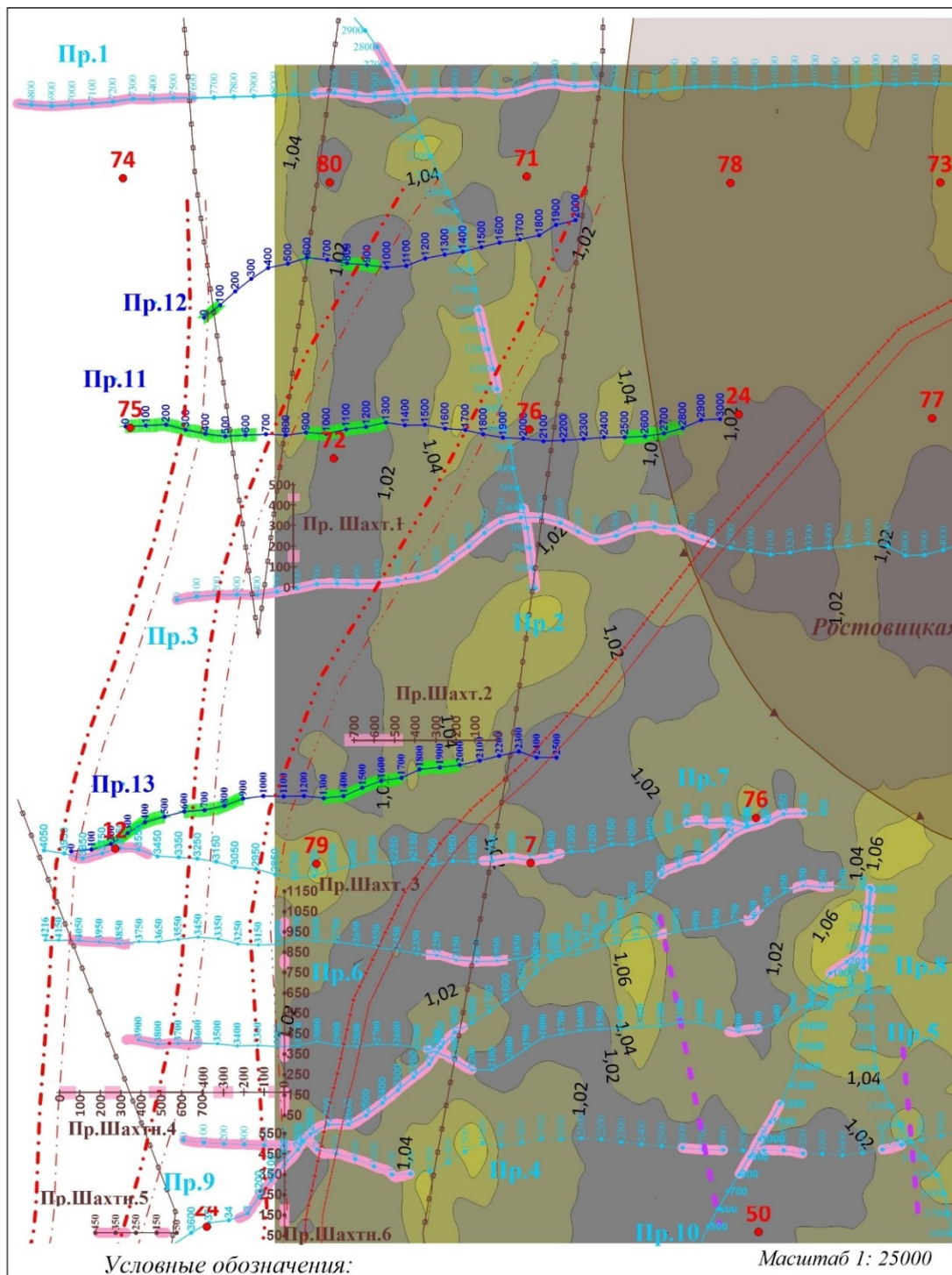
Рис. 1. Обзорная схема района работ

Ранее в научных работах приведены исследования этой территории по выявлению ослабленной низкоскоростной зоны по периферии рифа [4, 5], а также выделению флексурных деформаций на фоне интенсивной складчатости [2]. В 2020 году сетка профилей дополнилась новыми профилями с западной стороны Ростовицкой структуры. Профильные линии №№ 11, 12 и 13 в широтном направлении пересекают ранее выделенные зоны интенсивной складчатости. Для новых профилей, как и для предыдущих, рассчитаны характеристики волнового поля: амплитуды, частоты, эффективные скорости и отношение сигнал-шум, которые интегрированы в комплексный параметр – КП [6].

Атрибуты волнового поля, выступающие поисковыми сейсморазведочными признаками, с различной контрастностью могут объединяться в единый комплексный параметр. В зависимости от информативности каждый атрибут входит в комплексный параметр с определенным весовым коэффициентом, что формирует физическое обоснование интерпретационного заключения о природе фиксируемых осложнений волнового поля и повышает точность их картирования [1]. Для геологической неоднородности типа «флексура» опытным путем получено такое сочетание характеристик и весовых коэффициентов: снижение эффективных скоростей (вес 0,33) и повышение амплитуд (вес 1) и отношения сигнал шум (вес 0,8), частота не информативна (вес 0). Для всех профилей рассчитан КП с ориентацией сейсмических параметров на аномалию типа «флексура».

В итоге проведенной интерпретации профилей получены участки осложнений волнового поля (рис. 1). По результатам расчета КП с весовыми коэффициентами для всех наземных профилей построена карта комплексного параметра (рис. 2). Не все аномальные зоны, выделенные по нарушению волновой картины и скоростным особенностям, нашли свое отражение на карте КП. Это связано с различной природой сейсморазведочных неоднородностей – структурно-литологический фактор, литологический, области складкообразования. Повышенные значения расположены меридионально вдоль выделенных сейсморазведкой в 2009-2020 гг. зон интенсивной складчатости и низкоскоростных вертикальных структурных несогласий. Относительно рифа они располагаются по периферии, а также западнее Ростовицкой структуры – на восточном склоне Харюшинского поднятия. Кроме того, на этом же восточном склоне поднятия проходит граница потери корреляции отражающего горизонта ВС (первые пласты каменной соли) в связи с пониженными значениями мощностей верхних пластов каменной соли. Данная особенность геологического разреза хорошо выражена в начальных частях профильных линий, пройденных в 2020 г. Подобные особенности волнового поля обусловлены влиянием Харюшинского купола, определяющего основные структурные тренды картируемых отражающих горизонтов.

Проведенные ранее исследования на рифогенных образованиях показали, что наиболее ослабленные и нарушенные зоны тяготеют к периферии рифов и к области развития гребневых и рифово-платформенных отложений [4]. Склоны Ростовицкой структуры осложнены и флексурно-складчатыми деформациями, которые на общем фоне ослабленных зон возможно выделить при ориентации сейсмических параметров на данный тип неоднородности. А также введение весовых коэффициентов для характеристик волнового поля позволяет более точно локализовать подобные геологические осложнения.



- |  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> - линии наземных сейсмических профилей 2020 года;</li> <li> - линии наземных сейсмических профилей до 2020г;</li> <li> - линии шахтных сейсмических профилей прошлых лет;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> - I-ой группы;</li> <li> - II-ой группы;</li> <li> - III-ой группы;</li> <li> - IV-ой группы.</li> </ul> | <p>Границы аномалий в строении ВЗТ:</p> | <p>Неоднородности, выделенные по данным сейсморазведки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> - зона интенсивной складчатости;</li> <li> - вертикальное структурное несогласие;</li> <li> - скважины;</li> <li> - органогенные постройки позднедевонского возраста;</li> <li> - осложнения волнового поля, выделенные по данным сейсморазведки прошлых лет;</li> <li> - осложнения волнового поля, выделенные по данным сейсморазведки в 2020г.</li> </ul> |
|--|--|---|--|

Рис. 2. Карта комплексного параметра, рассчитанного с весовыми коэффициентами



**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Авербух А.Г. Изучение состава и свойств горных пород при сейсморазведке. – М.: Недра, 1982. – 232 с.: ил.
2. Байбакова Т.В. Выделение флексурных деформаций на фоне интенсивной складчатости по результатам интерпретации малоглубинных сейсморазведочных исследований // Горное эхо. – 2021. – № 2 (83). – С. 32-36. – DOI: 10.7242/echo.2021.2.8.
3. Барях А.А., Санфиров И.А., Еремина Н.А., Кудряшов А.И., Прийма Г.Ю. О влиянии рифогенных образований на структуру верхних этажей осадочного чехла // Доклады РАН. – 1998. – Т. 363, № 3. – С. 371-347.
4. Никифорова А.И. Комплексная интерпретация разновозрастных сейсмостратиграфических данных для территориально-совмещенных галогенных и рифовых формаций // Горн. информ.-аналит. бюл. – 2013. – № 1. – С. 385-390.
5. Никифорова А.И. Особенности строения соляной залежи в пределах нефтеперспективного рифогенного массива // Горн. информ.-аналит. бюл. – 2010. – № 12. – С. 119-123.
6. Санфиров И.А., Пригара А.М. Использование динамических характеристик сейсмических записей для уточнения прочностных характеристик массивов горных пород // Горное эхо. – 2002. – № 3 (9). – С. 31-33.

УДК 550.8.052

DOI:10.7242/echo.2022.2.12

**ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СЕЙСМОРАЗВЕДОЧНЫХ ДАННЫХ  
НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ**

Д.С. Глебов

*Горный институт УрО РАН, г. Пермь*

**Аннотация:** Мониторинговые сейсморазведочные наблюдения проводятся для локализации и оценки потенциальной опасности зон негативной техногенной изменчивости приповерхностных отложений, влияющей на устойчивость и состояние городской застройки. Цифровая обработка осложнена влиянием существенного уровня случайных шумов. В связи с этим на одной и той же линии профиля временной разрез ОГТ может отличаться на разных этапах мониторинга без изменений в породном массиве. По этой причине во время этапа интерпретации выбираются наиболее устойчивые критерии оценки состояния породного массива.

**Ключевые слова:** Верхнекамское месторождение калийных и магниевых солей, сейсморазведка, комплексный параметр, интерпретация.

Малоглубинная сейсморазведка является надежным инструментом при контроле состояния породного массива на территории потенциально опасных участков в пределах Верхнекамского месторождения калийных солей [1,2].

Работы по невзрывной малоглубинной сейсморазведке высокого разрешения осуществляются с применением интерференционной системы наблюдений по методу общей глубинной точки. Используемые источники обеспечивают генерацию упругих колебаний в частотном диапазоне, соответствующем требованиям малоглубинной сейсморазведки высокого разрешения.

В пределах урбанизированных территорий отмечается существенный уровень техногенных шумов, способный повлиять на результаты цифровой обработки. Вследствие этого изменчивость волновых картин на одном и том же профиле, отработанном в разные промежутки времени, может быть связана не только с изменчивостью свойств породного массива (рис. 1).