

**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).

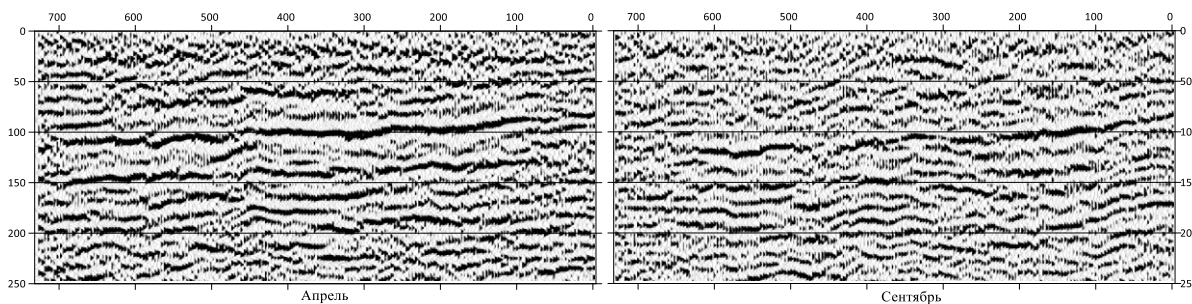


Рис. 1. Временные разрезы ОГТ по одной линии профиля

В связи с этим на этапе интерпретации при выделении зон «ослабления» и при анализе волновых картин следует привлекать и наиболее устойчивые сейсморазведочные параметры оценки состояния породного массива.

Основную информационную базу этапа интерпретации составляют (Рис. 2):

- волновая картина, представленная на временном разрезе общей глубинной точки; для большей информативности временной разрез может быть рассмотрен в низкочастотном и высокочастотном диапазонах, а также с учетом миграции (Рис. 3) [3];
- динамический разрез;
- результаты скоростного анализа (рис. 2).

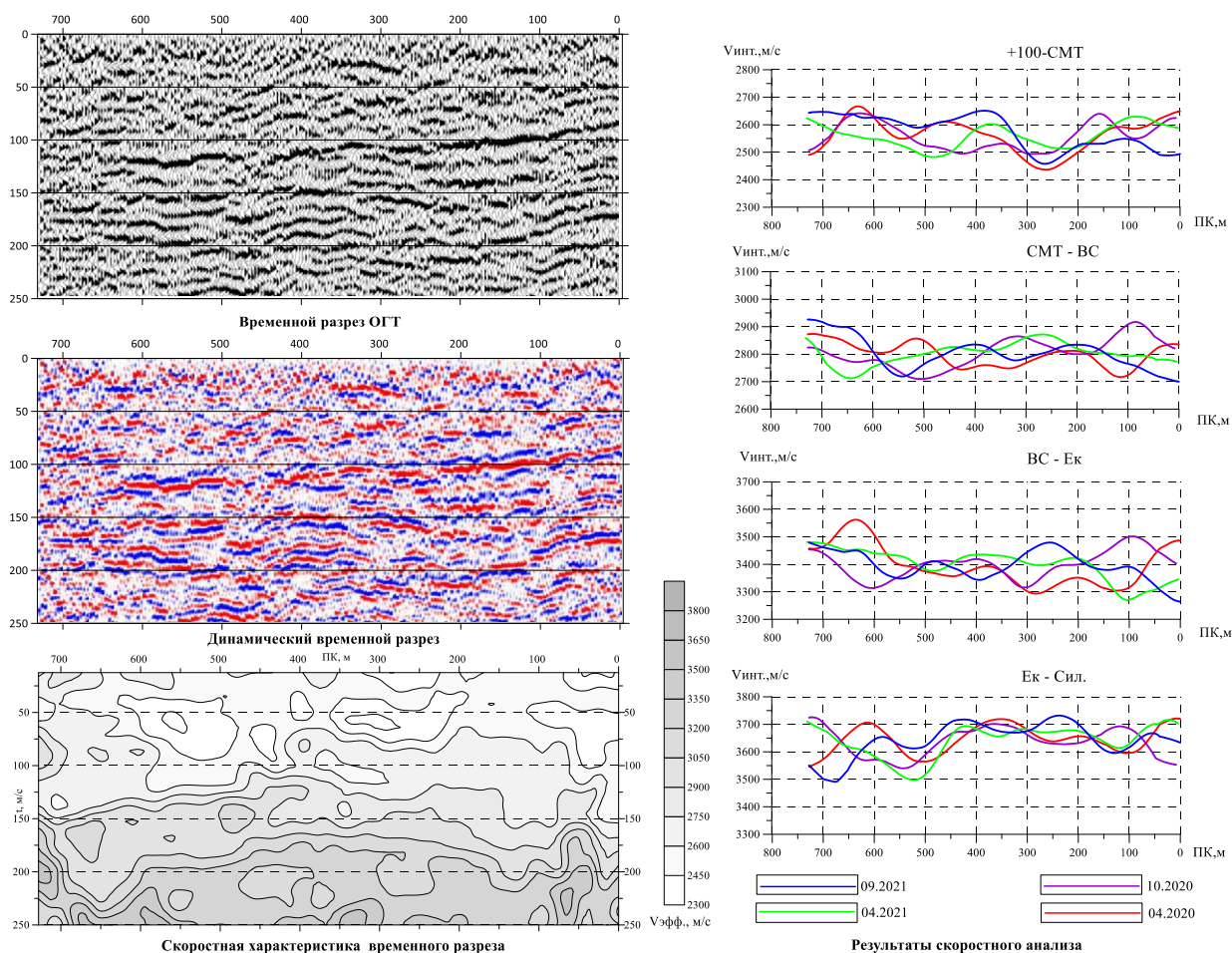


Рис. 2. Данные интерпретации

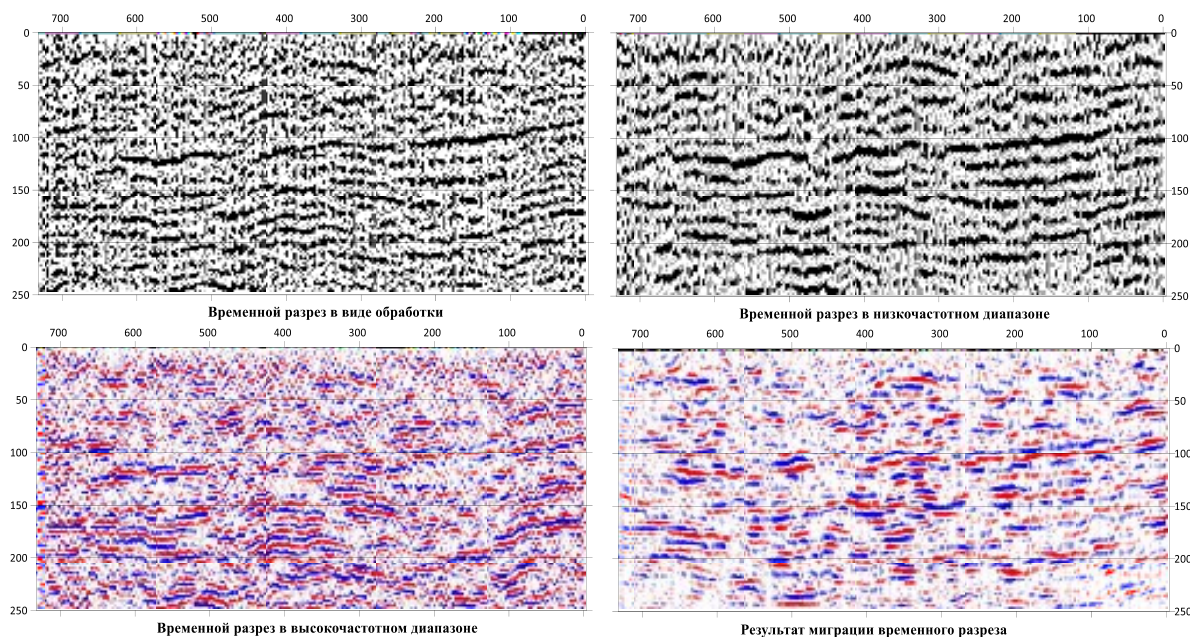


Рис. 3. Временной разрез в разных видах обработки

При рассмотрении временных разрезов выделяется набор наиболее динамически выраженных осей синфазности, соответствующих определенным сейсмическим отражающим горизонтам и приуроченным к конкретным литологическим границам. Сами отражающие горизонты привязываются к временному разрезу после анализа результатов скоростного анализа и имеющейся геолого-геофизической информации. При интерпретации малоглубинных профилей отражающие горизонты связывают с кровлей: соляно-мергельная толща (СМТ), первый пласт каменной соли в подошве соляно-мергельной толщи (ВС-ПП), карналлитовый пласт Е (Ек), сильвинитовая пачка (Сил), интервал маркирующей глины (МГ) (рис. 4).

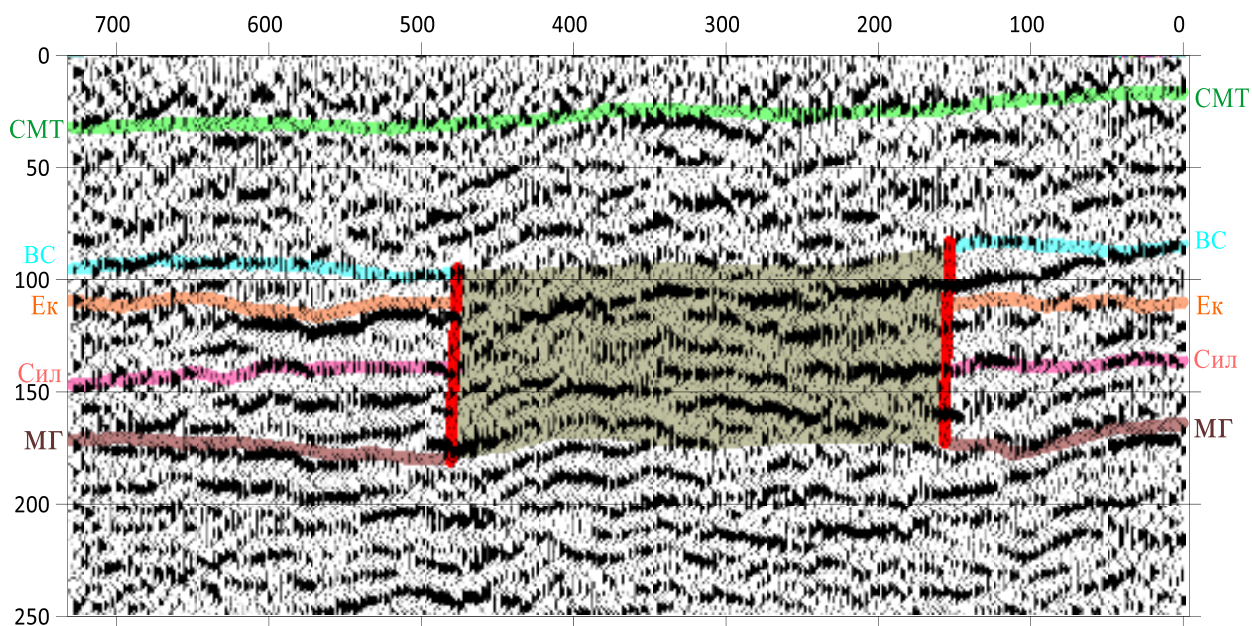


Рис. 4. Временной разрез ОГТ  
 ОГ: СМТ – соляно-мергельная толща, ВС – первый пласт каменной соли,  
 Ек – карналлитовый пласт Е, МГ – маркирующая глина

Для полной оценки зон негативных изменений в наблюдаемых интервалах разреза выделяются участки, соотносимые с зонами ослабления физических свойств горных пород.

Показателями таких зон являются:

- нарушения структуры волновой картины
- снижение интенсивности колебаний
- изменение значений скоростной характеристики (рис. 5).

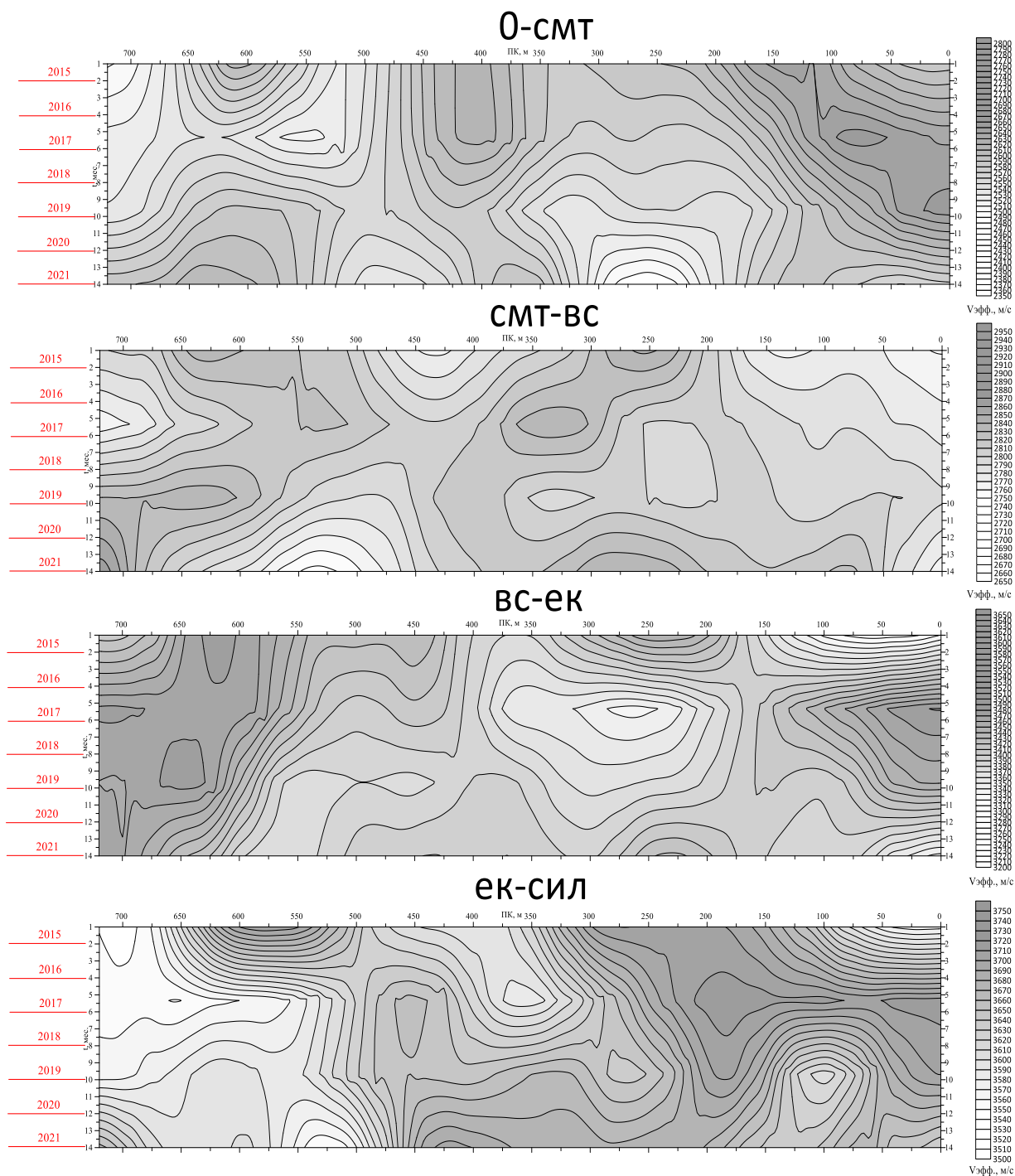


Рис. 5. Изменение эффективных скоростей за время мониторинга

При локализации таких зон используется «комплексный параметр». Данный параметр учитывает согласованность негативных изменений анализируемых сейсмических параметров, он выражается как сумма промежуточных результатов, нормированная к заданному значению. Получение значений комплексного параметра основано на одновременном использовании независимых количественных характеристик, таких как: частота максимума спектров, амплитуда, отношение сигнал/шум и эффективных скоростей. Для расчета комплексного параметра используется программа, которая на основе способа главных компонент вычисляет вес для каждой из используемых характеристик и суммирует результаты, приведенные к заданному значению (рис. 6). Так как амплитуда и частота довольно изменчивы, а интервальные скорости более устойчивы, при окончательной оценке негативных изменений свойств породного массива следует учитывать графики результатов скоростного анализа в совокупности с данными скоростных характеристик временного разреза за несколько месяцев наблюдений (рис. 7).

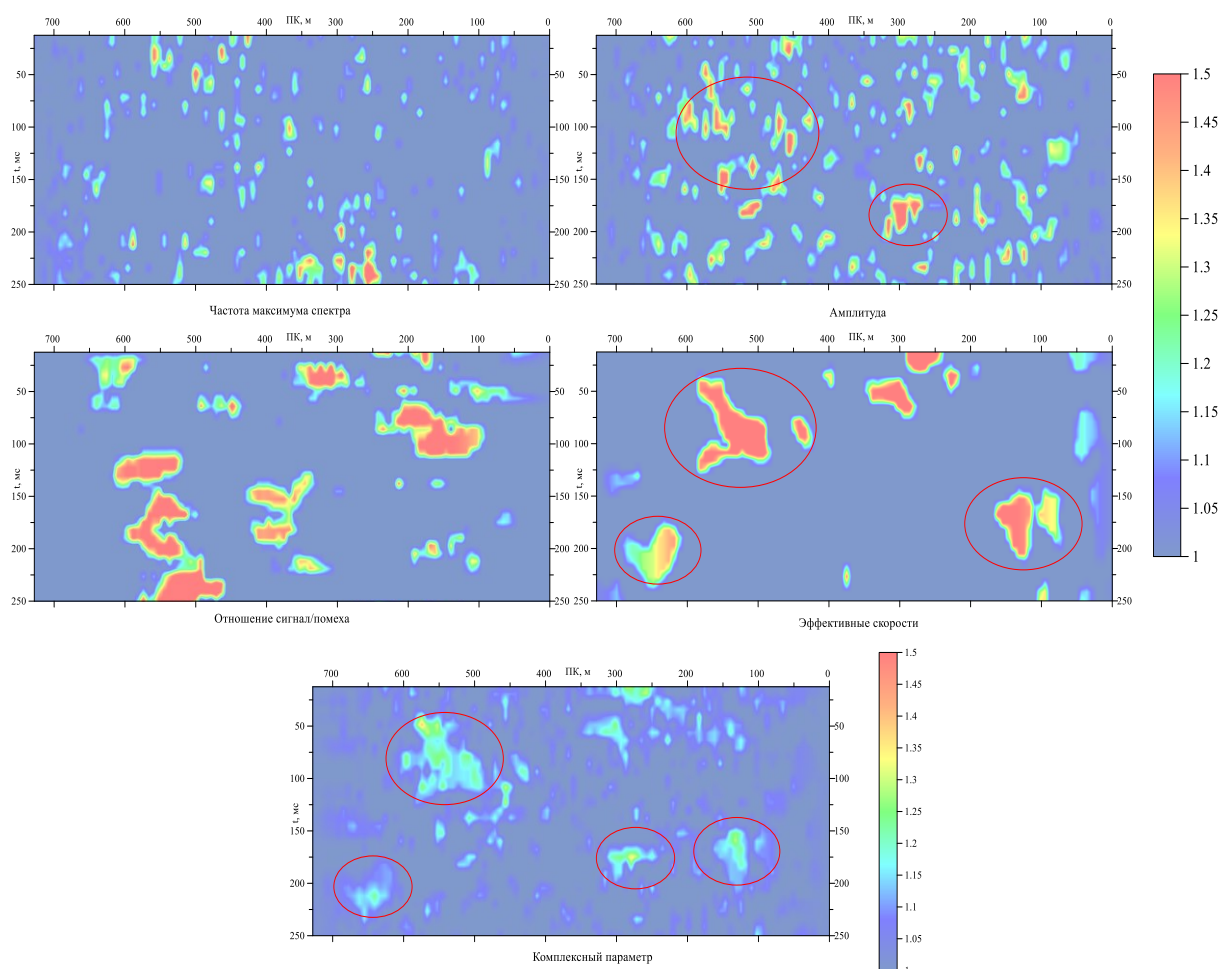


Рис. 6. Комплексный параметр, разложенный на характеристики: частота, амплитуда, сигнал/шум, эффективные скорости

На основании анализа комплекса рассмотренных сейсморазведочных параметров дается оценка природы появления проблемных зон, а также уточняется величина относительного снижения физико-механических свойств пород в пределах аномалий [4].

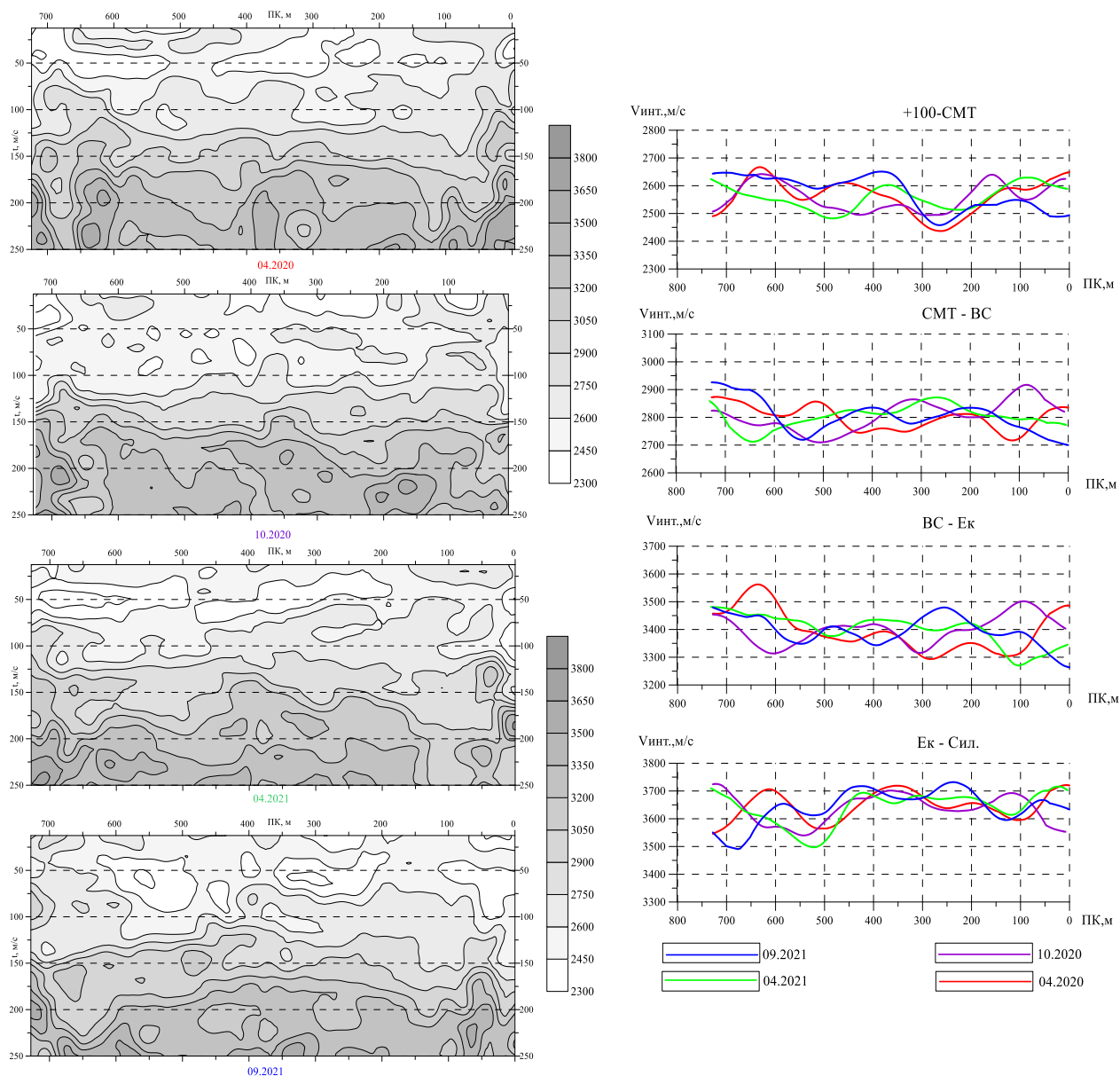


Рис. 7. Сопоставление графиков интервальных скоростей и скоростной характеристики

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Санфи́ров И.А., Яросла́вцев А.Г., Жи́кин А.А., Глебов С.В., Герасимова И.Ю. О перспективах малоуглубинной сейсморазведки 3D на Верхнекамском месторождении солей // Геофизика. – 2015. – № 5. – С. 6-11.
2. Санфи́ров И.А. Яросла́вцев А.Г. Опыт применения сейсморазведки ОГТ для решения инженерно-геологических задач // Геофизика. – 2004. – № 3. – С. 27-30.
3. Санфи́ров И.А., Яросла́вцев А.Г., Ба́бкин А.И. О результатах применения малоуглубинной сейсморазведки МОГТ на территории ВКМКС // ГеоЕвразия 2018. Современные методы изучения и освоения недр Евразии: тр. Междунар. геолого-геофизич. конф., 05-08 февр. 2018 г. / ООО «Центр анализа сейсмологич. данных МГУ». – М., 2018. – С. 664-668.
4. Санфи́ров И.А., Ба́бкин А.И., Яросла́вцев А.Г., При́йма Г.Ю., Фа́тькин К.Б., Сейсморазведочные исследования условий разработки калиной залежи // Геофизика. – 2011. – № 5. – С. 53-58.