

О1 ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА АНАЛИЗА СПЕКТРА СКОРОСТЕЙ ФОНОВЫХ МИКРОСЕЙСМ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЛОКАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА.

Е.В. Биряльцев, Е.В. Мокшин, Д.В.Фирстов

(ЗАО Градиент, Казань)

EXPERIENCE IN APPLICATION OF BACKGROUND MICROSEISMS VELOCITY DISTRIBUTION ANALYSIS METHOD IN STUDYING THE LOCAL STRUCTURE OF THE SEDIMENTARY COVER

E.V. Birialtsev, E.V. Mokshin, D.V. Firstov

(Gradient CJSC, Kazan)

Аннотация

Рассматривается метод изучения скоростных характеристик геологической среды в диапазоне глубин 0-5 км на основе анализа фоновых микросейсм. Приводится описание метода и результатов эксперимента в районе со сложным геологическим строением. Делаются выводы о возможных областях применимости метода.

Abstract

Article discusses the method of studying the velocity characteristics of the geological media in the range of 0-5 km depth by analyzing of background microseism. Also there are represented the description of the method and the results in the area with complex geological structure. Conclusions about application of the method.

Введение. В последнее время возникло достаточно много методов изучения локального геологического строения на основе анализа микросейсм. Наибольшую распространенность получили методы детектирования источников микросейсмического излучения в среде, применяемые как для контроля технологических процессов, в первую очередь контроля гидроразрыва пласта [1], там и для определения зон повышенной трещиноватости [2]. Данные технологии требуют знания скоростной модели на изучаемой площади. Известны также методы, позволяющие определить скоростную модель, однако они базируются на использовании волн от интенсивных сосредоточенных источников, как

правило, очагов удаленных землетрясений [3], либо дают скоростную модель, ниже глубин 4-5 км [4]. В данной работе исследуется возможность изучения локального геологического разреза на глубинах от 0 до 4-5 км с использованием фоновых микросейсм от рассредоточенных удаленных источников.

Методика. В отличие от методов корреляционного анализа, которые применяются при наличии отдельных высокоамплитудных волн, в данной работе использовался рассеянный микросейсмический фон, не имеющий значимой корреляции между записями на пунктах наблюдений. Использовались наблюдения с нескольких пунктов записи микросейсм, записанных высокочувствительными сейсмологическими датчиками в течении суток и более. Значимые корреляции между записанными сигналами при этом отсутствовали. Для анализа скоростей строилась функция энергии суммы сигналов с пунктов наблюдения, сдвинутых между собой на различные временные интервалы. Сдвиги вычислялись в предположении прохода волнового фронта через группу датчиков с некоторого азимутального направления α с некоторой скоростью V . Методически, для каждого α данная процедура аналогична скоростному анализу в скоростном анализе МОГТ. Предполагалось, что зависимость энергии от скорости суммирования будет иметь максимумы, позволяющие выявить преобладающие скорости волн в изучаемом разрезе.

Эксперимент. Эксперимент производился в районе Астраханского свода Прикаспийской впадины. Геологическое строение осложнено развитой соляно-купольной тектоникой кунгурского яруса. Скорости Р-волн в соляных куполах составляли около 4500-5000 м/с, в остальной части разреза от 1800-2000 в верхней части до 2500-3000 в мульдовой части. Типичный скоростной разрез приведен на Рис 1. Площадь исследования охватывала как мульдовую так и купольную части. Микросейсмы регистрировались одновременной записью группами регистрирующих комплексов, разнесенных на расстояние 250 метров между собой. Всего было сделано 15 расстановок по 35 регистрирующих комплексов, в составе сейсмометра «СМЕ-4111-LT» и регистратора «Байкал-АСН88». Регистрировались сейсмические волны в диапазоне от 0.5 до 50 Гц. Результаты наблюдений обрабатывались согласно применяемой методике для каждой расстановки отдельно.

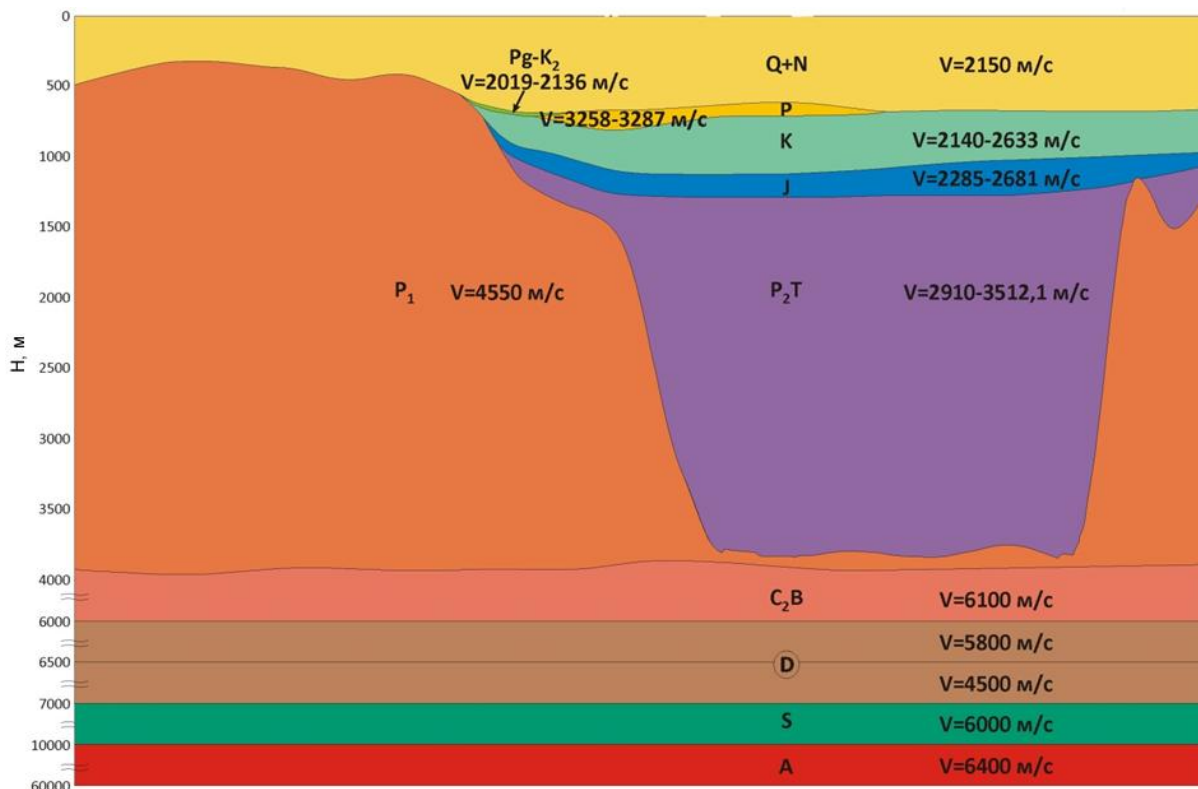


Рис. 1 Типичный скоростной разрез изучаемой территории

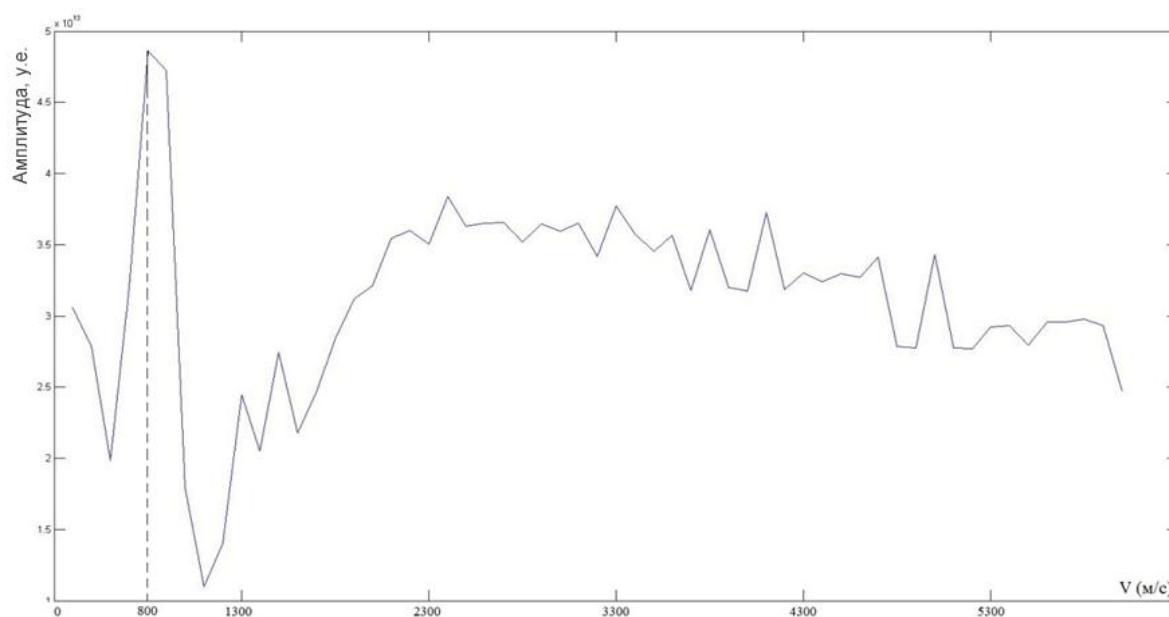


Рис 2. Типичный спектр скоростей фоновых микросейсм для фиксированного направления прихода волны.

Обсуждение результатов. Типичный спектр скоростей, полученный в результате эксперимента приведен на Рис. 2. На нем выделяются три максимума – резкий высокоамплитудный в области 800-1000 м/с, резкий

малоамплитудный в области 1300-1500 м/с и нерезкий высокоамплитудный в области 2000-3000 м/с. Первый максимум наблюдался во всех расстановках и его амплитуда практически не зависела от азимута, второй максимум увеличивался в расстановках расположенных в мульдовой части площади наблюдения, и демонстрировал слабо выраженную зависимость амплитуды от азимута, увеличиваясь в направлении латерали мульды, третий максимум наблюдался во всех расстановках и также слабо зависел от азимута. Скорости волн выделенных максимумов достаточно хорошо соответствуют скоростям S-волн (или волн Релея) в толщах верхней части разреза, мульдовых отложений и соленосной толщи соответственно.

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют о некоторой информативности фонового микросейсмического поля относительно сейсмических скоростей среды изучаемой площади. Глубинная привязка выявленных преимущественных скоростей непосредственно данным методом не производится, однако из общих закономерностей геологического строения большие скорости соответствуют большим глубинам. Точность позиционирования неоднородностей в данном методе составляет порядка 1 километра, что определяется регистрируемыми длинами волн и базой расстановки. Важно, что скоростная характеристика верхней части разреза при данном методе исследования выявлялась наиболее четко, в отличие от метода ММС, который начинает работать с глубин 4-5 км. Возможно, данный метод применим для предварительного районирования слабоизученных труднодоступных территорий с высокоскоростными включениями (траппы, вечная мерзлота, солевая тектоника).

Литература

1. Shapiro S.A. Micro seismicity a tool for reservoir characterization / EAGE. 2008. 67 p.
2. Сейсмическая локация очагов эмиссии
< <http://www.geosys.ru/index.php/ru/sloe> >
3. Чеботарева И.Я., Николаев А.В. Исследование неоднородностей земной коры кода- волнами землетрясений// Доклады РАН. 1998. Т.364. N.6. С. 816-820.
4. Горбатиков А.В., Степанова М.Ю., Кораблев Г.Е. Закономерности формирования микросейсмического поля под влиянием локальных геологических неоднородностей и зондирование с помощью микросейсм // Физика Земли. 2008. № 7. С. 66-84.