

$T_{eg2}(x), K$	$p_1 \cdot x^2 + p_2 \cdot x + p_3$	5,941	8,461
$n_1(x), \text{cm}^{-3}$	$p_1 \cdot x^2 + p_2 \cdot x + p_3$	$1,049 \cdot 10^{11}$	$1,049 \cdot 10^{11}$
	$a_2 \cdot \sin(b_2 \cdot x + c_2)$	$8,984 \cdot 10^{10}$	$8,984 \cdot 10^{10}$
$n_2(x), \text{cm}^{-3}$	$p_1 \cdot x^2 + p_2 \cdot x + p_3$	$1,975 \cdot 10^{12}$	$1,975 \cdot 10^{12}$
	$a_2 \cdot \sin(b_2 \cdot x + c_2)$	$1,661 \cdot 10^{12}$	$1,661 \cdot 10^{12}$

Исходя из представленных данных, значения отклонений от положения равновесия и от начала координат для концентрации n очень близки, в то время как для температур быстрых электронов T_{eg} эти показатели существенно различаются. Для температур тепловых электронов T_{et} нельзя однозначно расценивать, так как для линейной функции значения отклонения равны, однако для экспоненциальной приближающей функции второе значение ≈ 0 .

С увеличением J растет значение отклонений для n , уменьшается для T_{eg} , а для T_{et} имеет различное поведение для разных аппроксимирующих функций.

Заключение

В связи с незначительными изменениями значений отклонений от положения равновесия и от начала координат для концентрации n , нет необходимости искать отклонение от равновесного состояния плазмы, а достаточно воспользоваться граничными условиями III рода. Однако нельзя аналогично поступить при вычислении отклонений для температур электронов. Отклонения состояния дуговой плазмы существенно изменяются при увеличении значения плотности тока и имеют зависимость от вида аппроксимирующих функций: электронов T_{eg} вычисления по второй метрики дают увеличение площади, занимаемой нормированными фазовыми портретами, на 20–30 % больше, чем по первой метрики. Для T_{et} существенные различия площадей, занимаемых нормированными фазовыми портретами, имеются для экспоненциальной функции аппроксимации. Это объясняется тем, что для второй метрики нормированный фазовый портрет полностью лежит на прямой, проходящей через начало координат, т.е. в этом случае можно говорить о длине фазового портрета, а не о его площади. В связи с этим обстоятельством требуется проведение дополнительных исследований условий применения второй метрики.

Литература

1. Стаханов И.П., Пашенко В.П., Физические основы термоэмиссионного преобразования энергии – М.: Атомиздат, 1973. – 374 с.
2. Бакшт Ф.Г., Дюжев Г.А., Термоэмиссионные преобразователи и низко-температурная плазма – М.: Наука, 1973. – 480 с.
3. Зимин В.П. Развитие метода фазовой плоскости для анализа решений краевых задач // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 321. – № 2. – С. 17–21.
4. Низковольтная дуга в термоэмиссионных преобразователях. / Ф.Г. Бакшт, Г.А. Дюжев, И.Л. Коробова и др. // ЖТФ. – 1968. – Т. 38. – Вып. 7. – С. 1075–1094.
5. Аппроксимация параметров цезиевой плазмы в дуговом режиме ТЭП/ Пискунова Т.А., Зимин В.П.//Ресурсоэффективным технологиям - энергию и энтузиазм молодых [Электронный ресурс] - 2013 г. /НИ ТПУ.— [С. 50-54].

ДЕКОМПОЗИЦИЯ ТРАССЫ ОТРАЖЕННЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН ПО ДАННЫМ ВЕРТИКАЛЬНОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО ПРОФИЛИРОВАНИЯ

Поданёва Д.С.

E-mail: dariapodaneva@gmail.com

Научный руководитель: к.т.н., доцент, Степанов Д.Ю.

Для расчета пластовых скоростей необходимо задать модель расположения пластов. Выбор количества и толщины каждого пласта есть задача аппроксимации скоростного закона. Хотя данная задача относится к классу некорректных (приводящих к множеству решений, а малое отклонение исходных данных к значительным погрешностям), адекватность построенной модели среды можно

контролировать по результатам выведения поля отраженных волн ближнего ПВ на вертикаль и сравнением синтезированной и реальной трассы отраженных волн.

Пластовая модель среды, построенная по данным ВСП, включает в себя информацию о положении и геометрии отражающих границ, скорости продольной и поперечной волн в слоях и плотности пород. Построение пластовой модели необходимо начать с определения границ пластов. Исходными данными к построению пластовой модели среды являются кабельные глубины h_n и годограф волны (вертикальное время пробега волны от поверхности до заданной глубины) t_n , $n = 1, \dots, N$, где N – количество точек приема. Известно, что при постоянной скорости внутри пласта годограф описывается уравнением первого порядка. Поэтому целесообразно воспользоваться кусочно-линейной аппроксимацией, в результате которой границы прямолинейности годографа составят границы пластов:

$$t_g(h) = \begin{cases} a_1 h + b_1, h \in [H_1, H_2] \\ a_2 h + b_2, h \in [H_2, H_3] \\ \dots \\ a_N h + b_N, h \in [H_{M-1}, H_M] \end{cases},$$

где H_i – кровля i -го пласта, а H_{i+1} – подошва, a_i и b_i – коэффициенты линейных уравнений. Условия аппроксимации: $t_g(H_i) = t_n$, если $H_i = h_n$; $|t_g(H_i) - t_n| \leq \varepsilon$, если $H_i \neq h_n$, где ε – параметр аппроксимации, характеризующий ошибку оценивания t_n . Параметр аппроксимации ε вычисляется как стандартное отклонение в скользящем окне, умноженное на поправочный коэффициент α :

$$\varepsilon(j) = \alpha \left(\frac{1}{m} \sum_{i=j-m/2}^{j+m/2} (t_i - \bar{t}_j)^2 \right)^{1/2}, \text{ где } \bar{t}_j = \frac{1}{m} \sum_{i=j-m/2}^{j+m/2} t_i.$$

По данным ВСП легко получить форму прямой продольной волны, но форму отраженных волн оценить по сейсмограмме ВСП проблематично из-за существенной интерференции волн. Для разрешения интерферирующих волн можно применить различные процедуры, опирающиеся на различие кинематических параметров падающих и отраженных волн, различие частотного состава продольных и поперечных волн и т.п. Однако такие процедуры не могут разрешить интерферирующие волны одного вида.

Пластовая модель обычно используется при синтезировании трасс при помощи интеграла свертки, причем сверточная модель предполагает постоянство формы отраженных волн. Однако, форма и падающих волн, и отраженных волн изменяется при прохождении через реальные среды, неся информацию об их поглощающих и отражающих свойствах. Так как форма волны меняется с глубиной, то свертка примет вид:

$$Y(t) = \sum_i k_i S_i(t - t_i),$$

где $S_i(t)$ – форма отраженной волны в i -ом пласте.

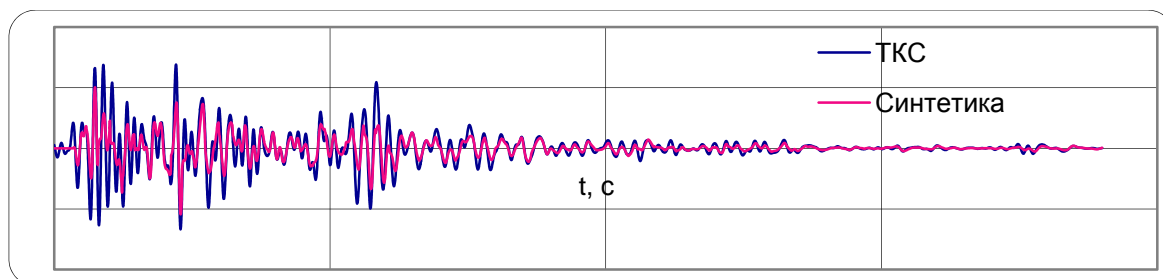


Рисунок 1. График синтетической трассы и трассы коридорного суммирования ($\alpha=0,0083$)

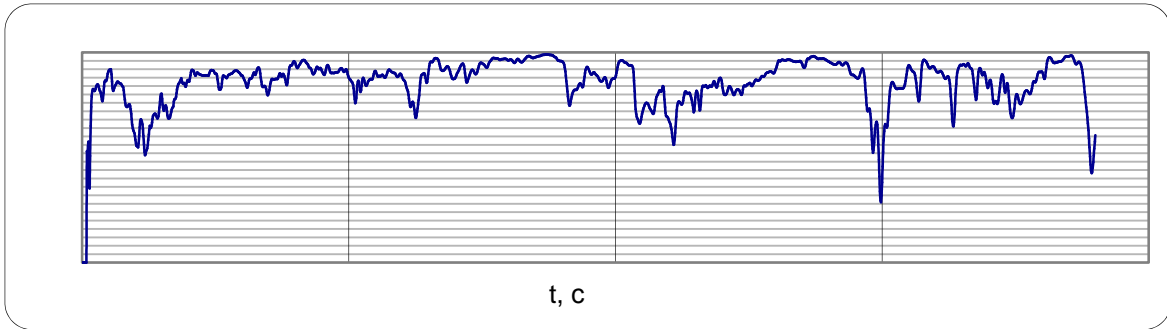


Рисунок 2. График функции подобия ($\alpha=0,0083$)

В качестве формы импульса для расчета сейсмической трассы можно использовать различные виды импульсов, например автокорреляционную функцию трассы коридорного суммирования ВСП, автокорреляционную функцию трассы МОГТ, аналитический импульс, форму импульса, полученную по данным ВСП.

Полученная синтетическая сейсмическая трасса сравнивается с эталонной трассой (данные наземных наблюдений, либо трасса коридорного суммирования). Сравнение реальной и синтетической трассы позволяет делать заключение о близости реальной геологической среды и выбранной модели. Задача построения пластовой модели среды может быть сформулирована как нахождение границ пластов H_{i-1} и H_i и выбор среди множества пластовых моделей той, которая бы обеспечивала минимум расхождения результатов свертки и реальных материалов.

При известной форме прямой продольной волны $S^p(t)$, зарегистрированной на соответствующей времени t_i глубине, можно предположить, что в процессе отражения амплитудный спектр волны, отраженной от данной глубины, не претерпевает существенных изменений. Фазовый спектр в идеальных условиях должен получить сдвиг на $\frac{\pi}{2}$. Однако, как показали исследования на реальных материалах, отличие фазового спектра падающей и отраженной волны носит нелинейный характер. Оценку формы прямой продольной волны $\mathfrak{R}(f)$ можно представить в виде:

$$\mathfrak{R}(f) = |S^p(f)| e^{-j\varphi_y(f)} \quad (1)$$

где $|S^p(f)|$ – амплитудный спектр падающей волны, $\varphi_y(f)$ – фазовый спектр участка трассы коридорного суммирования.

Итак, для оценки формы отраженных продольных волн, опирающейся на согласовании аддитивной модели волновой картины и пластовой модели среды, предлагается использовать следующую методику:

1. расчет времен прихода волн – t_i ;
2. определение интервала анализа i -ой волны (определение участка трассы коридорного суммирования, соответствующего отраженной волне от i -ой отражающей границы) $[t_i; t_i + T]$;
3. оценка фазового спектра трассы коридорного суммирования на интервале анализа;
4. оценка формы i -ой отраженной волны согласно формуле (1);
5. вычитание i -ой отраженной волны из эталонной трассы;
6. повторение пунктов 2-5.

Так как стандартный метод оценки коэффициента отражения [1] не учитывает динамических характеристик волнового поля, то для расчета коэффициентов отражения следует использовать следующую формулу:

$$k = \sqrt{\frac{E^p}{E^{pp}}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_i S_i^{p^2}}{\sum_j S_j^{pp^2}}}$$

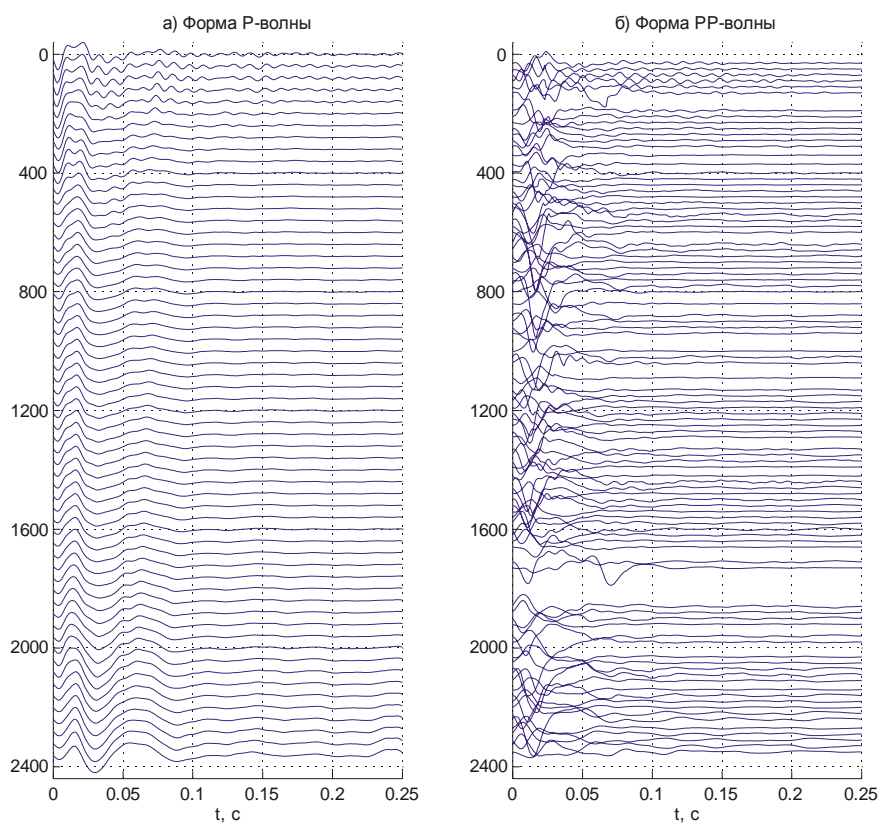


Рисунок 3. Формы падающих и отраженных волн ($\alpha=0,0083$)

Для нахождения пластовой модели, наиболее согласующейся с данными наземной сейсморазведки, следует подобрать поправочный коэффициент аппроксимации α .



Рисунок 4. Подбор поправочного коэффициента α

Разработанная методика была использована при интерпретации материалов ВСП в скважине Конторовичская 5. Корреляция с трассой коридорного суммирования составила более 80%.

Литература

1. Пузырев Н.Н. Интерпретация данных сейсморазведки методом отраженных волн. – М.: Гостоптехиздат, 1959. – 451 с.
2. Гальперин Е.И. Вертикальное сейсмическое профилирование. Опыт и результаты. – М.: Наука, 1994. – 320 с.
3. Гурвич И. И., Боганик Г. Н., Сейсморазведка: Учебник для вузов. Тверь: АИС, 2006. 744 с.
4. Шевченко А. А., Скважинная сейсморазведка. – М.: РГУ нефти и газа, 2002. – 129 с.
5. Р. Шерифф, Л. Гелдарт, Сейсморазведка Т.2. – М.: Мир, 1987. – 400 с.
6. Гогоненков Г. Н. Расчет и применение синтетических сейсмограмм. – М.: Недра, 1972. – 142 с.

ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ШАРОВОЙ МОЛНИИ

Шершнев С.И., Аргунов Г.А.
E-mail: hbrserega@gmail.com

Томский политехнический университет, 634050, г.Томск, пр.Ленина,30

Шаровая молния, как природное явление.

Шаровая молния (ШМ) - одно из слабо изученных явлений природы[1]. По свидетельствам очевидцев шаровая молния наблюдается в грозовую погоду, хотя встречалась в солнечную. Чаще всего она «выходит» из проводника с током или порождается линейными молниями (ЛМ), иногда спускается с облаков, в редких случаях — неожиданно появляется в воздухе или, как сообщают очевидцы, может выйти из какого-либо предмета (дерево, столб).

Погода	Гроза	В течение получаса		Дождь	Облачно	Ясно
		Перед грозой	После грозы			
Вероятность, %	61,6	6,6	8,8	7,2	6,0	9,8

Рис.1 Вероятность появления шаровой молнии в зависимости от погоды [2].

По геометрии ШМ может представлять из себя не только сферу, но и эллипсоид, ленту и другие [2]. Основное предположение о составе вещества – низкотемпературная плазма.

Свое существование шаровая молния заканчивает по-разному: в большинстве случаев взрывом, иногда медленным погасанием или распадом на части.

Параметры ШМ.

Приведем средние параметры ШМ [2]: вероятность появления ШМ сферической формы - $90 \pm 1\%$; диаметр - 23 ± 5 см; время жизни - $8 \cdot 10^{\pm 0.3}$ с; энергия - $10^{1.3 \pm 0.2}$ Дж; цвет – белый, красный, оранжевый, желтый ($80 \pm 2\%$), голубой, синий, фиолетовый, зеленый ($13 \pm 1\%$); световой поток = $1500 (\pm 10\%)$ лм, сезонность – свыше 80% шаровых молний наблюдаются в летнее время.

Существующие гипотезы иницирования ШМ.

В настоящее время существует большое количество гипотез, объясняющих природу ШМ и механизм её иницирования. Наиболее популярными и правдоподобными являются гипотезы, основанные на прямых исследованиях ШМ, а также её физическом моделировании. Одна из них опирается на наблюдения за возможными местами ударов ЛМ [3]. Во время этих наблюдений было обнаружено иницирование ШМ при ударе ЛМ в землю. Наблюдаемая ШМ просуществовала 1,6 с,