

РАЗВИТИЕ МЕТОДА НВСП В ПРИКАМЬЕ

Ю.В.Чудинов, Н.А.Богомолова, И.А.Тимошенко,

Л.Н. Коровко, А.И.Шяпников

ОАО «Пермнефтегеофизика», г.Пермь

DEVELOPMENT OF THE METHOD OF NVSP IN THE KAMA REGION (PRIKAMYE).

Yu.V. Chudinov, N.A. Bogomolova, I.A. Timoshenko,

L.N.Korovko, A.I. Schljapnikov

Permneftegeofizika JSC, Perm

Аннотация.

Доклад посвящен истории развития метода ВСП в ОАО «Пермнефтегеофизика» от далеких 1960-х до наших дней. Метод успешно применяется разведке недр и востребован в настоящее время. Благодаря идеям Е.И. Гальперина мы прошли путь от одиночного сейсмоприемника до универсального трех – компонентного приема сейсмических колебаний, не зависящего от наклона скважин. В обработке - от простого синфазного выделения падающих и восходящих продольных волн до поляризационной обработки всех типов сейсмических сигналов. При изучении околоскважинного пространства применяется комплексная интерпретация данных ГИС, ПМ НВСП и наземной сейсморазведки.

Abstract.

The report is devoted history of development of method VSP in "Permneftegeofizika" far from the 1960s to our days. A method successfully is applied to investigation of bowels and it is claimed now. Thanking E.I.-Galperin's to ideas we have passed a way from the single seismograph to the universal three - component reception of seismic vibrations, not matter most on the angle wells.

In the processing passed the way from a simple common-mode the highlight of the falling and rising of longitudinal waves to polarization processing of all types of seismic signals. When studying the near-borehole space is used integrated interpretation of LOG, PM NVSP and exploration seismology.

Группа скважинной сейсморазведки основана в ОАО «Пермнефтегеофизика» 23 октября 1962 г. В 1960 - е годы группу курировал Адам Константинович Урупов (1923-2008 гг.), работавший тогда доцентом в ПГУ на кафедре геофизики. Группа занималась обработкой скважинных данных, когда в год бурилось в десятки раз больше скважин, чем сейчас.

Более тридцати лет группу скважинной сейсморазведки возглавлял Виктор Иванович Патрикеев (1932-2004 гг.) - студент самого первого выпуска кафедры геофизики ПГУ 1956 года. С 1964 г. старшим геологом работал Владимир Иванович Пирожников. Это был поистине творческий союз двух замечательных знающих свое дело специалистов. Под их руководством написаны десятки отчетов, составлены карты скоростей практически по всему Пермскому краю, изучены региональные, локальные закономерности поведения сейсмических скоростей и увязаны с особенностями геологического строения регионов и отдельных площадей. Многие ошибки в подготовке локальных структур происходили из-за недостатка информации о скоростях, поэтому та работа, которую выполняла партия скважинной сейсморазведки по обеспечению камеральных групп скоростями, была чрезвычайно важной.

Кроме обработки скважинных данных в 1970-е годы в сейсмокаротажной партии была организована группа сейсмозондирования. Эта группа, возглавляемая М.А. Нурсубиным (1938-2009гг) занималась определением скоростей. Марс Абдулович Нурсубин окончил ПГУ по геофизической специальности, и где бы он ни работал, всегда учился всему новому и обучал своих подчиненных. Многие его новаторские идеи до сих пор применяются в интерпретации материалов наземной и скважинной сейсморазведке.

В начале 1970-х годов партия скважинной сейсморазведки занимается обработкой материалов вертикального сейсмопрофилирования (ВСП). Обработкой ВСП с самого начала занималась М.И. Серова, знакомая с этим методом со времен совместных работ треста «Пермнефтегеофизика» и ИФЗ АН СССР (1966-1967 гг.).

В 1980-е годы в группу ВСП влилось много молодых специалистов геофизики Растегаева Е.В., Коровко Л.Н., Сандраков М.Г., математик-программист Манько В.Б. Это было время широкого внедрения в производство новой техники ЭВМ и ПК, новых обрабатывающих комплексов.

Более двадцати лет в партии проработали Загуляева Г. Х., Пьянкова В. П., Якушина Е. П., Браун Э.Д., Соколов А.К., Долгое время в партии работали Бояршинова З.С., Власова Н.Я., Гмызина Л.В., Демин В.А., Дроздова М.Я., Лыкова О. В., Мокрушина З.А., Павлова М.Н., Щелкунова И.Ф., Ябс Н.А., Сибагатуллин М.Т., Минибаев Г.Ф., Соснин Н.А., Голубева Л.В., Чирков Л.П., Лукьянов Р.Ф. Ни один десяток лет курирует все работы по ВСП Заслуженный геолог РФ Неганов Валентин Михайлович.

Сейсмокаротаж (СК) применялся в скважинной сейсмике почти 37 лет, еще в 1999 году оставался вертолетный вариант легкой станции и зонда для изучения скоростей в труднодоступных местах. На записях регистрирующей аппаратуры СК присутствовали только срывы первых вступлений продольной волны. Обработка и интерпретация проводилась в ручном варианте. С переходом на ЭВМ машинная обработка полевых матери-

алов сводилась к формированию и выводу на печать сводной сейсмограммы.

В 1967 году началось внедрение метода вертикального сейсмического профилирования (ВСП) в Пермском Прикамье. Институт Физики Земли (ИФЗ АН СССР) совместно с трестом «Пермнефтегеофизика» выполнил большой объем полевых экспериментальных исследований в скважинах в Бардымском и Уинском районах Пермской области. С помощью разработанной в ИФЗ аппаратуры был проведен комплекс акустического каротажа, вертикального сейсмического профилирования, наземной сейсморазведки. В результате обработки и интерпретации данных был создан большой отчет, состоящий из 2 томов и 600 страниц. Многие известные впоследствии ученые и производственники принимали участие в работе этого проекта. Это научный руководитель темы - доктор физико-математических наук И.С. Берзон, кандидат физико-математических наук О.К. Кондратьев, А.Г. Гамбурцев, В.В. Кузнецов, пермяки В.И. Патрикеев, М.И. Серова, В.И. Ощепков и многие другие. По воспоминаниям М.И. Серовой идейным вдохновителем работ ВСП был Е.И. Гальперин. Очень подробно и с большим количеством иллюстраций коллектив решил многие задачи, выдвигаемые перед сейсморазведкой. Это расшифровка природы волн и выделение кратных отражений, стратиграфическая привязка отраженных волн к разрезу, определение параметров полезного сигнала и помех, расчет синтетических сейсмограмм. Были получены полевые материалы высокого качества. При работах методом ВСП соблюдались все условия производства работ. Возбуждение сейсмических сигналов происходило в скважинах с укупоркой водой ниже уровня зоны малых скоростей на глубинах 50 – 60 м тротильовыми шашками весом в 5.4 – 6.0 кг на одну расстановку зонда, с хорошо прижатыми к стенке скважины сейсмографами. Кроме того, впервые на машине ПСЗ – 2м была проведена настоящая обработка сейсмограмм ВСП. С помощью метода разновременного синфазного суммирования колебаний были получены волновые поля падающих и восходящих продольных волн, применена частотная фильтрация, сделан вывод на вертикаль отраженных волн. Выполнена стратиграфическая привязка отраженных волн к разрезу скважины и к сейсмограмме наземной сейсмики. Рассчитаны синтетические сейсмограммы. Эти исследования намного опередили время, и многие годы оставались главным вектором развития метода ВСП в Прикамье. Только через 14 лет в 1981 г., в тресте смогли повторить аналогичную обработку, только уже на ЭВМ.

Внедрение метода ВСП в Пермском Прикамье длилось около 30 лет. Техническая оснащенность полевых партий была недостаточной. При обработке в среднем 40 глубоких и 80 структурных скважин в год в тресте просто не в состоянии были выполнить полную интерпретацию в полумануальном варианте. Но каждый год работы ВСП все-таки выполнялись, с увеличением технической оснащенности партий, все в больших объемах.

Проводился анализ волновых полей, рассчитывались скорости, выполнялась стратиграфическая привязка волновых полей ВСП к сейсмограммам наземной сейсморазведки, рассчитывались синтетические трассы.

Ниже приводятся только яркие изменения в аппаратуре ВСП и коренные изменения в обработке и интерпретации полевых материалов.

В 1970 г. проведены опытные работы методом ВСП с аппаратурой «Поиск – 24МОВ» и зондом в 7 каналов.

В 1977 г. началась машинная обработка данных ВСП на ЭВМ М-222 по программе КВСП.

В 1981 г. получены полевые записи аппаратурой ВСП-1 и 6 канальным зондом. На ЭВМ М-222 и БЭСМ -4М впервые проведена обработка волновых полей, выделение падающих и восходящих волн.

В 1982 г. началась обработка материалов на ЭВМ ЕС-1055 в программном комплексе СЦС-3.

В 1987 г. полевые партии перешли на аппаратуру «Волжанка» и «Прогресс – 1», а также зонд с 7 каналами. Впервые появился четырехкомпонентный одноканальный зонд разработки Е.И. Гальперина. Три сейсмоприемника крепились в зонде под углом в 35 градусов к горизонту и относительно друг друга в 120°. Четвертый сейсмоприемник был установлен вертикально. Проведены первые опыты по регистрации полного вектора сейсмического сигнала. Впервые получена трасса однократных отражений (ТОО) во временной области. Применение ТОО позволило выполнить более точную привязку данных ВСП к разрезу наземной сейсморазведки.

В 1991 г. впервые получены временные разрезы ВСП. Открылась перспектива изучения не только скоростей и стратиграфической привязки отражений, но и изучение структурного околоскважинного пространства.

В 1993 г. трасса ТОО из временной области пересчитана в глубинный масштаб, что позволило совместить отражения и данные ГИС.

В 1994 г. начался переход от больших и громоздких ЭВМ типа ЕС-1066 к настольным персональным компьютерам (ПЭВМ) РС – 486. Были проведены первые исследования с вибрационными источниками сейсмических сигналов – СВ-10-180.

В 1996 г. на ПЭВМ в комплексе SPS-PC были получены первые глубинные разрезы.

В 1998 г. приобретен и освоен программный комплекс ВСП – ЛОГ, в котором выполнялась вся обработка материалов ВСП. Комплекс представлял собой набор программ со всей нашей необъятной Родины СССР и позволял проводить почти полностью всю обработку и интерпретацию материалов ВСП. В связи с тем, что комплекс состоял из разных программных подсистем, и каждая из них требовала свои форматы, обработка данных осложнялась бесконечным переформатированием данных. Несмотря на недо-

статки, комплекс ВСП-ЛОГ – это было уже полноценное рабочее место геофизика, с двумя мониторами и цветным выводом на печать.

В 1999 г. произошел переход на использование вибраторов СВ – 10-180МП в качестве источников возбуждения сейсмических сигналов. Обработка материалов проводилась на компьютерах Pentium – 2, SUN Sparc 20/50. Наряду с комплексом ВСП-ЛОГ использовались комплексы SDS-РС, ВСП – Экспресс, Геовектор-Плюс, Интеграл-Плюс. Впервые получены динамические преобразования временных разрезов ВСП.

В 2000 г. впервые выделены и обработаны обменные поперечные волны, проведена совместная интерпретация глубинных и временных разрезов продольных и поперечных волн.

В 2001 г. началось освоение цифрового трехкомпонентного зонда, установка нового единого комплекса обработки и интерпретации скважинных данных ЮНИВЕРС (Табakov А.А., Москва, ЦГЭ). В комплексе можно обработать все имеющиеся в скважинной и наземной сейсморазведке материалы, данные ГИС и вывести на одном планшете. Начались опыты по поляризационной обработке продольных и поперечных волн.

В 2011 г. была проведена модернизация глубинного зонда с оснащением сейсмоприемников голландского производства. Данная рационализация позволила проводить работы ПМ НВСП в скважинах с любым наклоном ствола, вплоть до горизонтального. Успешно проведены работы ПМ ВСП в двух скважинах с наклоном ствола около 60 градусов.

За прошедшие 50 лет ОАО «Пермнефтегеофизика» накопила огромный опыт проведения работ методом ВСП в различных его модификациях: ПМ ВСП, ПМ НВСП. Существует большая база сейсмических и скважинных данных. Не прекращается преемственность поколений геофизиков и геологов. Простой сейсмокаротаж превратился в метод исследования околоскважинного пространства, от изучения скоростей по срывам первых вступлений, до регистрации полного волнового пакета всех типов волн. Проводятся работы по определению напряженности массива горных пород, выделению зон трещиноватости и замещения отложений, прослеживание тектонических нарушений. Особую роль имеет ПМ НВСП в разведке сложных геологических сред на этапе эксплуатации месторождений.

В заключение хочется отметить, что успешность скважинных работ во многом зависит от творческого союза геофизика и геолога, умения представлять модель строения структуры еще на этапе проектирования работ.