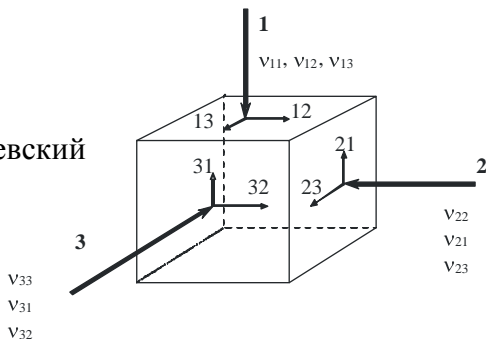
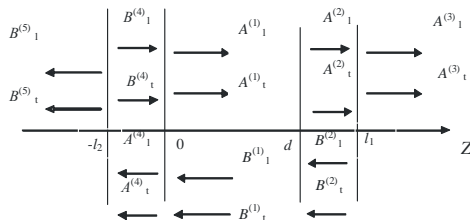
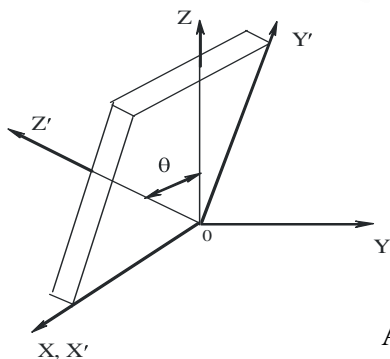
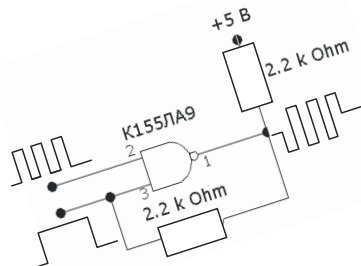
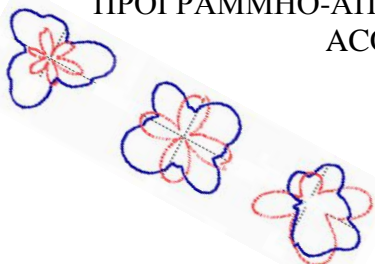


Учреждение Российской академии наук
 Геологический институт Кольского научного центра РАН
 (ГИ КНЦ РАН)

М.В. Ковалевский



АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ
 ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС
 ACOUSTROL



Апатиты
 2009

Учреждение Российской академии наук
Геологический институт Кольского научного центра РАН
(ГИ КНЦ РАН)

*Посвящается
Ковалевской
Ларисе Владимировне*

М.В. Ковалевский

Учебное пособие

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ
ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС
ACOUSTROL

Апатиты
Издательство ООО «К & М»
2009

УДК 620.179.161: 681.518.5
ББК 32.873

Ковалевский М.В. Автоматизированный программно-аппаратный комплекс Acoustpol: Учеб. пособие: Апатиты, Изд-во ООО «К & М», 2009. 54 с.

В данном пособии представлен автоматизированный программно-аппаратный комплекс Acoustpol, предназначенный для акустополаризационных измерений упругих и неупругих физических характеристик горных пород. В состав комплекса входит надоперационная система Acustpol версия 1.2, облегчающая работу пользователей с данными акустополаризационного метода, рассмотрены аппаратное и программное обеспечение. Представлена последовательность по проведению измерений.

При изучении материала пособия рекомендуется выполнить закрепление навыков путем прочтения и ответов на вспомогательные вопросы в конце каждого раздела. Имеется раздел с перечнем часто задаваемых вопросов.

Книгу можно рекомендовать для учащихся высших учебных заведений и специалистов, которые занимаются изучением свойств анизотропных неоднородных твердых тел. Применение автоматизированного программно-аппаратного комплекса Acoustpol рекомендуется специалистам, занимающимся изучением распространения упругих ультразвуковых колебаний в горных породах. Использование комплекса возможно в следующих областях знаний: механика сплошных сред; физика твердого тела; геофизика; сейсмология.

Рецензент: д-р техн. наук Ф.Ф.Горбацевич.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	6
ЧТО ТАКОЕ АСОUSTROL ?	9
Задачи АСОUSTROL	9
МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ	10
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ	13
РАЗРАБОТЧИКИ АПАК АСОUSTROL ИЛИ О НАС	14
ИСТОЧНИКИ	14
БЫСТРЫЙ СТАРТ	14
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	14
АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ	15
АКУСТОПОЛЯРИСКОП С АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ ПРИВОДОМ ПОВОРОТНОЙ ПЛАТФОРМЫ.	15
<i>Юстировка акустополярископа</i>	16
<i>Схема установки образца на поворотную платформу акустополярископа</i>	18
КОНТРОЛЛЕР ВЫВОДА ДАННЫХ В ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ПОРТ ЭВМ	18
<i>Работа контроллера</i>	19
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	20
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АСUSTROL	21
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	21
<i>Пользовательский интерфейс</i>	21
<i>Проектирования окон предупреждений</i>	21
<i>Проектирования окон сообщений</i>	21
<i>Характеристика входных и выходных параметров</i>	21
КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ ПРОГРАММЫ	22
УСТАНОВКА ПРОГРАММЫ АСUSTROL	22
АЛГОРИТМ РАБОТЫ ПРОГРАММЫ АСUSTROL	22
ЗАПУСК ПРОГРАММЫ АСUSTROL	23
КОНВЕРТЕР ДАННЫХ	23
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	24
ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ	26
ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ.	26
ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ	26
<i>Ручной режим работы</i>	26

<i>Полуавтоматический режим работы</i>	27
<i>Автоматический режим работы</i>	28
ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ (ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ДЕЙСТВИЙ).....	29
<i>Ввод новых данных (создание нового файла данных)</i>	31
<i>Обработка данных</i>	36
<i>Открытие файла данных</i>	39
<i>Редактирование данных</i>	40
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	42
ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ (FAQ).....	43
АСОUSTPOL и АСУSTRPOL, В ЧЕМ РАЗНИЦА ?	43
ПРОГРАММА НЕ ЗАПУСКАЕТСЯ.	43
ПОСЛЕ ЗАПУСКА АСУSTRPOL НА ЭКРАНЕ ПЭВМ ПОЯВЛЯЕТСЯ НЕБОЛЬШОЕ ЧЕРНОЕ ОКНО И БОЛЬШЕ НИЧЕГО НЕ ВИДНО.	43
КАК СКОПИРОВАТЬ И РАСПЕЧАТАТЬ ПОСТРОЕННЫЕ АКУСТОПОЛЯРИГРАММЫ?.....	43
ВМЕСТО РУССКИХ БУКВ ЗАКОРЮЧКИ.	43
СУЩЕСТВУЕТ ЛИ ВОЗМОЖНОСТЬ ОТКРЫТИЯ ФАЙЛОВ С ДАННЫМИ ПОЛУЧЕННЫМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ QBasic?	44
ПРЕДПОЛАГАЮТСЯ ЛИ НОВЫЕ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ АСУSTRPOL?.....	44
ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АПАК АСОUSTPOL	45
В ЗАДАЧАХ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	45
В ЗАДАЧАХ ГЕОЛОГИИ.....	46
В ЗАДАЧАХ ГЕОФИЗИКИ (СЕЙСМОЛОГИИ)	46
В ЗАДАЧАХ ГЕОХИМИИ	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	49
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Диалоговое окно «Помощь»	51
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Предупреждающие диалоговые окна.....	52
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Диалоговые окна сообщений.....	53

Введение

И наступил век XXI. И было так: Народ был одержим компьютером и Internet. И дома, и в офисе. К примеру, службы, базирующиеся в Web, стремительно вторгались на территорию, традиционно принадлежавшую программам для ПК. Но вы все равно предпочитали тот пакет прикладных программ, который у вас уже был: Microsoft Office с его средствами групповой работы и взаимодействия с Web. А поддерживать в образцовом порядке дела домашнего офиса пусть помогают уже специально для этого предназначенные устройства и программы.

Для тех из нас, кто не мыслит себе жизни без Web, суперскоростное постоянное соединение с Internet — все равно, что билет в первый ряд на матч века. Соперничающие между собой технологии подключения через DSL-линию и кабельный модем наконец-то перешли из разряда слухов в нечто реальное и, более того, доступное заметному числу пользователей. Разумеется, случаются сбои, существуют проблемы с защитой от хакеров, компьютерных вирусов... СТОП! Расслабьтесь! Эта книга совсем о другом...

Широкое внедрение персональных компьютеров в теорию и практику научных исследований вызвано не только эффективностью и быстротой расчетов, удобством обращения, комфортностью работы, но и исключением возможных ошибок, или резким возрастанием достоверности и точности результатов эксперимента за счет уменьшения влияния человеческого фактора.

Ультразвуковые методы определения свойств и структуры анизотропных сред, таких как горные породы, отличает возможность получения результатов высокой точности и надежности. Разнообразные методы отличаются по своим характеристикам: величине погрешности, производительности, возможным типам контролируемых материалов, сложности обработки результатов измерений [Колесников, 1985]. Особо широкие возможности открывает применение метода акустополярископии [Горбачевич, 1995]. Метод предназначен для: обнаружения упругой анизотропии, в частности в горных породах, с априорно неизвестными типами упругой симметрии; числом и пространственной направленностью элементов симметрии; явлений и эффектов, сопровождающих распространение упругих волн в анизотропных средах; Этот метод

позволяет определять перечисленные характеристики вплоть до полного набора констант упругости. Принципиальная схема наблюдений, осуществляемых по этому методу, не отличается от схемы, применяемой при поляризационных наблюдениях в оптике [Волкова, 1974]. Метод апробирован на средах поперечно-изотропной, ромбической и других типов симметрий.

За время практически непрерывных наблюдений в период с 1985 по сегодняшний день получены данные о внутренней структуре самых разнообразных анизотропных сред, среди которых минералы, кристаллы, а также горные породы. Обработка экспериментальных (первичных) данных (получение амплитудно-угловых зависимостей; построение акустополяриграмм) сделала необходимым получение больших объемов информации второго уровня (выделение проекций элементов упругой симметрии; определение эффектов, возникающих при распространении упругих волн в анизотропных средах). Затем, при получении “вторичных” данных – переход к данным третьего уровня (определение величин скорости распространения упругих волн; модулей Юнга, модулей сдвига, коэффициентов Пуассона и др. технических характеристик).

В настоящее время банк первичных данных Геологического института КНЦ РАН содержит информацию о более чем 4300 результатов измерений по каждому из 10000 изученных образцов минералов и горных пород. Не менее внушительные объемы составляют данные второго и третьего уровней. Весь этот информационный массив хранится, в основном, на персональных компьютерах, плохо систематизирован, субъективно структурирован и не полноценно документирован. Кроме того, разрозненная по отдельным носителям информация не позволяет применить современные программные средства (DSS, OLAP и др.) для глубокого анализа имеющегося уникального экспериментального материала и решения, на этой основе, принципиально новых задач фундаментального характера.

До настоящего времени проведение полного комплекса акустополяризационных измерений требовало существенных затрат времени и труда [Ковалевский, 2002]. Эти затраты были обусловлены значительным объемом ручных операций и необходимостью ручного ввода полученных данных в персональный компьютер для их последующей обработки и построения акустополяриграмм. Кроме того, существующая программа для обработки результатов, написанная на языке программирования Basic, имеет ряд существенных недостатков [Ковалевский, 2000]. Значительный объем

ручных операций и связанная с этим трудоемкость измерений определили необходимость модернизации как программного (ПО), так и аппаратного обеспечения (АО). Кроме того, замена программного обеспечения для обработки результатов акустополаризационных измерений позволила повысить точность обработки результатов эксперимента. При этом точность определения взаимного положения проекций элементов симметрии исследуемого образца увеличилась до $1.0 \div 1.3^0$ [Ковалевский, 2002].

В данном пособии приводится описание и использование автоматизированного программно-аппаратного комплекса Acoustpol. Его применение рекомендуется специалистам, занимающимся изучением распространения ультразвуковых колебаний (УЗК) в твердых анизотропных неоднородных средах, при решении задач механики сплошных сред; акустики твердого тела; петрофизики, геофизики; сейсмологии.

Автор искренне благодарен О.С.Головатой, В.Ю.Калачеву, Т.В.Ковалевской, О.М.Тришиной за доброжелательное отношение, ценные советы и помощь при подготовке материала.

Данное пособие издано за счет средств гранта Президента МК-1908.2008.5. и на основе финансирования Российским фондом фундаментальных исследований гранта 07-05-00100-а.

Что такое Acoustpol ?

Задачи Acoustpol

Acoustpol – это автоматизированный программно-аппаратный комплекс (АПАК), предназначенный для регистрации, редактирования, обработки и последующего сохранения данных, полученных с использованием акустополаризационного метода [Горбацевич, 1995].

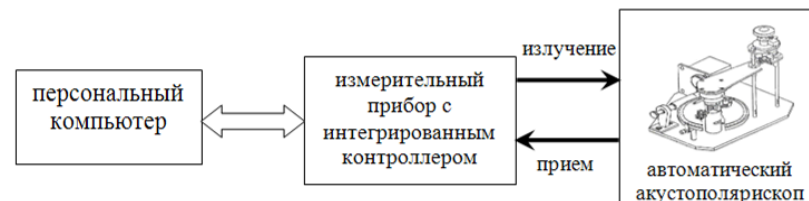


Рис. 1. Программно-аппаратный комплекс для исследования упруго-анизотропных свойств твердых сред акустополаризационным методом.

В общем виде АПАК Acoustpol состоит из следующих четырех подсистем:

1. подготовка, сбор, и ввод данных. Основной задачей является формирование баз графических и атрибутивных данных;
2. хранение, обновление и управление данными. Основной задачей является организация хранения данных, обеспечение процедур их редактирования и обновления;

3. обработка, моделирование и анализ данных. Основной задачей является организация обработки данных и обеспечение процедур их преобразования;

4. контроль, визуализация и вывод данных. Основной задачей является генерация и оформление результатов работы системы в виде графических изображений, таблиц, текстов на бумажных, твердых или магнитных носителях.

Методика проведения измерений

Методика проведения измерений предполагает использования следующей аппаратной схемы (Рис. 1):

1. акустоплярископ с автоматизированным приводом поворотной платформы - устройство, служащее для определения положения и числа элементов упругой симметрии анизотропных сред (см. п. Аппаратное обеспечение);

2. дефектоскоп - устройство, служащее для генерации и регистрации импульсов, прошедших через исследуемый образец (см. п. Аппаратное обеспечение);

3. контроллер передачи данных в ЭВМ (см. п. Аппаратное обеспечение);

4. компьютер с установленным программным обеспечением (ПО Acustpol, см. п. Программное обеспечение Acustpol).

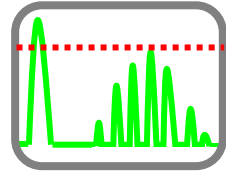
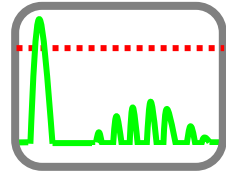
Предполагается выполнение следующих этапов.

1. Регистрация изменений амплитуды проходящих импульсов через образец при вращении его относительно оси преобразователей на угол от 0 до 360^0 с шагом 1^0 (Рис. 2).

Измерения заключаются в последовательном повороте поворотной платформы с шагом 1^0 , 5^0 или 10^0 и фиксации амплитуды импульса $A_{врм}$ проходящих через образец сдвиговых колебаний, Рис. 2а. Измерения в положении ВП (векторы параллельны) заканчивают, когда указатель отсчета углов будет установлен на отметку 360^0 шкалы. В процессе измерений, для исключения влияния нелинейности внутренних электрических цепей ультразвукового прибора и его усилителя, при помощи рукояток входного ослабителя сигнала (аттенюатора) рекомендуется поддерживать одинаковый размер сигнала на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) (Рис. 2б). В этом случае мера ослабления в децибелах будет отражать относительные изменения уровня сигнала в процессе измерений.



а)



б)

Рис. 2. а) - Внешний вид акустополарископа с автоматическим приводом поворотной платформы (см. п. Аппаратное обеспечение); б) - изменение амплитуды принимаемого сигнала на экране регистрирующего прибора при повороте анизотропного образца.

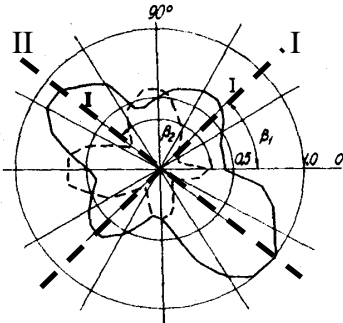


Рис. 3. Акустополариграмма образца метадиабазы, полученная при параллельных (сплошная линия) и скрещенных векторах поляризации преобразователей. I, II - проекции элементов симметрии; β_1, β_2 - углы между - направлениями проекций элементов симметрии и гранью образца.

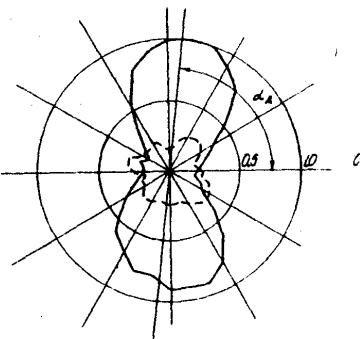


Рис. 4. Акустополариграмма образца амфиболита с проявлением эффекта линейной акустической анизотропии поглощения, α_d - угол между направлением оси наибольшего "пропускания" и гранью образца.

После завершения измерений в положении ВП освобождают фиксатор и при помощи рукоятки нижний преобразователь поворачивают на угол 90° , затем фиксируют его в этом положении. Таким образом, векторы поляризации преобразователей оказываются в скрещенном положении (положение ВС). Серию измерений амплитуд $A_{всм}$ (в положении ВС) выполняют с тем же шагом в пределах полного угла 2π поворота платформы.

2. При помощи специализированного программного обеспечения Acustpol в реальном режиме времени осуществляется построение акустополяриграмм (см. п. Программное обеспечение Acustpol), по которым определяются проекции элементов симметрии исследуемой среды и проявления акустополаризационных явлений [Горбачевич, 2002; Ковалевский, 2009].

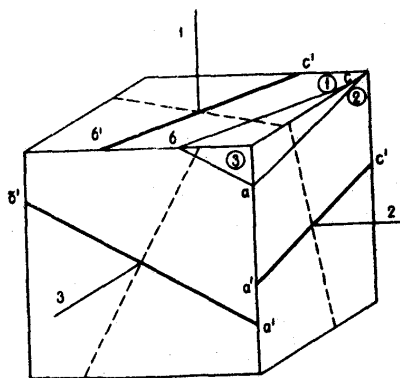
После регистрации изменения амплитуд $A_{впм}$, $A_{всм}$ производят построение акустополяриграмм в следующем порядке (ручной режим):

- просматривают значения $A_{впм}$ (в децибелах) в пределах углов $0-360^{\circ}$ и находят наибольшее из них по величине (A_{max});

- производят вычитание каждого $A_{впм}$ из значения A_{max} ; $B_{вп} = A_{max} - A_{впм}$, дБ;

- производят вычитание $A_{всм}$ из значения A_{max} ; $B_{вс} = A_{max} - A_{всм}$, дБ;

- пользуясь таблицей перевода децибел в относительные амплитуды по значениям $B_{вп}$, $B_{вс}$, находят соответствующие относительные амплитуды $A_{впм}$, $A_{всм}$, которые являются исходными для



построения акустополяриграмм. Как правило, акустополяриграммы строят в полярных координатах.

Рис. 5. Проекция элементов симметрии, нанесенные по данным акустополаризационных измерений на грани образца.

Точки $A_{впм}$ соединяются сплошными линиями, $A_{всм}$ - пунктиром. Фигура, очерченная сплошной линией, является

акустополяриграммой ВП, очерченная пунктиром – ВС (Рис. 5). Программно-аппаратный комплекс Acoustpol выполняет вышеприведенные действия в автоматическом режиме.

По акустополяриграмме ВП определяют степень проявления эффекта ЛААП среды D и угол α_D направления оси наибольшего "пропускания" (НП), Рис. 4. Угол α_D определяется между осью 0 координат, а также прямой, проведенной через полярную ось и противостоящие максимумы $A_{впм1}$ и $A_{впм2}$.

Через полярную ось и противостоящие минимумы огибающей $A_{всм}$ на акустополяриграмме ВС проводят прямые линии, Рис. 4. Эти линии являются проекциями осей и плоскостей симметрии среды образца. Углы β_1 и β_2 между осью координат и проведенными прямыми позволяют зафиксировать положение проекций элементов симметрии относительно граней образца.

На конечном этапе проекции элементов симметрии переносят на грани образца, Рис. 5. Они характеризуют направления элементов упругой симметрии среды в трех взаимно-перпендикулярных направлениях.

3. Выявленные элементы упругой симметрии исследуемой среды, позволяют осуществить дополнительную обработку образца таким образом, чтобы его грани образца были параллельны и перпендикулярны выявленным элементам симметрии [Горбацевич, 2002].

4. Стандартными методами определяются значения скоростей прохождения трех ультразвуковых волн (одна–квазипродольная, две–квазипоперечные) через образец; по каждому направлению прозвучивания осуществляется построение матриц скоростей, при помощи которых определяются упругие характеристики (модуль упругости, модуль сдвига, оценка эффекта ЛААП, модуль Юнга, коэффициент анизотропии и др.) [Горбацевич, 1995; Горбацевич, 2002].

Технические требования

Персональный компьютер:

процессор (CPU) – от Intel 80286 и выше, AMD – X5 и выше;

память – ОЗУ от 640 Кбайт.

Операционная система:

MS DOS (версия 6.0 и выше); семейство Microsoft Windows с поддержкой MS DOS.

Разработчики АПАК Acoustpol или О НАС

Автоматический акустопольярископ с поворотной платформой:

к.т.н. О.С. Головатая

д.т.н. Ф.Ф. Горбачевич - gorich@geoksc.apatity.ru

к.т.н. М.В. Ковалевский

Программно-аппаратная часть:

работа контроллера передачи данных дефектоскопа УД2-12; ПО Acustpol; конвертер данных из программы QBasic; разработка Web-сайта <http://acoustpol.narod.ru> :

к.т.н. М.В. Ковалевский – koval@geoksc.apatity.ru

Организация:

Учреждение Российской академии наук Геологический институт Кольского научного центра РАН (<http://geoksc.apatity.ru>)

184209, г.Апатиты, ул.Ферсмана д.14, кабинет 414, 406, 329.

Тел.: (81555) 79 581; (81555) 79-616; (81555) 79-626

Источники

Web-сайты с подробным описанием комплекса для проведения акустопольяризационных измерений:

<http://acoustpol.narod.ru>

зеркало <http://geoksc.apatity.ru/acoust>

Быстрый Старт

В разделе приводится последовательность действий для наиболее оптимального режима работы в АПАК Acoustpol – автоматический. Другие режимы более подробно рассматриваются в разделе «Особенности проведения исследований в различных режимах». Быстрое освоение программой Acustpol рекомендуется начинать с проведения измерений в режиме «Автоматический». Для этого следует перейти в подраздел «Проведение измерений (последовательность действий)».

Вопросы для самоконтроля

Какие основные задачи решаются с использованием АПАК Acoustpol?

Какие аппаратные и программные средства входят в состав АПАК Acoustpol?

Аппаратное обеспечение

Акустополярископ с автоматизированным приводом поворотной платформы.

Акустополяризационные измерения осуществляются специально разработанным прибором, получившим название акустополярископ [А. с. 1281993, 1987]. Нами создана конструкция автоматического акустополярископа, состыкованного с персональным компьютером (ПК), при этом его поворотная платформа получает движение от электродвигателя (Рис. 6, [Ковалевский и др., 2001]).

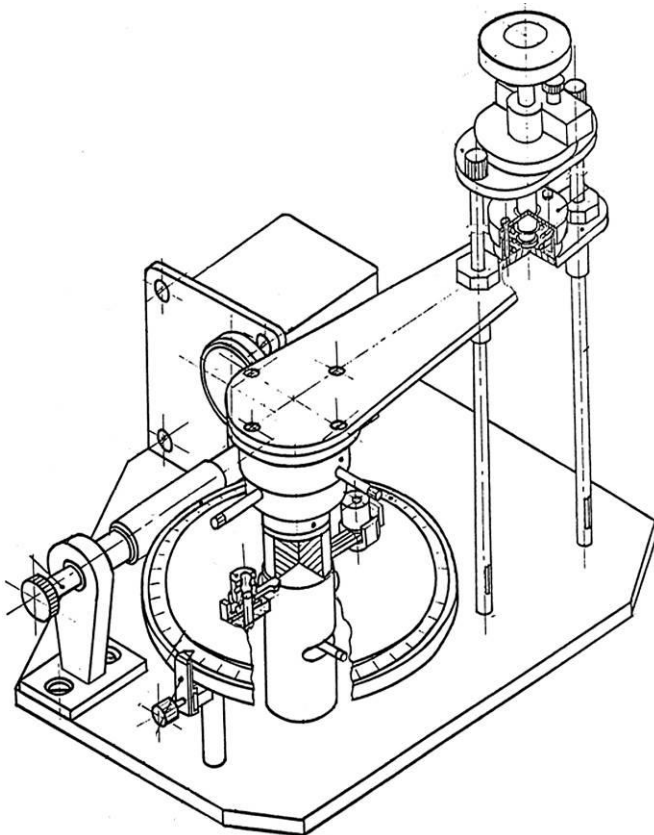


Рис. 6. Внешний вид акустополярископа с автоматическим приводом поворотной платформы.

На ободе поворотной платформы этого прибора имеется червячное колесо. В свою очередь червячное колесо соединено с червяком и через него – с электроприводом. Электропривод с низким числом оборотов обеспечивает равномерное вращение образца, что позволяет сохранять стабильным акустический контакт между преобразователями и исследуемым образцом. Это существенно увеличивает точность измеряемых при акустополярископии характеристик. Увеличению точности также способствует обработка этих данных на персональном компьютере путем имеющейся в составе ПО Acustrol коррекции ошибок.

Юстировка акустополярископа

Перед проведением комплекса акустополаризационных измерений необходимо провести юстировку акустополярископа. Юстировка акустополярископа состоит из двух этапов. Целью первого этапа юстировки является определение взаимного положения векторов поляризации (ОВП) верхнего и нижнего преобразователей. На втором этапе производится установка преобразователей таким образом, чтобы ОВП нижнего преобразователя был ориентирован на 0 градусов шкалы углов поворотной платформы. В положении "векторы параллельны" направление ОВП верхнего преобразователя должно совпадать с ОВП нижнего.

Для проведения второго этапа юстировки необходим анизотропный материал с хорошо известным направлением элементов симметрии в нем. Из этого материала нужно изготовить длинный брусок таким образом, чтобы его длинная сторона была параллельна элементу симметрии. Длина такого пробного бруска должна быть равна диаметру шкалы углов поворотной платформы. Его ширина должна быть не меньше диаметра контактной поверхности преобразователей. В качестве такой среды можно применить отрезок деревянной линейки с четко выраженной линейной текстурой. Вдоль линий текстуры через центр линейки, для лучшей ориентировки, следует провести маркировочную линию.

Юстировка акустополярископа состоит из следующих операций [Горбацевич, 2002]:

1. Вставить преобразователи в гнезда акустополярископа и закрепить их стопорными винтами.
2. Нанести контактную среду на центры рабочих поверхностей преобразователей.
3. Перевести переводную рукоятку прибора влево до упора, в положение "векторы скрещены" и закрепить ее.

4. Совместить рабочие поверхности преобразователей, освободить стопор поворота верхней обоймы и, наблюдая за сигналом по экрану прибора, найти положение ВС при котором амплитуда сигнала на экране прибора будет минимальна. Затем закрепить стопор поворота верхней обоймы.

5. Нанести с двух сторон пробного бруска по капле контактной среды и вставить его между преобразователями.

6. Поворачивая брусок вокруг оси, проходящей через центры преобразователей, находят его положение, при котором на экране прибора наблюдается минимум сигнала.

7. Совместив ноль шкалы поворотной платформы с указателем (меткой) угла поворота, отсчитать угол α_1 между указателем угла поворота и маркировочной линией на бруске. Разведя рабочие поверхности преобразователей, вынуть брусок из зазора между ними.

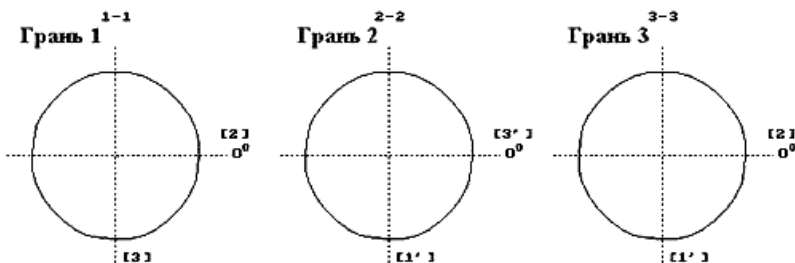
8. Освободив стопорный винт, повернуть нижний преобразователь на угол α_1 , в сторону, противоположную направлению отсчета угла α_1 от указателя угла поворота. После этого снова закрепить нижний преобразователь в гнезде стопорным винтом.

9. Нанести контактную среду на центры рабочих поверхностей преобразователей, совместить рабочие поверхности преобразователей. Освободить стопор поворота верхней обоймы и, наблюдая за сигналом по экрану прибора, снова найти положение ВС. Затем закрепить стопор поворота верхней обоймы.

10. Выполнить операции по пп. 5, 6. Если маркировочная линия на бруске точно совпадает с указателем угла поворота (а при нулевой отметке шкалы поворотной платформы, совмещенной с указателем, линия проходит через 0^0 и 180^0 шкалы) юстировка может считаться законченной. Однако если между линией текстуры пробного бруска и меткой указателя угла поворота наблюдается некоторый угол α_2 , операции по пп. 5-9 следует повторить.

После всех операций юстировки переводную рукоятку переводят вправо до упора в положение "векторы параллельны" и закрепляют ее в этом положении. При этом векторы поляризации преобразователей расположены на линии, проходящей через указатель угла поворота поворотной платформы и центры контактных площадок.

Схема установки образца на поворотную платформу акустополярископа



Контроллер вывода данных в параллельный порт ЭВМ

Для того чтобы передать данные акустополаризационных измерений, т.е. изменение максимальной амплитуды сигнала, проходящего через образец, в компьютер (Рис. 7) необходимо его оцифровать. Это означает то, что сигнал, проходящий через образец, аналоговый и его надо преобразовать в двоичный код, который может распознать компьютер. Для этого используют аналого-цифровые преобразователи – АЦП [Мюллер, 1997]. В качестве схемы преобразования сигнала из аналогового в цифровой можно использовать схему, встроенную в дефектоскоп УД2-12. Но для того, чтобы передавать данные в порт компьютера необходим стартовый сигнал (сигнал «старт») и сигнал остановки (сигнал «стоп»). Следовательно, необходимо такое устройство, которое могло бы все время сохранять оцифрованный сигнал в своей памяти и в момент прихода сигнала «старт» могло бы передать его в порт компьютера. Нами применяется схема, которая считывает оцифрованный сигнал, запоминает его и когда приходит сигнал «старт», передает его в порт компьютера. Схема такого устройства представлена на Рис. 7. Элементы схемы электрической принципиальной представлены в диссертационном материале [Ковалевский, 2002].

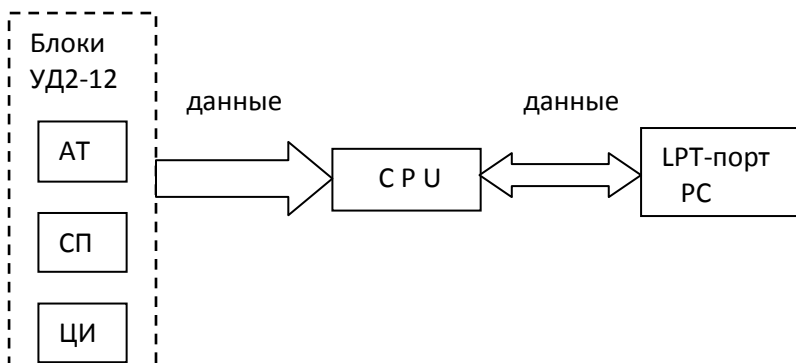


Рис. 7. Функциональная схема контроллера вывода данных в параллельный порт компьютера. CPU – однокристалльная микро-ЭВМ 51-й серии (КР18169206ВЕ51); LPT-порт – параллельный порт ввода/вывода данных компьютера; АТ – аттенуатор УД2-12; СП - сенсорный переключатель УД2-12; ЦИ – цифровой индикатор УД2-12

Работа контроллера.

Схема контроллера передачи данных в порт компьютера построена на базе микроконтроллера КР18169206ВЕ51 [Буреев и др., 1989; Однокристалльные..., 1994]. Схема организована по принципу работы микропроцессора с внешней памятью программ. В качестве внешней памяти программ используется постоянно-запоминающее устройство (ПЗУ) на базе интегральной микросхемы М2764АF1 [Интегральные микросхемы ..., 1985; Шило, 1989].

Контроллер представляет собой печатную плату размером 90 x 63 мм, которая прикреплена к корпусу дефектоскопа УД2-12 с внутренней стороны. При включении питания дефектоскопа напряжение +5В подается на все элементы схемы контроллера. Так как микропроцессор организован по схеме с внешней памятью данных, в момент включения происходит считывание программы из внешнего постоянного запоминающего устройства (ПЗУ). Сигналы «старт» и «стоп» создаются при помощи специального программного обеспечения [Ковалевский, 2000]. Контроллер находится в состоянии «ожидания» сигнала «старт» от параллельного порта ввода/вывода компьютера. Одновременно происходит фиксация информации с аттенуатора, сенсорного переключателя и цифрового индикатора на выводах микропроцессора, но обработки ее не происходит. После прихода сигнала «старт», начинается считывание микропроцессором данных с аттенуатора, сенсорного переключателя и цифрового

индикатора и выдача одного бита данных через универсальный асинхронный передатчик (АСПП) [Петровский и др, 1993] в параллельный порт ввода/вывода компьютера [Мюллер, 1997]. Так происходит до тех пор пока не будет переслано 8 бит (1 байт) информации. В параллельный порт компьютера передается объем информации размером четыре байта. Первый и второй байты соответствуют информации считанной с цифрового индикатора дефектоскопа, т.е. информацию о самом сигнале. Третий несет информацию о нажатой сенсорной кнопке дефектоскопа УД2-12, т.е. к какой области относится информация (децибеллы, микросекунды, толщина и т.д.). При акустополаризационных измерениях используются децибеллы. Четвертый байт определяет положение аттенюатора дефектоскопа УД2-12 (изменение амплитуды в децибеллах). Таким образом, происходит полный перенос всех цифровых данных с дефектоскопа УД2-12 в компьютер для последующей их обработки программным обеспечением.

Описанное устройство контроллера обеспечивает точную передачу данных. Точность передачи лимитирована лишь точностью регистрации ультразвукового сигнала приемным пьезодатчиком акустополарископа. Быстродействие контроллера определяется встроенным кварцевым генератором, частота которого составляет 13,4 МГц и объемом самой программы, находящейся в ПЗУ. Скорость передачи данных из контроллера в параллельный порт компьютера составляет $\cong 270$ мкс.

Далее сигнал через последовательный порт RS232 поступает в системный блок персонального компьютера и там распределяется по ячейкам памяти, сохраняется, по определенной программе вызывается в процессор и обрабатывается. Для обработки данных используется программа, написанная на языке программирования Borland C++ [Ковалевский, 2000].

Вопросы для самоконтроля

В чем заключается юстировка акустополарископа?

Какое основное предназначение контроллера измерительного прибора УД2-12?

Какой порт персонального компьютера используется для передачи данных в персональный компьютер?

Программное обеспечение Acustrol

Разработка программного обеспечения

Пользовательский интерфейс

Необходимо заметить, что удачно созданный интерфейс системы ввода-вывода помогает пользователю значительно сократить время, занимаемое на подготовку и оформление журнала, в который записываются и выводятся результаты измерений. Ключом легкости работы с любым программным продуктом является его пользовательский интерфейс. В представляемой работе программное обеспечение реализовывается с помощью языка программирования Borland C++. Как правило, основным элементом, через который пользователь взаимодействует с системой, является диалоговое окно. Язык программирования Borland C++ позволяет делать окна с помощью своих в нем заложенных функций [Керниган и др., 1992].

Пример пользовательского интерфейса изображен на Рис. 18, Рис. 26.

Проектирования окон предупреждений

Окна предупреждений сигнализируют пользователю о том, что в системе произошла критическая ситуация, которая может привести к неправильной работе или потере данных. В программе используются несколько окон предупреждений (Приложение 2). Например, предупреждение о неуспешном открытии файла; предупреждение о том, что если данные не введены, то обработка произведена не будет. В поле окна задается красный цвет для привлечения внимания пользователя.

Проектирования окон сообщений

В отличие от окон предупреждения, окна сообщений предназначены для информирования пользователя о происходящих в системе событиях. Они требуют от пользователя подтверждения приема сообщения. В разработанной программной системе используется несколько окон сообщений (Приложение 3). Это подтверждение успешного открытия файла и подтверждение выхода из программы. Фон диалоговых окон сообщений, для лучшей наглядности, залит зеленым цветом.

Характеристика входных и выходных параметров

Входными данными являются изменения максимальной амплитуды сигнала, регистрируемого на экране измерительного прибора. Эти данные вводятся в программу как вручную, так и автоматически. При этом данные запоминаются в отдельном файле.

После этого данные обрабатываются программой и выводят их в виде диаграмм изменения максимальной амплитуды (акустополяриграмм). Далее по этим диаграммам определяются проекции элементов упругой симметрии, ориентации которых наиболее точным образом позволяет определить положение элементов упругой симметрии в образце. Пример акустополяриграмм приводится на Рис. 21

Комплект поставки программы

Рекомендации по использованию программы для обработки результатов акустополаризационных измерений Acustpol, ver.1.2

Комплекс программы состоит из следующих файлов:

- auto.bat – исполняемый файл, включает последовательный старт файла keyrus.com, а затем файла akustpol.exe;
- acustpol.exe - программный (основной файл);
- egavga.bgi – поддержка графического режима;
- keyrus.com - драйвер русского шрифта. Не обязателен если в операционной системе этот драйвер установлен;
- bconverc.exe –приложение для конвертации данных, написанных на Basic в формат данных, поддерживаемых Acustpol.

Установка программы Acustpol

Программа Acustpol разработана для работы в операционной системе MS DOS, версия от 6.0 и выше [Йорг, 1995]. Поэтому все операции по работе с файлами данных (копирование, удаление, переименование и т.д.) являются такими же, как при работе в MS DOS. Программа также работает в любой операционной системе MS Windows, в которой имеется поддержка режима работы MS DOS.

Программа Acustpol не требует какой-либо установки или настройки. Необходимо комплект поставки программы (см. Комплект поставки программы) переписать в любое удобное место жесткого диска персонального компьютера и можно ею пользоваться (см. Проведение измерений (последовательность действий)).

Алгоритм работы программы Acustpol

Знакомство с программой Acustpol рекомендуется начинать с алгоритма работы (Рис. 8). Алгоритм содержит все вершины с обозначениями и переходные дуги (линии со стрелками). Переход от одной вершины по дуге к другой осуществляется при помощи

цифровых клавиш. Например, обозначения нажатых клавиш 1, 2, 3 обозначается таким образом $\lceil 1,2,3 \rceil$.

Некоторые вершины имеют цифровое обозначение (например, A.2). Это необходимо для понимания переходов от одной вершины по дуге к другой в случае наличия условных переходов (ЕСЛИ). Например, $\lceil A.2=2,3 \rceil \lceil A.2=1 \rceil$ обозначает: A.2=2,3 или A.2=1 - если в диалоговом окне «Выбор режима ввода данных» (A.2) выбраны режимы «Полуавтоматический» (клавиша 2) или «Ручной» (клавиша 3), то переход по дуге осуществляется влево. Если выбран режим «Автоматический» (клавиша 1), то вправо.

Запуск программы Acustpol

В ПО Acustpol используются стандартные клавиши для работы с символами (Backspace, Enter, Space и т.д.). Команды и режимы в диалоговых окнах выбираются при помощи цифровых кнопок клавиатуры ПЭВМ.

Программу Acustpol возможно запустить двумя способами:

1. используется файл _auto.bat. Сначала произойдет установка поддержки русского шрифта (кириллицы), затем старт самой программы;

2. используется файл acustpol.exe в случае уже установленного драйвера русского шрифта (кириллицы) в операционной системе с поддержкой MS DOS.

Более подробно работа АПАК Acoustpol рассматривается при проведении измерений (см.

Проведение измерений).

Конвертер данных

В комплект поставки ПО Acustpol (см. Комплект поставки программы) входит конвертирующая программа (конвертер), предназначенная для конвертации акустополаризационных данных, написанных на Basic в формат данных, поддерживаемых ПО Acustpol. Данный конвертер является приложением MS DOS (версия от 6.0 и выше) и запускается в режиме командной строки консоли (Far Manager и др.) в следующем формате:

bconvrc.exe	пробел	Имя входного файла на Basic	пробел	Новое имя выходного файла
-------------	--------	-----------------------------------	--------	---------------------------------

Например,

quartz1a.bas – имя входного файла написанного на Basic;
quartz1a – имя выходного файла.

В командной строке необходимо ввести следующую комбинацию:
bconvenc.exe quartz1a.bas quartz1a (клавиша «Enter»)

Вопросы для самоконтроля

Что представляет собой пользовательский интерфейс программы Acustpol? Привести примеры пользовательских интерфейсов.

Какие данные программы Acustpol является входными и выходными?

Поддержка какой операционной системы является обязательным для работы программы Acustpol?

Объяснить работу алгоритма программы Acustpol в режимах «Новый Файл», «Открыть Файл». Использовать термины «вершина», «дуга».

Для какой цели служит конвертер данных программы Acustpol? Привести формат запуска конвертера.

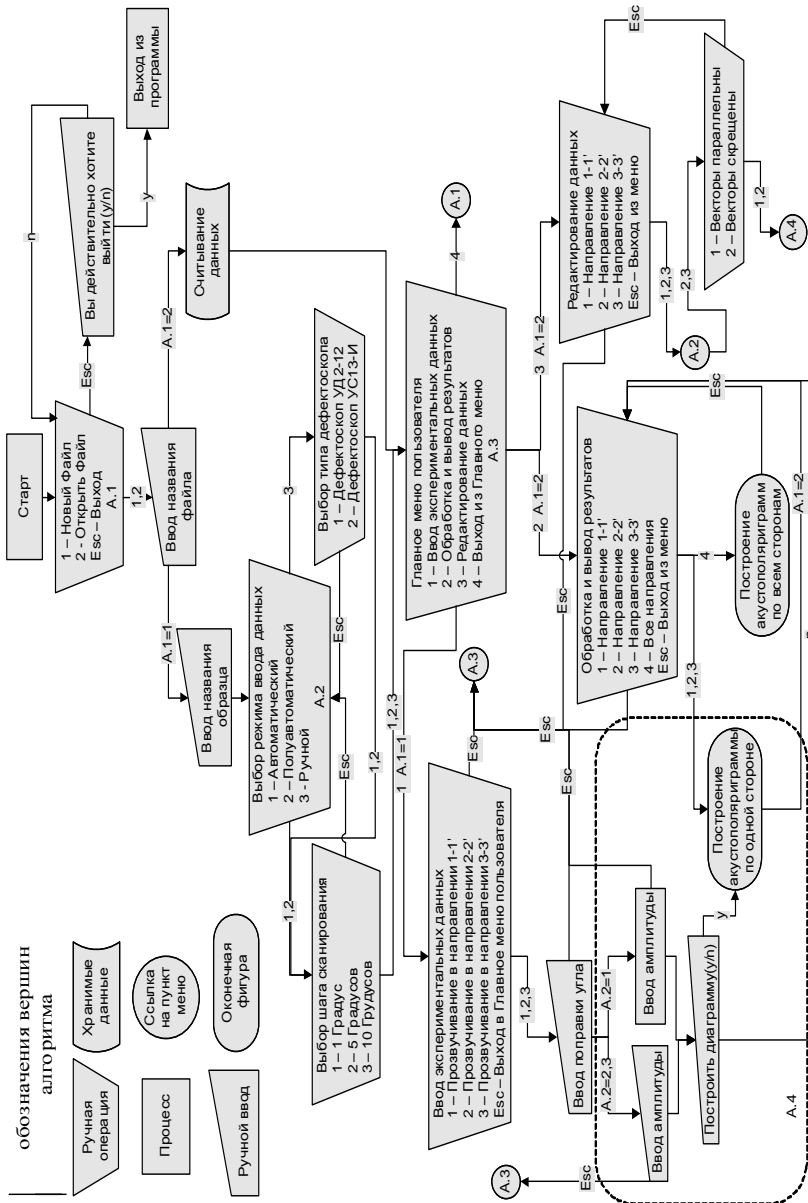


Рис. 8. Алгоритм работы программы Acustrol.

Проведение измерений

Если задачей исследования предусмотрено получение характеристик пространственного положения элементов упругой симметрии, то измерения следует проводить на кубических образцах в трех взаимно-перпендикулярных направлениях.

Подготовка к проведению измерений.

Перед проведением акустополаризационных измерений, в зависимости от используемого режима исследования (см. Особенности проведения исследований в различных режимах), необходимо иметь следующий набор аппаратуры и материалов:

1. предварительно отъюстированный акустополарископ (см. Юстировка акустополарископа);
2. ультразвуковой измерительный прибор (например, УД2-12 или УС-13И);
3. ПЭВМ с установленной операционной системой MS DOS (версия 6.0 и выше) и ПО Acustpol;
4. контактная среда (например, высоковязкий раствор некристаллизующихся полисахаридов (искусственный мед));
5. исследуемый образец.

Схема включения изображена на Рис. 1.

Особенности проведения исследований в различных режимах

Проведение исследований упругих характеристик анизотропных сред возможно в одном из трех режимов:

- ручной режим;
- полуавтоматический режим;
- автоматический режим.

Ручной режим работы

В ручном режиме поворотная платформа акустополарископа приводится в движение вручную. Измерения осуществляются ультразвуковыми приборами: УД2-12 или УС-13И. При вращении поворотной платформы показания величины амплитуды сигнала на

каждом шаге сканирования считываются с экрана ультразвукового прибора. Эти данные заносятся в последовательные ячейки памяти ПО Acoustpol, соответствующие положениям углов гониометра акустополярископа.

Недостатки ручного сканирования: невысокая точность (погрешность измерения элементов симметрии среды образца около 5 градусов); нарушение стабильности акустического контакта, возникающее в результате неравномерного вращения поворотной платформы акустополярископа; низкая производительность; высокая трудоемкость работы.

Достоинства: возможность использования любых типов акустополярископов [Акустополярископия, 2004]; возможность использования любых типов ультразвуковых приборов.

Примечание: Снижение точности измерений связано с тем, что при ручном вращении поворотной платформы акустополярископа постоянно происходит нарушение стабильности акустического контакта, возникающее в результате неравномерного вращения платформы. Ручное вращение существенно влияет на точность измерения амплитуды проходящего сигнала и вносит искажения в последующие результаты измерений. Данный режим *рекомендуется* использовать в случае исследования временных вариаций акустического контакта на изменение амплитуды сигнала. Режим, возможно, следует использовать для редактирования уже существующих данных (см. Редактирование данных)

Полуавтоматический режим работы

В полуавтоматическом режиме поворотная платформа акустополярископа может приводиться в движение как вручную, так и автоматически. Измерения осуществляются измерительным прибором УД2-12 с интегрированным контроллером передачи данных. В процессе вращения поворотной платформы показания величины амплитуды сигнала вводятся в последовательные ячейки памяти ПО Acoustpol, соответствующие положениям углов гониометра акустополярископа. Это осуществляется путем двойного нажатия клавиши «Space» на клавиатуре ПЭВМ. Для работы в полуавтоматическом режиме, используется АПАК Acoustpol.

Недостатки: те же, что и для ручного режима в случае вращения поворотной платформы акустополярископа вручную; возможность использования только автоматической конструкции акустополярископа и ультразвукового прибора с интегрированным контроллером передачи данных; высокая стоимость комплекса

Достоинства: повышенная производительность работы по сравнению с ручным режимом.

Примечание: указанный режим *не рекомендуется* использовать по причинам, описанным при работе в ручном режиме. Данный режим *рекомендуется* использовать в случае исследования временных зависимостей влияния акустического контакта на изменение амплитуды сигнала. Режим, возможно, использовать для редактирования данных (см. Редактирование данных).

Автоматический режим работы

В автоматическом режиме поворотная платформа акустополярископа приводится в движение автоматически при помощи электродвигателя. Измерения осуществляются измерительным прибором УД2-12 с интегрированным контроллером передачи данных. В процессе поворота поворотной платформы показания величины амплитуды сигнала автоматически вводятся в последовательные ячейки памяти ПО Acustpol, соответствующие положениям углов гониометра акустополярископа. Для работы в автоматическом режиме, как и в полуавтоматическом режиме, используется автоматизированный программно-аппаратный комплекс Acoustpol.

Недостатки: возможность использования акустополярископа только с электромеханическим приводом и измерительного прибора с интегрированным контроллером передачи данных. Соответственно, аппаратный комплекс имеет более сложную конструкцию и высокую стоимость.

Достоинства: высокая точность (погрешность измерения элементов симметрии среды образца не более $1 \div 1,3$ градуса); отсутствие срыва акустического контакта между исследуемым образцом и преобразователями; высокая производительность; минимальная работа оператора.

Примечание: указанный режим *рекомендуется* использовать при исследовании зависимости изменения амплитуды сигнала от угла поворота образца, относительно ОВП излучателя и приемника. Режим *не рекомендуется* использовать в случае исследования временных зависимостей влияния акустического контакта на изменение амплитуды сигнала при одном угловом положении.

Подробная последовательность действий описывается в разделе Проведение измерений (последовательность действий).

Примечание для всех режимов: Диалоговое окно «Помощь» для каждого из режимов отличается (Приложение 1).

АПАК Acoustpol позволяет повысить точность измерений, а также увеличить производительность. Точность измерений увеличилась до $1.0 \div 1.3^0$. Производительность, в зависимости от используемого шага сканирования (1^0 , 5^0 , 10^0) изменяется согласно табл.

Таблица.

Сравнение затрат времени на полный цикл измерений в разных режимах.

Шаг сканирования	Кол-во измерений	Время регистрации данных для одного направления прозвучивания (час, мин)			
		Basic		Использование Acustpol (режим)	
		ручной	ручной	полуавтомат	автомат
10^0	36*4	3 ч. 40 мин	3 ч. 10 мин	3 ч. 00 мин	2 ч. 25 мин
5^0	72*4	18 ч. 20 мин	15 ч. 50 мин	15 ч. 00 мин	2 ч. 25 мин
1^0	360*4	36 ч. 40 мин	31 ч. 40 мин	30 ч. 00 мин	2 ч. 25 мин

Из таблицы следует, что при максимальной точности измерений (шаг сканирования 1^0) время регистрации данных, по сравнению с ручным режимом, уменьшается уменьшилось с 36 ч. 40 мин до 2 ч. 25 мин, что соответствует увеличению производительности на 1400 %.

Проведение измерений (последовательность действий)

Описываемая ниже последовательность действий применяется для режима работы «Автоматический», как наиболее оптимального. Для режимов работы «Ручной», «Полуавтоматический» некоторые пункты могут, в соответствии с логическими предпосылками, не использоваться. Например, в режиме «Автоматический» необходимо использовать автоматический акустополярископ и обязательно выполняются пп. 16, 21. При этом для других типов акустополярископов данное требование не является обязательным.

1. Перед началом проведения акустополярископии необходимо провести юстировку акустополярископа (см. Юстировка акустополярископа).

2. Преобразователи сдвиговых колебаний акустополярископа подключают к ультразвуковому прибору таким образом, чтобы верхний преобразователь был излучающим, а нижний преобразователь

- приемным. Подсоединяют провод сопряжения измерительного прибора с параллельным портом (LPT1) ПЭВМ - шлейф.

3. Устанавливают подвижную платформу на нулевую отметку шкалы углов, напротив метки на дополнительном кронштейне. Отметки векторов поляризации преобразователей совмещают по одной линии (положение ВП).

4. Наносят равномерным слоем контактную смазку (искусственный мед) на пару противоположных граней исследуемого кубического образца.

Примечание: следует следить, чтобы контактная среда, без разрывов и пузырей, покрывала полностью контактные поверхности преобразователей и образца.

5. Устанавливают образец на контактной поверхности нижнего преобразователя и закрепляют его на поворотной платформе, шток с верхним преобразователем подают вниз, до обеспечения полного акустического контакта преобразователей с образцом.

Примечание: исследуемый образец устанавливают согласно схеме установки (см. Схема установки образца на поворотную платформу акустополярископа). Если образец исследуется в направлении грани 1 (1-1'), то нормаль к грани 2 должна быть направлена на 0 градусов поворотной платформы акустополярископа; исследуется направление грани 2 (2-2'), то нормаль к грани 3 должна быть направлена на 180 градусов поворотной платформы; для направления грани 3 (3-3') - нормаль к грани 2 должна быть направлена на 0 градусов поворотной платформы.

6. Сжимают пружину в основании штока акустополярископа и фиксируя ее в сжатом состоянии, обеспечивают равномерное давление контактных площадок преобразователей на грани образца.

7. Включают измерительный прибор (дефектоскоп).

8. Включают ПЭВМ.

9. На ПЭВМ запускают ПО Acustpol (см. Запуск программы Acustpol). Появится диалоговое окно работы с файлом (Рис. 9).

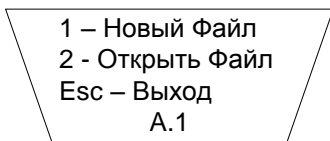


Рис. 9. Диалоговое окно работы с файлом.

Примечание: В ПО Acustpol все используемые команды и режимы выбираются при помощи цифровых

кнопок клавиатуры ПЭВМ.

Ввод новых данных (создание нового файла данных)

10. Для создание нового файла данных клавишей 1 выбирают «Новый Файл» (Рис. 9). Вводят название файла данных (не более 8 символов). Нажимают «Enter». Если название файла уже существует, то программа предупредит об этом (Приложение 2, п.13).

11. Вводят название образца и выбирают режим ввода данных 1, 2 или 3 (Рис. 10, см. Особенности проведения исследований в различных режимах).

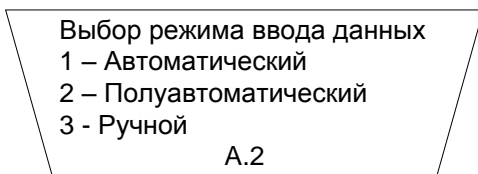


Рис. 10. Диалоговое окно выбора режима ввода данных. Условное обозначение А.2.

Примечание: в зависимости от режима работы используется

какой-либо один из ультразвуковых приборов. При выборе режима «Автоматический» или «Полуавтоматический» автоматически программа выбирает прибор УД2-12. При выборе режима «Ручной» возникает возможность ручного выбора прибора УД2-12 или УС-13И (Рис. 11).

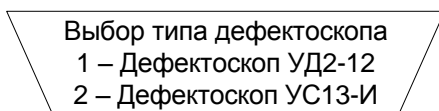


Рис. 11. Диалоговое окно выбора типа измерительного прибора. Esc – выход в «Главное меню пользователя» (Рис. 10).

12. Вводят шаг сканирования - угол, через который будет осуществляться последовательное снятие показаний амплитуды проходящего сигнала (Рис. 12).

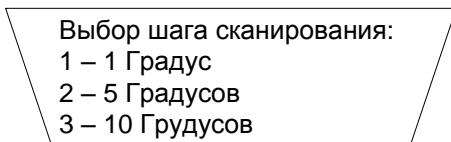


Рис. 12. Диалоговое окно выбора шага сканирования. Esc – выход в «Главное меню пользователя» (Рис. 10).

Примечание: Для проведения более точных измерений необходимо выбрать наименьшее значение – 1 градус.

13. Клавишей 1 выбирают «Ввод экспериментальных данных» (Рис. 13).

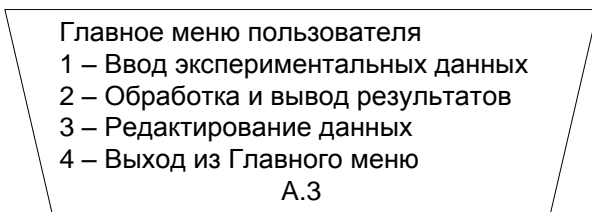


Рис. 13. Диалоговое окно «Главное меню Пользователя». Условное обозначение A.3. 4 – выход в диалоговое окно работы с файлом (Рис. 9).

14. Выбирают направление прозвучивания, с которого необходимо проводить исследование кубического образца. Например, «прозвучивание в направлении 1-1'» (Рис. 14).

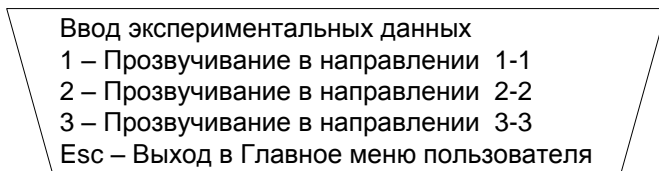


Рис. 14. Диалоговое окно «Ввод экспериментальных данных». Esc – выход в «Главное меню пользователя» (Рис. 13).

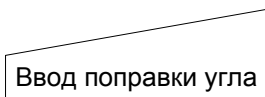


Рис. 15. Диалоговое окно «Ввод поправки угла». Esc – выход в «Главное меню пользователя» (Рис. 13).

15. В пункте «Ввод поправки угла» вводят корректирующий угол. Линейкой вычисляют поправку на угол между отклонением нормали к поверхности образца и положением 0 градусов гониометра акустополярископа (Рис. 15, Рис. 16).

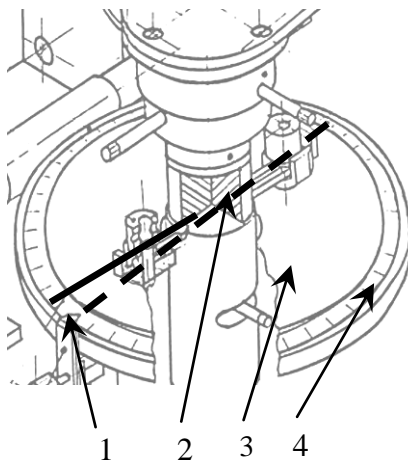


Рис. 16. Поворотная платформа акустополарископа с установленным образцом: пунктирная линия – это линия, проведенная от 0° до 180° гониометра; сплошная линия – линия, проведенная по нормали от плоскости грани образца; 1 – указатель углов; 2 – образец; 3 – поворотная платформа; 4 – гониометр.

Примечание: поправка на угол в программе Acustrol устанавливается следующим образом: если показания угла отклонения составляет положительное число (>0 градусов), то к величине вводимого в диалоговое окно,

Рис. 15, угла добавляется знак "-", если показания составляет отрицательное число (<0 градусов: 350-359), то знак "-" перед вводимой величиной не добавляется.

16. Включить тумблер привода поворотной платформы автоматического акустополарископа. Обязательно, если используется режим работы «Автоматический».

Примечание: Для притирки исследуемого образца необходимо произвести холостое (без снятия показаний) вращение поворотной платформы образца в одном направлении в пределах 2 (лучше 3) полных оборотов.

17. Устанавливается положение гониометра поворотной платформы в пределах от 340 до 350 градусов. Необходимо убедиться в том, что сигнал в пределах экрана ультразвукового прибора находится между двумя красными ограничительными горизонтальными линиями (Рис. 17).

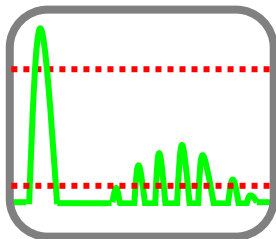


Рис. 17. Изменение амплитуды принимаемого сигнала на экране регистрирующего прибора при повороте анизотропного образца: пунктир – ограничительные линии в пределах, которых должен измеряться сигнал.

18. В момент, когда показатель углов находится напротив 359-го градуса на гониометре (не останавливая вращение поворотной платформы акустополярископа, чтобы не нарушить состояние акустического контакта), нажимают клавишу «Enter» на клавиатуре ПЭВМ. При этом на экране ПЭВМ появится диалоговое окно «Ввод амплитуды 1» (Рис. 18).

Примечание: перед измерениями, пока образец притирается, программа Acustrol входит в режим ожидания (из-за особенностей операционной системы MS DOS), поэтому «Enter» необходимо нажимать 2 раза. Регистрацию изменения амплитуды прошедшего сигнала в зависимости от выбранного шага сканирования (Рис. 12) производят в течение следующих двух последовательных оборотов образца.

19. Ввод показаний осуществляется в последовательные ячейки памяти программы Acustrol, соответствующие определенным положениям угла поворота гониометра относительно ОВП излучателя и приемника колебаний. Регистрация данных для различных режимов работы имеет следующие отличия:

а. Для режима работы «Ручной». Осуществляется ввод с клавиатуры в ПЭВМ цифровых значений, считанных с экрана ультразвукового прибора в ячейки. После ввода нажимается клавиша «Enter».

б. Для режима работы «Полуавтоматический». Вводятся в ПЭВМ цифровые значения, считанные с экрана ультразвукового прибора в ячейки или дважды нажимается клавиша «Space». При этом данные автоматически считываются с контроллера передачи данных ультразвукового прибора в ячейки. Для перехода к следующей ячейки нажимают клавишу «Enter».

с. Для режима работы «Автоматический» - данные в реальном режиме времени автоматически считываются с контроллера передачи данных ультразвукового прибора в ячейки (см. Контроллер вывода данных в параллельный порт ЭВМ). Когда указатель угла поворота поворотной платформы акустополярископа будет соответствовать отметке 360 градусов гониометра на экране ПЭВМ появится диалоговое окно «Ввод амплитуды 2» и последовательность операций по п.19 необходимо повторить.



Рис. 18. Пользовательский интерфейс ввода результатов программы Acustpol. Диалоговое окно «Помощь» (справа, в верхнем углу, см. Приложение 1.).

20. После окончания измерений по данной грани ПО Acustpol при помощи звукового сигнала «напомнит» о необходимости привести векторы поляризации преобразователей в положение ВС (Приложение 3, п.4).

21. Выключить тумблер привода поворотной платформы, если используется автоматический акустополарископ. Снова установить подвижную платформу на нулевую отметку шкалы углов, напротив метки на дополнительном кронштейне (Рис. 16). Векторы поляризации преобразователей устанавливаются в положение ВС. Затем повторяют операции по пп.16-19.

22. После окончания измерений программа Acustpol «предложит» построить на экране ПЭВМ акустополариграмму, полученную в выбранном направлении прозвучивания (Рис. 19).

Построить диаграмму (y/n)

Рис. 19. Диалоговое окно «Построить диаграмму (y/n)».

Примечание: Если выбирается клавиша «у», то произойдет построение акустополяриграммы по измеренному направлению (Рис. 21). В случае выбора «п» программа перейдет в «Главное меню пользователя» (Рис. 13), где существует возможность сохранения данных и выхода из программы.

23. Повторяют операции по пп.3-22 (за исключением пп.7-13) для направлений 2-2', 3-3', в случае проведения измерений на кубических образцах.

24. После проведения измерений протереть преобразователи и исследуемый образец от контактной смазки (искусственный мед) водой.

Обработка результатов описывается в подразделе Обработка данных.

В режиме «Новый файл» редактирование данных невозможно (см. Редактирование данных).

Обработка данных

Сразу после ввода новых данных (см. Ввод новых данных (создание нового файла данных)) имеется возможность обработки данных и проведения предварительного анализа. Последовательность действий при этом следующая:

1. В диалоговом окне «Главное меню пользователя» (Рис. 13) клавишей 2 выбирают «Обработка и вывод результатов».

Примечание: Если выбрать клавишу 1, то программа Acustrol предупредит о том, что данные в программе уже есть после процесса открытия файла, (Приложение 2, п.4).

2. В диалоговом окне «Обработка и вывод результатов» (Рис. 20) возможно сделать выбор по усмотрению.

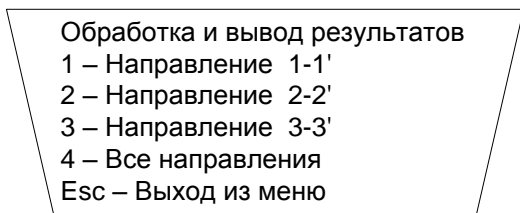


Рис. 20. Диалоговое окно «Обработка и вывод результатов». Esc – выход в «Главное меню пользователя» (Рис. 13).

Рассмотрим пример построение акустополяриграмм, соответствующие всем трем граням кубического образца. Для построения диаграмм в направлениях 1-1', 2-2', 3-3' необходимые операции описаны ниже. Нажать клавишу 4 «Все направления» диалогового окна Рис. 20. Будет построена акустополяриграмма по всем направлениям (Рис. 21).

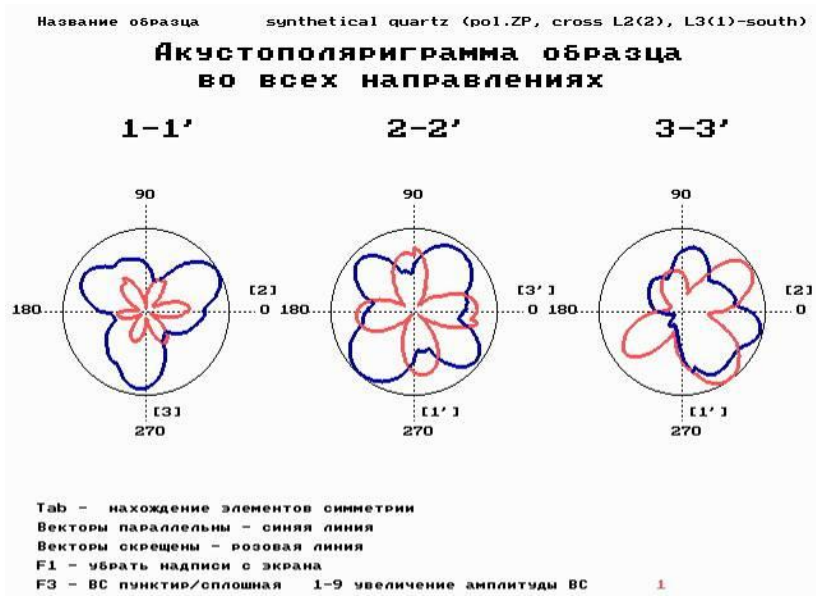


Рис. 21. Акустополяриграммы образца по всем направлениям с полной информацией). Цифрой 1 (справа-внизу) указан 100%масштаб показа акустополяриграмм ВС.

На Рис. 21 изображено выполнение следующих команд:

- F1 – убрать надписи с экрана (клавиша F1). Функция используется для удаления лишней информации с экрана. Может быть полезна для последующего копирования, вставки в различные публикации или печати на принтере. При этом Рис. 21 примет вид, изображенный на Рис. 22.

- F3 – ВС пунктир/сплошная (клавиша F3). Функция используется для визуального отображения результатов в положении ВС в виде сплошной или пунктирной линии. Функция введена для совместимости с ранее принятым обозначением линии ВС в виде пунктирной линии [Горбачевич, 1995]. При этом Рис. 21 примет вид, изображенный на Рис. 23.

- 1-9 увеличение амплитуды ВС (цифровые клавиши от 1 до 9). Функция используется для увеличения амплитуды (в 1-9 раз) в положении ВС. Эта функция может быть полезна для более точного определения минимумов амплитуды ВС и тем самым точного определения проекций элементов упругой симметрии [Горбачевич, 1995]. При этом Рис. 21 примет вид, изображенный на Рис. 24.

- Tab – нахождение элементов симметрии (клавиша табуляции). Функция используется для нахождения проекций элементов симметрии. Она может быть полезна для последующего нанесения проекций симметрии на грани кубического образца. В этом случае акустополяриграммы принимают инверсный вид (обратные акустополяриграммы). При этом Рис. 21 примет вид Рис. 25.

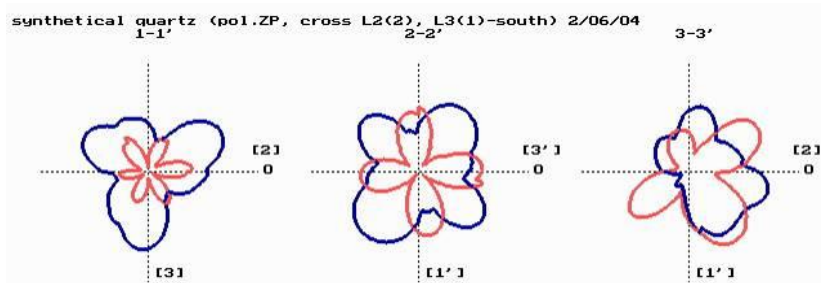


Рис. 22. Акустополяриграммы образца по всем направлениям с сокращенной информацией.

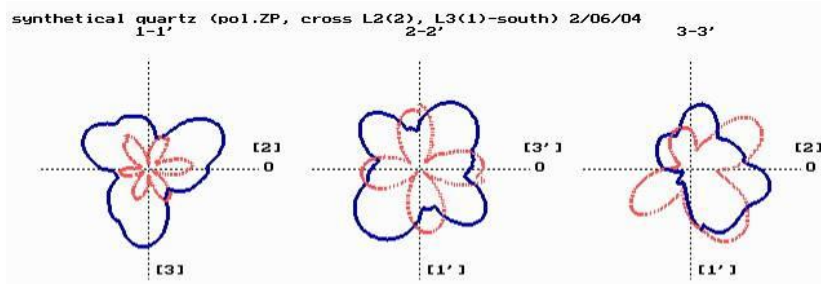


Рис. 23. Акустополяриграммы образца по всем направлениям с сокращенной информацией. ВС в виде пунктирных линий.

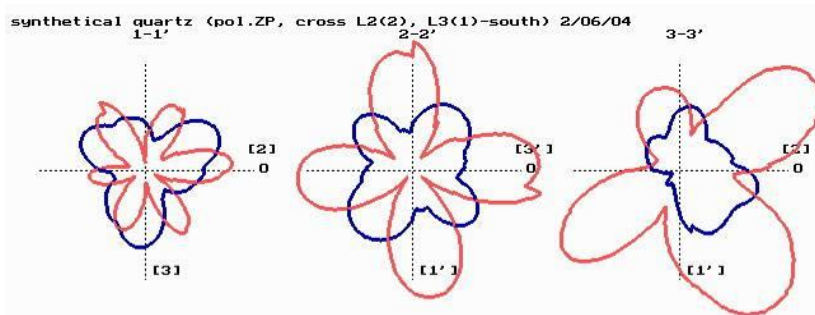


Рис. 24. Акустополяриграммы образца по всем направлениям с сокращенной информацией. Амплитуда ВС увеличена в 2 раза.

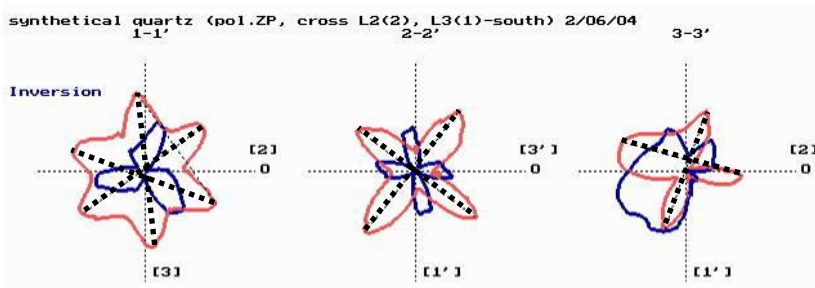


Рис. 25. Обратные акустополяриграммы образца по всем направлениям с сокращенной информацией. Пунктирные линии – проекции элементов упругой симметрии.

Открытие файла данных

Для открытия файла данных клавишей 2 выбирают «Открыть Файл», см. Рис. 9. Вводят название файла данных (не более 8 символов). Нажимают «Enter». Если название файла введено не верно, то программа предупредит об этом «Файл не найден» (Приложение 2, п.12), если ввод осуществился правильно, то появится сообщение «Файл открыт успешно» Приложение 3, п.6 .

1. После считывания файла данных на экране ПЭВМ появится пользовательский интерфейс в режиме «Открыть Файл» (Рис. 26). На экран выводится название образца, использованный

измерительный прибор и шаг сканирования (Приложение 3, п.п. 1,2). Также выводится «Главное меню пользователя» (Рис. 13, Рис. 26).

2. Далее работа с данными сводится к процедуре, описанной в п.п. «Обработка данных», «Редактирование данных».

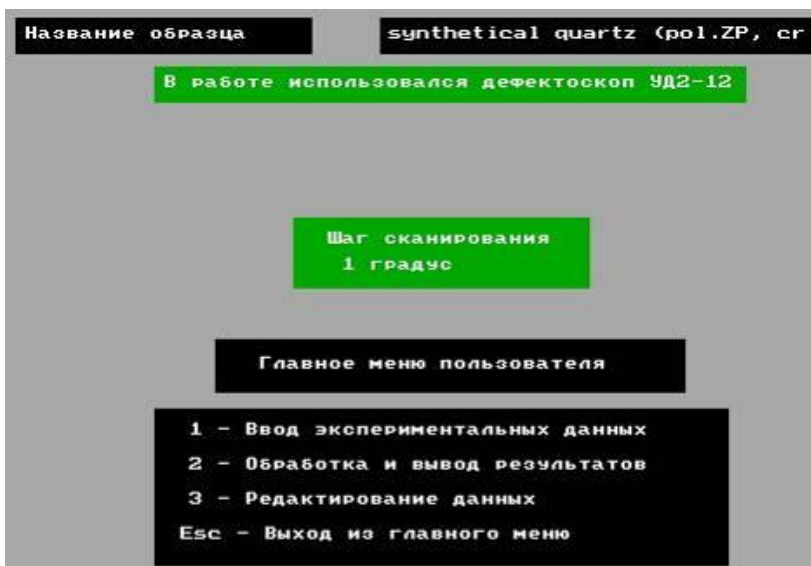


Рис. 26. Пользовательский интерфейс в режиме «Открыть Файл».

Редактирование данных

Сразу после открытия файла данных (см.

Открытие файла данных) появляется возможность редактирования данных. Последовательность действий при этом следующая:

1. В диалоговом окне «Главное меню пользователя» (Рис. 13) клавишей 3 выбирают «Редактирование данных».

Примечание: В случае выбора клавиши 1 после процесса открытия файла (Рис. 13) программа Acustpol предупредит о том, что данные в программе уже есть (Приложение 2, п.4). В режиме «Новый файл» редактирование данных невозможно. Программа Acustpol

предупредит о том, что данных нет «Нечего редактировать, введите данные» (Приложение 2, п.9).

2. В диалоговом окне «Редактирование данных» (Рис. 27) возможно сделать выбор по усмотрению.

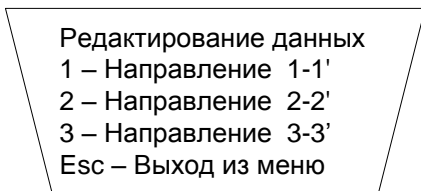


Рис. 27. Диалоговое окно «Редактирование данных». Esc – выход в «Главное меню пользователя» Рис. 13.

Рассмотрим пример редактирования данных по направлению 1-1'. Для направлений 2-2', 3-3' осуществляются аналогичные действия.

3. Нажимают клавишу 1 «Направление 1-1'» диалогового окна (Рис. 27). Появится диалоговое окно «Выбор режима ввода данных» (Рис. 10), в котором необходимо выбрать необходимый режим ввода данных.

Примечание: В режиме редактирования данных рекомендуется выбирать режимы «Ручной» или «Полуавтоматический».

4. В диалоговом окне выбора взаимного положения векторов поляризации излучателя и приемника выбирают необходимый режим

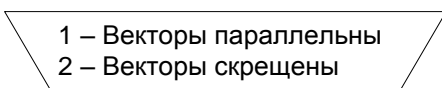


Рис. 28. Диалоговое окно выбора векторов поляризации. Esc – выход в «Главное меню пользователя», Рис. 13.

Примечание: Необходимо выбрать режим, для данных которого предполагается редактирование.

5. Далее появится интерфейс ввода результатов (Рис. 18). Здесь имеется возможность отредактировать ввод поправки угла и имеющиеся величины амплитуды. Ввод поправки угла редактируется цифровыми клавишами. Для того, чтобы переместиться к величине, которую необходимо отредактировать используют клавишу «<-» (курсор влево). Ввод значений в ячейки осуществляется клавишей «Enter».

Примечание: В случае перемещения курсора влево до предельной первой ячейки появится окно с сообщением «Пора вводить данные» (Приложение 1, п.5). В ячейки необходимо вводить цифровые значения. При вводе, например, буквенных значений появится сообщение «Вводите пожалуйста цифры» (Приложение 2, п.2).

б. После окончания редактирования данных можно выйти из интерфейса ввода результатов (Рис. 18) и посмотреть полученные результаты используя обработку данных (см. Обработка данных).

Вопросы для самоконтроля

Назвать основные этапы подготовки к проведению измерений.

Какие достоинства и недостатки режима «Автоматический»?

В чем отличия работы в режимах «Ручной», «Полуавтоматический»?

Каким образом устанавливается поправка угла в программе Acustpol?

Почему, после притирки образца, необходимо нажимать дважды клавишу «Enter»?

Часто задаваемые вопросы (FAQ)

Acoustpol и Acustpol, в чем разница ?

В терминах Acoustpol и Acustpol нет ошибки. Acoustpol – это автоматизированный программно-аппаратный комплекс, включающий в состав программное обеспечение Acustpol.

Программа не запускается.

Комплекта поставки ПО Acustpol необходимо запускать в режиме MS Dos (см. Установка программы Acustpol). Если программа не запускается, то это означает, что не хватает какого-либо файла или программа запускается не в режиме MS DOS.

После запуска Acustpol на экране ПЭВМ появляется небольшое черное окно и больше ничего не видно.

Нажать комбинацию клавиш Alt+Enter.

Как скопировать и распечатать построенные акустополлярнограммы?

Необходимо воспользоваться альтернативными программами для захвата (копирования) экрана в виде изображений. Например, Camera под MS DOS. Затем захваченное изображения вставить в любой графический редактор и распечатать.

Вместо русских букв закорючки.

Не установлен драйвер русского шрифта под операционную систему MS DOS. Проверьте наличие установки или запустите отдельно файл keyrus.com, входящий в комплект поставки программы Acustpol (см. Комплект поставки программы).

Существует ли возможность открытия файлов с данными полученными с использованием программы QBasic?

Возможность предусмотрена. Используйте файл bconvrc.exe, входящий в комплекс поставки программы Acustpol (см. Комплект поставки программы и Конвертер данных).

Предполагаются ли новые версии программы Acustpol?

Дальнейшее обновление версий под операционную систему MS DOS не планируется. Планируется разработка программы под существующие версии операционных систем семейства Microsoft Windows.

Практическое применение АПАК Acoustpol

АПАК Acoustpol является частью акустополаризационного метода. С его помощью существенно увеличивается точность и производительность получения и обработки результатов определений упругих и неупругих характеристик анизотропных сред. Поэтому значимость практического применения АПАК Acoustpol такая же, как и метода акустополарископии..

В задачах разработки месторождений

С использованием АПАК Acoustpol возможно проведение определений свойств пород разных типов, в том числе осадочных, изверженных, метаморфизованных, рудных и безрудных. Метод обеспечивает достоверное получение необходимых петрофизических параметров пород разрабатываемых месторождений. По нашему мнению, его применение позволяет снизить себестоимость добываемого полезного ископаемого, повысить безопасность труда, определить рациональные порядок и последовательность отработки рудных тел.

Например. Проводился сравнительный анализ имеющихся (исходных) характеристик пород и руд Оленегорского железорудного месторождения с данными, полученными после применения комплекса акустополарископии. Анализ показал, что прочность некоторых пород на сжатие и растяжение выше, чем исходные данные и справочные характеристики. Аналогично, у некоторых пород выше и значения модуля упругости. Величины коэффициента хрупкости всех разновидностей пород показали, что породы удароопасны и при достижении определенных напряжений будут способны к динамическим проявлениям горного давления.

Также на образцах пород и руд этого месторождения выявлена значительная скоростная (упругая) анизотропия пород, которая может влиять на параметры отбойки и устойчивость обнажений горных пород.

Окончательным выводом определено, что увеличение глубин отработки полезного ископаемого этого месторождения потребует специальных мер по предотвращению горных ударов на подземных горизонтах рудника [[Упругие и прочностные..., 2005](#)].

В задачах геологии

Проводимые определения показали, что без первой стадии, - акустополаризационных измерений пространственного положения элементов упругой симметрии в образце, анизотропные характеристики горной породы не могут быть получены корректно. Как показала практика измерений, элементы упругой симметрии могут не совпадать с элементами видимой слоистости (сланцеватости) и линейности образца. Горная порода может быть сильноанизотропной и без видимых проявлений текстуры в образце. Также акустополарископия может применяться для изучения палеонапряжений. При этом возможно определение пространственной ориентировки компонент поля палеостресса в метаморфизованной породе. Применение метода позволяет составить палеогеодинамические разрезы и региональные карты. Исследование палеогеодинамического разреза Кольской сверхглубокой скважины выявило характер динамики интенсивных подвижек в интервале глубин 1.7-1.9 км, где залегает рудоносный горизонт [Горбачевич и др., 2000].

Кроме того, с помощью метода возможна, совместно с геохронологическими датировками, временная реконструкция параметров региональной палеогеодинамики и анализ палеотектоники по разрезам континентальных скважин.

В задачах геофизики (сейсмологии)

В результате анализа данных, полученных с использованием акустополаризационного метода, выявлены одни и те же линейные и нелинейные явления, наблюдаемые при распространении упругих волн в породах по разрезам исследовательских скважин: Кольской сверхглубокой (СГ-3); Немецкой сверхглубокой (КТВ); Финской (ОКУ). В породах этих скважин обнаружены: явление упругой анизотропии (УАН); эффект линейной акустической анизотропии поглощения (ЛААП); явление углового несогласия между пространственной ориентировкой элементов упругой симметрии и ЛААП; эффект деполаризации сдвиговых волн (ДСВ).

Всеобщее распространение перечисленных явлений в кристаллических метаморфизованных породах позволяет сделать вывод о том, что их наблюдение и анализ позволяет получить новую очень важную информацию, которая может быть использована при интерпретации результатов сейсмических и геофизических работ, выполняемых при полномасштабных исследованиях горных массивов.

Обнаруженные явления существенно расширяют теоретические основы распространения упругих волн в неоднородных гетерогенных анизотропных средах.

В задачах геохимии

Высокая анизотропия пород указывает на наличие минералов, возникающих в неравностороннем поле палеонапряжений. Выявление высокоанизотропных пород при помощи метода акустополарископии указывает на присутствие таких минералов, как слюды, амфибол и др., имеющие особенный химизм. Форма зерен таких минералов имеет пространственную направленность, которая может прослеживаться на большие дистанции. В связи с этим, возможно пространственное прослеживание химизма пород по плоскости или поверхности.

Практическое применение АПАК Acoustpol с использованием акустополаризационного метода далеко не ограничивается вышеизложенными дисциплинами. Метод также возможно применять при решении задач теории упругости и распространения упругих волн через анизотропные среды, в задачах механика сплошных сред, физики твердого тела и т.п.

Заключение

В данном пособии представлен автоматизированный программно-аппаратный комплекс Acoustpol. Основное предназначение его заключается в комплексной регистрации результатов полученных с использованием акустополаризационного метода. Комплекс Acoustpol включает аппаратную и программную части. Аппаратная часть состоит из специальной акустической системы (прибора акустополарископа), измерительного ультразвукового прибора с интегрированный контроллером передачи данных в реальном режиме времени; персонального компьютера. Программная часть представляется собой усовершенствованный пакет для регистрации и обработки акустополаризационных измерений – программу Acoustpol.

В пособии представлена последовательность действий оператора при проведении комплекса измерений для разных режимов работы с программой Acoustpol: создание новых данных; открытие и редактирование существующих. Указаны особенности при проведении исследований в разных режимах работы программы, таких как ручной, полуавтоматический, автоматический.

В концах разделов для наиболее быстрого освоения работы с комплексом Acoustpol подготовлены вопросы для закрепления материала. Для облегчения решений некоторых часто возникающих вопросов приведен раздел с часто задаваемыми вопросами.

В пособии приводится практическое применение АПАК Acoustpol для наиболее важных задач в различных областях научных знаний. Наиболее подробная информация об акустополаризационном методе можно найти на Web-ресурсе <http://acoustpol.narod.ru>.

Список литературы

Акустополярископ для измерения упругости образцов твердых сред. Горбацевич Ф.Ф. А.С. 1281993, СССР, МКИ G01 N 29/04. Бюлл. Изобр., 1987. №1.

Акустополярископия горных пород [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://acoustpol.narod.ru/item_24.html.

Буреев Л.В., Дудко А.Л., Захаров В.Н. Простейшая микро-ЭВМ. Проектирование. Наладка. Использование. М.: Энергоатомиздат. 1989. 216 с.

Волкова Е.А. Поляризационные измерения. М.: Изд-во стандартов, 1974. 156 с.

Горбацевич Ф.Ф. Акустополярископия горных пород. Апатиты: КНЦ, 1995. 204 с.

Горбацевич Ф.Ф. Акустополярископия породообразующих минералов и кристаллических пород. - Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2002.- 140 с.

Горбацевич Ф.Ф., Ильченко В.Л., Смирнов Ю.П. Геодинамическая обстановка в интервале 1.7-1.9 км Кольской сверхглубокой скважины. Геоэкология, 2000, № 1, с.59-66.

Интегральные микросхемы. Справочник, под редакцией Тарабрина Б.В. М.: Энергоатомиздат. 1985.

Йорг Шиб. MS-DOS 6.22. М.: БИНОМ, 1995. 224 с.

Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си. М.: Финансы и статистика, 1992. 272 с.

Колесников А. М. Акустические измерения М.: Наука, 1985. 254 с.

Ковалевский М.В. Акустополаризационные эффекты горных пород финской скважины Оутокумпу // Десятая международная конференция «Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле», Москва, 26-29 октября 2009г. – М.: РФФИ, 2009. С. 178-181.

Ковалевский М.В. К вопросу о совершенствовании обработки результатов исследований упругих характеристик горных пород методом акустополярископии.// РАН РФФИ Геология и геоэкология Фенноскандии, Северо-запада и центра России. Петрозаводск, 2000. С. 167-171.

Ковалевский М.В. Повышение информативности акустополаризационного метода определения упругих характеристик горных пород: Дис... канд. техн. наук.: Спец. 01.04.06, 05.11.13 / М.В.Ковалевский; СПбГЭТУ.-СПб., 2002.-202 с.

Ковалевский М.В., Головатая О.С., Горбацевич Ф.Ф. Автоматический акустопольрископ для измерения упругих и неупругих параметров твердых сред // Сборник трудов XI сессии РАО.- М.: Геос, 2001.- Т.2.- С.117-121.

Мюллер С. Модернизация и ремонт персональных компьютеров. М: «БИНОМ», 1997. 886 с.

Однокристалльные микро-ЭВМ. Справочник. М.: «БИНОМ», 1994.

Петровский И.И., Прибыльский А.В., Троян А.А., Чувелев В.С. Логические ИС КР 1533, КР1554. Справочник, часть 2. М.: «БИНОМ», 1993. 497 с.

Упругие и прочностные свойства пород Оленегорского железорудного месторождения (Оленегорский подземный рудник): Отчет о НИР / Геологический институт КНЦ РАН; Руководитель Ф.Ф.Горбацевич. – Апатиты, 2005.-12с. Соисполн.: В.Л.Ильченко.

Шило В.Л. Популярные цифровые микросхемы. Справочник. 2-е изд., Челябинск, «Металлургия», 1989. 350 с.

Приложение 1. Диалоговое окно «Помощь»

Данное приложение является пояснением к пользовательскому интерфейсу ввода данных (Рис. 18).

Наименование пункта	Используемый режим	Показан на Рис. 18	Пояснение
Режим-автомат	Автоматический	нет	Индицирует работу в режиме «Автоматический»
Enter – ввод	Ручной, Полуавтоматический	да	Клавиша «Enter» для ввода новых данных
F2 – запись	Все режимы	да	Запись данных в файл в процессе работы
Esc – меню	Все режимы	да	Выход в «Главное меню пользователя» Рис. 18
Ctrl+Q – выход	Все режимы	да	Выход из программы Acustrol через диалоговое окно сохранения файла Рис. 18
Space-опрос	Полуавтоматический	нет	Двойное нажатие клавиши «Space» для считывания и ввода данных в ячейки
F10-пауза	Автоматический	нет	Клавиша F10 для создания паузы в процессе работы. В интерфейсе пользователя Рис. 18 появляется окно сообщение «Пауза! Для продолжения нажмите любую клавишу»

Приложение 2. Предупреждающие диалоговые окна

П.п.	Предупредительное диалоговое окно	В каких ситуациях возникает
1.	Введите еще раз амплитуду	в режимах «Ручной», «Полуавтоматический», в случае ошибочной передачи данных между контроллером измерительного прибора и ПЭВМ.
2.	Вводите пожалуйста цифры	в ячейках данных осуществляется проверка на ввод только цифр.
3.	Данные введены по всем направлениям	в режиме «Новый файл», осуществляется проверка на повторяемость ввода данных по всем направлениям. При этом данные уже зарегистрированы.
4.	Данные для обработки есть	в режимах «Новый файл», после проведения комплекса измерений, «Открыть файл» в случае выбора клавиши 1 диалогового окна «Главное меню пользователя».
5.	Данные по направлению 1-1 есть	в режиме «Новый файл», осуществляется проверка на повторяемость ввода данных по направлению 1-1'. При этом данные по этому направлению уже получены.
6.	Данные по направлению 2-2' есть.	тоже, для направления 2-2'.
7.	Данные по направлению 3-3' есть.	тоже, для направления 3-3'.
8.	Данных для обработки нет	в режиме «Новый файл», до проведения комплекса измерений, в случае выбора клавиши 2 диалогового окна «Главное меню пользователя».
9.	Нечего редактировать!!! Введите данные!!!	в режиме «Новый файл», до проведения комплекса измерений, в случае выбора клавиши 3 диалогового окна «Главное меню пользователя».
10.	Пора переключать аттенуатор	в режимах «Автоматический», «Полуавтоматический», в случае приближения амплитуды сигнала к верхнему или нижнему уровням аттенуатора измерительного прибора.
11.	Срочно переключите аттенуатор	в режимах «Автоматический», «Полуавтоматический», в случае превышения верхнего или нижнего уровней аттенуатора измерительного прибора.
12.	Файл не найден	в режиме «Открыть файл», в случае ввода несуществующего имени файла.
13.	Файл с таким именем уже существует	в режиме «Новый файл», в случае ввода нового имени файла, при том, что такое имя файла уже имеется в корневом каталоге программы Acustpol.

Приложение 3. Диалоговые окна сообщений

П. п.	Диалоговое окно сообщения	В каких ситуациях возникает
1.	В работе использовался дефектоскоп УД2-12	в режиме «Открыть файл», в случае использования в исследовании дефектоскопа УД2-12
2.	В работе использовался дефектоскоп УС-13И	в режиме «Открыть файл», в случае использования в исследовании дефектоскопа УС-13И
3.	Пауза! Для продолжения нажмите любую клавишу.	в режиме «Автоматический», в интерфейсе пользователя Рис. 18 после нажатия клавиши F10 – Пауза.
4.	Поверните векторы поляризации в положение ВС и нажмите Enter	в режиме «Новый файл», в случае необходимости поворота векторов поляризации излучающего и приемного преобразователей в положение векторы скрещенны.
5.	Пора вводить данные	в режиме «Редактирование», после перемещения курсора влево до первой ячейки.
6.	Файл открыт успешно	в режиме «Открыть файл», в случае успешного нахождения и открытия файла.



Об авторе

Ковалевский Михаил
Васильевич,
кандидат технических наук.

Родился 03 октября 1975 г. в г. Кировске Мурманской области. В 1998г. окончил дневное отделение электрофизического факультета Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета им. В.И. Ульянова (Ленина) «ЛЭТИ» - СПбГЭТУ по специальности приборы, методы контроля качества и диагностики материалов и изделий. В 2002 г. после прохождения очной аспирантуры на кафедре электроакустики и ультразвуковой техники СПбГЭТУ, защитил диссертационную работу на тему: «Повышение информативности акустополаризационного метода определения упругих характеристик горных пород». В работе автором предложен и реализован ряд идей касающихся усовершенствования методики по применению акустополаризационного метода, увеличению точности получаемых результатов в 10 раз и повышению производительности работы более чем в 14 раз. В феврале 2003 г. присвоено ученая степень кандидата технических наук. С сентября 2003 г. по настоящее время работает на должности научного сотрудника лаборатории региональной геологии Геологического института Кольского научного центра РАН.

Является автором более 60 научных работ. Научные интересы связаны, главным образом, с изучением геодинамики массивов в разрезах сверхглубоких скважин: Кольской (СГ-3), Немецкой (КТВ); Финской (ОКУ). Основные научные труды опубликованы в рецензируемых журналах и сборниках международных научных конференций. Является действительным членом Российского акустического общества.

Участвовал в качестве исполнителя работ, поддержанных грантом INTAS (01-0314), грантами Российского фонда фундаментальных исследований (03-05-64169, 07-05-00100). В 2005 г. являлся руководителем работ по гранту Acoustical Society of America (RX0 -1210(3)3-XX-04). В 2008-2009 гг. проводил исследования по проекту гранта Президента РФ (МК-1908.2008.5).

Контакты:

Учреждение Российской академии наук Геологический институт Кольского научного центра РАН. 184209, г.Апатиты, ул.Ферсмана д.14, кабинет 414, 329

Тел.: (81555) 79-581; (81555) 79-616; (81555) 79-626

e-mail: koval@geoksc.apatity.ru mikle_kov@mail.ru

Персональный сайт <http://acoustpol.narod.ru>