

The Twelfth International Conference on Eurasian scientific development

02nd March 2017

Austria, Vienna



The Twelfth International Conference on Eurasian scientific development

02nd March, 2017



«East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH

**Vienna
2017**

«The Twelfth International Conference on Eurasian scientific development».
Proceedings of the Conference (March 02, 2017). «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH. Vienna. 2017. 86 p.

ISBN-13 978-3-903115-79-8

ISBN-10 3-903115-79-7

The recommended citation for this publication is:

Ilyna J. (Ed.) (2017). *The Twelfth International Conference on Eurasian scientific development. Proceedings of the Conference (March 02, 2017)*. Vienna, OR: «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, Vienna.

Editor-in-chief

Lucas Koenig, Austria

International editorial board

Abdulkasimov Ali, Uzbekistan
Adieva Aynura Abdusshalalovna, Kyrgyzstan
Arabaev Cholponkul Isaevich, Kyrgyzstan
Zagir V. Atayev, Russia
Akhmedova Raziya Abdullayevna, Russia
Balabiev Kairat Rahimovich, Kazakhstan
Barlybaeva Saule Hatiyatovna, Kazakhstan
Bestugin Alexander Roaldovich, Russia
Boselin S.R. Prabhu, India
Bondarenko Natalia Grigorievna, Russia
Bogolib Tatiana Maksimovna, Ukraine
Bulatbaeva Aygul Abdimazhitovna, Kazakhstan
Chiladze George Bidzinovich, Georgia
Dalibor M. Elezović, Serbia
Gurov Valeriy Nikolaevich, Russia
Hajiyev Mahammad Shahbaz oglu, Azerbaijan
Ibragimova Liliya Ahmatyanovna, Russia
Blahun Ivan Semenovich, Ukraine
Ivannikov Ivan Andreevich, Russia
Jansarayeva Rima, Kazakhstan
Khubaev Georgy Nikolaevich, Russia
Khurtsidze Tamila Shalvovna, Georgia
Khoutyz Zaur, Russia
Khoutyz Irina, Russia
Korzh Marina Vladimirovna, Russia
Kocherbaeva Aynura Anatolevna, Kyrgyzstan
Kushaliyev Kaisar Zhalitovich, Kazakhstan
Lekerova Gulsim, Kazakhstan
Melnichuk Marina Vladimirovna, Russia
Meymanov Bakyt Kattoevich, Kyrgyzstan
Moldabek Kulakhmet, Kazakhstan

Morozova Natalay Ivanovna, Russia
Moskvina Victor Anatolevich, Russia
Nagiyev Polad Yusif, Azerbaijan
Naletova Natalia Yurevna, Russia
Novikov Alexei, Russia
Salaev Sanatbek Komiljanovich, Uzbekistan
Shadiev Rizamat Davranovich, Uzbekistan
Shahutova Zarema Zorievna, Russia
Soltanova Nazilya Bagir, Azerbaijan
Spasennikov Boris Aristarkhovich, Russia
Spasennikov Boris Aristarkhovich, Russia
Suleymanov Suleyman Fayzullaevich
Suleymanova Rima, Russia
Tereschenko-Kaidan Liliya Vladimirovna, Ukraine
Tersvadze Mzia Giglaevna, Georgia
Vijaykumar Muley, India
Yurova Kseniya Igorevna
Zhaplova Tatiana Mikhaylovna, Russia
Zhdanovich Alexey Igorevich, Ukraine

Proofreading

Andrey Simakov

Cover design

Andreas Vogel

Editorial office

European Science Review "East West" Association for
Advanced Studies and Higher Education GmbH, Am
Gestade 1 1010 Vienna, Austria

E-mail:

info@ew-a.org

Homepage

www.ew-a.org

Material disclaimer

The opinions expressed in the conference proceedings do not necessarily reflect those of the "East West" Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, the editor, the editorial board, or the organization to which the authors are affiliated.

East West Association GmbH is not responsible for the stylistic content of the article. The responsibility for the stylistic content lies on an author of an article.

© «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH

All rights reserved; no part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without prior written permission of the Publisher.

Typeset in Berling by Ziegler Buchdruckerei, Linz, Austria.

Printed by «East West» Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, Vienna, Austria on acid-free paper.

*Petrov Valery Ivanovich,
Novokuznetsk branch Kuzbass state technical
University named after T. F. Gorbachev,
candidate of technical Sciences,
associate Professor, Department of vehicles and road transport
E-mail: valerij.petroff@yandex.ru*

*Petrova Valentina Aleksandrovna,
FGBOU VO "Siberian state industrial University",
candidate of technical Sciences, associate Professor,
Department of technical mechanics and engineering
E-mail: valyaa.Petrova@mail.ru*

*Zvarych Evgeny Bogdanovich,
Novokuznetsk branch Kuzbass state technical
University named after T. F. Gorbachev,
candidate of technical Sciences,
associate Professor, Department of vehicles and road transport
E-mail: zvarich83@mail.ru*

*Patanin Andrey Vladimirovich,
Technical management of JSC "EVRAZ ZSMK",
chief specialist for development
E-mail: patanin.andrey@yandex.ru*

MODELING OF WAVE PROPAGATION STRESS AT DISCONTINUITIES ROCKS

*Петров Валерий Иванович,
Новокузнецкий филиал Кузбасского
государственного технического
университета имени Т. Ф. Горбачева,
к. т. н., доцент, кафедра автомобилей
и автомобильные перевозки
E-mail: valerij.petroff@yandex.ru*

*Петрова Валентина Александровна,
ФГБОУ ВО «Сибирский государственный
индустриальный университет», к. т. н., доцент,
кафедра механики и машиностроения
E-mail: valyaa.Petrova@mail.ru*

*Зварыч Евгений Богданович,
Новокузнецкий филиал Кузбасского государственного
технического университета,
к. т. н., доцент, кафедра автомобилей
и автомобильные перевозки
E-mail: zvarich83@mail.ru*

Патанин Андрей Владимирович,
Техническое управление ОАО «ЕВРАЗ ЗСМК»,
главный специалист по развитию
E-mail: patanin.andrey@yandex.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВОЛН НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ НАРУШЕНИИ СПЛОШНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД

Большинство исследований в области теории акустического контроля ведется в рамках геометрической акустики, при этом необходимо учитывать методы нестационарной теории упругости. Отличие упругой среды от неупругой заключается в наличии двух типов волн — волн расширения и волн сдвига, а при существовании поверхности раздела следует учитывать их постоянное превращение друг в друга при преломлении и отражении.

Ранее, например, в работе¹ изучены динамические явления при разрушении горных пород, наблюдающиеся в полупространстве, состоящем из двух частей — абсолютно жесткой и упругой. Сцепление между ними вначале считается полным, границей раздела является полуплоскость, наклоненная под произвольным углом к свободной поверхности данного составного полупространства. Движение свободной поверхности обусловлено внутренним динамическим источником — отслоением при воздействии касательных напряжений (сдвигом), которое возникает и проходит в плоскости раздела. Рассмотренные процессы связаны с разрушением горных пород в условиях крутопадающих пластов при большом различии характеристик жесткости контактирующих друг с другом материалов.

Задачами данной работы явилось получение математических моделей, позволяющих оценить продольные и поперечные смещения на свободной поверхности и провести параметрические расчеты. Устанавливалось также соответствие между экспериментальными и полученными расчетными данными.

Рассмотрим распространение волн напряжений от точечного источника.

Пусть в твердом теле толщиной h на глубине d действует источник волн напряжений с интенсивностью $F(t)$. Необходимо математически описать процесс распространения колебаний в твердом теле и установить вид регистрируемого сигнала на поверхности $G(t)$ (рисунок 1).

Перейдем к безразмерным переменным, в которых за единицу измерения приняты: толщина слоя, скорость волны расширения и интервал времени прохождения толщины слоя волной расширения. Рассмотрим акустический случай, при котором пренебрегаем поперечной волной, или считаем, что модуль сдвига равен нулю ($\mu = 0$). Уравнения для смещений в этом случае принимают вид:

$$\begin{aligned}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} - \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} &= 0 \\ \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 v}{\partial t^2} &= 0\end{aligned}\quad (1)$$

Граничные условия на сторонах пластины $y = 0$; $y = 1$ соответствуют отсутствию напряжений:

$$f = \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) = 0 \quad (2)$$

В силу того, что $\mu = 0$, второе граничное условие тождественно обращается в нуль, поэтому при $y = 0$, $y = 1$ имеем

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad (3)$$

¹ Сарайкин В. А. Движение поверхности составного полупространства при динамическом отслоении вдоль внутренней границы / В. А. Сарайкин // ПМТФ. – 1995. – № 4. – С. 155–162.

Начальные условия задачи примем нулевыми:

$$U(0, x, y)=0; v(0, x, y)=0; u_t(0, x, y)=0; v_t(0, x, y)=0 \quad (4)$$

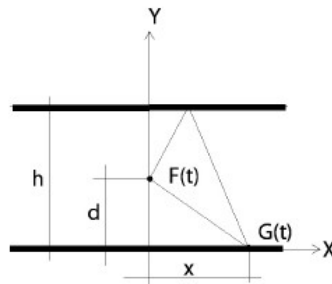


Рисунок 1. К постановке задачи

Точечный источник моделируется внезапным возникновением продольных смещений в точке с координатами $x=0; y=a$, где $a=d/h$. В силу симметрии задачи рассматриваем только $x \geq 0$. Тогда граничное условие при $y=0$ имеет вид:

$$u(0, y, t) = U_a \delta(y-a) \theta(t) \quad (5)$$

$$g \frac{\partial V_c}{\partial y} + n^2 U_s - (g U_a / s) \delta(y-a) = 0 \quad (6)$$

$$\frac{\partial V_c}{\partial y^2} + g \frac{\partial U_s}{\partial y} - s^2 V_c - (U_a / s) \frac{\partial \delta(y-a)}{\partial y} = 0.$$

Зависимости смещения от времени на поверхности согласно поставленной задаче представлены на рисунках 2, а, б в относительных координатах. Отчетливо видны всплески от прихода отраженных волн, которые в зависимости от номера отражения затухают обратно пропорционально m^2 (m — шаг), как показано на рисунке 2 а.

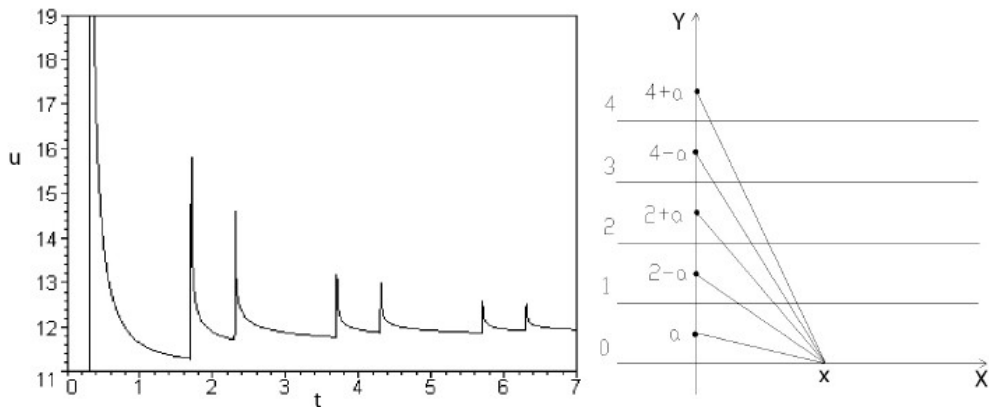


Рисунок 2. а — Затухание отраженных волн; б — Схема сложения сигналов в точке

Данные математического расчета (рисунок 2, б) являются первым этапом моделирования регистрации акустических сигналов на поверхности тела от излучающего дефекта, залегающего на некоторой глубине.

Для экспериментального исследования закономерностей распространения динамических возмущений, сопровождающих процессы структурной перестройки и разрушения различных сред, использовалось сочетание высокоскоростного кинофильмирования с поляризационно-оптическим методом (метод динамической фотоупругости). Применение данного метода возможно как при

использовании прозрачных фотоупругих материалов, так и при использовании киносъемки на отражение с применением фотоупругих наклеек на непрозрачных образцах.

В качестве модельного материала в данном эксперименте был выбран полиметилметакрилат, обладающий достаточной оптической чувствительностью. Предварительно определялись скорости продольной, поперечной волн и волны Рэлея, которые инициировались взрывом ВВ (взрывчатое вещество) на торце образца.

Известно, что в объеме образца распространяются только продольная и поперечная волны, поэтому были построены зависимости перемещения данного типа волн от времени, представленные на рисунке 3.

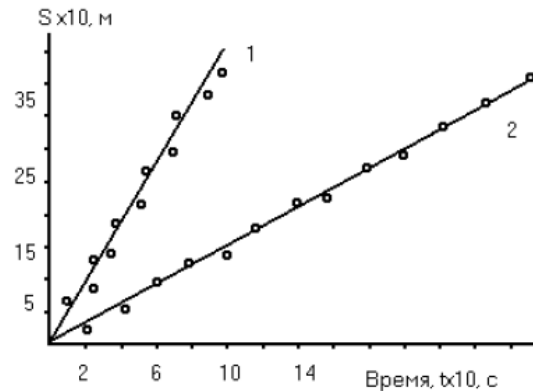


Рисунок 3. Распространение продольной (1) и поперечной (2) волн в объеме образца

Ранее показано, что на всех нагруженных образцах фотоупругих материалов любое изменение напряженного состояния сопровождается изменением поведения изохром (линий равных разности нормальных напряжений σ_1 и σ_2 для плосконапряженного состояния).

Исходя из этого, точечный источник волн напряжений можно моделировать распространением волн напряжений, излучаемых в матрицу образца при высвобождении упругой энергии напряжений исходного нагружения вследствие образования свободной поверхности. Для реализации этой модели предложены следующие варианты регистрации динамических возмущений, сопровождающих образование несплошностей в матрице: обнаружение и определение скорости упругих волн, возникающих при остановке быстрой трещины в отверстии; объединении двух отверстий и при инициировании дефекта интенсивным лазерным излучением.

В первом случае трещина зарождалась на краю предварительно нагруженного образца с помощью специального устройства и, дойдя до отверстия, останавливалась в нем, при этом через 3–10 мкс (в зависимости от диаметра отверстия) наблюдалось распространение цилиндрической волны. Схема опыта и кинограмма приведены на рисунке 4, а и 4, б.

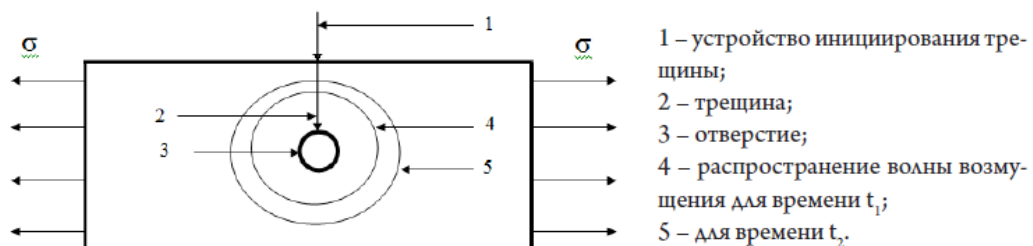


Рисунок 4, а — Схема распространения волн напряжений от точечного источника (модель 1)

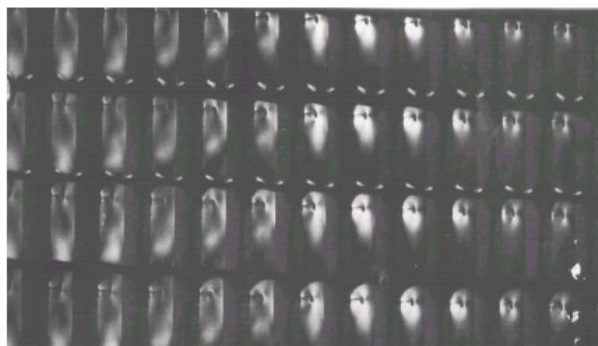


Рисунок 4, б — Кинограмма распространения упругой волны в матрице образца (скорость съемки — 1 000 000 кадр/с, режим работы камеры СФР-1 М — лупа времени)

Результаты второго опыта (объединение двух отверстий) приведены на рисунке 5, а и 5, б соответственно. По результатам эксперимента были определены скорости динамических возмущений, сопровождающих вход трещины в отверстие.

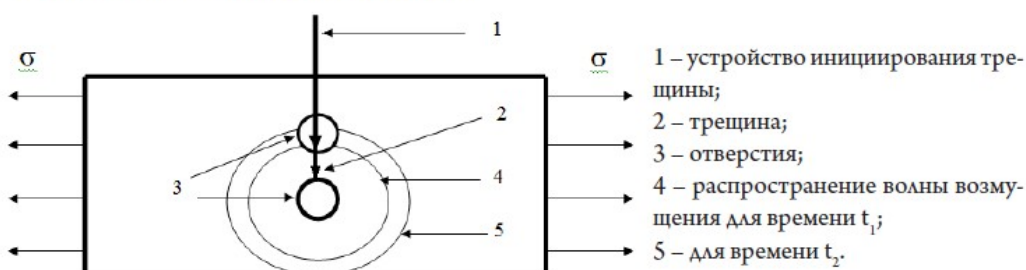


Рисунок 5, а — Схема распространения волн напряжений от точечного источника (модель 2)

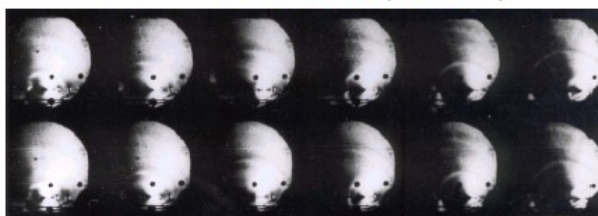


Рисунок 5, б — Кинограмма распространения упругой волны в матрице образца (скорость съемки — 1 000 000 кадр/с, режим работы камеры СФР-1 М — лупа времени)

При сравнении результатов по определению скорости волн напряжений в полиметилметакрилате (рисунки 4, 5) экспериментально подтверждено, что их скорость соответствует скорости поперечных волн в данном материале.

Одновременно с кинофильмированием процесса распространения волн напряжений проводилась регистрация сигналов акустической эмиссии (АЭ) с помощью осциллографа пьезоэлектрическим преобразователем, установленным на боковой поверхности образца.

Механизм излучения волн напряжений в этих случаях можно представить следующим образом: в зоне отверстия вследствие исходного нагружения создано напряженное состояние, которое переходит в критическое при входе трещины (со своей концентрацией напряжений в вершине) в отверстие, и происходит релаксация напряжений путем выделения энергии в виде упругих волн.

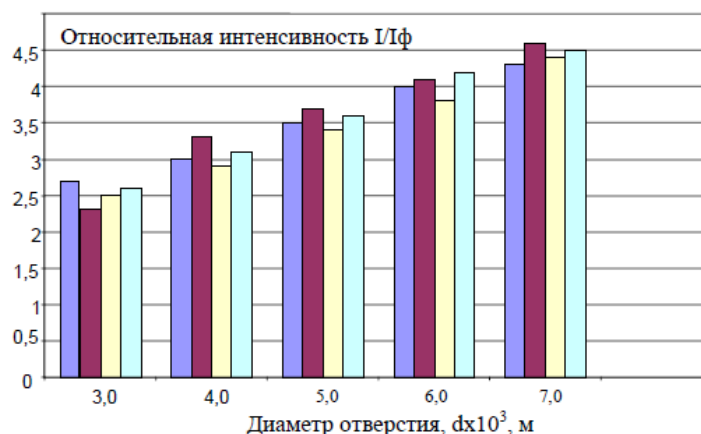


Рисунок 6. Зависимость относительной интенсивности от диаметра отверстия

Проведена оценка относительной интенсивности излучаемых волн напряжений с учетом фона кинограммы I_ϕ в зависимости от диаметра отверстия. Результаты приведены на рисунке 6.

Аналогичным образом проводилась оценка влияния исходного нагружения образца на интенсивность волны, излучаемой отверстием при входе трещины. Результаты представлены на рисунке 7.

Получение несплошности в матрице образца полиметилметакрилата далее осуществлялось интенсивным лазерным излучением с помощью оптического импульсного квантового генератора. Образцы размерами $400 \times 40 \times 6$ мм подвергались предварительному нагружению в месте предполагаемого образования трещины для получения определенной ее ориентации.

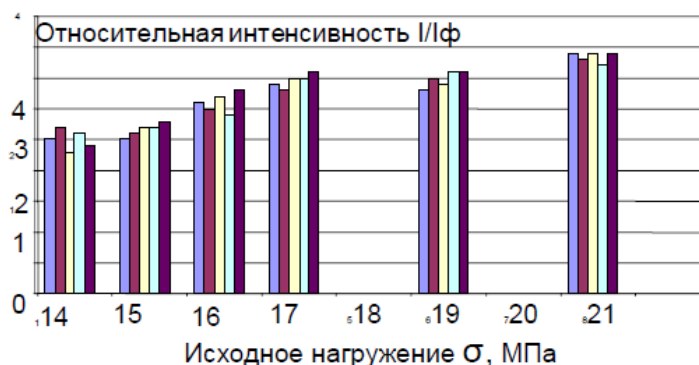


Рисунок 7. Зависимость относительной интенсивности от исходного нагружения

Регистрация сигналов акустической эмиссии осуществлялась широкополосным пьезопреобразователем и после усиления — с помощью двулучевого осциллографа с памятью. Один из каналов осциллографа использовался для запуска, причем запускающий и приемный преобразователи располагались таким образом, чтобы было возможно разделение продольной и поперечной волн (на значительном расстоянии) при подходе к приемному датчику, при этом падающая поперечная волна должна подходить к регистрирующему преобразователю до подхода отраженной продольной.

Зарождались трещины различных ориентаций. В качестве примера на рисунке 8 приведена трещина, параллельная большей плоскости образца.

Следует отметить, что зарождение трещины и ее развитие существенно зависит от характера создаваемого исходного напряженного состояния, а ее ориентация определенным образом влияет на сигналы акустической эмиссии.

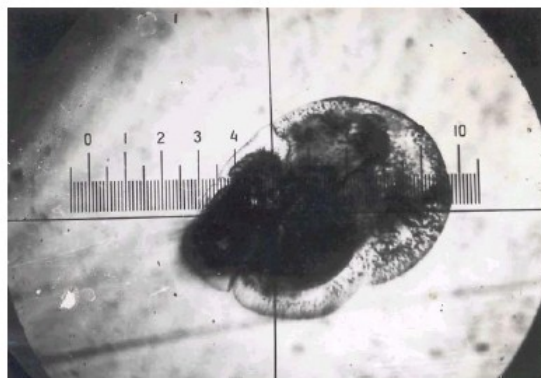


Рисунок 8. Трещина, инициированная интенсивным лазерным излучением

На рисунке 9 представлены результаты амплитудного распределения сигналов акустической эмиссии в зависимости от размера получаемой трещины, расположенной параллельно плоскости образца.

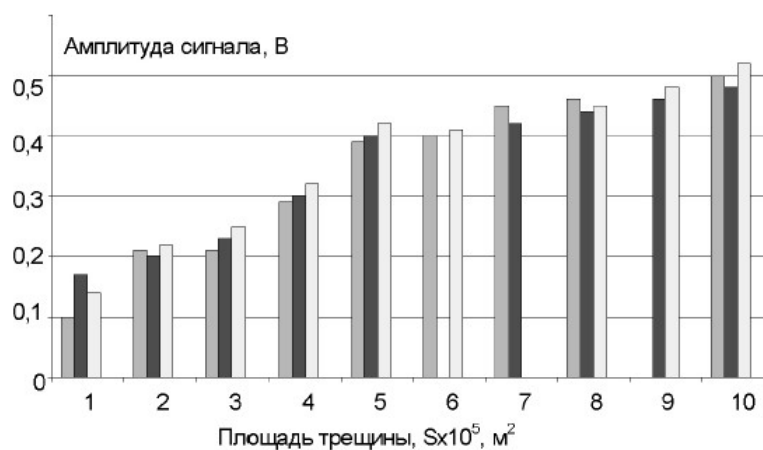


Рисунок 9. Зависимость амплитуды сигналов акустической эмиссии от площади инициируемой трещины

Выводы

Полученные зависимости смещения от времени в какой-либо точке поверхности позволяют определить глубину залегания дефекта, а также установить максимумы ускорений для моментов времени прихода продольной, поперечной и рэлеевской волны из эпицентра трещины в точку наблюдения.

Проведенные экспериментальные исследования в полной мере соответствуют предложенной математической модели.

Список литературы:

1. Сарайкин В. А. Движение поверхности составного полупространства при динамическом отслоении вдоль внутренней границы / В. А. Сарайкин // ПМТФ. – 1995. – № 4. – С. 155–162.

CONTENTS

Section 1. History and archaeology.....	3
<i>Abilmazhinova Akmaral Omarbekkyzy</i>	
The national liberation uprising in 1916: views of the leaders of Alash intellectuals	3
<i>Kuzyk Vasyl Vasylovych</i>	
The Development of artistic art education in 1905–1991 by the example of Vyzhnitsia College of applied art Arts.....	7
Section 2. Pedagogy	13
<i>Bekov Alan Elbrusovich</i>	
The art of military management as a basis of minimizing interpersonal conflicts	13
<i>Bulyk Tetiana Strgeevna, Rinzhuk Larisa Vasilievna</i>	
To the issue of training of doctors-interns in obstetric-gynecological to pass licensing integrated exam “Krok-3”	18
<i>Jansengiroy Serik, Duvanbekova Gulim, Kangaby Iliyas, Kakenova Baglan, Kemelbaeva Galiya,</i>	
Formation of historical consciousness in history class	21
Section 3. Psychology	25
<i>Kurbatskaya Tatiana Borisovna, Nurullina Gulfisa Masitovna, Suldina Galina Alexeevna</i>	
Analysis of satisfaction with the work of personnel in the context of the implementation of the Lean Manufacturing System	25
<i>Shapoval Irina Anatolievna</i>	
The condition of psychological borders as markers and indicators of system integration and disintegration of personality	35
Section 4. Technical sciences.....	40
<i>Krasnova Olga Nikolaevna</i>	
Standardization as a factor of improvement of services in Kazakhstan	40
<i>Petrov Valery Ivanovich, Petrova Valentina Aleksandrovna, Zvarych Evgeny Bogdanovich, Patanin Andrey Vladimirovich</i>	
Modeling of wave propagation stress at discontinuities rocks	43
Section 5. Philosophy	50
<i>Kedeibaeva Jamal Arstanalievna</i>	
Factors of the national security state	50
