

- [1] O s a m u W a d a // Optical and Quantum Electronics. 1988. V. 20. P. 441-474.
- [2] R o t h W., S c h u m a c h e r H., K l u - g e l., G l u n H., B e n e k i n g H. // IEEE Trans. on ED. 1985. V. 32. N 6. P. 1034-1036.
- [3] F o r r e s t S. // IEEE Spectrum. 1986. V. 28. N 5. P. 76-84.
- [4] А ф а н а с ь е в В.Б., М а р а х о н о в В.Н., С и - л и н Г.С., Т а в а е т ш е р н а О.Г., Х р у с т а л е - в а В.В. // Матер. 1 Всес. конф. „Физические основы твердотельной электроники“. Ч. А. Л., 1989. С. 8-9.
- [5] У ш а к о в Н.М., С о л о д к и й А.Н., В ы д у ц В.Э., П е т р о с я н В.И. // Письма в ЖТФ. 1990. Т. 16. В. 1. С. 17-21.
- [6] В о л к о в Л.А., Г о р е л ь н о к А.Т., Л у к ь я - н о в В.Н. и др. // Письма в ЖТФ. 1987. Т. 13. В. 17. С. 1059-1062.
- [7] А в е р и н С.В., Д м и т р и е в М.Д., Ц а р е в А.Н., Э л е н к р и г Б.Б. // Письма в ЖТФ. 1988. Т. 14. В. 24. С. 2215-2218.

Поступило в Редакцию
16 июля 1990 г.

Письма в ЖТФ, том 16, вып. 20

26 октября 1990 г.

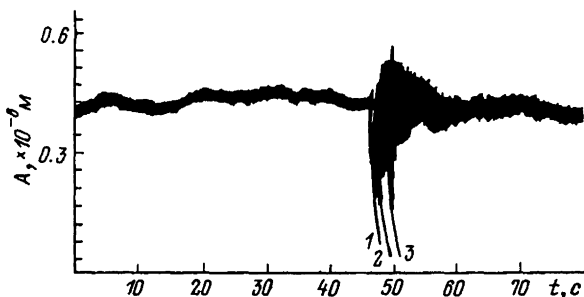
01

© 1990

ВЫНУЖДЕННОЕ САМОИЗЛУЧЕНИЕ
НЕЛИНЕЙНЫХ „РЕЗОНАТОРОВ“

А.В. Д а в ы д о в, Г.И. Д о л г и х

В последнее время проводятся экспериментальные исследования по нелинейной сейсмоакустике в естественных условиях [1, 2]. Все теоретическое обоснование экспериментальных результатов строится на волновой точке зрения. При теоретическом объяснении полученных результатов возникает много неясных вопросов, решение которых требует проведения более тщательных модельных экспериментов, приближенных к натуральным. Первые модельные эксперименты на региональной системе нелинейных „резонаторов-ревербераторов“, состоящей, в основном, из подземных искусственных сооружений, дали положительные результаты [3]. Представление



Запись деформографа после двухимпульсного возбуждения системы нелинейных „резонаторов-ревербераторов“. 1 - первый взрыв, 2 - второй взрыв, 3 - импульс самоизлучения системы.

системы „резонаторов-ревербераторов“ в виде связанных нелинейных осцилляторов, проведенное в соответствии с [4], позволило выяснить природу возникновения таких нелинейных явлений в сейсмоакустике, как неизохронизм, явление распадной неустойчивости и возврат Ферми-Пасты-Улама [3]. При проведении дальнейших исследований ставилась задача по решению вопросов накопления энергии и изучению законов ее переизлучения на системе „резонаторов-ревербераторов“, что, вероятно, позволит глубже понять физику землетрясений и других подобных энергетических явлений.

В зоне расположения 105-м лазерного измерителя деформации равноплечего типа и системы нелинейных „резонаторов-ревербераторов“ были пробурены четыре 7-8 м скважины на удалении 150 и 1500 м от деформографа, в которых проводились одинарные и двойные взрывы. Применяемые методы интерферометрии позволяют измерять относительное смещение устоев деформографа с точностью $0.3 \cdot 10^{-9}$ м в широком диапазоне частот. Для повышения чувствительности прибора в высокочастотном диапазоне (> 1 Гц) один из отражателей интерферометра устанавливался на физический маятник ($m \sim 300$ кг), платформа которого монтировалась на песчаной подушке. При одинарном взрыве масса заряда изменялась от 0.125 до 4.0 кг, для двойного взрыва масса заряда выбиралась равной 0.5 или 1.0 кг. При проведении одинарных взрывов в четырех скважинах исследовалось поведение „резонаторов-ревербераторов“ с основными собственными частотами 7.8 и 13.3 Гц. Во всех случаях наблюдался один импульс, что говорит об отсутствии заметных процессов отражения сигнала в данной зоне, которые могли бы дать новый вклад в колебания „резонаторов-ревербераторов“ и вызвать повторный импульс на системе.

Затем в скважинах проводили двойные взрывы с различной временной задержкой между первым и вторым взрывом (τ_1). Во многих случаях через промежуток времени $\tau_2 \approx \tau_1$ наблюдался импульс самоизлучения системы „резонаторов-ревербераторов“ (третий импульс). При временах задержки $\tau_1 = 1.2$ с наблюдается

четкая картина, видны отчетливо три импульса (см. рисунок). При уменьшении времени задержки τ_1 картина смазывается и при $\tau_1 < 0.4$ с трудно однозначно сделать вывод о существовании третьего импульса.

Из экспериментального материала следует, что для возникновения третьего импульса необходимо, чтобы к моменту прихода второго импульса достаточно „возбудился” „резонатор-ревербератор” с основной частотой ~ 13.3 Гц (или с ~ 7.8 Гц). Кроме того, когда временной интервал между первым и вторым взрывом больше времени затухания колебаний „резонатора”, тогда третьего импульса не возникает.

Проведенные эксперименты указывают на существование импульса самоизлучения системы „резонаторов-ревербераторов” после двухимпульсного воздействия. Процессы отражения малы, чтобы быть причиной возникновения данного импульса. Существование его не может быть объяснено обращением волнового фронта из-за того, что временной интервал между первым и вторым импульсом всегда сравним (немного меньше) с временным интервалом между вторым импульсом и импульсом самоизлучения, хотя величина интервала менялась. Мы предполагаем, что импульс самоизлучения системы „резонаторов-ревербераторов” обусловлен нелинейной природой данной системы, способностью системы запастись энергией извне и стимулированно переизлучать ее в окружающее пространство.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Проблемы нелинейной сейсмологии. М.: Наука, 1987. 288 с.
- [2] Исследование Земли невзрывными сейсмическими источниками. М.: Наука, 1981. 336 с.
- [3] Долгих Г.И. Исследование сейсмоакустических процессов в переходной зоне океан-материк лазерным деформографом равноплечевого типа. Автореф. канд. дис., 1988. 20 с.
- [4] Ферми Э. Научные труды. М., Наука, 1972. 712 с.

Поступило в Редакцию
13 апреля 1990 г.