

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ОБ ОДНОЙ ВОЗМОЖНОСТИ КАЛИБРОВКИ
МЁССБАУЭРОВСКИХ СПЕКТРОВ

А. Р. АРАКЕЛЯН, Л. А. КОЧАРЯН, А. Р. МКРТЧЯН, С. С. ТУМАНЯН

Для обработки мёссбауэровских спектров необходимо их калибровать, т. е. определить местоположение и центр семейства линий на энергетической шкале. С этой целью используются различные эталоны (нитропруссид натрия, Fe_2O_3 , металлическое железо и др.), энергетический спектр которых известен [1—3]. Однако этот метод калибровки имеет существенные недостатки. Необходимо снимать кювету с образцом и ставить взамен кювету с эталоном, что приводит к изменению условий эксперимента, особенно в экспериментах при низких температурах и в экспериментах по рассеянию.

Энергетические спектры эталонов, полученные в различных условиях, могут отличаться (из-за различия физико-химических свойств эталонов: точечные дефекты, дислокации, содержание примесей и т. д.) и калибровка окажется неверной.

В настоящей работе предлагается универсальный метод калибровки мёссбауэровских спектров, основанный на ультразвуковой модуляции мёссбауэровских линий. Этот метод, как будет показано ниже, точнее метода калибровки с помощью существующих эталонов и лишен перечисленных выше недостатков.

Сущность метода состоит в следующем: одновременно с мёссбауэровским γ -излучением на образец (поглотитель) подается акустическое возбуждение. При этом γ -излучение, проходящее через поглотитель, модулируется ультразвуковыми колебаниями [4—6]. В частности, это имеет место, когда амплитуда ультразвуковых колебаний примерно порядка постоянной решетки $\left(A_{\text{ультр.}} \sim \frac{a}{2}\right)$. В результате модуляции в спектре по обе стороны от несмещенной линии появляются сателлиты. Расстояние (на энергетической шкале) сателлитов от несмещенной линии определяется выражением

$$E_{\text{несм.}} - E_{n \text{ сат.}} = n\hbar\omega, \quad n = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots, \quad (1)$$

где $E_{\text{несм.}}$ — энергия несмещенной линии, $E_{n \text{ сат.}}$ — энергия сателлитов, $\hbar$ — постоянная Планка, ω — частота ультразвука. Для того, чтобы сателлиты и несмещенная линия были хорошо разрешены, необходимо, чтобы выполнялось условие $\hbar\omega > \Gamma$, где Γ — ширина несмещенной линии. Из выражения (1) следует, что местоположение сателлитов можно варьировать, задавая акустическое возбуждение соответствующей частоты (см. рис. 1). Следовательно, можно калибровать мёссбауэровский спектр

в большом диапазоне, точно определить все параметры спектра (ширину линий, центры линий и семейства линий).

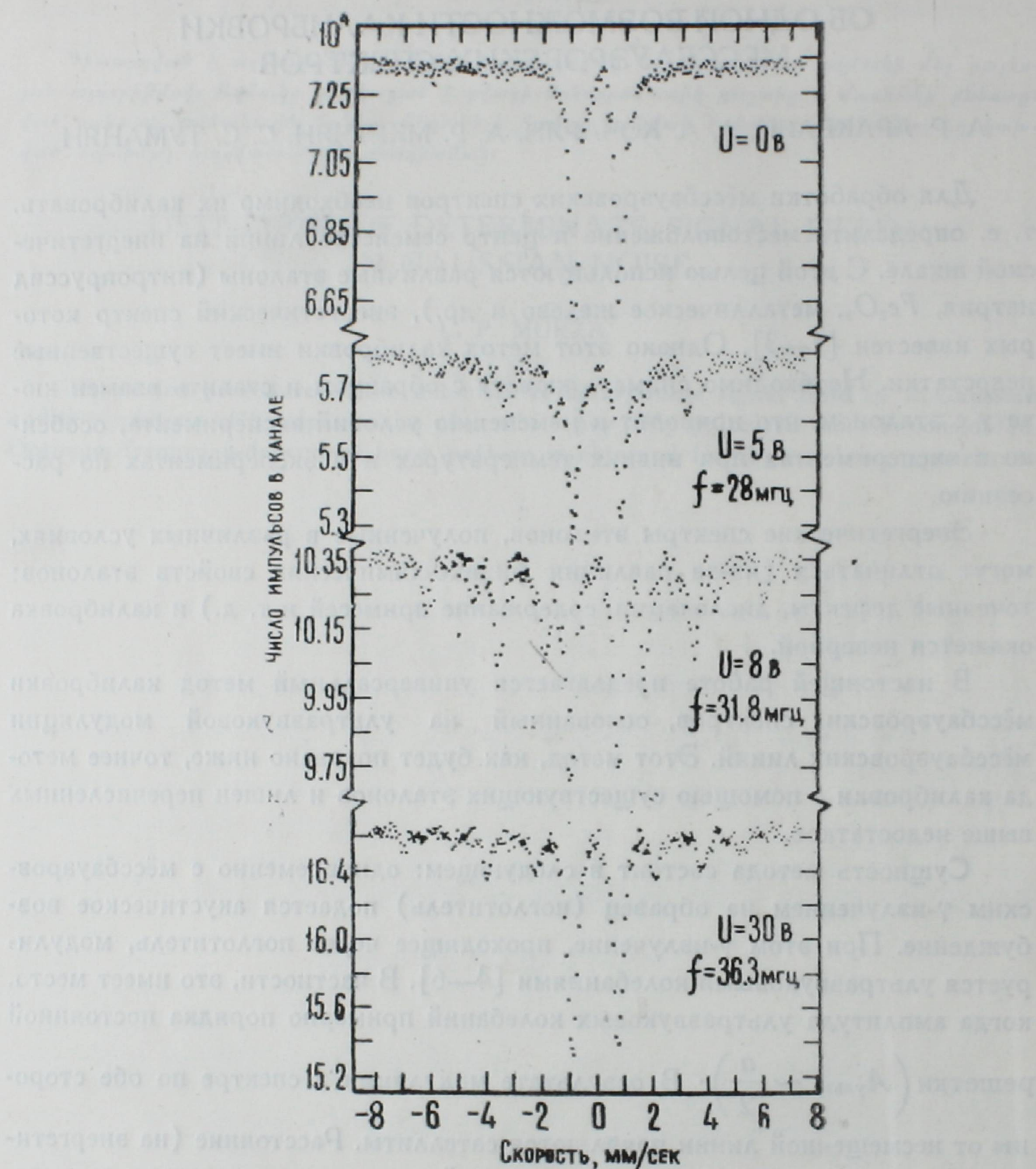


Рис. 1. Характерный мёссбауэровский спектр при различных частотах модуляции.

Из вышеизложенного видно, что метод ультразвуковой калибровки дает следующие возможности.

При достаточно больших частотах или достаточно больших амплитудах ультразвука, когда сателлиты больших порядков имеют заметную интенсивность, можно охватить весь спектр и оценить линейность развертки любой области спектра (см. рис. 2).

Можно производить калибровку спектра, не меняя условий эксперимента. Ошибка предложенного метода калибровки определяется в каждом эксперименте отдельно и обусловлена точностью определения цены канала.

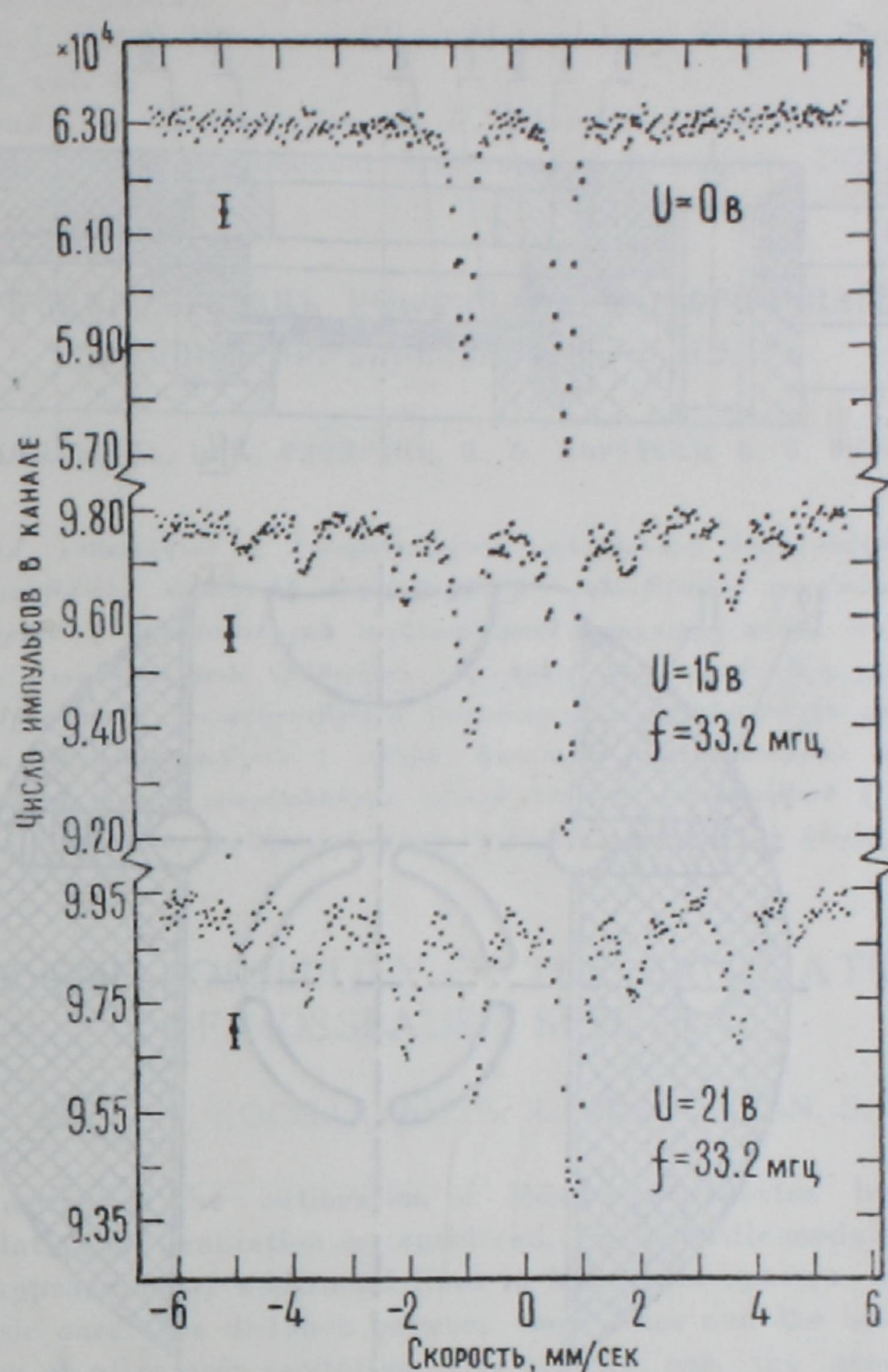


Рис. 2. Характерный мёссбауэровский спектр при разных амплитудах акустического возбуждения.

Цена канала в экспериментах с ультразвуком и без ультразвука одинакова, так как ультразвуковое возбуждение не приводит к уширению линий поглощения и, следовательно, точность определения параметров линий (ширины линий, максимумов и т. д.) не ухудшается.

Однако в случае сложных спектров метод ультразвуковой калибровки требует уточнения. При ультразвуковой модуляции в сложных спектрах происходит перекрытие основных линий и сателлитов, что мешает точному определению местоположения сателлитов. Для обработки сложных спектров предлагается использовать специальную кювету, где вместе с исследуемым образцом находится вещество (в данном случае — нержавеющая сталь), имеющее одиночную несмещенную линию. Переход от нержавеющей стали к исследуемому образцу осуществляется простым открыванием затвора. Кювета, применяемая для любых спектров, и сложных и простых, изображена на рис. 3. В ней одновременно возбуждаются ультразвуковые колебания и в образце, и в нержавеющей стали.

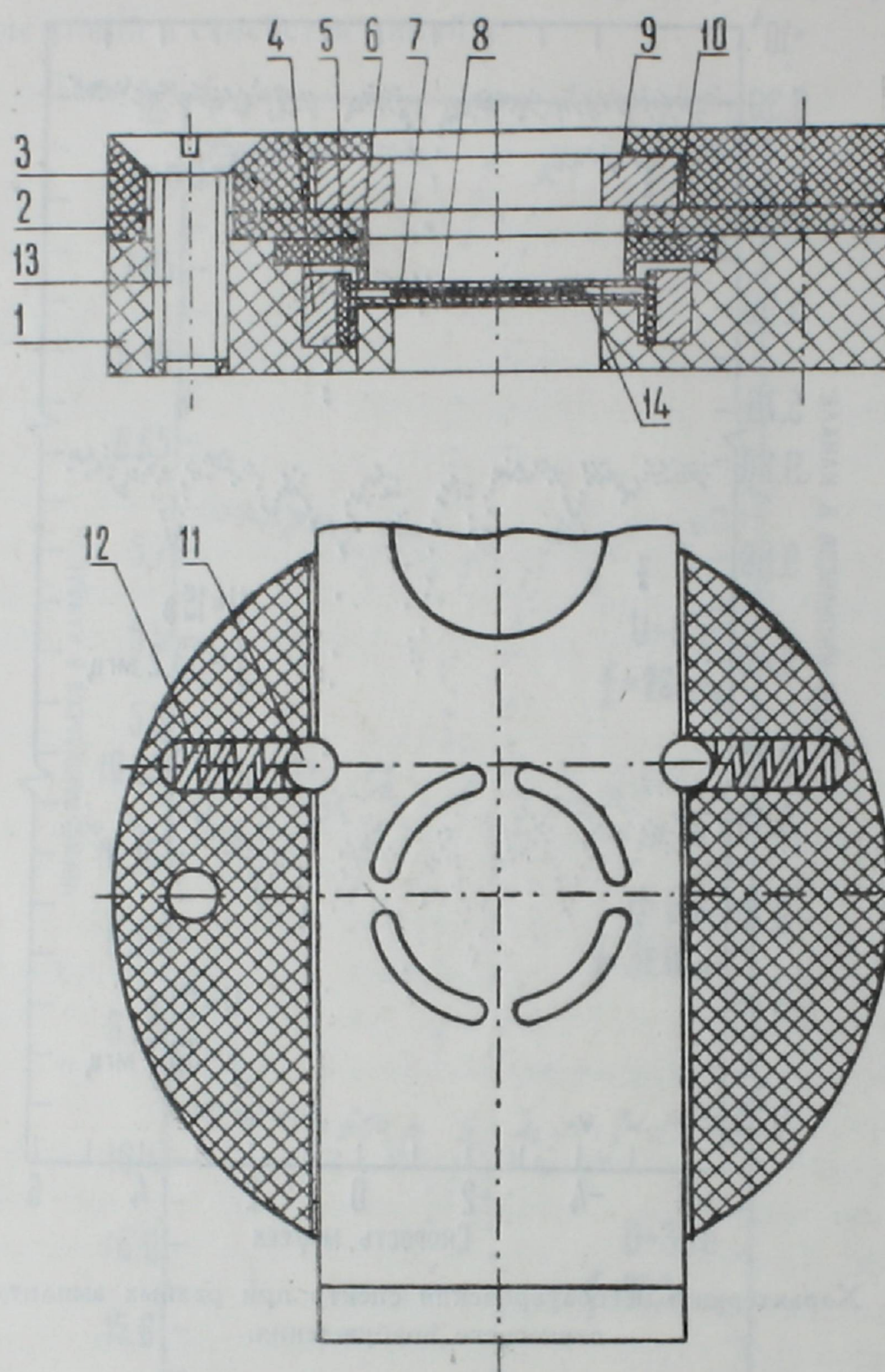


Рис. 3. Калибровочная кювета: 1) кювета, 2) диск, 3) крышка, 4) контакт, 5) кольцевой кварц, 6) контакт, 7) бериллиевая пластинка, 8) фольга из нержавеющей стали, 9) заслонка, 10) держатель, 11) шарик, 12) пружина, 13) винт, 14) образец.

Таким образом, вышеуказанный метод позволяет более точно и в любом диапазоне калибровать мёссбауэровские спектры, не изменяя условий эксперимента.

Ереванский государственный
университет

Поступила 14.III.1975

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Dannon, L. Jannarella. *Jorn. Chem. Phys.*, 47, 382 (1967).
2. P. T. Monoharan, H. B. Gray. *Jorn. American Chem. Soc.*, 87, 3340 (1965).
3. Экспериментальная техника эффекта Мёссбауэра, Изд. Мир, 1967.

4. T. M. Aivazyan, Yu. M. Aivazyan, A. R. Mkrtchyan, L. Kocharyan. Phys. Stat. Sol. (b), 64, 757 (1974).
5. J. Mishory, D. I. Bolef. Mössbauer Effect Methodology, Plenum Press, Inc., New York, 1968, vol. 4.
6. T. M. Aivazyan, Yu. M. Aivazyan, A. R. Mkrtchyan. Proceed. of V Intern. Conf. of Socialistic Countries Mössbauer Spectroscopy, Bratislava, 1973.

ՄՅՈՍԲԱՈՒԵՐՅԱՆ ՍՊԵԿՏՐՆԵՐԻ ԿԱԼԻԲՐՈՎԿԱՅԻ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻՑ ՄԵԿԻ ՄԱՍԻՆ

Ա. Ռ. ԱՌԱՔԵԼՅԱՆ, Լ. Ա. ՔՈՉԱՐՅԱՆ, Ա. Ռ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Ս. Ս. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ

Աշխատանքում քննարկված է մյուսբաուերյան սպեկտրների կալիբրավկայի հնարավորությունը γ -ճառագայթման ակուստիկ մոդուլյացիայի օգնությամբ: γ -քվանտների ակուստիկ մոդուլյացիան բերում է մյուսբաուերյան սպեկտրներում լրացուցիչ գծերի առաջացման, որոնք դասավորված են մյուսբաուերյան հիմնական գծի երկու կողմերում: Այդ լրացուցիչ գծերի և հիմնական գծի միջև եղած հեռավորությունը հավասար է ուլտրաձայնային զրգոման հաճախականությանը: Դա հնարավորություն է տալիս կատարել մյուսբաուերյան սպեկտրների կալիբրավկան շփոխելով փորձի պայմանները: Նմուշի համար առաջարկված է ունիվերսալ կյուվետ, որը կարելի է կիրառել ցանկացած մյուսբաուերյան սպեկտրների կալիբրավկայի համար:

ON ONE POSSIBILITY OF THE CALIBRATION OF MÖSSBAUER SPECTRA

A. R. ARAKELYAN, L. A. KOCHARYAN, A. R. MKRTCHYAN, S. S. TUMANYAN

A novel method of the calibration of Mössbauer spectra by means of an acoustic modulation of γ -radiation is considered. The acoustic modulation of γ -quanta results in the appearance of additional lines in Mössbauer spectra, arranged on both sides of the basic ones. The distance between these lines and the basic one is equal to the frequency of ultrasonic excitation. This affords one the opportunity of the calibration of Mössbauer spectra keeping the conditions of the experiment unchanged. A new versatile cuvette is suggested which can be used for the calibration of any Mössbauer spectra.