

составит:

$$\frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta f}{f} + \frac{\partial C}{\partial T} \cdot \frac{\Delta T}{C} + \frac{\delta \Delta C_{\text{диф}}}{C} \approx 0,01\%.$$

На фиг. 2 представлены результаты измерений дисперсии скорости звука в уксусной кислоте (кривая *A*), валериановой кислоте (кривая *B*) и метилацетате (кривая *B*). Измеренные значения  $\Delta C_{\text{дисп}}$  в этих жидкостях находятся в хорошем согласии с расчетами по поглощению, измеренному методом замещения.

Значение дисперсии скорости в метилацетате составляет  $20 \div 25$  см/сек.

Дисперсия скорости ультразвука в уксусной кислоте составляет по нашим данным  $20,80$  м/сек при  $t = 28^\circ \text{C}$ . Это значение качественно согласуется с данными автора работы [7], который не учитывал дифракционных эффектов; дисперсия по его измерениям составляет  $12$  м/сек, а это меньше наших данных примерно на величину дифракционной поправки. В валериановой кислоте измерения проведены впервые и обнаружена дисперсия скорости звука  $1,55$  м/сек.

Таким образом, нам удалось расширить диапазон измерений дисперсии скорости звука на целую декаду в сторону низких частот, сохранив при этом высокую точность порядка  $\pm 15$  см/сек во всем диапазоне даже в сильнопоглощающих жидкостях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. Илгунас, О. Кубилюнене, А. Япертас. Прецизионный интерферометр для измерения скорости ультразвука в жидкостях в диапазоне частот  $1-12$  Мгц. Акуст. ж., 1964, 10, 1, 54—59.
2. В. Илгунас, О. Кубилюнене. Дисперсия скорости ультразвука в некоторых растворах ацетатов. Акуст. ж., 1966, 12, 2, 256—258.
3. В. С. Кононенко, В. Ф. Яковлев. Прецизионный метод для измерения скорости ультразвука в жидкостях на частотах  $0,7-30$  Мгц. Акуст. ж., 1969, 15, 1, 78—82.
4. М. Борн. Оптика. ГНТИ Украины, Харьков — Киев, 1937.
5. Н. Л. Телесниц, В. А. Красильников. Ультразвуковой интерферометр с бегущей волной. Докл. АН СССР, 1950, 122, 6, 1037—1039.
6. М. Б. Гитис, А. С. Химунин. О поправках на дифракцию при измерении коэффициента поглощения и скорости звука. Акуст. ж., 1968, 14, 3, 363—370.
7. Б. Г. Шаковский. Распространение ультразвуковых волн в жидкостях. Докл. АН СССР, 1938, 18, 3, 173—179.

Тюменский государственный педагогический институт

Поступило в редакцию  
21 января 1969 г.

УДК 534.8

### ОБ АКУСТИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ ЗАРАЖЕННОСТИ ХЛЕБНЫХ ЗАПАСОВ ВРЕДИТЕЛЯМИ ЗЕРНА

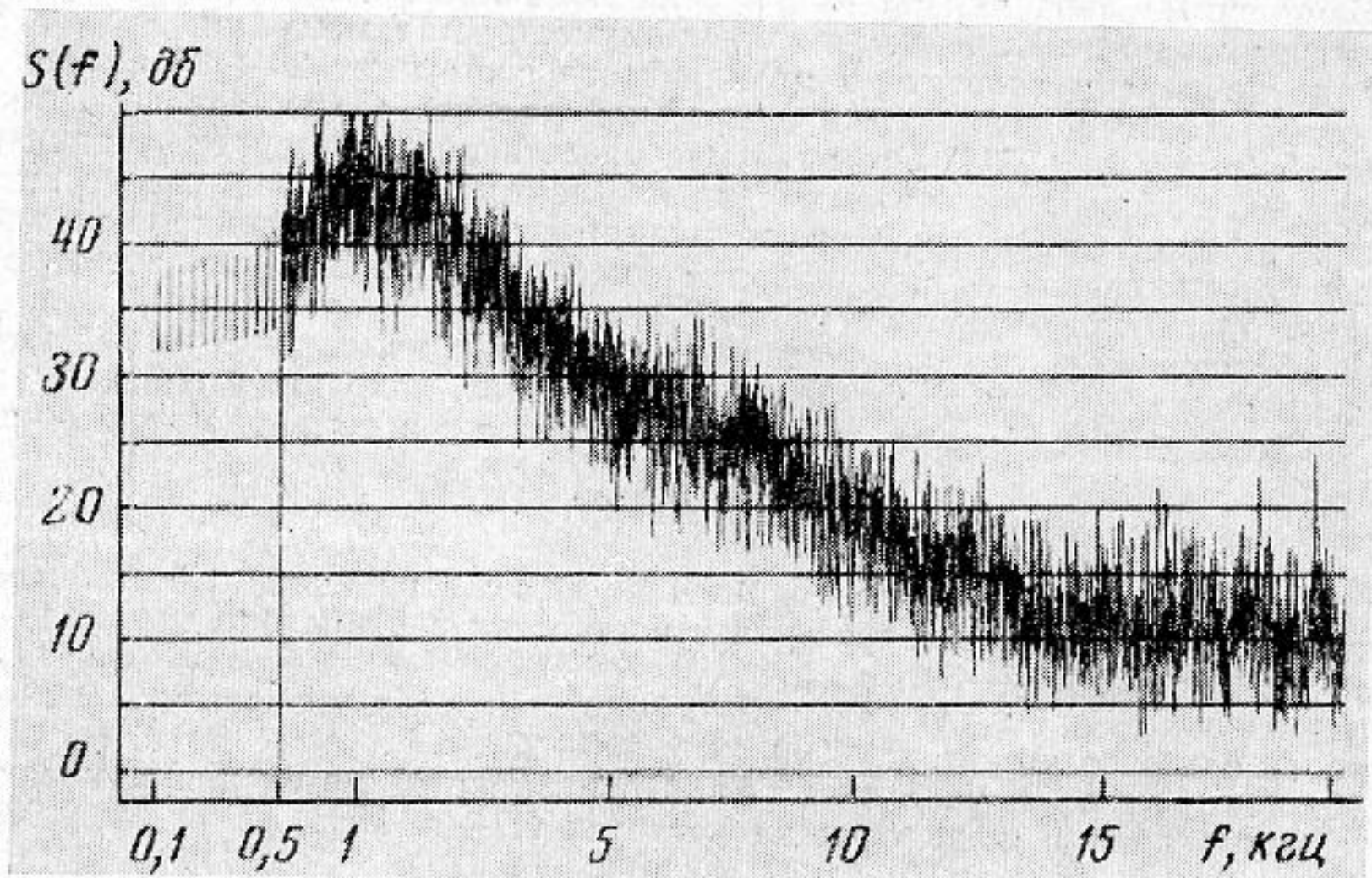
*Л. Р. Гаврилов, М. Г. Сиротюк*

Зараженность зерна вредителями хлебных запасов обычно определяют путем длительного и трудоемкого анализа, связанного с использованием различных механических и химических способов. Особенно сложен и потому, как правило, вообще не проводится, контроль так называемой «скрытой» зараженности зерна, когда вредители находятся внутри зерна и зараженность не может быть определена визуально. Создание приборов для экспресс-анализа скрытой и явной зараженности зерна представляет несомненный практический интерес и могло бы существенно облегчить работу хлебоприемных предприятий. Наиболее перспективным, по-видимому, является обнаружение вредителей по шуму, производимому ими при жевании зерна и при движении в нем.

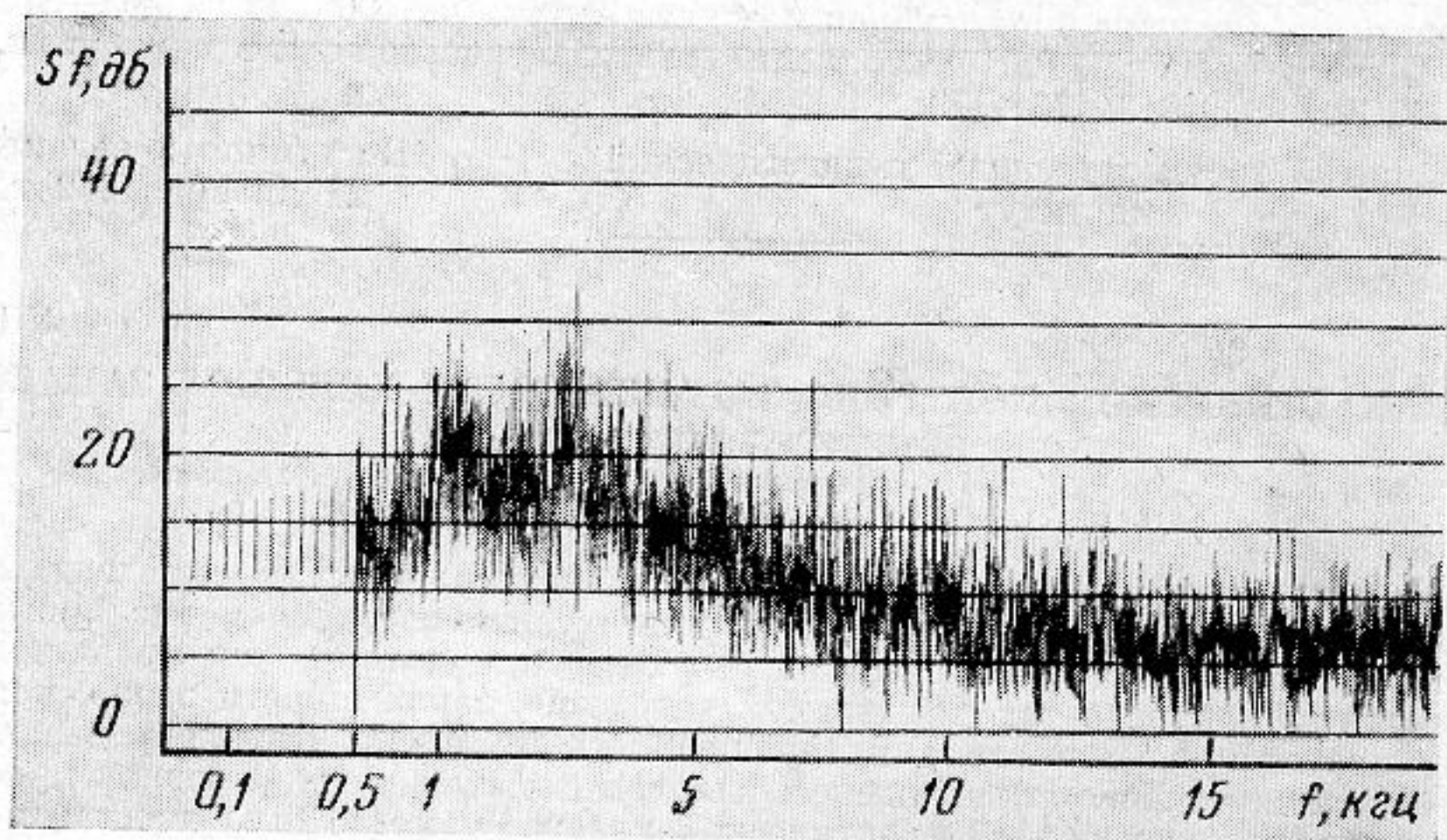
Нами были исследованы спектры шумов, создаваемых различными видами вредителей как при явной, так и при скрытой зараженности зерна. Образцы зараженного зерна были получены во Всесоюзном научно-исследовательском институте зерна. В качестве акустического приемника использовался биморфный элемент из сегнетовой соли; анализатором являлся прибор НАЗ-2 (Польша) с полосой пропускания  $6$  гц и диапазоном частот от  $20$  до  $20\,000$  гц. Для примера на фиг. 1 и 2 представлены некоторые из полученных типовых спектрограмм. Фиг. 1 характеризует спектр акустических шумов при явной зараженности зерна вредителями ( $100$  жуков амбарного долгоносика в пробе зерна весом  $100$  г). На фиг. 2 показан спектр шумов при скрытой зараженности зерна (около  $100$  личинок амбарного долгоносика внутри зерна в пробе весом  $100$  г по прошествии  $25$  дней после заражения зерна вредителями).

Измерения уровня шумов в диапазоне до  $500$  гц были несколько затруднены ввиду заметного влияния собственных шумов анализатора, искажающих вид спек-

рограмм. В этом диапазоне частот уровень шумов в зараженном зерне сравнивался с уровнем шумов в чистом контрольном зерне; результаты сравнения уровней шумов показаны на спектрограммах вертикальными линиями. Видно, что основная часть шума, производимого вредителями, соответствует диапазону частот от десятков герц до 10—12 кгц. Это обстоятельство чрезвычайно благоприятно для введения слухового контроля зараженности зерна вредителями.



Фиг. 1



Фиг. 2

Полученные данные определили конструкцию прибора для акустического контроля зараженности зерна, который представляет собой малозумящий усилитель низкой частоты с высоким входным сопротивлением. Регистрация шумов, создаваемых вредителями, осуществляется с помощью головных телефонов или динамика; шум воспринимается как характерный скрипящий и шуршащий звук, иногда сопровождающийся резкими щелчками. Максимальный коэффициент усиления прибора должен составлять 5000—7000; чувствительность прибора при этом соответствует обнаружению одного жука в 1 кг зерна, или одной личинки в 100—150 г зерна.

Акустический институт АН СССР  
Москва

Поступило в редакцию  
10 июля 1969 г.