

Э. А. ДАСТАКЯН

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ РАСШИФРОВКИ ЗАПИСИ ПРИ ИЗМЕРЕНИЯХ ЭЛЕКТРОАКУСТИЧЕСКИМ ТРАКТОМ

В соответствии с известными акустическими положениями основной задачей при исследовании шума является определение его наиболее громких и неприятных источников. Решение этой задачи возможно при условии знания, прежде всего частотного состава шума и других его характеристик, что представляет возможность вести анализ

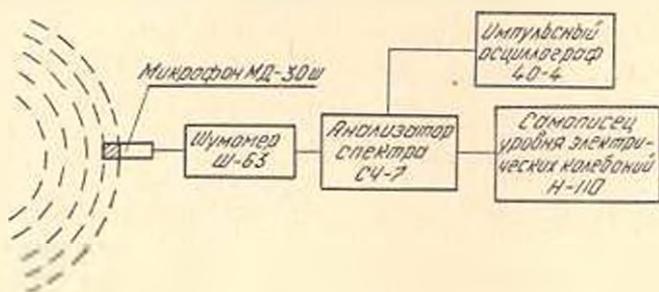


Рис. 1.

происхождения и воздействия шума. Для получения этих важных характеристик шума может быть использована электроакустическая аппаратура (рис. 1). Собранный по такой схеме аппарат позволяет регистрировать уровни и частотные спектры шума, а также наблюдать на экране осциллографа его временные характеристики и зави-

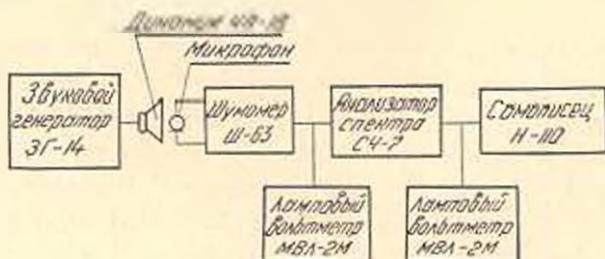


Рис. 2.

симости от частотного состава. Для количественной оценки результатов измерений и расшифровки записей частотного состава производится тарировка измерительного тракта. С этой целью собирается схема (рис. 2), которая содержит, помимо тарлируемого тракта, источник звука и прецизионные вольтметры. Напряжение известной ве-

личины подается от звукового генератора на динамик. Звуковое поле, возникающее при этом, должно быть стабильным и отраженный звуковой поток не должен влиять на результаты тарировки. Сигнал с микрофона, размещенного в звуковом поле, поступает в шумомер, а с его выхода — на анализатор спектра, после чего регистрируется самописцем. Частоты настройки звукового генератора и анализатора должны совпадать для обеспечения работы анализатора в режиме наилучшей избирательности. Регистрируя напряжения звуковых частот, стрелку индикатора устанавливают на 10 *дб*, а затем последовательно изменяют напряжение ступенями по 1 *дб*., интерполируя на глаз доли одного деления. Таким образом производится запись показаний на самописец. Контроль выходного напряжения на шумомере и анализаторе производится внешним прибором — ламповым вольтметром типа МВЛ-2 М.

Следует несколько подробнее остановиться на работе анализатора С4-7, так как работа шумомера ИИ-63 и самописца уровня электрических колебаний ИИ-110 описывается в книге [2]. Анализатор спектра предназначен для исследования спектров электрических сигналов, также может быть использован в качестве избирательного усилителя с полосой пропускания — 1,2%; 2% и 8%, в диапазоне частот 20—20000 *гц*, причем диапазон частот анализатора непрерывный и разбит на шесть поддиапазонов, с взаимным перекрытием не менее 5 *гц* [2].

Калибровка анализатора осуществляется от источника стабильного напряжения частоты порядка 1000 *гц*. Источник стабильного напряжения представляет из себя RC-генератор. Выходное напряжение генератора с помощью потенциометра устанавливается равным 10 *мв*.

Принцип действия использованного нами анализатора заключается в следующем. Анализатор спектра С4-7 (АС-3) представляет собой селективный усилитель, с обратной связью через RC-четырёхполюсник, полоса пропускания частот которого составляет постоянный процент от частоты его настройки. Изменяя резонансную частоту во всем заданном диапазоне, можно судить о частоте и величинах напряжений составляющих сигналов, входящих в состав сложных сигналов. Перестройка анализатора по частоте осуществляется путем изменения сопротивления в плечах Т-образного моста, стоящего в цепи обратной связи усилителя.

Правильный анализ шума возможен лишь при том условии, что за время анализа шум существенно не изменяется. При нестационарных шумах (каким является двигатель), особенно желательно максимально сократить время исследования. В особенности это относится к исследованиям шумов, быстро изменяющихся во времени (например, шум при запусках и остановках двигателя).

При работе с самописцем ИИ-110 перестройка осуществляется автоматически валиком, который жестко связывает ручку перестройки частоты анализатора с ведущим валом самописца. Благодаря этому

происходит синхронизация передвижения бумаги самописца и изменения резонансной частоты анализатора.

При обработке результатов измерения известны: метод энергетического суммирования, вычитания и усреднения; номографический метод и метод относительных долей [2]. Однако, рекомендуемые методы могут быть использованы в случае, когда анализатор спектра

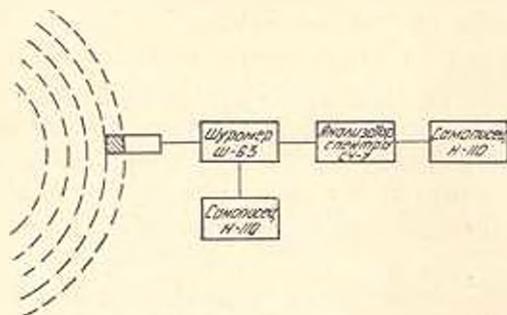


Рис. 3.

помимо частотного состава пропускает в конце шкалы и уровень шума в зависимости от трех переключающихся частотных характеристик А, В и С. Такими приборами являются анализаторы типов 2111; 2107 фирмы «Брюэль и Кёр». Однако отечественная аппаратура не обладает указанными свойствами и поэтому для обработки результатов измерений следует использовать несколько иной измерительный тракт (рис. 3). Для этого следует предварительно откалибровать электроакустическую аппаратуру, как было описано выше.

Расшифровка записи производится по следующей формуле:

$$\frac{x}{l} = \frac{20 \log \frac{U_1}{U_{1\text{мин}}}}{D}, \quad (1)$$

где  $D = 20 \log \frac{U_{1\text{макс}}}{U_{1\text{мин}}}$  — динамический диапазон;

$U_1$  — значение записываемого напряжения, *мв*;

$U_{1\text{мин}}$  — значение записываемого напряжения начальной отметки шкалы, *мв*;

$U_{1\text{макс}}$  — значение записываемого напряжения конечной отметки шкалы, *мв*;

$x$  — показание самописца соответствующее  $U_1$ , *мм*;

$l$  — длина шкалы (рабочая ширина диаграммной бумаги), *мм*.

Как видно из рис. 4, невозможно охватить весь звуковой диапазон, что объясняется ограниченностью разрешающей способности динамиков. Не лучше дело обстоит и со звуковыми колонками. Например, наилучшие из известных отечественных звуковых колонок являются 25К3-1 и 25К3-2, однако и у них диапазон частот ограничен областью 100—8000 *гц*. При этом необходимо добавить, что в области низких и высоких частот наблюдаются завалы, т. е. сами динамики не обладают линейной характеристикой. в диапазоне частот 100—8000 *гц*. Нелинейность же динамика в свою очередь сказывается отрицательно на тарифовочные показатели. Поэтому можно расшифровку записи производить графоаналитическим методом.

Для расшифровки записи уровня шума в зависимости от частоты, после определения логарифмической величины выходного напряжения по формуле (1), следует определить логарифмическую величину входного сигнала по формуле:

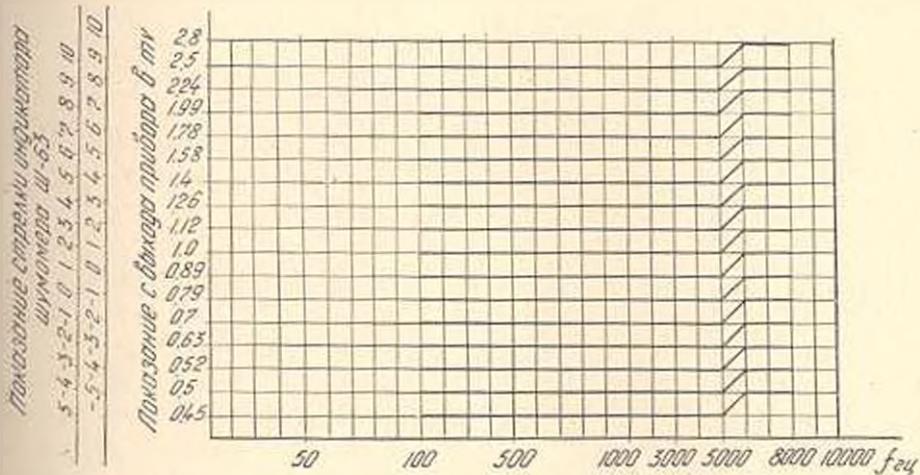


Рис. 4.

$$P = 20 \log \frac{U_{вх}}{U_{вн}}, \quad (2)$$

где  $P$  — затухание (усиление) сигнала  $\delta\text{б}$ .

$U_{вн}$  — входной сигнал, поступающий на вход анализатора  $mv$ .

$U_{вх}$  — выходной сигнал, поступающий с выхода анализатора  $mv$ .

После преобразования получаем значение логарифмической величины входного сигнала:

$$\log U_{вх} = \log U_{вн} + \frac{P}{20}. \quad (3)$$

Далее следует вновь перейти от значений по напряжению к децибелам по формуле:

$$\Delta L = 20 \log \frac{U_{вх}}{775}. \quad (4)$$

где  $\Delta L$  — добавка к значению уровня шума на каждой фиксированной частоте в децибелах;

775 — нулевой уровень по напряжению  $mv$ .

Получив значение добавки  $\Delta L$ , рассчитываем уровень шума по данной частоте:

$$P = \delta\text{б} + \Delta L. \quad (5)$$

Затем аппроксимируя данные по огибающей кривой, с учетом пику, представляется возможность получить суммарный уровень шума в зависимости от частоты:

$$L_p \cong L_w = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_n}{n}, \quad (6)$$

где  $L_w$  — показание уровня шума зафиксированное по шумомеру.

КТБ Министерства автотранспорта  
Армянской ССР

Поступило 9.XII 1965

Է. Ա. ԴԱՏԱԿՅԱՆ

ԷԼԵԿՏՐՈԱԿՈՒՐՈՍԻՆԻ ՏՐԱԿՏՈՎ ԶԱՓՈՒՄՆԵՐԻ ԳԵՊՓՈՒՄ ԳՐԱՆՅՄԱՆ  
ՎԵՐԾԱՆՈՒՄ ԻՐ ԵՂՁՆԱԳՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Սույն հաղորդագրությունում նշվում է ինքնագիր H-110-ի վրա գրաֆոսանայիտիկ եղանակով գրանցման վերծանման հնարավորությունը:

Նշված մեթոդի (եղանակի) էությունը կայանում է նրանում, որ որոշվում են էլբային և մուտրային լարումները միջխլոտերով շափման ամբողջ արակտով, այսինքն՝ վերցվում է շափման տրակտի միջանցիկ բնութագիրը ամբողջությամբ: Այս դեպքում հնարավորություն է արվում հաշվարկային հանադարձով ստանալ ոչ միայն էֆեկտիվ ձայնային հնչում սենսված հաճախականության վրա, որը շատ էական է, այլև հաշվի առնելով պիկը, բոլորատառություն ապրոկսիմացիայի ռեպրոմ հնարավորությունը և արվում ստանալ ազմուկի դումարային մակարդակը՝ կախված հանախականությունից: Տված է նաև C 4—7 անալիզատորի մանրամասն բնութագիրը և բնահանրապես ինչպես կարելի է անցկայեցել արբան որոշող աշխատանքները, արբան որոշող կորերի բնանանիք ստանալու համար:

Այսպիսի գրաֆիկի առկայությունը մեզ տալիս է գրանցման արագ վերծանման հնարավորություն: Սակայն, ինչպես երևում է հաղորդագրությունից, դինամիկների հաճախականային ձայնածավալի (դիսպազոնի) սահմանափակության հետևանքով ամբողջ ձայնային դիսպազոնով արբան որոշող կորերի ստեղծման հնարավորություն չի արվում: Այդ թերությունը մեծ հաջողությամբ վերակառարվում է գրաֆոսանայիտիկ եղանակով, որի մասին արդեն ասվել է:

Այսպիսի մեթոդի առկայությունը թույլ է տալիս կատարել ինքնագրի վրա գրանցման վերծանում ամբողջ աված դիսպազոնով:

Գրանցումների վերծանման դեպքում կարելի է օգտագործել հարաբերական մասերի մեթոդ, որի համար անհրաժեշտ է հավաքել նկ. 3-ում տված բոկ-սխեման: