

Основы расчета рассмотрены в гл. 11. На рис. 3.11 представлена зависимость $C_{50, \text{стат}}$ от *индекса пространственного впечатления* $R_{\text{стат}}$, смысл которого разъяснен в §3.7. Значения обеих величин, определенные исходя из статистической модели реверберационного процесса, можно рассматривать как ориентировочные, характерные для закрытых помещений на расстоянии r/r_H от источника сигнала и при времени реверберации T , независимо от неоднородностей в распределении ранних отражений. Из рис. 3.11 видно, что индекс чекости $C_{50, \text{стат}} \geq 0$ дБ может быть получен только при временах реверберации $T < 1,2$ в зонах слушательских мест, для которых $r/r_H = 1 \dots 5$.

В случае большего времени реверберации разборчивость можно значительно повысить, подняв уровень ранних отражений. В этом в значительной мере и заключается задача систем звукоусиления.

3.6.3. Прозрачность звучания музыки

Прозрачность звучания музыки была тщательно исследована Абдель Алимом [101—103]. Он показал, что нет необходимости вводить разграничение между временной и регистровой прозрачностями. Обе они в равной мере определяются индексом прозрачности

$$C_{80} = 10 \lg \left[\int_0^{80 \text{ мс}} p^2(t) dt \right] \int_{80 \text{ мс}}^{\infty} p^2(t) dt \quad (3.12)$$

где C_{80} дан в децибелах.

Рисунок 3.12 поясняет, как можно найти этот объективный параметр по зависимости от времени суммарной энергии $E = \int_0^t p^2(t') dt'$. При определении этого параметра, так же как и в случае индекса четкости, не учитываются направления прихода отражений. Для измерений $p^2(t)$ можно, таким образом, пользоваться ненаправленным микрофоном.

Индекс прозрачности зависит от характера музыкального произведения [103]. Определение (3.12) выбрано таким образом, чтобы для наиболее критичного музыкального отрывка (Моцарт) значение $C_{80} \geq 0$ дБ обеспечивало вполне удовлетворительную прозрачность звучания. Так как с критичными мелодиями можно встретиться в любом концертном зале (или опере), необходимо стремиться к тому, чтобы индекс прозрачности по возможности на всех слушательских местах был больше 0 дБ.

Рисунок 3.13 показывает, что при статистическом реверберационном процессе это требование можно выполнить без принятия специальных мер только при времени реверберации $T < 1,6$ с. Частое, однако, в концертных залах требуется и считается оптимальным большее время реверберации. В таких случаях имеются две возможности: либо допустить для некоторых зон зала значения $C_{80} < 0$ дБ, либо, используя систему звукоусиления, поднять уро-

вень ранних отражений настолько, чтобы по всему залу значение C_{80} не падало ниже 0 дБ.

Для повышения пространственного впечатления можно допустить снижение C_{80} в отдельных зонах слушательских мест до -3 дБ. Многие авторы [11, 82, 84, 104, 105] пришли к мнению, что не существует одного-единственного оптимального значения для параметра, характеризующего прозрачность звучания. Среди посетителей концертов можно выделить две примерно равные по численности группы людей, различающихся своим вкусом.

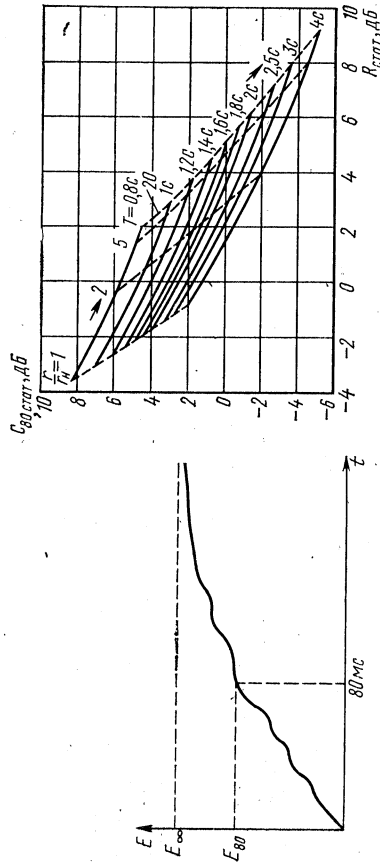


Рис. 3.12

Рис. 3.13

Рис. 3.12. К определению индекса прозрачности C_{80} по зависимости от времени суммарной энергии $E = \int_0^t p^2(t') dt'$

Рис. 3.13. Зависимость ожидаемых значений индексов прозрачности $C_{80, \text{стат}}$ и пространственного впечатления $R_{\text{стат}}$ от времени реверберации T и расстояния r/r_H в предположении, что реверберационный процесс подчиняется экспоненциальному закону (ср. с рис. 3.11)

Одна группа предпочитает прозрачность пространственному впечатлению, другая — отдаст предпочтение полноте звучания, его слитности и цельности по сравнению с возможностью выделения отдельных музыкальных инструментов. Представители первой группы, прослеживающие мелодические линии каждого голоса (например, в фугах) или групп инструментов, останавливают свой выбор на местах с $C_{80} \geq 0$ дБ, а представители другой группы считают звучание высококачественным на местах, для которых $C_{80} < 0$ дБ.

3.7. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ВПЕЧАТЛЕНИЕ

Высказанные выше соображения показывают, что качество звучания музыки определяется многими субъективными параметрами. Кроме уровня громкости и прозрачности весьма важную роль играет пространственное впечатление.