

РГР 4

Расчет акустики помещения



РГР 4

“Акустический расчет помещений
театров, концертных

“Акустический расчет помещений
театров, концертных, актовых и
многоцелевых залов”.

Форма контроля – защита проекта.

Сроки сдачи – до 14 недели.

Объем расчетно- графической части

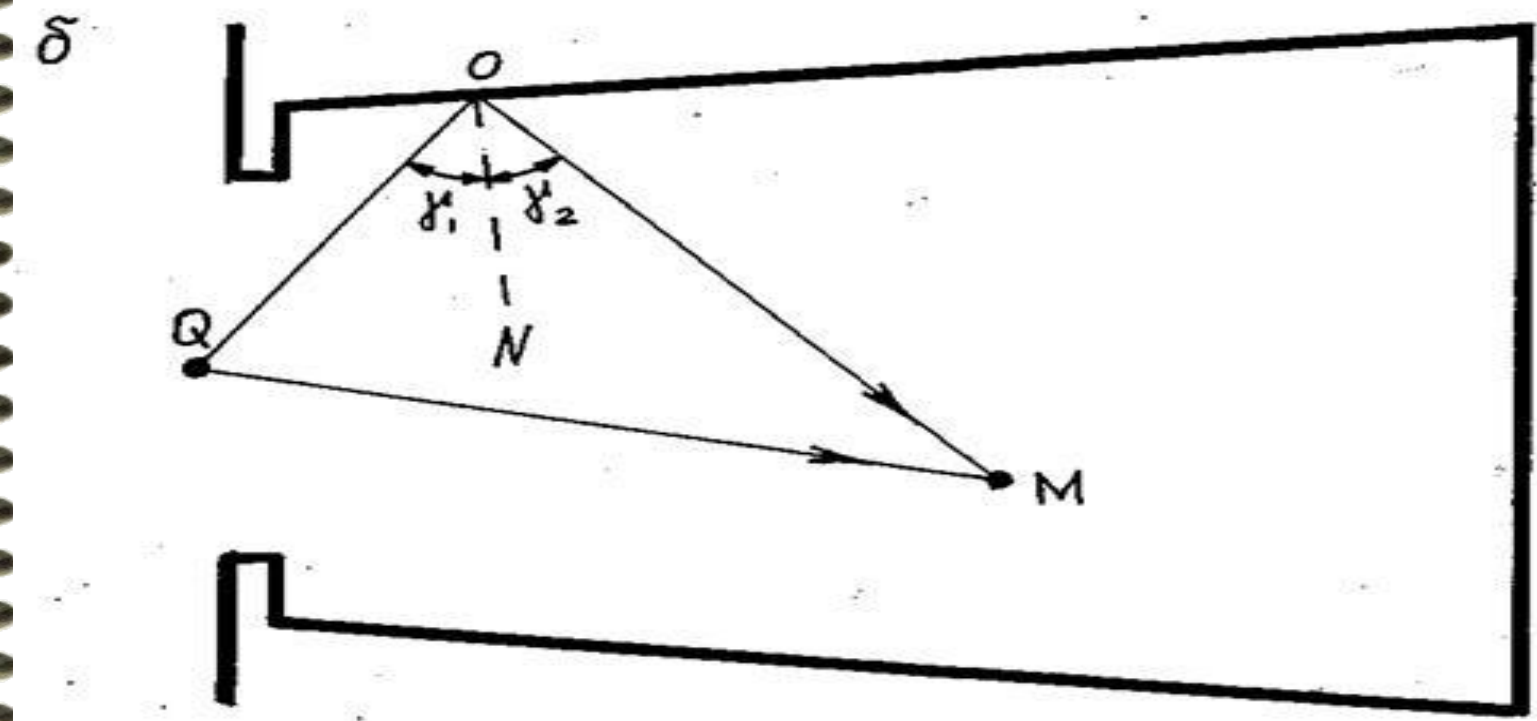
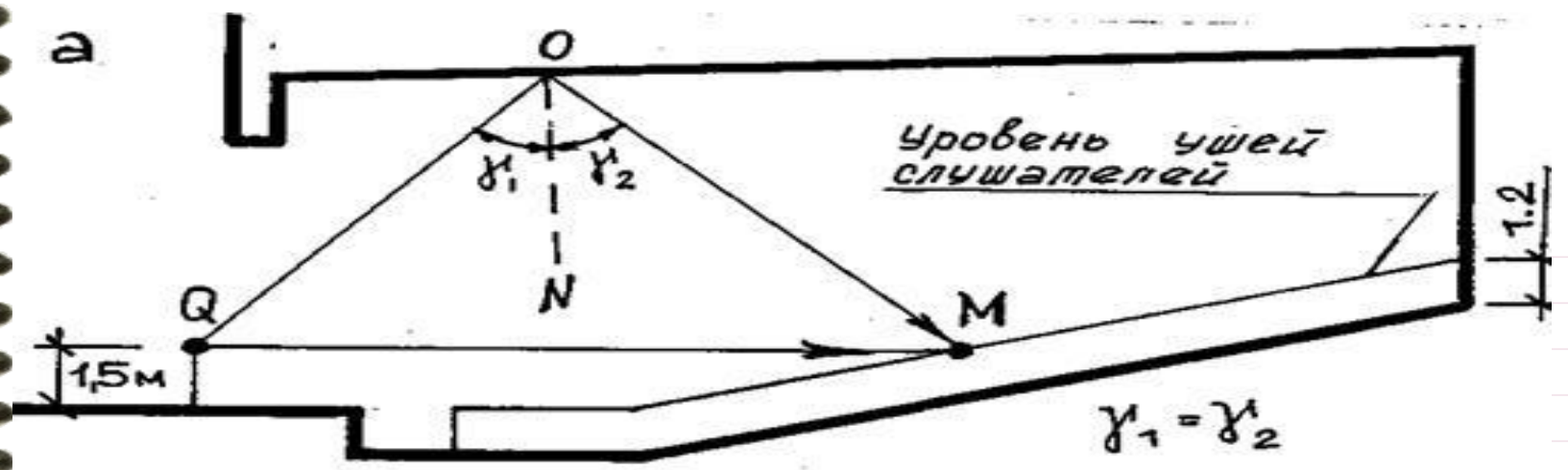
- **Студенту требуется:**
- Спроектировать план и разрез зрительного зала или помещения.
- Рассчитать время реверберации в зале или в помещении
- Рассчитать снижение уровня звукового давления за счет звукопоглотителя (если это необходимо)
- Дать анализ акустического комфорта в помещении или в зале

Хорошие акустические качества зрительного зала и других помещений зависят от правильного выбора решения целого ряда архитектурных и инженерных вопросов, к которым относятся:

- соблюдение требуемого относительного объема (объема на одного слушателя), что обеспечивает время реверберации в нем;
- выбора рациональной формы поверхностей зала или другого помещения. от которой зависит распределение звуковой энергии в его объеме
- выбор соответствующих звукопоглотителей и правильное расположение их на поверхностях зала;
- обеспечение надежной звукоизоляции зала, как от внешних, так и от внутренних шумов.

требуется:

- Спроектировать план и разрез зрительного зала.
- Исходя из требований, конструктивных особенностей зала и характеристик облицовочных материалов, используемых при отделке всех внутренних поверхностей зала рассчитать время реверберации в зале и процент артикуляции.
- Определение направления распространения первых (ранних) отражений звуковой энергии, построение хода звуковых лучей приводят в таблицах и на рисунках.
- Рассчитать снижение уровня звукового давления за счет звукопоглотителя (если это необходимо).
- Дать анализ акустического комфорта в зале.



Результат измерений путей прямых и отраженных от стен и потолка звуковых лучей для основных точек зала

Точки	Длина зв. луча до встречи с отраж. поверхью, м	Длина отраж. зв. луча, м	Длина прямого зв. луча, м	Разность хода прямого и отраж. лучей, м
При отражении от стен				
А				
В				
С				
При отражении от потолка				
А				
В				
С				

Время запаздывания первых отражений определяется по формуле

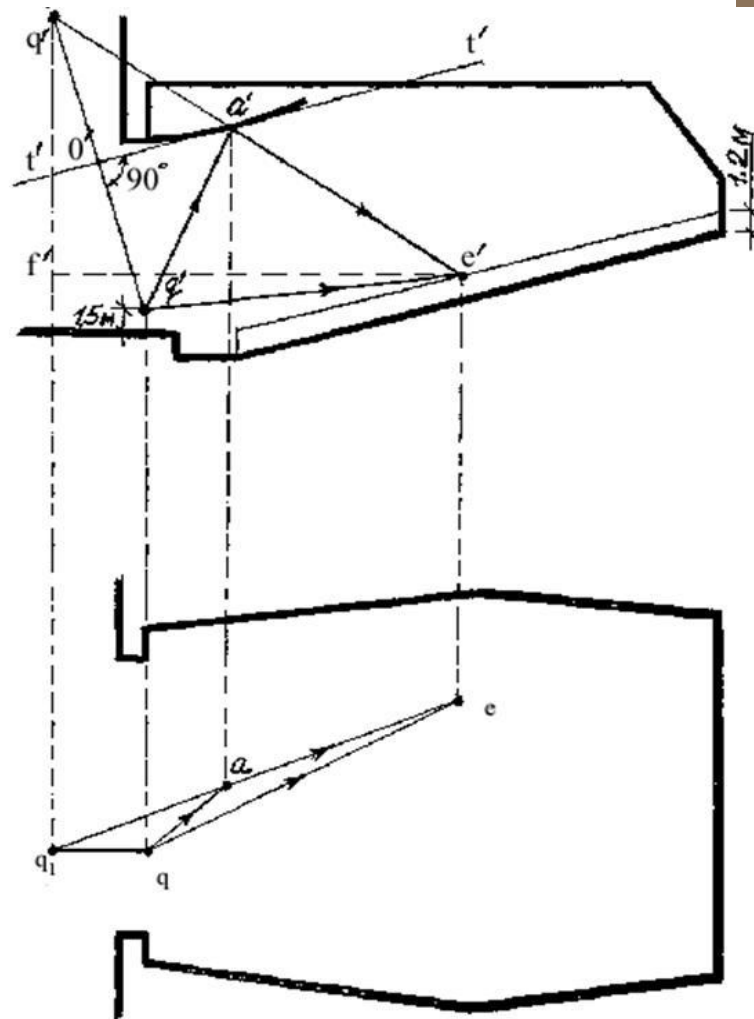
$$t = \frac{(l_1 + l_2) - r_0}{C},$$

где l_1 - расстояние от источника звука до отражающей поверхности, то есть длина падающего на поверхность луча, м;

l_2 - расстояние от отражающей поверхности до рассчитываемой точки, то есть длина отраженного поверхностью луча, м;

r_0 - длина пути прямого звука, м;

$C=340$ м/с - скорость распространения звука в воздухе.



Метод мнимых источников

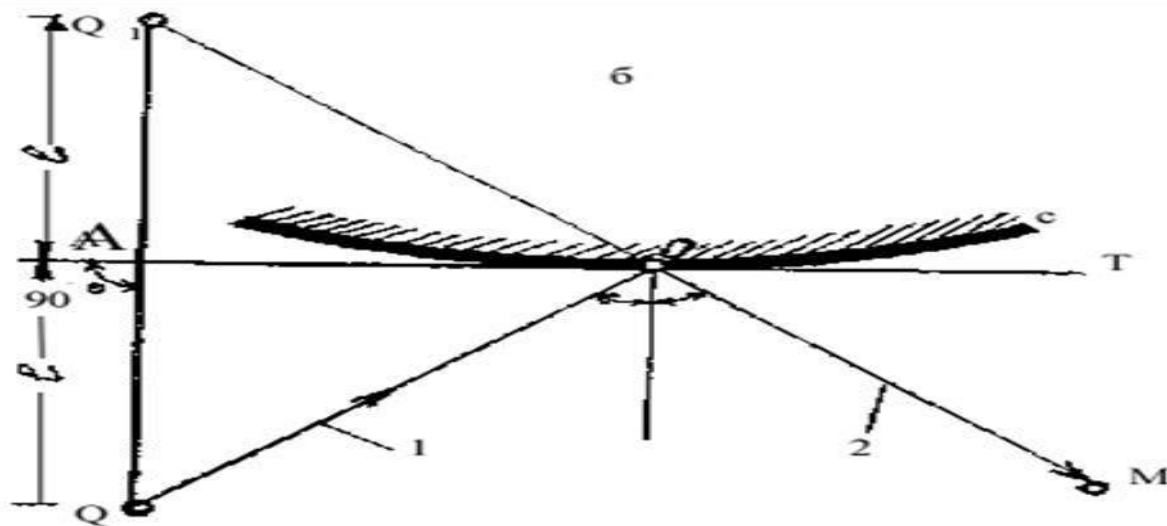
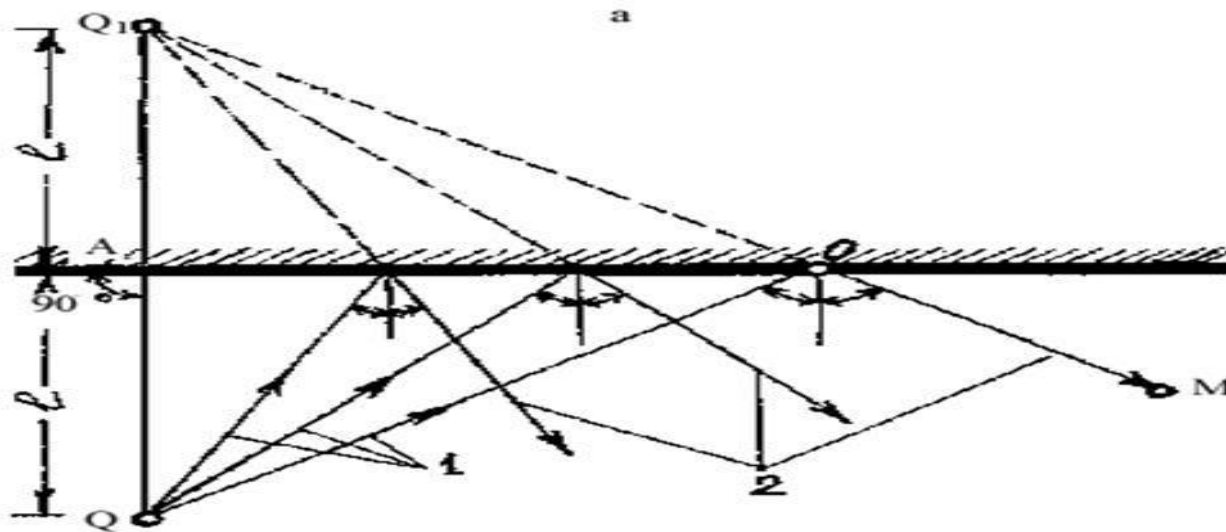
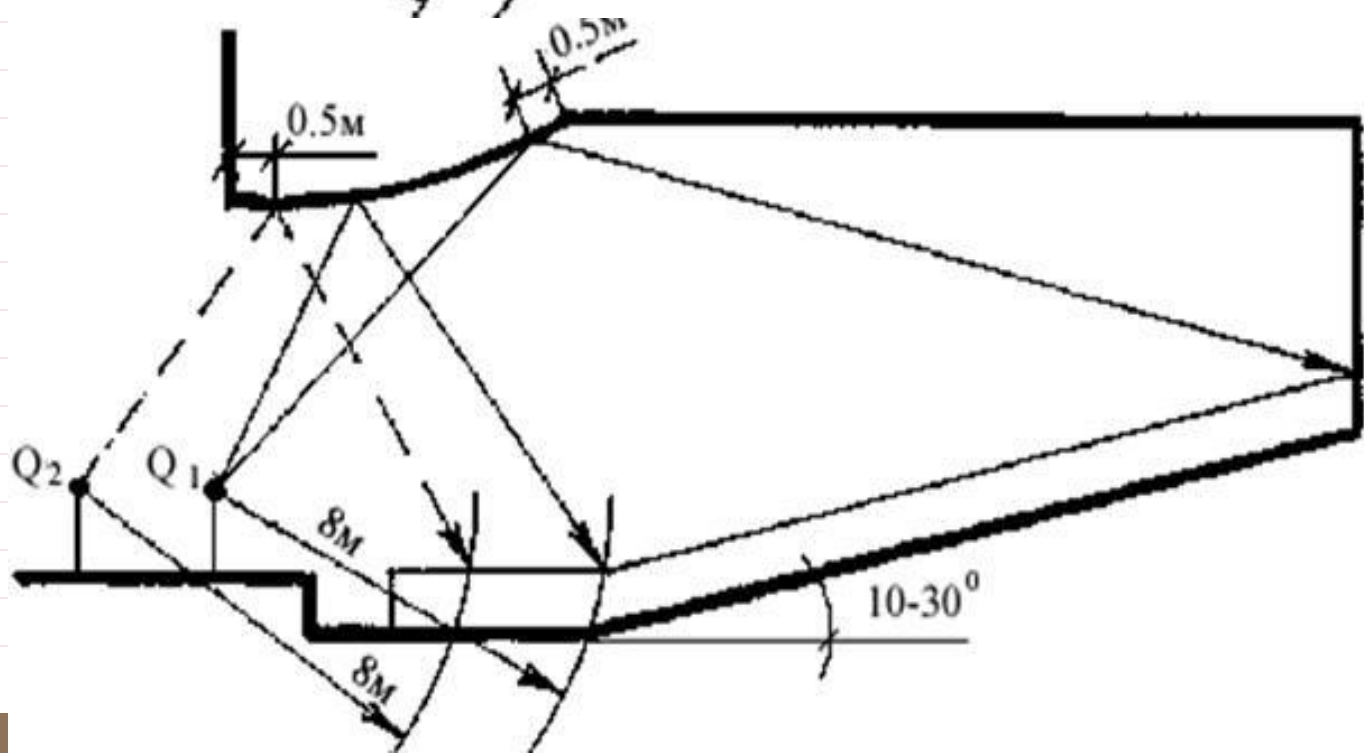
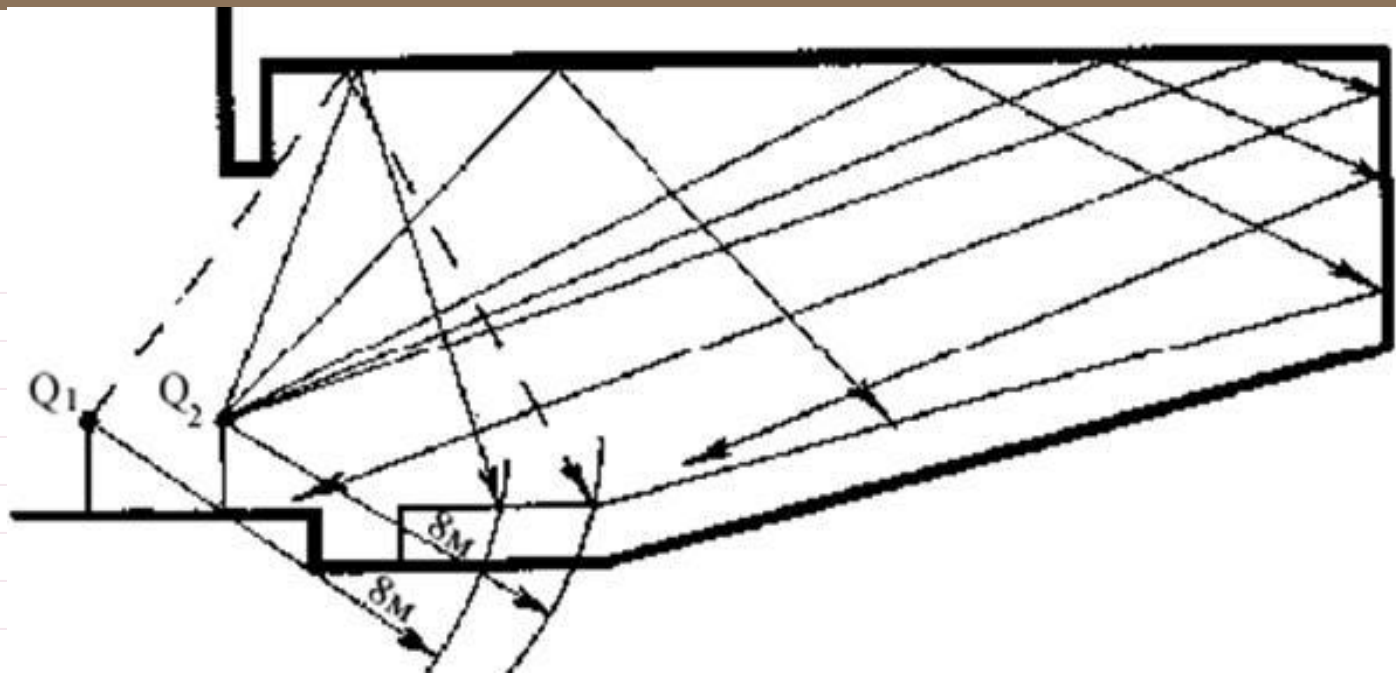
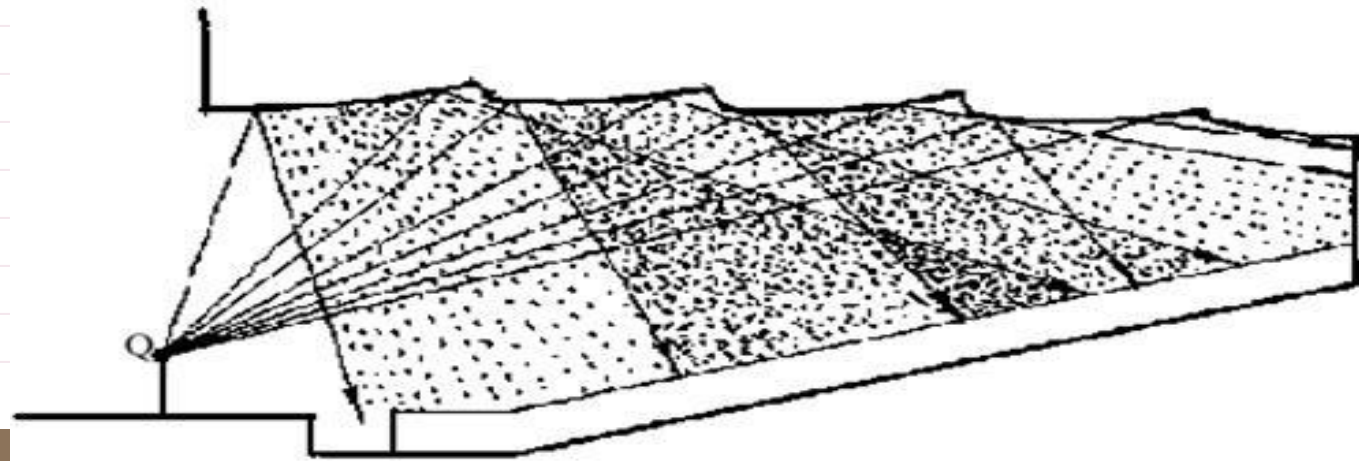
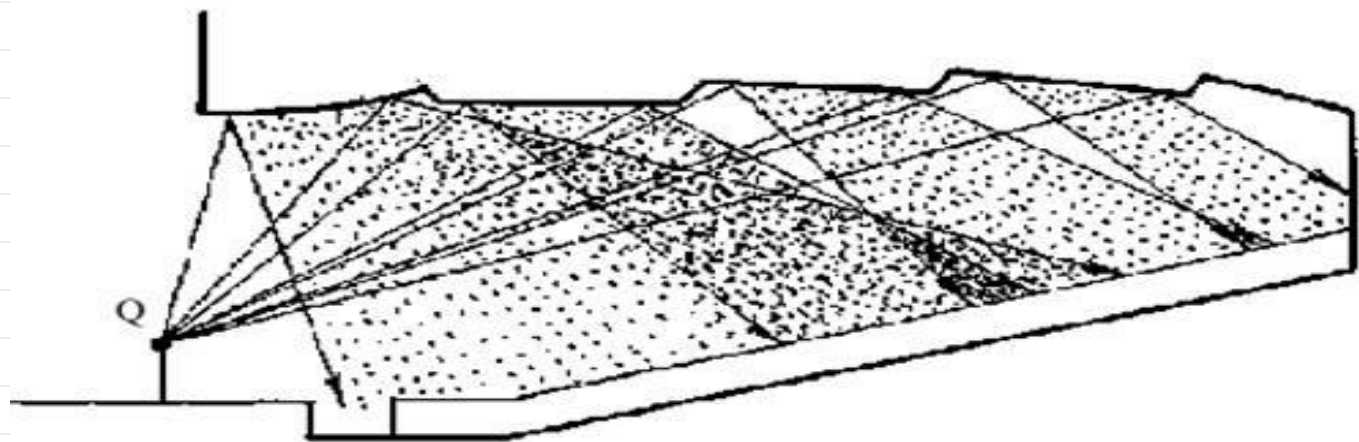
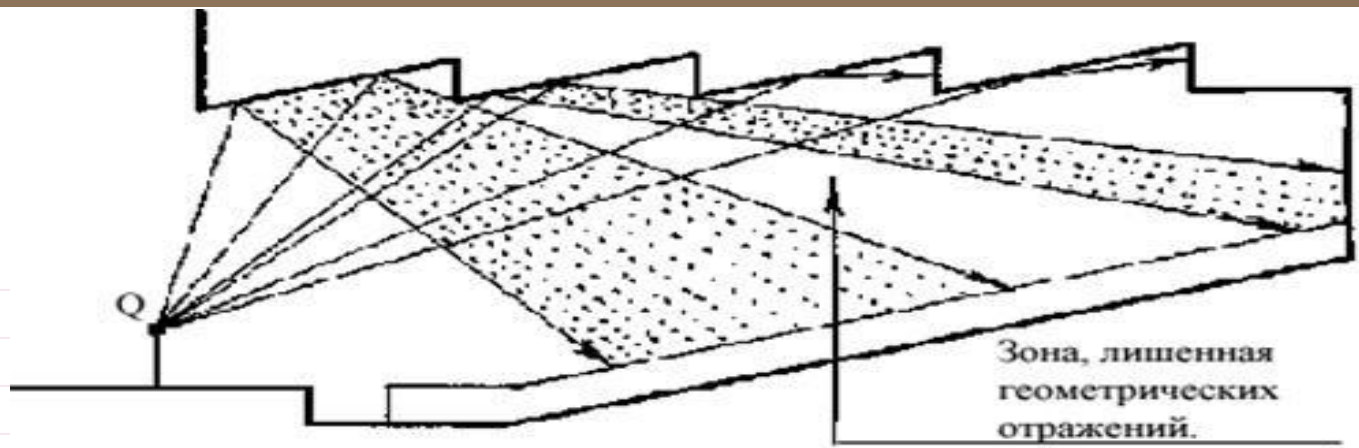


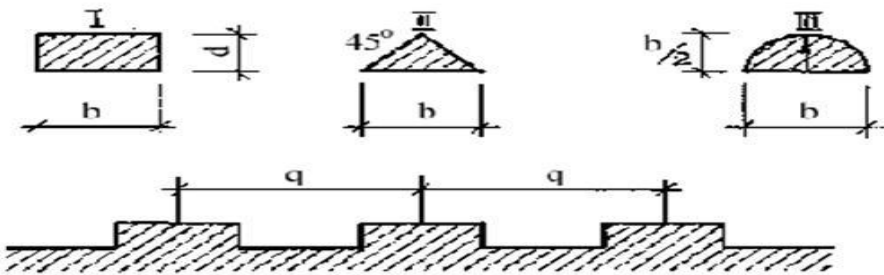
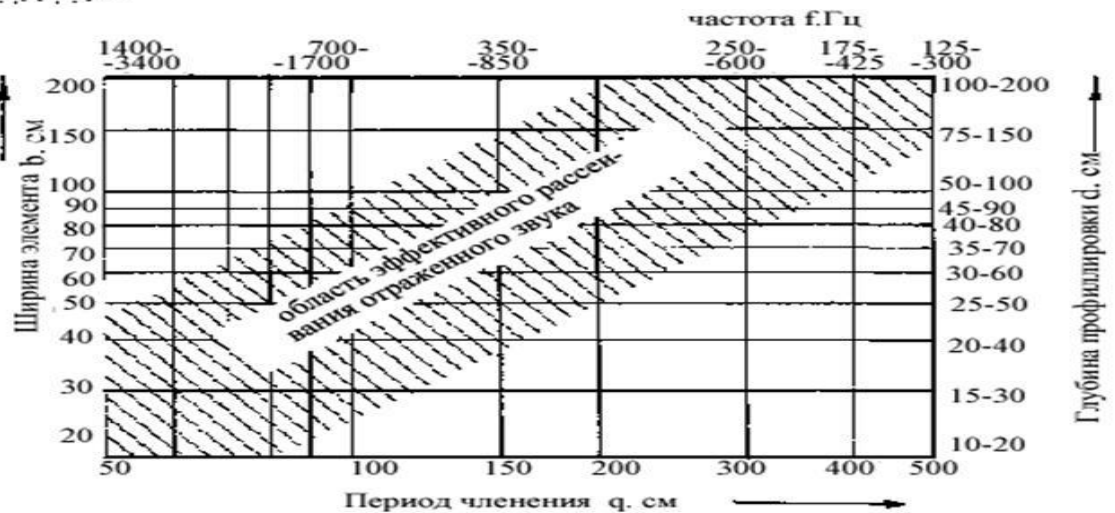
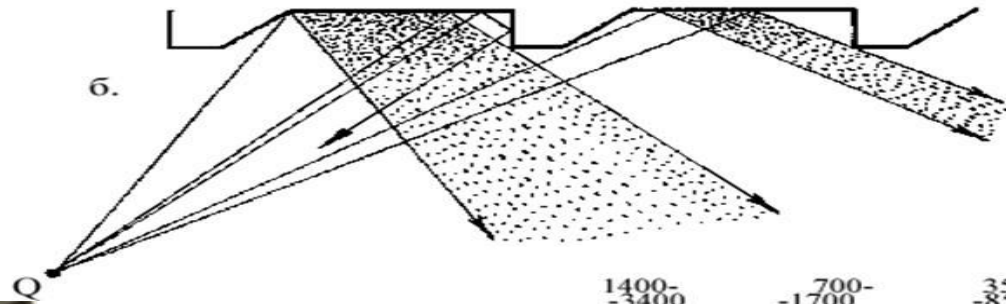
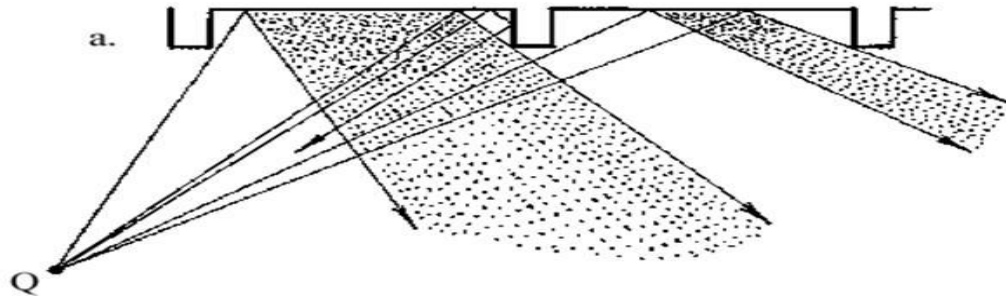
Таблица 2

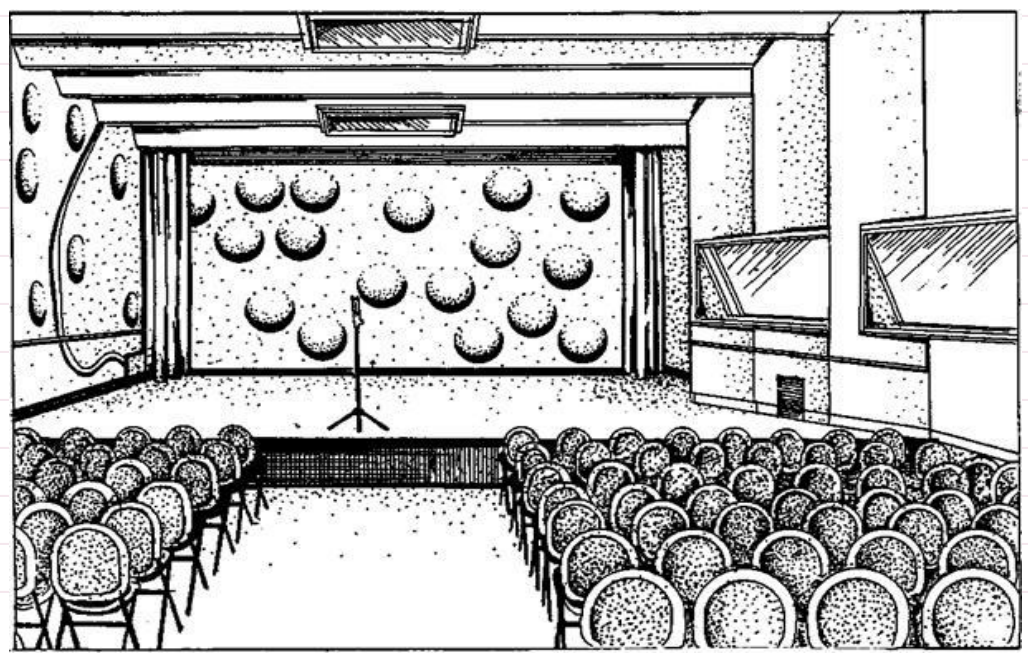
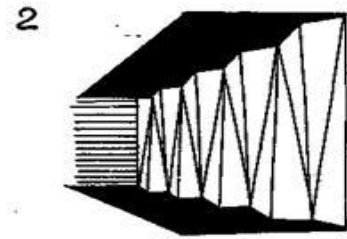
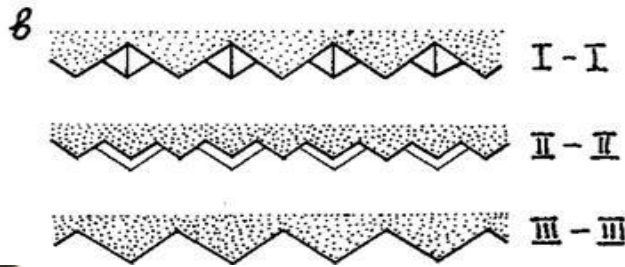
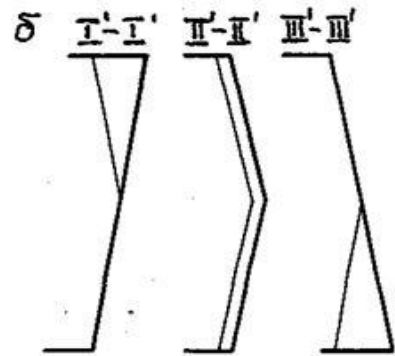
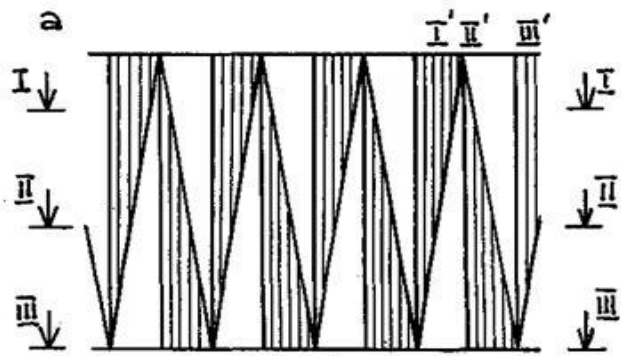
Время реверберации зрительного зала для объемно-планировочного решения

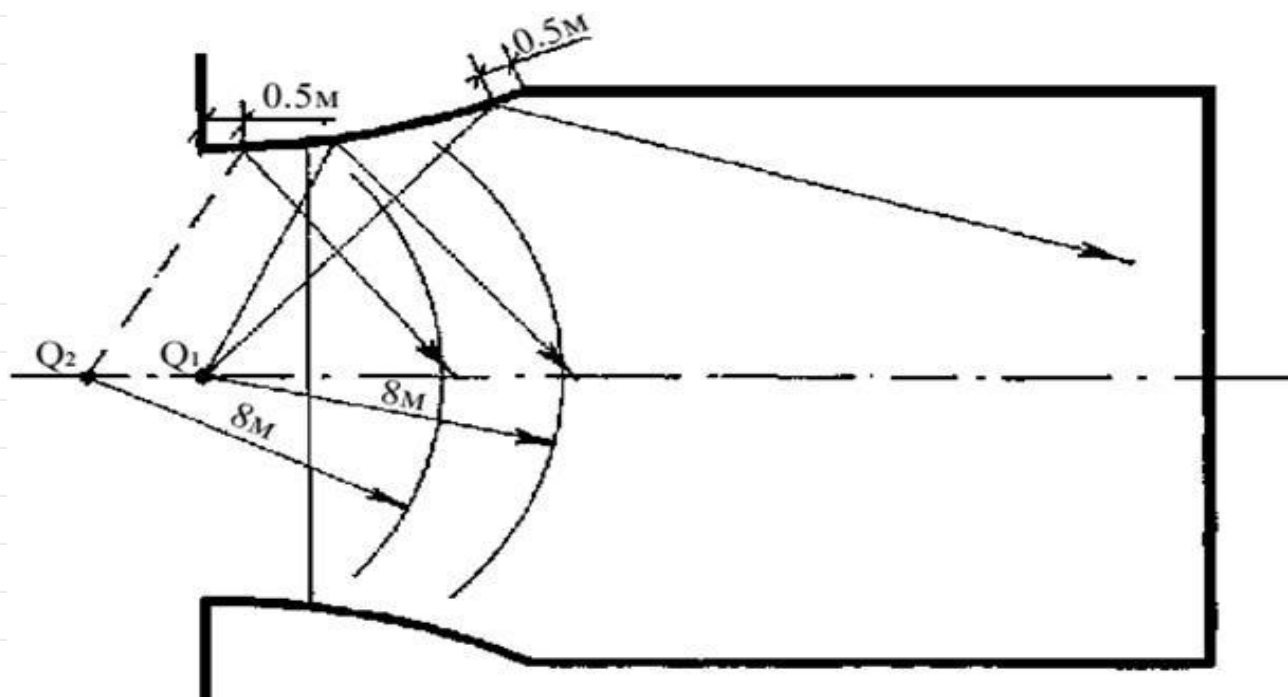
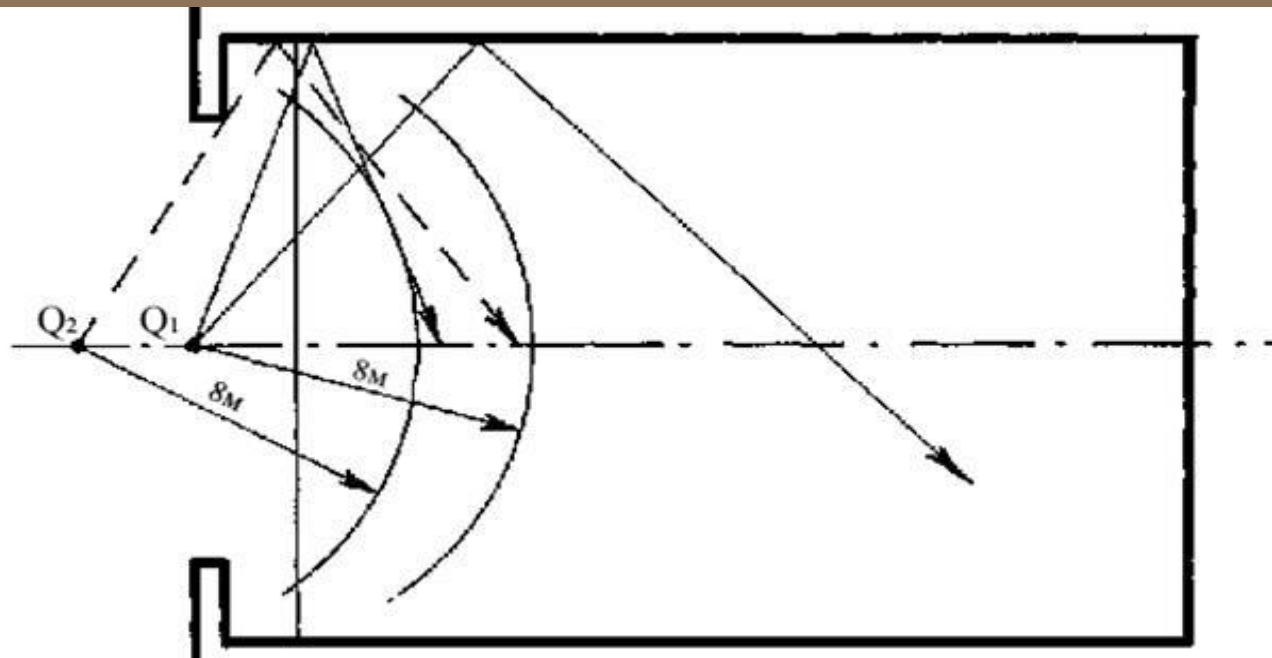
Заполнение зала, %	Частота, Гц		
	125	500	2000
	Время реверберации, с		
50			
70			
100			



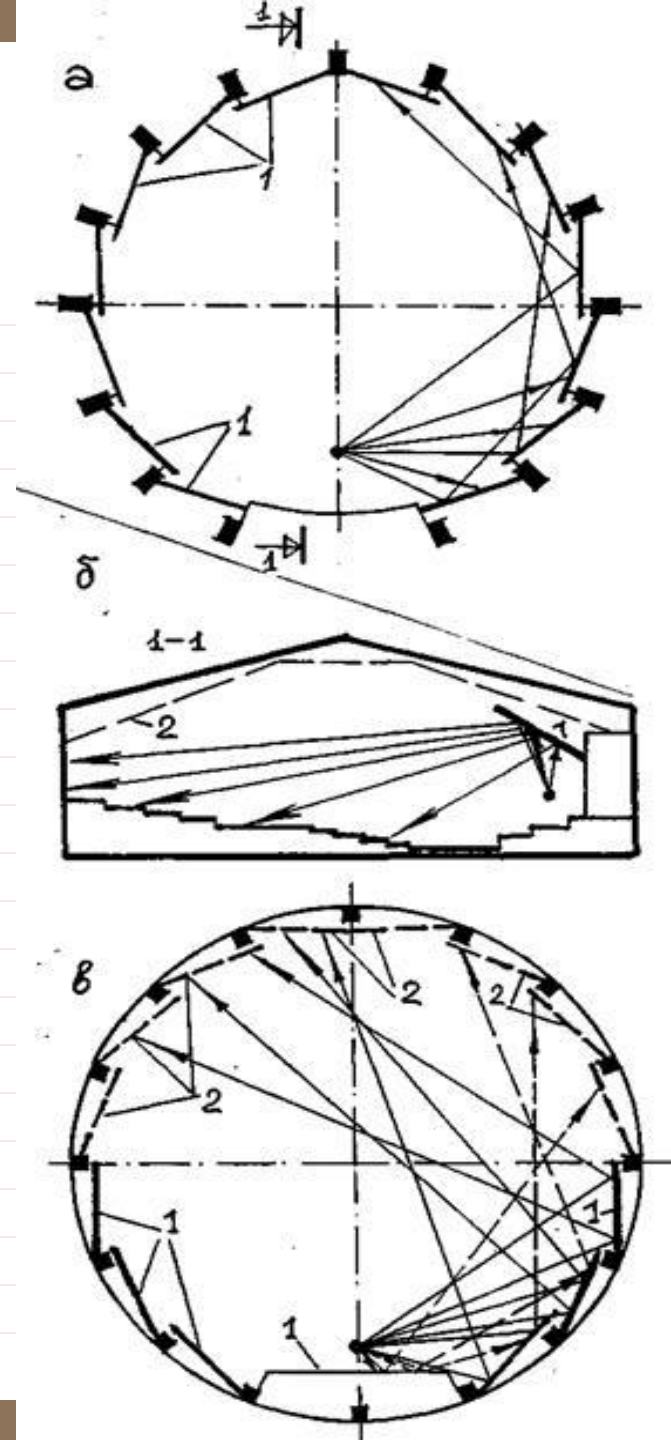




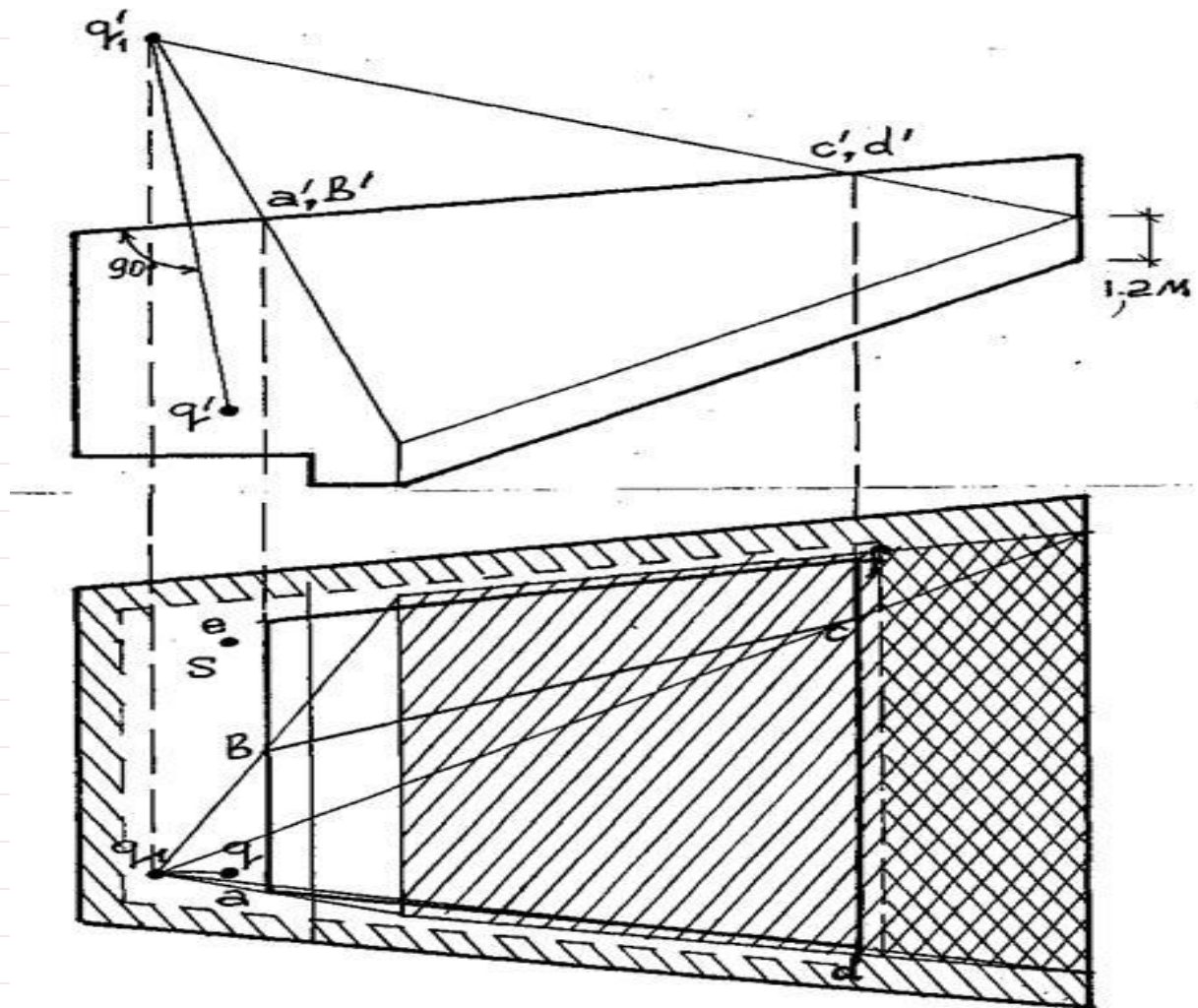




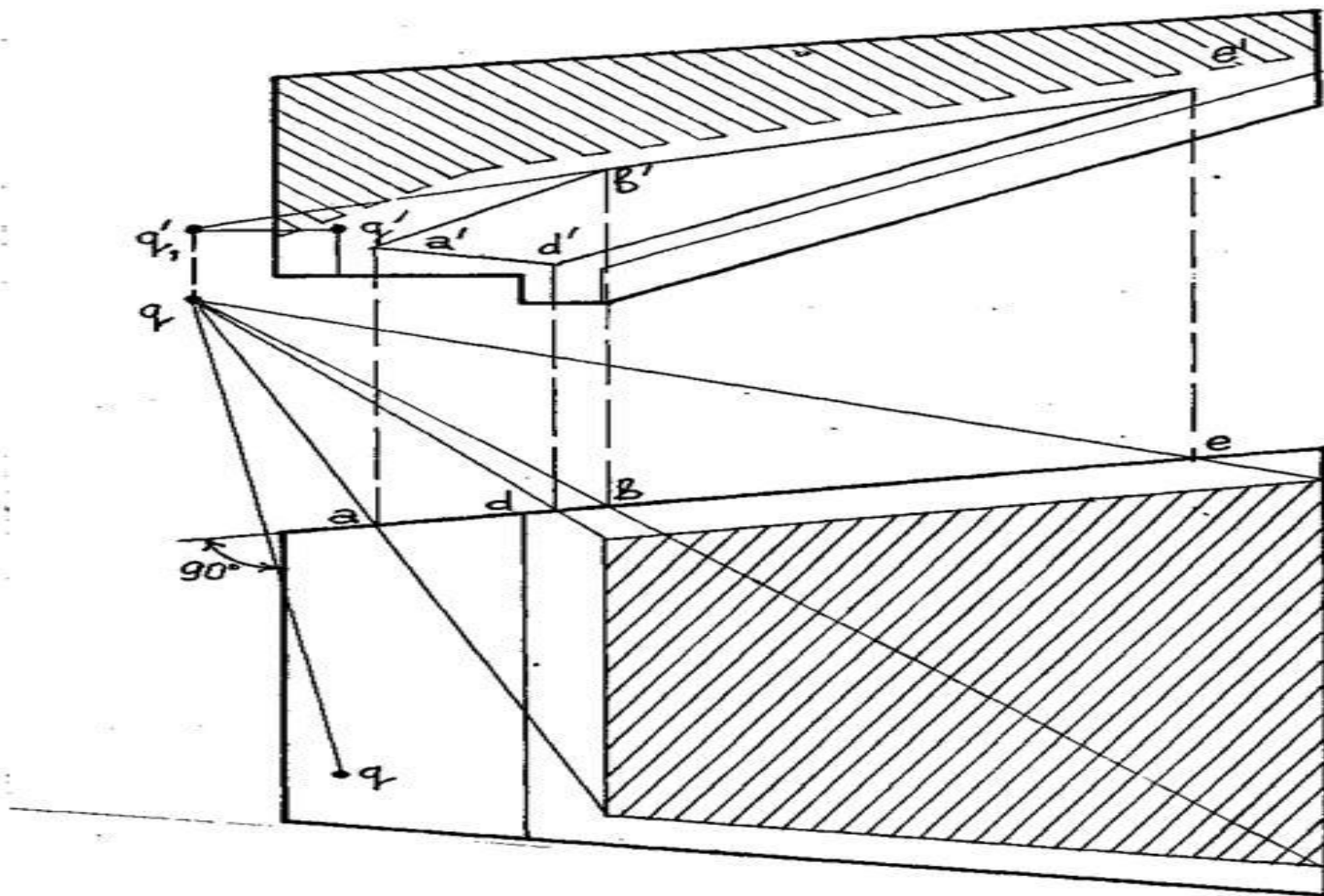
**Предотвращение
концентрации
отраженного звука**

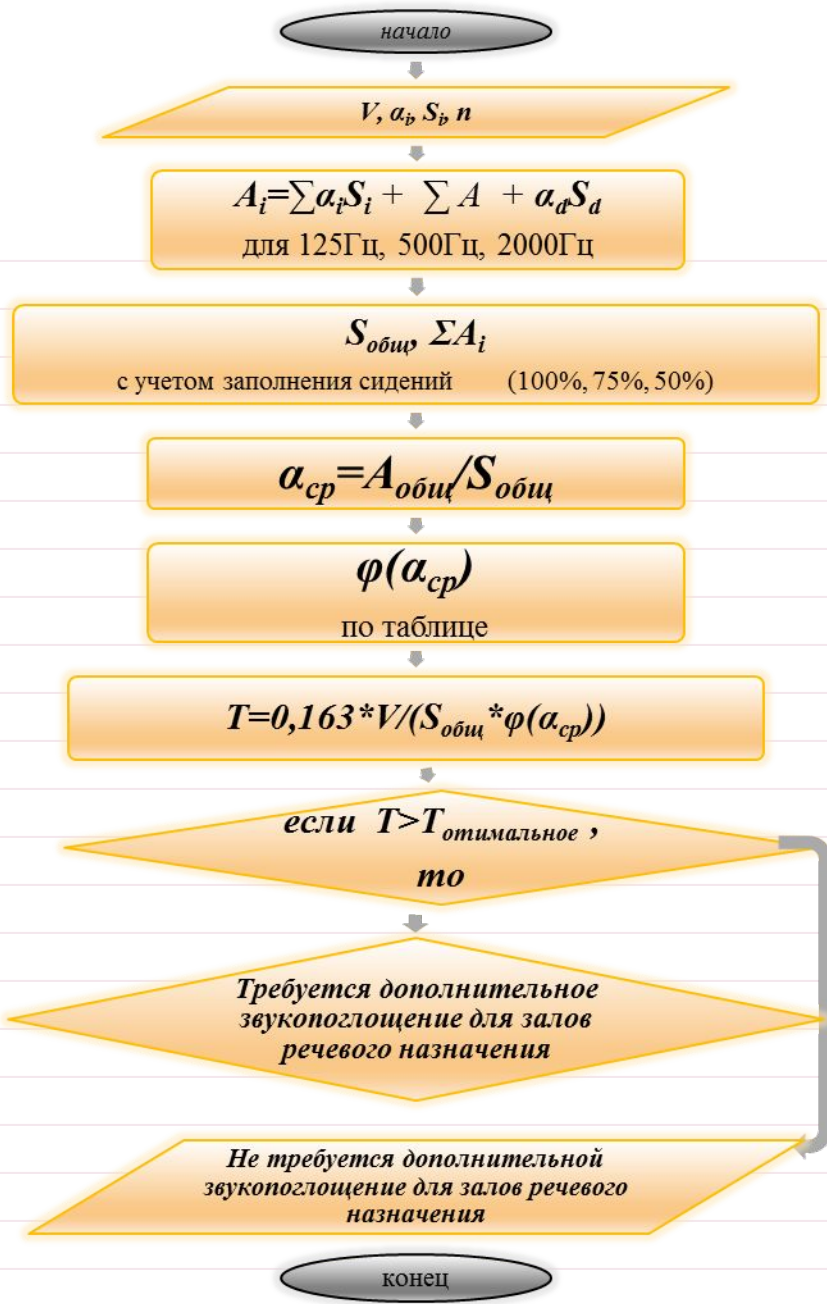


Поглощение звука

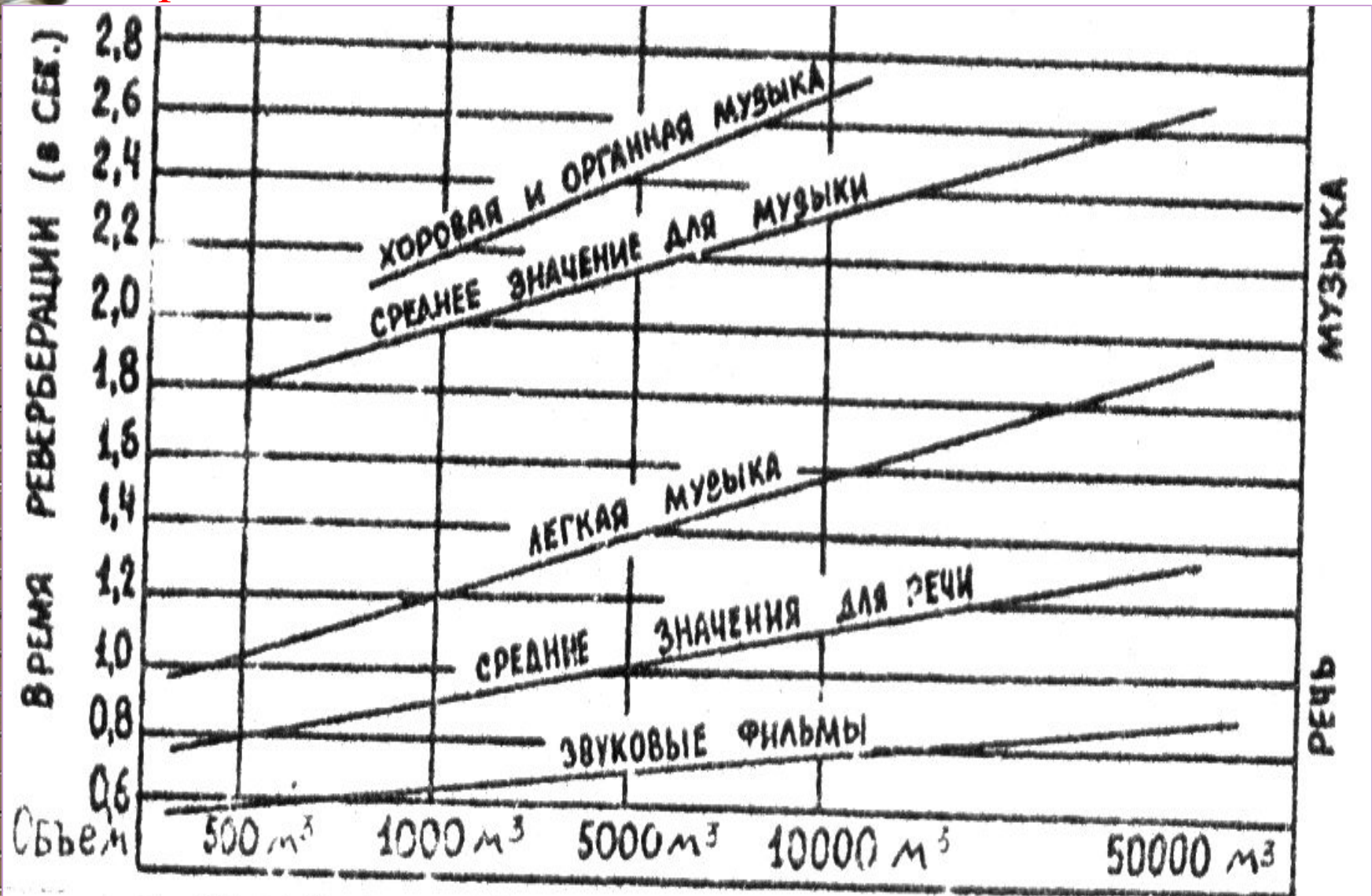


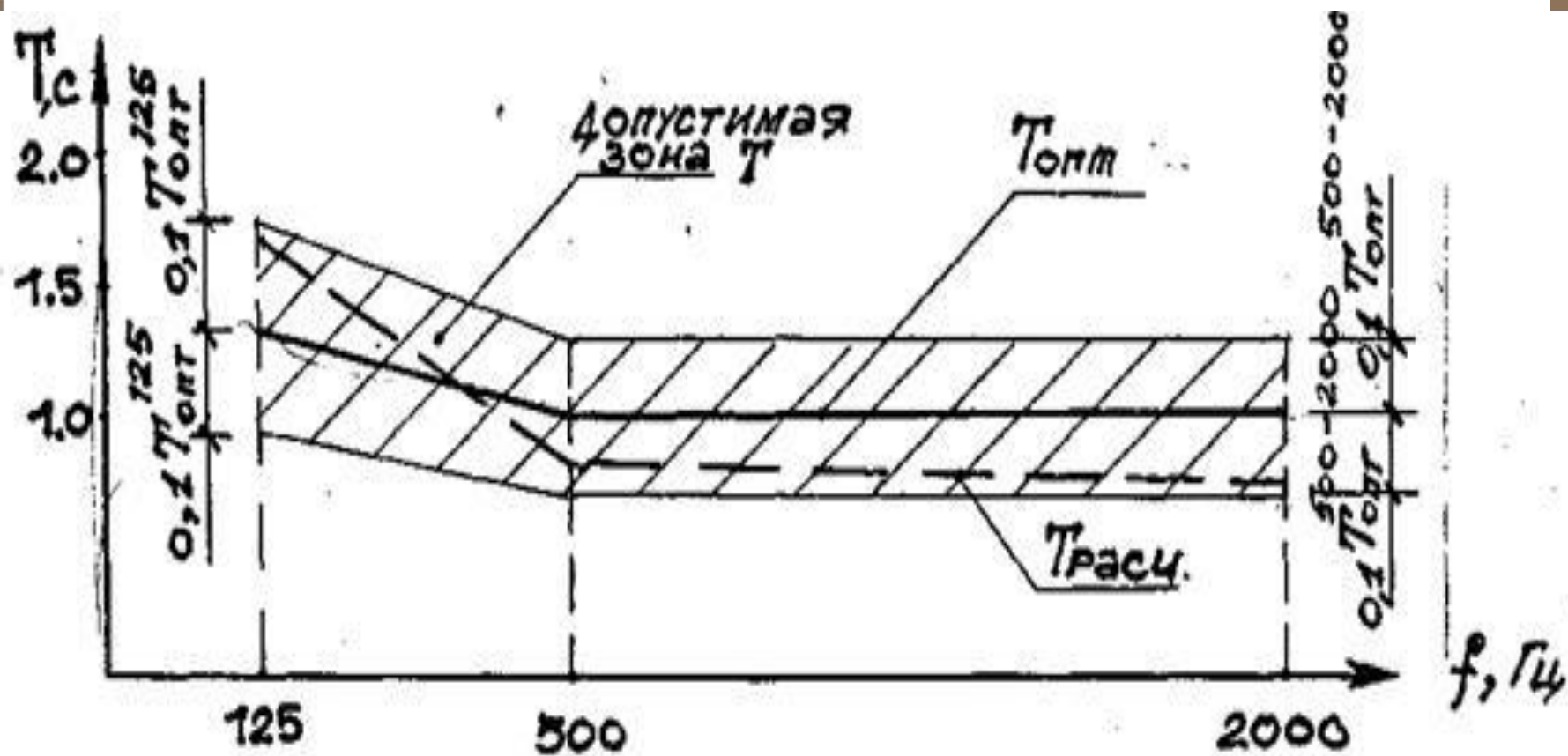
Нахождение участка потолка, пригодного для размещения звукопоглощающих материалов





Рекомендуемое время реверберации для залов различного назначения





Сравнение расчетного и оптимального времени реверберации удобно и наглядно проводить с помощью диаграммы их частотных характеристик

Разборчивостью речи называют относительное или процентное количество правильно принятых слушателями элементов речи из общего количества произнесенных.

Элементы речи - это слоги, звуки, слова, фразы. Соответственно этому различают **слоговую, звуковую, словесную, смысловую** разборчивость речи.

Определение разборчивости речи осуществляется с помощью специальных артикуляционных таблиц, читаемых диктором в исследуемом помещении. Поэтому данный метод исследования называют артикуляционным. Образцы артикуляционных таблиц слогов приведены в прил.

НЯК ПУЛЬ БУЩ МЯТ СВУМ СОСЬ ПИЦ ЧТАЛ ДЮРЬ ХАЧ

МЮФ ЗОШ ПЛИСЬ РЫЦ ДУМ МЫСЬ ЛУТ СИУ ВОСТЬДЫС

ФСЕН РЯЙ БЕР ЧАТЬ ВЫС ГУМ ПРЮХ ЩЕТЬ ТЮТ ЕФЬ

ЕЕК СТЯЛ ТЫПЬ ГЕФ БАЦ ТРИТ ШИСЬ ДЕП ЗДЕС ТОРЬ

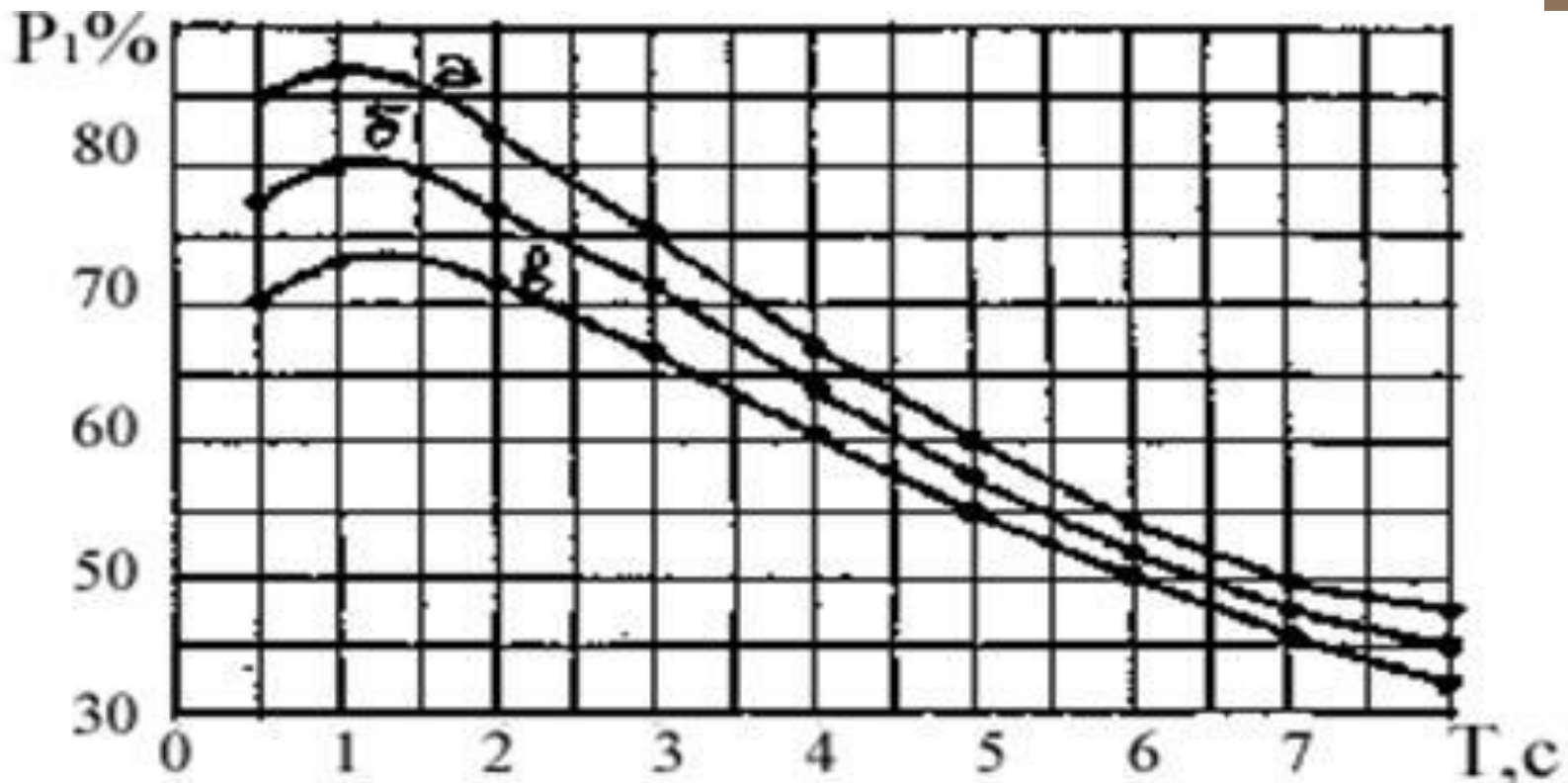
ВОХ ЖОХ ТЭФ ТРУХ ФЕК ЛЕФЬ ВИК ЩЕХ КАСЬ ЗЕХ

На разборчивость речи оказывают влияние следующие факторы: время реверберации, громкость речи, соотношение уровня постороннего шума (внутри помещения или проникающего снаружи) и уровня громкости речи, а также форма и размеры помещения. На учете данных факторов основан метод расчета разборчивости речи, **предложенный Кнудсен**ом. Так, при времени реверберации около 0,5 с разборчивость речи наибольшая; при увеличении времени реверберации разборчивость речи ухудшается примерно на 10% на каждую секунду времени.

.

Определение разборчивости речи осуществляется с помощью специальных артикуляционных таблиц, читаемых диктором в исследуемом помещении. Поэтому данный метод исследования называют артикуляционным. Образцы артикуляционных таблиц слогов приведены в прил.

Для помещений в зависимости от источника звука должен быть установлен максимальный объем согласно табл. 2, а в зависимости от этого объема и времени реверберации - максимальная разборчивость речи (рис. 46).



Коэффициент разборчивости определяется по формуле

$$K_p = \frac{\bar{\alpha} \cdot S}{16\pi \cdot (1 - \bar{\alpha})^2} \left(\frac{1}{r_0^2} + \frac{1 - \alpha_1}{r_1^2} + \frac{1 - \alpha_2}{r_2^2} + \dots + \frac{1 - \alpha_n}{r_n^2} \right),$$

где $\bar{\alpha} \cdot S$ - звукопоглощение при 100%-ном заполнении зала для частот 500-2000 Гц;

α - средний коэффициент звукопоглощения при тех же условиях;

r_1, r_2, \dots, r_n - путь первых отражений от источника звука до точки наблюдения, пришедших в течение первых 0,05 (0,15, 0,20) с;

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ - коэффициенты звукопоглощения поверхностей, от которых пришли прямые полезные отражения.

Минимальной величиной K_p следует считать 0,20, что примерно соответствует 80% артикуляции, при которой слушатели правильно слышат 4/5 от общего количества произнесенных звуков, и качество разборчивости удовлетворительное.

Для определения K_p сначала требуется вычислить время запаздывания первых отражений, поступающих в данную точку. В расчете K_p учитываются только первые отражения с временем запаздывания до 0,05 (0,15 , 0,20) с.

Акустика рассматриваемого пространства считается удовлетворительной в случае достижения оптимальных значений параметров:

- удельный объем,
- диффузность звукового поля,
- время реверберации,
- артикуляция речи.

Список литературы

1. Под ред. Оболенского Н.В.

Архитектурная физика. – М.: Архитектура
С.- 2005.- 448 с.

2. Омаров С.С. и др. МУ к курсовой работе
по разделу “Архитектурная светотехника” -
Алматы: КазГАСА.- 2002.

Дополнительная литература:

1. Гусев Н.М. Основы строительной
физики. – М.:Стройиздат, 1975.

2. СНиП II-А.7-71