

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 534.84

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСА ПЕРЕДАЧИ РЕЧИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗБОРЧИВОСТИ В РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫХ СТУДИЯХ

© 1994 г. М. Ю. Ланэ

Всероссийский научно-исследовательский институт телевидения и радиовещания

123298 Москва, 3-я Хорошевская ул., 12

Поступила в редакцию 15.11.93 г.

В начале 70-х годов было предложено определять индекс передачи речи (Speech Transmission Index – STI) на основе измеренной модуляционной передаточной функции  $m(F)$  [1]. Позднее упрощенная реализация этого подхода (Rapid Speech Transmission Index – RASTI) была регламентирована в качестве международного стандарта [2]. Введения этого стандарта предшествовали исследования по оценке соответствия измеренных на основе  $m(F)$  значений STI и величин разборчивости речи, установленных на основании субъективных артикуляционных экспертиз. Подобные экспертизы проводились на материале многих языков [3, 4], причем русский язык в их число включен не был. В настоящее время метод RASTI нашел широкое применение при исследованиях акустики помещений и испытаний систем звукофикации. В отечественных исследованиях, судя по известным публикациям, он до сих пор не использовался.

В нашей работе представлены результаты использования метода RASTI для оценки разборчивости речи в радиовещательных студиях. В радиовещании к речевым помещениям относятся дикторские и литературно-драматические (ЛДБ) студии. Помещения первой группы имеют площадь до 30 м<sup>2</sup>. С учетом очень малых расстояний между диктором и его микрофоном и небольшим (до 0.4 с) временем реверберации здесь обычно не возникает каких-либо проблем с разборчивостью речи. Не столь однозначно обстоит дело в ЛДБ студиях, которые имеют площадь до 150 м<sup>2</sup> и большие величины времени реверберации. ЛДБ студии, часто объединяемые в литературно-драматический блок, имеются в составе радиодомов в большинстве столиц республик бывшего СССР. В Российской Федерации ЛДБ студии есть в радиодомах Москвы, Санкт-Петербурга и некоторых крупных региональных центров, например, в Хабаровске.

Были обследованы три подобные студии (№ 6, 7, 8) в государственном Доме радиовещания и звукозаписи (ГДРЗ) в Москве. Все эти студии имели близкую к прямоугольному параллелепипеду форму при площади пола 90 - 97 м<sup>2</sup> и при высоте 5 - 5.9 м. Их время реверберации находилось в

пределах 0.55 - 0.70 с, что соответствует рекомендованному оптимуму для подобных студий [5]. При измерениях STI использовался специализированный комплект типа 3361 фирмы Брюль и Кьер. В каждой студии было выбрано по одному положению источника звука, которое соответствовало наиболее часто используемому положению диктора при проведении звукозаписей в данном помещении. Измерительный микрофон сначала располагался в непосредственной близости от источника на расстоянии  $r = 2.5$  м от него. Во всех случаях эта точка размещения микрофона обозначалась как М-1. Затем измерения проводились при расположении микрофона в 5 - 10 точках, находящихся на больших расстояниях ( $r = 3 - 8.5$  м) от источника. Эти точки равномерно размещались по площади студии, хотя реально значения  $r > 5$  м редко используются при записи речи.

Затем в тех же условиях были выполнены артикуляционные экспертизы. Дикторы поочередно размещались в точке, где ранее находился источник звука, а эксперты последовательно занимали места, где до этого размещался измерительный микрофон. Экспертизы проводились по стандартной методике [6] с привлечением слоговых артикуляционных таблиц.

Определенные значения STI и слоговой разборчивости  $S$  (усредненной по отдельным экспертопоказаниям) приведены в графиках 1 - 3 таблицы. На рис. 1 показаны значения  $m(F)$ , измеренные в студии № 6. Они показаны отдельно для несущих частот 0.5 и 2 кГц, которые используются в процедуре RASTI. Штриховая линия соответствует результатам, полученным в точке М-1, а заштрихованная область – данным, полученным в остальных точках для  $r > 3$  м. Три сплошные кривые на каждом графике получены для STI, равном 0.9; 0.8 и 0.7 при предположении об идеально экспоненциальном реверберационном спаде и отсутствии шума.

Дополнительно аналогичная процедура была проведена в музыкальной студии № 1 ГДРЗ, которая имеет площадь 420 м<sup>2</sup> при высоте 11.5 м и времени реверберации на средних частотах 2.0 с (графа 4 таблицы). Здесь точка М-1 по-прежнему находилась на удалении от источника  $r = 2.5$  м,

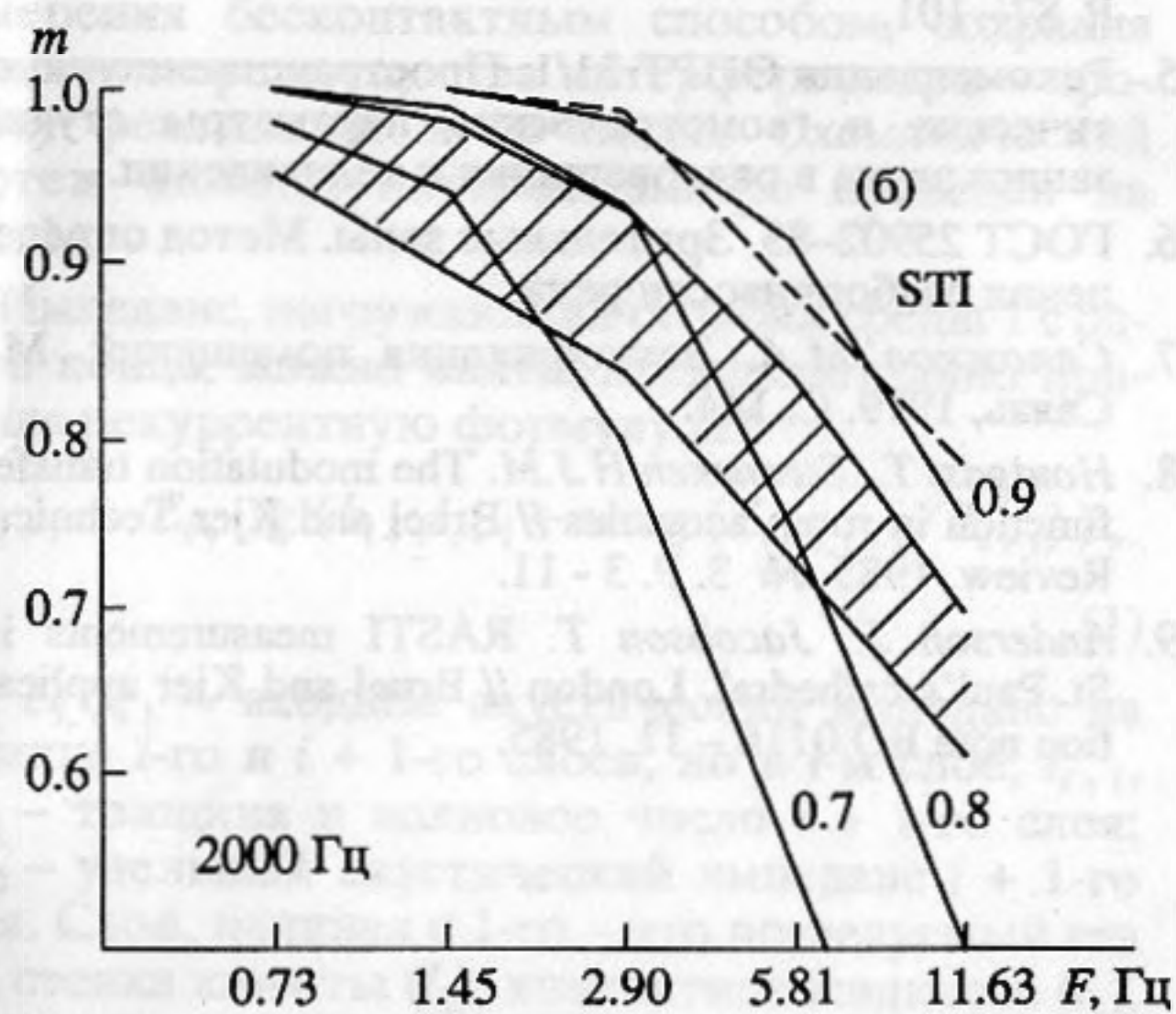
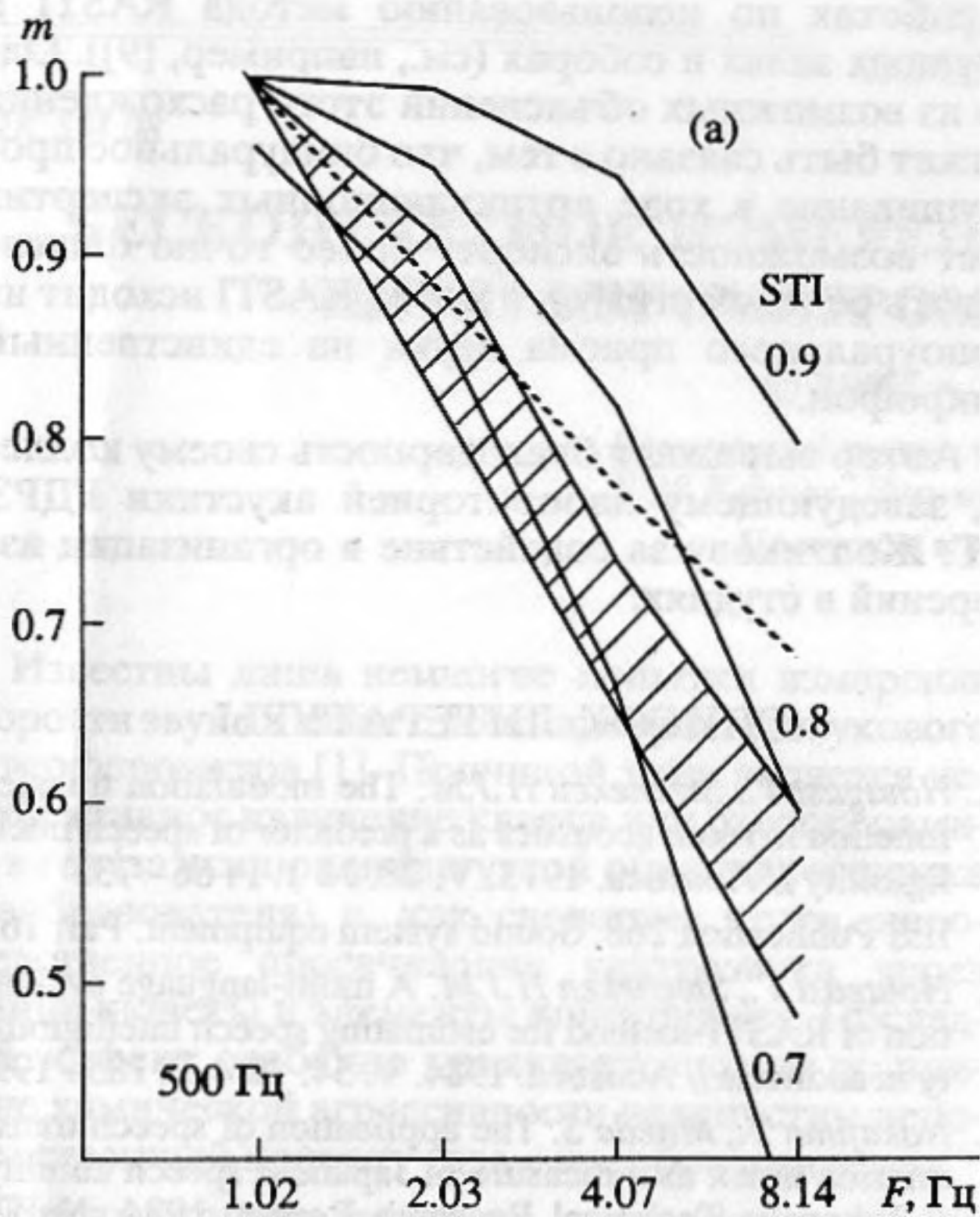


Рис. 1.

а остальные точки на  $r = 4.2 - 18$  м. Разумеется, эта студия не используется для речевых записей и ее обследование проводилось для получения только сопоставительных данных.

На рис. 2 полученные результаты показаны в графической форме. По оси абсцисс отложены значения STI, полученные в ходе измерений. Под этой осью приведена 5-балльная шкала, связывающая значения STI с оценкой разборчивости речи [2]. По оси ординат откладывались величины слоговой разборчивости, установленные в ходе экспертиз. Приведенная слева от этой оси 5-балльная шкала связывает слоговую разборчи-

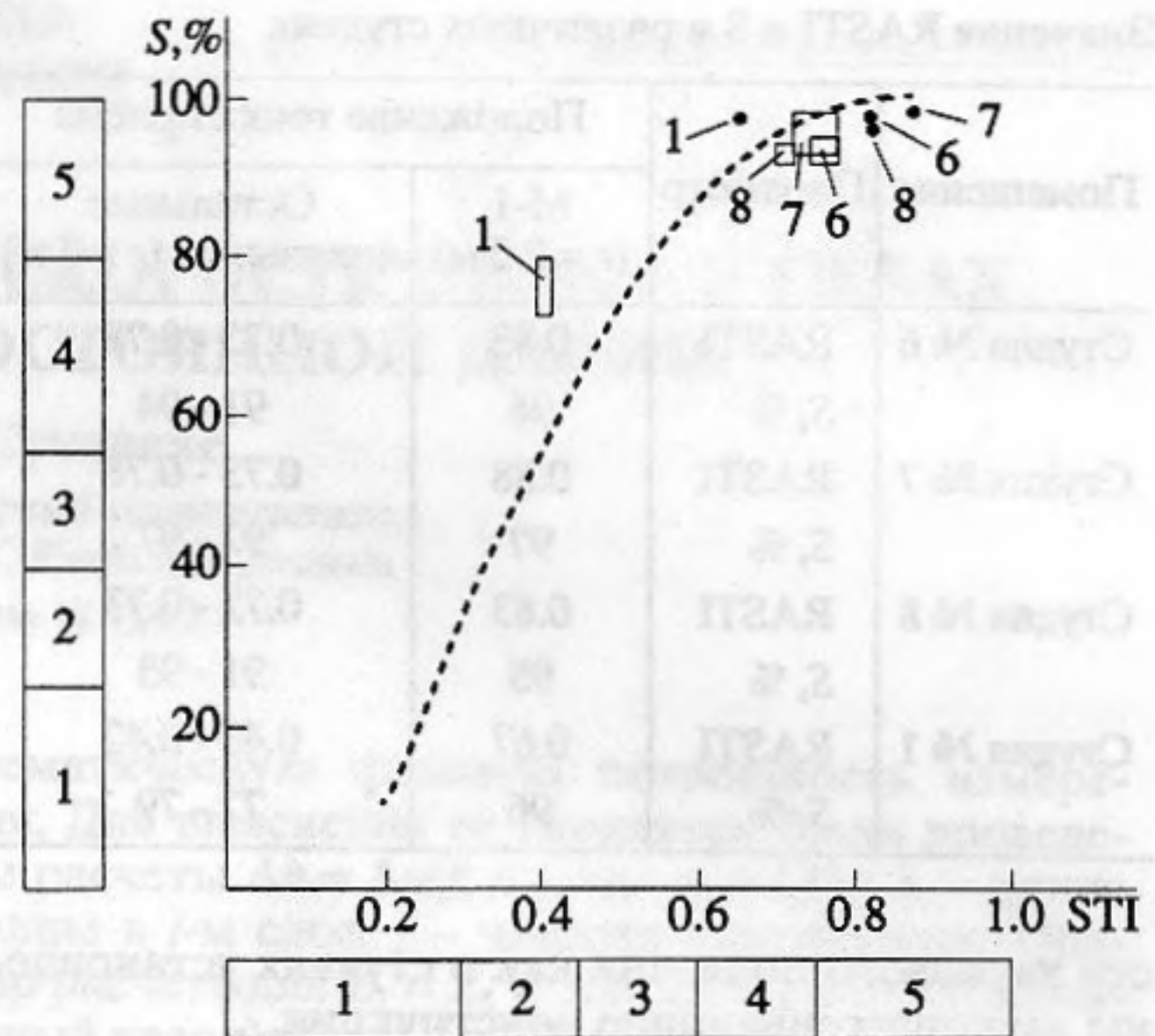


Рис. 2.

вость русской речи с оценкой ее понятности [7]. Показанная на этом графике штриховая кривая заимствована из литературных данных и связывает значения STI с разборчивостью логатомов типа согласный-гласный-согласный звук (CVC) [8]. Черные кружки соответствуют данным, полученным для точек М-1, а прямоугольники ограничивают области для данных по всем остальным точкам при  $r > 3$  м. Цифры 1, 6, 7, 8 отмечают номер соответствующих студий.

Рассмотрение полученных данных позволяет сделать следующие выводы:

1. Во всех студиях можно выделить две зоны. Первая включает точку М-1 и в ней для ЛДБ студий фиксируется отличная разборчивость. Вторая зона включает все остальные точки ( $r > 3$  м). Здесь наблюдается (по шкале STI) разборчивость от хорошей до отличной с превалированием последней.

2. Характер измеренных зависимостей  $m(F)$  носит монотонно-затухающий характер и достаточно близок к теоретическим зависимостям для идеально-экспоненциального спада и отсутствия шумов. Действительно все студии были построены с использованием специальных конструктивных решений по снижению шума, и уровень звукового фона в них не превышает 22 дБА. Таким образом, во всех точках размещения измерительного микрофона отношение сигнал-шум было более 15 дБ, а это в процедуре RASTI не влияет на снижение значений STI.

3. Зафиксирован очень малый разброс значений STI и результатов артикуляционных экспертиз во второй зоне ( $r > 3$  м) всех студий. Помимо упомянутого выше достаточно низкого уровня шума это связано с высокой степенью диффузно-

Значения RASTI и S в различных студиях

Помещение	Параметр	Положение точки приема	
		М-1 ( $r = 2.5$ м)	Остальные положения ( $r > 3$ м)
Студия № 6	RASTI	0.83	0.75 - 0.78
	S, %	96	91 - 94
Студия № 7	RASTI	0.88	0.73 - 0.78
	S, %	97	92 - 97
Студия № 8	RASTI	0.83	0.72 - 0.73
	S, %	95	91 - 93
Студия № 1	RASTI	0.67	0.40 - 0.42
	S, %	96	72 - 79

сти звукового поля, так как в студиях установлены звукорассеивающие конструкции.

4. В ЛДБ студиях результаты субъективных экспертиз по разработанным для русской речи артикуляционным таблицам показали хорошее совпадение с оценкой разборчивости по методу RASTI. Это позволяет рекомендовать метод RASTI для оценки разборчивости в речевых радиовещательных студиях, тем более, что возможности этого метода обеспечивают получение данных о разборчивости гораздо быстрее и оперативнее, чем путем артикуляционных экспертиз.

5. В крупных помещениях с большим временем реверберации (в нашем случае это студия № 1) измерения по методу RASTI могут приводить к заниженным величинам разборчивости речи. Например, для второй зоны ( $r > 3$  м) студии № 1 были зафиксированы  $STI = 0.40 - 0.42$ , что соответствует по шкале STI плохой разборчивости. В то же время на основании экспертиз были получены величины  $S = 72 - 79\%$ , соответствующие хорошей понятности речи. Подобный факт уже отмечался

в работах по использованию метода RASTI в крупных залах и соборах (см., например, [9]). Одно из возможных объяснений этого расхождения может быть связано с тем, что бинауральное прослушивание в ходе артикуляционных экспертиз дает возможность эксперту более точно фиксировать речевой стимул, а метод RASTI исходит из моноурального приема звука на единственный микрофон.

Автор выражает благодарность своему коллеге, заведующему лабораторией акустики ГДРЗ В.Г. Жолтикову за содействие в организации измерений в студиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Houtgast T., Steeneken H.J.M. The modulation transfer function in room acoustics as a predictor of speech intelligibility // *Acustica*. 1973. V. 28. № 1. P. 66 - 73.
2. IES Publication 268. Sound system equipment. Part 16.
3. Houtgast T., Steeneken H.J.M. A multi-language evaluation of RASTI-method for estimating speech intelligibility in auditoria // *Acustica*. 1984. V. 54. № 4. P. 185 - 199.
4. Nakajima T., Maeda S. The application of speech transmission index as a measure of Japanese speech ability // *Takenaka Technical Research Report*. 1984. № 32. P. 87 - 101.
5. Рекомендация ОИРТ 31/1. Пространственно-акустические и геометрические параметры студий записи звука в радиовещании и телевидении.
6. ГОСТ 25902-83. Зрительные залы. Метод определения разборчивости речи.
7. Сапожков М.А. Звукофикация помещений. М.: Связь, 1979. С. 144.
8. Houtgast T., Steeneken H.J.M. The modulation transfer function in room acoustics // *Bruel and Kjer Technical Review*. 1985. № 3. P. 3 - 11.
9. Anderson J., Jacobson T. RASTI measurements in St. Paul's cathedral, London // *Bruel and Kjer application note BO 0116 - 11*. 1985.