

Х.А. ЩИРЖЕЦКИЙ<sup>1</sup>, В.М. АЛЕШКИН<sup>1</sup>, А.О. СУББОТКИН<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), г. Москва, Россия

<sup>2</sup>Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, г. Москва, Россия

## ОЦЕНКА АКУСТИКИ ХРАМОВЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРА МЕРЫ ВЫСОТЫ

*Аннотация.* В работе, на основании анализа результатов натурных обследований акустики канонических молельных залов православной и мусульманской конфессий, разработано предложение по объективной оценке специфического ощущения сакральности проводимых религиозных мероприятий. Представлен новый параметр оценки этого ощущения - так называемая «мера высоты» восприятия звучания храма, с методикой его расчета и измерений. Произведена оценка связи этого параметра с известными критериями объемности и эхообразования, в зависимости от геометрии храма (в первую очередь, от высоты главного купола) и соотношения сигнал/шум по характерным зонам мест размещения прихожан.

*Ключевые слова:* акустика культовых сооружений, акустическое проектирование, мера объемности звучаний, акустический комфорт, молельные залы.

Ch.A. SCHIRJETSKY<sup>1</sup>, V.M. ALESHKIN<sup>1</sup>, A.O. SUBBOTKIN<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Building Physics of Russian Academy of Architecture and Building Science (NIISF RAASN), Moscow, Russia

<sup>2</sup>Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

## ASSESSMENT OF THE ACOUSTICS OF TEMPLE BUILDINGS AND STRUCTURES BASED ON THE PARAMETER MEASURE OF HEIGHT

*Abstract.* In this paper, based on the analysis of the results of field surveys of the acoustics of canonical prayer halls of the Orthodox and Muslim confessions, a proposal for an objective assessment of the specific sense of sacredness of religious events is developed. A new parameter for assessing this feeling is presented-the so - called "height measure" of the perception of the sound of the temple, with the method of its calculation and measurement. The relationship of this parameter with the known volume criteria of echo formations is estimated, depending on the geometry of the church (first of all, on the height of the main dome) and the signal-to-noise ratio for the characteristic areas of the parishioners' accommodation.

*Keywords:* acoustics of religious buildings, acoustic design, reverberation, spatial acoustic measures, praying halls

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 31103-99 "Здания, сооружения и комплексы православных храмов" М. 2000, (Новая редакция - СП 391.1325800.2017 «Храмы православные. Правила акустического проектирования». М., 2017)
2. Щиржецкий Х.А., Сухов В.Н., Алешкин В.М. «К вопросу обеспечения условий акустического комфорта при проектировании и строительстве зданий и сооружений в комплексах православных храмов России», журнал «БСТ: Бюллетень строительной техники», №6 (2020), с.26-27
3. Щиржецкий Х.А., Алешкин В.М., Щиржецкий А.Х. «Особенности акустических требований к молельным залам канонических конфессиональных зданий и сооружений», Труды III Всероссийской Акустической конференции (РАО), С.-Петербург, 21-25 сентября 2020 г. С. 490-497.
4. Щиржецкий Х.А., Чесноков А.Н. и др. Акустика соборов Московского Кремля. "Акустический журнал", 1998. т.44. № 4.

5. Борисов Л.А., Щиржецкий Х.А. Акустика Храма Христа Спасителя. "Сборник докладов X-ой сессии Российского Акустического общества" М. 2000.
6. Алешкин В.М., Щиржецкий Х.А., Сухов В.Н. Проблематика современного состояния акустического проектирования молельных залов мечетей // Строительство и реконструкция. 2016. №3(65).
7. Алешкин В.М., Щиржецкий Х.А., Сухов В.Н. К вопросу решения проблем акустики молельных залов мечетей на примере соборной мечети в Москве. «Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли РФ в 2016 году» - М.: Сб. научных трудов РААСН, 2017. том 2.
8. Ahnert W., Feistel S., Behrens T. Speech intelligibility prediction in very large sacral venues//Architectural Acoustics Session 4pAAA. ICA 2013 Montreal, Canada 2 - 7 June 2013.
9. Щиржецкий Х.А. «Экспресс-оценка зон разборчивости речи в помещениях» // Сборник трудов н.-т. семинара в г. Севастополе, Севастополь. 2012 г.
10. Щиржецкий Х.А., Борисов Л.А. Акустика зальных помещений. М.: ж-л «Сцена», 2002. № 21.
11. Makrinenko L. Acoustics of Auditoriums in Public Buildings. Published for the Acoustical Society of America through the American Institute of Physics, 1994.
12. Barron M. Auditorium Acoustics and Architectural Design. Second Edition. Spon Press. London and New York, 2010.
13. Ahnert W., Schmidt W. «Fundamentals to perform acoustical measurements». Appendix to EASERA.
14. Kayili M. (2005). "Acoustic Solutions in Classic Ottoman Architecture", Manchester, England: Foundation for Science Technology and Civilization; also available at <http://www.fstc.co.uk>, retrieved 4 September 2007.
15. Wasim Orfali. "Room Acoustic and Modern Electro-Acoustic Sound System Design during Constructing and Reconstructing Mosques". Unpublished PhD thesis. Von der Fakultat V- Verkehrs- und Maschinensysteme der Technischen Universitat Berlin. 2007.
16. Покровский Н.Б. Расчет и измерение разборчивости речи. М.: Связьиздат, 1962.
17. Вахитов Я.Ш. Слух и речь. Л.: ЛИКИ, 1973.
18. ГОСТ Р ИСО 3382-1-2013 «Измерение акустических параметров помещений», Часть 1 «Зрительные залы».

## REFERENCES

1. SP 31103-99 "Buildings, structures and complexes of Orthodox churches" М. 2000, N. edition 2017-2018.
2. Ch.A. Shchirzhetskiy, V.N. Sukhov, V.M. Aleshkin. "On the issue of ensuring the conditions of acoustic comfort in the design and construction of buildings and structures in the complexes of Orthodox churches in Russia", the journal "BST: Bulletin of building technology".No. 6 (2020). Pp. 26-27.
3. Shchirzhetskiy Ch.A., Aleshkin V.M., Shchirzhetskiy A.Ch. "Features of acoustic requirements for prayer halls of canonical confessional buildings and structures", Proceedings of the III All-Russian Acoustic Conference (RAO), St. Petersburg, September 21-25, 2020. 490-497.
4. Shchirzhetskiy Ch.A., Chesnokov A.N. and others. Acoustics of the cathedrals of the Moscow Kremlin. - "Acoustic Journal", 1998. v. 44. no. 4.
5. Borisov L.A., Shchirzhetskiy H.A. Acoustics of the Cathedral of Christ the Savior. - "Collection of reports of the X-th session of the Russian Acoustic Society" М. 2000.
6. Aleshkin V.M., Shchirzhetskiy Ch.A., Soukhov V.N. Problems of the current state of acoustic design of prayer halls in mosques. - Magazine "Construction and reconstruction", 2016. No. 3 (65).
7. Aleshkin V.M., Shchirzhetskiy Ch.A., Soukhov V.N. On the issue of solving the problems of acoustics of prayer halls of mosques on the example of the cathedral mosque in Moscow. - "Fundamental, exploratory and applied research of the RAASN on scientific support for the development of architecture, urban planning and the construction industry of the Russian Federation in 2016" - М.: Sat. scientific works of RAASN, 2017. volume 2.
8. Ahnert W., Feistel S., Behrens T.. Speech intelligibility prediction in very large sacral ven-ues // Architectural Acoustics Session 4pAAA. ICA 2013 Montreal, Canada 2 - 7 June 2013.
9. Shchirzhetskiy Ch.A. "Express-assessment of speech intelligibility zones in the premises" // Collection of works of scientific-technical. seminar in Sevastopol, - Sevastopol. 2012.
10. Shchirzhetskiy Ch.A., Borisov L.A. Hall acoustics. М.: Zh-l "Scene", 2002. No. 21.
11. Makrinenko L. Acoustics of Auditoriums in Public Buildings. Published for the Acoustical Society of America through the American Institute of Physics, 1994.
12. Barron M. Auditorium Acoustics and Architectural Design. Second Edition. Spon Press. London and New York, 2010.
13. Ahnert W., Schmidt W. "Fundamentals to perform acoustical measurements". Appendix to EASERA.
14. Kayili M. (2005). "Acoustic Solutions in Classic Ottoman Architecture", Manchester, England: Foundation for Science Technology and Civilization; also available at. <http://www.fstc.co.uk>, retrieved 4 Sep-tember 2007.

15. Wasim Orfali. "Room Acoustic and Modern Electro-Acoustic Sound System Design during Constructing and Reconstructing Mosques". Unpublished PhD thesis. Von der Fakultat V-Verkehrs- und Maschinensysteme der Technischen Universität Berlin. 2007.
16. Pokrovsky N.B. Calculation and measurement of speech intelligibility. M.: Svyazizdat, 1962.
17. Vakhitov Y. Sh. Hearing and speech. L.: LIKI, 1973.
18. GOST R ISO 3382-1-2013 "Measurement of acoustic parameters of premises", Part 1 "Spectator halls".

**Информация об авторах:**

**Щиржецкий Христофор Алексеевич**

ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), лаборатория №42 «Акустика залов», г. Москва, Россия, старший научный сотрудник, кандидат технических наук.

E-mail: [svn36@mail.ru](mailto:svn36@mail.ru)

**Алешкин Василий Михайлович**

ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), лаборатория №42 «Акустика залов», г. Москва, Россия, ведущий инженер, аспирант (соискатель).

E-mail: [wsjk@mail.ru](mailto:wsjk@mail.ru)

**Субботкин Антон Олегович**

ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), лаборатория №42 «Акустика залов», г. Москва, Россия, ведущий инженер.

Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, г. Москва, Россия.

E-mail: [a.o.subbotkin@yandex.ru](mailto:a.o.subbotkin@yandex.ru)

**Information about authors:**

**Schirjetsky Christofor Al.**

Research Institute of Building Physics of Russian Academy of Architecture and Building Science (NIISF RAASN), Moscow, Russia, senior research fellow.

E-mail: [svn36@mail.ru](mailto:svn36@mail.ru)

**Aleshkin Vasily M.**

Research Institute of Building Physics of Russian Academy of Architecture and Building Science (NIISF RAASN), Moscow, Russia, leading engineer.

E-mail: [wsjk@mail.ru](mailto:wsjk@mail.ru)

**Subbotkin Anton Ol.**

Research Institute of Building Physics of Russian Academy of Architecture and Building Science (NIISF RAASN), Moscow, Russia, leading engineer.

Prokhorov General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

E-mail: [a.o.subbotkin@yandex.ru](mailto:a.o.subbotkin@yandex.ru)