

УДК 004.75

DOI: 10.18413/2518-1092-2018-3-4-0-4

Кузнецов Д.А.
Киселёв Ю.В.
Кравченко В.Р.

**ВЫБОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ ПОДСИСТЕМЫ
ОПОВЕЩЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗАЛА СОВЕЩАНИЙ**

Федеральное государственное казённое военное образовательное учреждение высшего образования «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации», ул. Приборостроительная, д. 35, г. Орёл, 302034, Россия

e-mail: wvxp@mail.ru

Аннотация

Проведенные исследования в области развития интеллектуальных залов совещаний показали наличие у них ряда недостатков. С целью их устранения была предложена концепция интеллектуального зала совещаний, в которой реализованы различные подсистемы под управлением общего устройства управления. Важной составляющей данной концепции является подсистема оповещения, реализующая функции речевого сообщения информации пользователям. В качестве механизма оповещения используется оптимальный синтезатор речи, выбранный исходя из критериев доступности, количества голосов, гибкости настроек и типа программного ядра. Для непосредственной передачи синтезированной речи необходимо наличие громкоговорителей. Для эффективного и качественного оповещения требуется выбрать конкретные образцы технических устройств оповещения. В связи с этим стоит задача расчета необходимого количества громкоговорителей и их мощности, а также выбора конкретного образца из имеющихся в продаже. Первая часть задачи решается путем использования известных методов расчета количества громкоговорителей и требуемой мощности. Для решения второй части необходимо выделить наиболее существенные критерии для сравнения конкретных образцов и, используя известный метод сравнения, выявить оптимальное техническое устройство.

Ключевые слова: интеллектуальное пространство; зал; исполнительные модули; звук; автоматизация; громкоговорители, оповещение.

UDC 004.75

Kuznetsov D.A.
Kiselev U.V.
Kravchenko V.R.

**CHOICE OF TECHNICAL MEANS OF REALIZATION
OF THE SUBSYSTEM OF THE NOTIFICATION OF THE INTELLECTUAL
HALL OF MEETINGS**

Federal state military educational institution of higher professional education "Academy of the Federal security service of the Russian Federation", 35 Priborostroitelnaya St, Orel, 302034, Russia

e-mail: wvxp@mail.ru

Abstract

The conducted researches in the field of development of intellectual halls of meetings have shown presence of a number of shortcomings at them. For the purpose of their elimination the concept of the intellectual hall of meetings in which various subsystems under control of the general control unit are realized has been offered. An important component of this concept is the notification subsystem realizing functions of speech reporting of information to users. As the mechanism of the notification the optimum synthesizer of the speech chosen proceeding from criteria of availability, number of votes, customizability and type of a program kernel is used. Direct transfer of the synthesized speech requires existence of loudspeakers. For the effective and qualitative notification it is required to choose concrete samples of technical devices of the notification. In this regard there is a problem of calculation of necessary number of loudspeakers and their power and also the choice of a concrete sample from available on sale. The first part of a problem is solved by use of the known methods of calculation of number of loudspeakers and the required

power. For the solution of the second part it is necessary to mark out the most essential criteria for comparison of concrete samples and, using the known method of comparison, to reveal the optimum technical device.

Keywords: intellectual space; room; executive modules; sound; automation, loudspeakers, notification.

ВВЕДЕНИЕ

Проведенный анализ прототипов интеллектуальных залов совещаний [1] выявил ряд недостатков, одним из которых является отсутствие в них подсистемы оповещения [2]. Данная подсистема предназначена для информирования пользователей о различных событиях в интеллектуальном зале. В частности, важную роль она играет в подсистеме аутентификации и управления доступом, например, подсистема оповещения может использоваться для приветствия участников совещания и сообщения им необходимой информации, такой как место участника в зале, повестки дня и т.п. В таком случае элементы подсистемы оповещения устанавливаются в холле перед конференц-залом, что определяет необходимость расчета требуемого количества громкоговорителей и их мощности, которые обеспечат оптимальный по качеству и громкости звук.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Постановка задачи

Расчет параметров подсистемы оповещения будет производиться для холла кафедры института. Назначением подсистемы оповещения является приветствие сотрудников кафедры, механизм оповещения – синтезатор речи [3]. Имеется помещение площадью 30 м² и высотой потолка 2,6 м. Необходимо рассчитать требуемое количество и мощность громкоговорителей, обоснованно выбрать их конкретную модель.

Решение поставленной задачи

Необходимое количество громкоговорителей определим по имеющейся таблице [4]:

Таблица 1

Требуемое количество громкоговорителей в зависимости от размеров помещения

Table 1

The required number of loudspeakers depending on the room sizes

Высота потолка, м	Полезная площадь помещения, м ²						
	25	35	50	80	100	150	200
3	4	5	7	11	14	20	27
3,5	2	3	4	6	8	11	15
4	1	2	3	4	5	7	10
4,5	1	1	2	3	4	5	7
5	1	1	2	2	3	4	5
5,5	1	1	1	2	3	3	4
6	1	1	1	1	2	3	3

Имеющиеся данные позволяют сделать вывод, что для рассматриваемого помещения достаточно использовать 4 громкоговорителя. Рассчитаем необходимую мощность громкоговорителей.

Типовой уровень шума в помещении типа «Тихий офис» составляет 63 дБ [5]. Для качественного оповещения уровень трансляции должен превышать уровень шума на 15 дБ. Учитывая высоту потолка 2,6 м, примем ослабление сигнала равным 6 дБ (худший случай).

Следовательно, требуемая мощность громкоговорителя:

$$P_T = P_{\text{ш}} + P_{\text{осл}} + 15 = 84, \text{ дБ} \quad (1)$$

где P_T – уровень мощности громкоговорителя, дБ; $P_{\text{ш}}$ – уровень шума в помещении, дБ; $P_{\text{осл}}$ – запас на ослабление, дБ.

Зная номинальную мощность громкоговорителя и чувствительность, рассчитаем уровень его звукового давления:

$$P_d = SPL + 10 \lg(P_r), \text{ дБ} \quad (2)$$

где P_d – мощность громкоговорителя, Вт; SPL – чувствительность громкоговорителя, дБ; P_r – мощность громкоговорителя, Вт.

Выражение (2) означает, что при каждом удвоении мощности источника уровень его звукового давления увеличивается на 3 дБ. Критерием выбора громкоговорителя является выполнение условия:

$$P_d \geq P_T. \quad (3)$$

Указанному требованию соответствуют следующие модели громкоговорителей: АРТ-01А (Inter-M) [6], АРТ-03А (Inter-M) [7], РС-06Т (Roxton) [8], РА-03Т (Roxton) [9], КС-813 [10], АСК-530 [11].

С учетом изложенного для выбора технических средств предлагается методика выбора, включающая следующие этапы [12]:

1) выполняются попарные сравнения элементов каждого уровня. Результаты сравнений переводятся в числа с помощью таблицы 2;

Таблица 2

Шкала относительной важности

Table 2

Scale of relative importance

Уровень важности	Количественное значение
Равная важность	1
Умеренное превосходство	3
Существенное превосходство	5
Значительное превосходство	7
Очень большое превосходство	9

2) вычисляются веса критериев ω_i и коэффициенты важности для элементов каждого уровня V_{ij} :

$$\omega_i = \frac{W_i}{\sum_{i=0}^N W_i}, \quad (4)$$

где W_i – собственный вектор, определяемый как корень n -й степени (n – размерность матрицы) из произведений элементов каждой строки матрицы сравнений для критериев; N – число критериев.

$$V_{ij} = \frac{W_{ij}}{\sum_{j=0}^M W_{ij}}, \quad (5)$$

где W_{ij} – собственный вектор матрицы сравнений альтернатив по i -му критерию; M – число альтернатив.

3) подсчитывается количественный показатель качества V_j каждой из альтернатив и определяется наилучшая альтернатива:

$$V_j = \sum_{i=0}^N \omega_i V_{ij}, \quad (6)$$

где V_j – показатель качества j -й альтернативы; ω_i – вес i -го критерия; V_{ij} – коэффициент важности j -й альтернативы по i -му критерию.

Ниже рассмотрим эти этапы применительно к решаемой задаче. Составим матрицу сравнений для избранных критериев (табл. 3).

Таблица 3

Матрица сравнений для критериев

Table 3

Matrix of comparisons for criteria

Критерий	Цена	Уровень давления	Мощность	Частотный диапазон	Собственный вектор	Вес критерия
Цена	1	3	3	5	2,59	0,072
Уровень давления	1/3	1	3	3	1,31	0,036
Мощность	1/3	1/3	1	3	0,759	0,021
Частотный диапазон	1/5	1/3	1/3	1	0,38	0,010

Матрицы сравнений альтернатив по каждому из критериев приведены в таблицах 4–7.

Таблица 4

Матрица сравнений альтернатив по критерию частотного диапазона

Table 4

Matrix of comparisons of alternatives by criterion of frequency range

Альтернатива	АРТ-01А	АРТ-03А	РС-06Т	РА-03Т	KS-813	ASK-530	Собственный вектор	Вес
АРТ-01А	1	1	1/3	1/3	1	1/3	0,577	0,08
АРТ-03А	1	1	1/3	1/3	1	1/3	0,577	0,08
РС-06Т	3	3	1	1	3	1	1,73	0,245
РА-03Т	3	3	1	1	3	1	1,73	0,245
KS-813	1	1	1/3		1	1/3	0,69	0,098
ASK-530	3	3	1	1	3	1	1,73	0,245

Таблица 5

Матрица сравнений альтернатив по критерию цены

Table 5

Matrix of comparisons of alternatives by criterion of the price

Альтернатива	АРТ-01А	АРТ-03А	РС-06Т	РА-03Т	KS-813	ASK-530	Собственный вектор	Вес
АРТ-01А	1	3	5	1/3	1	3	1,57	0,024
АРТ-03А	1/3	1	5	1/3	1/3	1/3	0,62	0,009
РС-06Т	1/5	1/5	1	1/5	1/5	1/5	0,26	0,004
РА-03Т	3	3	5	1	1	3	2,26	0,035
KS-813	1	3	5	1	1	1	1,57	0,024
ASK-530	1/3	3	5	1/3	1	1	1,08	0,016

Таблица 6

Матрица сравнений альтернатив по критерию уровня звукового давления

Table 6

Matrix of comparisons of alternatives by criterion of level of sound pressure

Альтернатива	АРТ-01А	АРТ-03А	РС-06Т	РА-03Т	КС-813	АСК-530	Собственный вектор	Вес
АРТ-01А	1	1	1	3	3	1/3	1,20	0,030
АРТ-03А	1	1	1	3	3	1/3	1,20	0,030
РС-06Т	1	1	1	3	3	1/3	1,20	0,030
РА-03Т	1/3	1/3	1/3	1	1	1/3	0,48	0,012
КС-813	1/3	1/3	1/3	1	1	1/3	0,48	0,012
АСК-530	3	3	3	3	3	1	2,49	0,063

Таблица 7

Матрица сравнений альтернатив по критерию мощности

Table 7

Matrix of comparisons of alternatives by criterion of power

Альтернатива	АРТ-01А	АРТ-03А	РС-06Т	РА-03Т	КС-813	АСК-530	Собственный вектор	Вес
АРТ-01А	1	3	1/3	1/3	3	5	1,30	0,203
АРТ-03А	1/3	1	3	1/5	1	3	1,20	0,185
РС-06Т	3	5	1	1/5	3	5	1,88	0,293
РА-03Т	1/3	1	1/3	1	1	3	0,83	0,129
КС-813	1/3	1	1/3	1	1	3	0,83	0,129
АСК-530	1/5	1/3	1/5	1/3	1/3	1	0,36	0,056

На основе этих таблиц могут быть рассчитаны показатели качества каждой из альтернатив. Проведенные вычисления позволяют определить:

$$\begin{aligned}
 V_1 &= 0,072 \times 0,024 + 0,036 \times 0,030 + 0,021 \times 0,203 + 0,010 \times 0,08 = 0,007 \\
 V_2 &= 0,072 \times 0,009 + 0,036 \times 0,030 + 0,021 \times 0,185 + 0,010 \times 0,08 = 0,006 \\
 V_3 &= 0,072 \times 0,004 + 0,036 \times 0,030 + 0,021 \times 0,293 + 0,010 \times 0,245 = 0,009 \\
 V_4 &= 0,072 \times 0,035 + 0,036 \times 0,012 + 0,021 \times 0,129 + 0,010 \times 0,245 = 0,005 \\
 V_5 &= 0,072 \times 0,024 + 0,036 \times 0,012 + 0,021 \times 0,129 + 0,010 \times 0,098 = 0,005 \\
 V_6 &= 0,072 \times 0,016 + 0,036 \times 0,063 + 0,021 \times 0,056 + 0,010 \times 0,245 = 0,007
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

Полученные значения позволяют определить, что наилучшей является альтернатива 3. Соответственно, для разрабатываемой подсистемы оповещения целесообразно применять 4 громкоговорителя РС-06Т (Roxton) [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, произведя расчет необходимого количества громкоговорителей и их мощности, осуществлен выбор оптимального по критериям цены, мощности, уровня звукового давления и диапазона частот изделия, отвечающего требованиям поставленной задачи. Данное устройство позволит добиться максимальной эффективности с точки зрения показателя цена-качество и обеспечит необходимый уровень громкости в соответствии с действующими стандартами.

Список литературы

1. Кузнецов Д.А. Предпосылки создания интеллектуального зала совещаний / Кузнецов Д.А., Офицеров А.И., Кузнецов А.В., Чистяков С.В., Басов О.О. // Научный результат. Информационные технологии. 2018. Том 3. Вып. 2. С. 44-50.
2. Кузнецов Д.А. Подсистемы жизнеобеспечения интеллектуального зала совещаний / Кузнецов Д.А., Безручко В.В., Кузнецов А.В., Басов О.О., // Научный результат. Информационные технологии. 2018. Том 3. Вып. 3. С. 28-36.
3. Кузнецов Д.А. Сравнительный анализ синтезаторов речи для подсистемы оповещения интеллектуального зала совещаний / Кузнецов Д.А., Кузнецов А.В., Басов О.О., Тезин А.В. // Научный результат. Информационные технологии. 2018. Том 3. Вып. 3. С. 9 – 13.
4. Методика расчета количества громкоговорителей при озвучивании различных помещений: [Электронный ресурс] // Системы оповещения ТОА. 2018. URL: <http://www.toa-sound.ru/articles/more.html?id=851> (Дата обращения 1.10.2018).
5. Методика расчета системы громкого оповещения и трансляции: [Электронный ресурс] // Системы оповещения ТОА. 2018. URL: <http://www.toa-sound.ru/articles/more.html?id=850> (Дата обращения 1.10.2018).
6. Громкоговоритель потолочный АРТ-01А: [Электронный ресурс] // Торговый дом «Тинко». 2018. URL: <https://www.tinko.ru/catalog/product/077015/#> (Дата обращения 1.10.2018).
7. Громкоговоритель потолочный АРТ-03А: [Электронный ресурс] // Торговый дом «Тинко». 2018. URL: <https://www.tinko.ru/catalog/product/077014/#> (Дата обращения 1.10.2018).
8. Громкоговоритель потолочный РА-03Т: [Электронный ресурс] // Системы оповещения «Escort group» 2018. URL: http://www.escortpro.ru/498_roxton-pa-03t.htm (Дата обращения 1.10.2018).
9. Громкоговоритель потолочный РА-06Т: [Электронный ресурс] // Системы оповещения «Escort group» 2018. URL: http://www.escortpro.ru/957_roxton-pc-06t.htm (Дата обращения 1.10.2018).
10. Громкоговоритель потолочный KS-813: [Электронный ресурс] // AliExpress 2018. URL: <https://ru.aliexpress.com/item/KS-813-Hifi-DJ/32889262118.html> (Дата обращения 1.10.2018).
11. Громкоговоритель потолочный ASK-530: [Электронный ресурс] // AliExpress. 2018. URL: <https://ru.aliexpress.com/item/530-10-Hifi/32890499898.html> (Дата обращения 1.10.2018).
12. Зацаринный А.А. Методика выбора технических средств для построения телекоммуникационных сетей / Зацаринный А.А., Ионенков Ю.С. // Системы и средства информации. 2009, дополнительный выпуск. С. 4-14.

References

1. Kuznetsov D. A. Prerequisites of creation of the intellectual hall Meetings / Kuznetsov D.A., Ofitserov A.I., Kuznetsov A.V., Chistyakov S.V., Basov O.O. // Scientific result. Information technologies. 2018. Volume 3. Issue 2. Page 44-50.
2. Kuznetsov D. A. Subsystems of Life support of the intellectual hall Meetings / Kuznetsov D.A., Bezruchko V.V., Kuznetsov A.V., Basov O.O. // Scientific result. Information technologies. 2018. Volume 3. Issue 3. Page 28–36.
3. Kuznetsov D. A. The comparative analysis of synthesizers of the speech for a subsystem of the notification of the intellectual hall of meetings / Kuznetsov D.A., Kuznetsov A.V., Basov O.O., Tezin A.V. // Scientific result. Information technologies. 2018. Volume 3. Issue 3. Page 8–13.
4. Method of calculation of number of loudspeakers when scoring various rooms: [Electronic resource] // TOA Warning systems. 2018. URL: <http://www.toa-sound.ru/articles/more.html?id=851> (Date of the address 10/1/2018).
5. Method of calculation of system of the loud notification and broadcasting: [Electronic resource] // TOA Warning systems. 2018. URL: <http://www.toa-sound.ru/articles/more.html?id=850> (Date of the address 10/1/2018).
6. Loudspeaker ceiling ART-01A: [Electronic resource] // Tinko Trading house. 2018. URL: <https://www.tinko.ru/catalog/product/077015/#> (Date of the address 10/1/2018).
7. Loudspeaker ceiling ART-03A: [Electronic resource] // Tinko Trading house. 2018. URL: <https://www.tinko.ru/catalog/product/077014/#> (Date of the address 10/1/2018).
8. Loudspeaker ceiling PA-03T: [Electronic resource] // Escort group Warning systems. 2018. URL: http://www.escortpro.ru/498_roxton-pa-03t.htm (Date of the address 10/1/2018).

9. Loudspeaker ceiling PA-06T: [Electronic resource] // Escort group Warning systems. 2018. URL: http://www.escortpro.ru/498_roxton-pa-06t.htm (Date of the address 10/1/2018).
10. Loudspeaker ceiling KS-813: [Electronic resource] // AliExpress. 2018. URL: <https://ru.aliexpress.com/item/KS-813-Hifi-DJ/32889262118.html> (Date of the address 10/1/2018).
11. Loudspeaker ceiling ASK-530: [Electronic resource] // AliExpress. 2018. URL: <https://ru.aliexpress.com/item/530-10-Hifi/32890499898.html> (Date of the address 10/1/2018).
12. Zatsarinny A.A. A technique of the choice of technical means for creation of telecommunication networks / Zatsarinny A.A., Ionenkov U.S. // Systems and media. 2009, additional release. Page 4–14.

Кузнецов Денис Андреевич, студент Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации
Киселёв Юрий Владимирович, аспирант Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации
Кравченко Вадим Романович, кандидат технических наук, доцент, сотрудник Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации

Kuznetsov Denis Andreevich, student Academy of the Federal security service of the Russian Federation
Kiselev Uriy Vladimirovich, graduate student Academy of the Federal security service of the Russian Federation
Kravchenko Vadim Romanovich, candidate of technical sciences, associate professor, Academy of the Federal security service of the Russian Federation