

УДК 628.517.2

DOI: 10.24160/1993-6982-2020-5-79-82

Влияние климатических факторов на распространение шума от газораспределительных пунктов

В.Б. Тупов, В.С. Скворцов

Рассмотрено влияние климатических факторов, характерное для данного региона, на распространение и определение требуемого снижения от газораспределительных пунктов (ГРП), являющихся интенсивными источниками шума для окружающего района. Шум, излучаемый ГРП, — высокочастотный с максимальными значениями на среднегеометрических частотах 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. Показано, что климатические факторы достаточно сильно влияют на распространение высокочастотного шума от газораспределительных пунктов именно на среднегеометрических частотах 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Уровни звукового давления в течение года могут сильно меняться в зависимости от региона из-за коэффициентов затухания звука в атмосфере. Проанализированы климатические данные для 210 городов России. Показатели об изменении климатических условий в течение года для этих городов взяты согласно СП 131.13330.2012. Указанные изменения составляют для среднегеометрической частоты 4000 Гц — от минимального диапазона в 5,61 дБ для района города Сочи до максимального значения в 19,35 дБ в районе Читы; для среднегеометрических частоты 8000 Гц — от минимального диапазона в 14,58 дБ для района города Эльтон до максимального значения в 48,63 дБ в районе Читы. При увеличении среднегеометрических частот разность между наименьшим и наибольшим значением диапазонов увеличивается. Так, для 1000 Гц она составляет 3 дБ, а для 8000 Гц — 34 дБ. Влияние климатических факторов на величину требуемого снижения от ГРП существенно зависит от региона и может составлять десятки децибел для ТЭЦ с санитарно-защитной зоной в 300 м, поэтому для разработки необходимых мер по снижению шума от ГРП необходим учет минимального коэффициента звукопоглощения атмосферой для данного региона.

Ключевые слова: снижение шума, газораспределительный пункт, климатические факторы.

Для цитирования: Тупов В.Б., Скворцов В.С. Влияние климатических факторов на распространение шума от газораспределительных пунктов // Вестник МЭИ. 2020. № 5. С. 79—82. DOI: 10.24160/1993-6982-2020-5-79-82.

The Influence of Climatic Factors on the Distribution of Noise from Gas Distribution Stations

V.B. Tupov, V.S. Skvortsov

The article discusses the influence of regional climatic factors on the propagation of noise from gas distribution stations (GDS), which are intense sources of noise for the surrounding area, and suggests a procedure for determining the required extent of noise reduction. GDSs produce high-frequency noise with the maximum values at the octave band central frequencies equal to 1000, 2000, 4000, and 8000 Hz.

It is shown that climatic factors have quite a significant influence on the propagation of high-frequency noise from gas distribution stations precisely at the octave band central frequencies equal to 1000, 2000, 4000, 8000 Hz. The sound pressure levels may vary very significantly during a year depending on the region due to sound attenuation factors in the atmosphere. The climatic data for 210 cities of Russia were analyzed. The data on variation of climatic conditions during a year for these cities are taken from the Code SP 131.13330.2012. These changes for the octave band central frequency equal to 4000 Hz can make from the minimum range of 5.61 dB in the Sochi city region to the maximum range of 19.35 dB in the Chita city region; for the octave band central frequency equal to 8000 Hz they can make from the minimum range of 14.58 dB in the Elton city region to the maximum range of 48.63 dB in the Chita city region. The difference between the range smallest and largest values increases with the octave band central frequency. Thus, for the octave band central frequency equal to 1000 Hz this difference is 3 dB, whereas for the octave band central frequency equal to 8000 Hz this difference is 34 dB. The influence of climatic factors on the required extent of noise reduction from a GDS depends significantly on the region and can make tens of decibels for a combined heat and power plant with a 300-m wide sanitary protection zone. Therefore, for elaborating the necessary measures for reducing noise from a GDS, it is necessary to take into account the minimum atmospheric sound absorption coefficient for a particular region.

Key words: noise reduction, gas distribution station, climatic factors.

For citation: Tupov V.B., Skvortsov V.S. The Influence of Climatic Factors on the Distribution of Noise from Gas Distribution Stations. Bulletin of MPEI. 2020;5:79—82. (in Russian). DOI: 10.24160/1993-6982-2020-5-79-82.

Введение

Климатические факторы влияют на многие сферы деятельности человека, в том числе и на эффективность работы отдельного энергетического оборудования [1, 2]. Они воздействуют и на распространение шума от энергетического оборудования. Их учет необходим для определения требуемого снижения и разработки мероприятий по уменьшению шума от каждого вида

оборудования [3 — 17]. В нормативных документах СНиП-II-12-77 и СНиП 23-03-2003, действовавших ранее, влияние климатических факторов на определение требуемого снижения уровня шума вообще не учитывалось, а ГОСТ 31295.2—2005 (ИСО 9613-2:1996) [18] регламентировал влияние температуры и влажности на распространение шума от его источника. Использование более точных методов определения требуемого

снижения шума с учетом региональных климатических факторов позволяет выбирать и разрабатывать мероприятия с минимальными затратами.

Рассмотрено влияние климатических факторов на распространение и определение требуемого снижения шума от газораспределительных пунктов (ГРП).

Газовое топливо составляет более 60% в топливном балансе ТЭС России. Особенно это актуально для ТЭЦ, расположенных в черте города рядом с жилыми районами. На ГРП происходит снижение давление магистрального газа от ГРС до параметров, требуемых на ТЭЦ перед горелками. Вследствие процесса дросселирования возникает сильный шум, уровень звука которого достигает 125 дБА внутри здания ГРП и 110 дБА в месте выхода газопроводов.

Как показано в [5] региональные климатические факторы влияют только на составляющую затухания A_{atm} , которая в соответствии с [18] определяется, как

$$A_{atm} = \alpha d / 1000,$$

где α — коэффициент затухания звука из-за звукопоглощения атмосферой в октавной полосе частоты, зависящий от температуры, влажности и барометрического давления, дБ/км; d — расстояние от источника шума до расчетной точки, м.

Влиянием изменения барометрического давления в пределах $0,93 \cdot 10^5 \dots 1,066 \cdot 10^5$ Па можно пренебречь.

Максимальное изменение коэффициента затухания звука в атмосфере определяется по среднемесячным температурам и значениям влажности для каждого региона по формуле [5]:

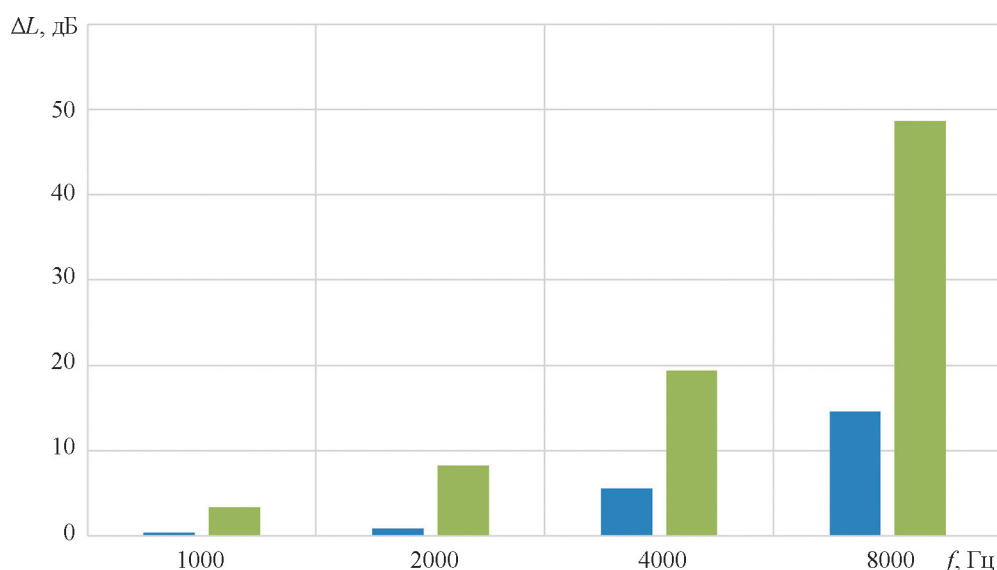
$$\Delta\alpha = \alpha_{max} - \alpha_{min},$$

где α_{max} , α_{min} — максимальное и минимальное значения коэффициента звукопоглощения атмосферой в течение года для рассматриваемого города для каждой среднегеометрической частоты.

Шум, излучаемый ГРП, — высокочастотный с максимальными значениями на среднегеометрических частотах 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. Именно на этих частотах климатические факторы обладают наибольшим влиянием. В таблице данных по 210 городам [5] приведены результаты расчетов минимальных и максимальных значений коэффициентов для среднегеометрических частот 1000, 2000, 4000, 8000 Гц в течение года. Видно, что коэффициенты звукопоглощения α для различных регионов сильно меняются в зависимости от времени года. Поэтому для точного определения требуемого снижения от ГРП учет верного коэффициента звукопоглощения атмосферой —

Диапазон коэффициентов затухания звука в атмосфере на территории России для различных среднегеометрических частот [5]

Коэффициент звукопоглощения, дБ/км	Среднегеометрические частоты, Гц			
	1000	2000	4000	8000
$\Delta\alpha_{min}$	1,2 (Калининград)	2,9 (Сочи)	18,7 (Сочи)	48,6 (Эльтон)
$\Delta\alpha_{max}$	11,2 (Оймякон)	27,4 (Жиганск)	64,5 (Чита)	162,1 (Кош-Агач)



Диапазон изменения уровней звукового давления на среднегеометрических частотах 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц для расстояния 300 м:

■, ■ — диапазоны изменения для минимального и максимального коэффициентов снижения шума

важная практическая задача для разработки мер по шумоглушению.

С использованием данных таблицы выполнены расчеты для определения диапазона изменения уровней звукового давления для указанных среднегеометрических частот.

На рисунке изображен график, демонстрирующий диапазон изменения уровней звукового давления для среднегеометрических частот 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц с учетом наибольшего и наименьшего значений коэффициентов в течение года для разных регионов. Расстояние от источника шума (ГРП) до расчетной точки составляет 300 м. Это объясняется тем, что ширина санитарно-защитной зоны ТЭЦ по СанПин 2.2.1/2.1.1.1200-03 — 300 м [19]. Из рисунка следует, что уровни звукового давления в течение года в зависимости от региона сильно меняются из-за коэффициентов затухания звука в атмосфере. Так, для среднегеометрической частоты 4000 Гц они составляют 5,61 дБ (минимум) для района города Сочи до 19,35 дБ (максимум) в районе Читы. Для частоты 8000 Гц минимальный диапазон в 14,58 дБ при-

надлежит району города Эльтон, а максимальное значение в 48,63 дБ — району Читы.

Видно, что при увеличении среднегеометрических частот разность между наименьшим и наибольшим значениями диапазонов растет: для 1000 Гц — 3 дБ, а для 8000 Гц — 34 дБ. Поэтому для точного определения требуемого снижения от ГРП и создания необходимых мер по снижению шума до допустимых норм [20] необходим учет минимального коэффициента звукопоглощения атмосферой для конкретного региона.

Заключение

Климатические факторы достаточно сильно влияют на распространение высокочастотного шума от газораспределительных пунктов.

Величина требуемого снижения от ГРП существенно зависит от климатических факторов региона и может составлять десятки децибел для ТЭЦ.

Для разработки необходимых мер по снижению шума от ГРП необходим учет минимального коэффициента звукопоглощения атмосферой.

Литература

1. Клименко В.В. Климат: непрочитанная глава истории. М.: Издат. дом МЭИ, 2009.
2. Клименко В.В. и др. Влияние урбанизации и потепления климата на энергопотребление больших городов // Доклады АН. 2016. Т. 470. № 5. С. 519—524.
3. Тупов В.Б. Снижение шума от энергетического оборудования. М.: Изд-во МЭИ, 2005.
4. Тупов В.Б., Тараторин А.А. Влияние климатических факторов и поверхности земли на требуемое снижение уровня шума от энергетического оборудования // Теплоэнергетика. 2013. № 7. С. 37—42.
5. Тупов В.Б., Тараторин А.А., Скворцов В.С. Влияние региональных климатических факторов на снижение уровня шума от энергетического оборудования // Теплоэнергетика. 2018. № 11. С. 72—77.
6. Тупов В.Б., Тупов В.Б., Скворцов В.С. Особенности излучения шума от ГРП и газопроводов после него // Электрические станции. 2018. № 6 (1043). С. 55—57.
7. Тупов В.Б. Теоретические и практические вопросы создания малозумного энергетического объекта // Ученые записки физического факультета Московского университета. 2017. № 5. С. 1—4.
8. Тупов В.Б. Increasing Safety of Thermal and Nuclear Power Stations Energy Equipment by Reducing Noise // J. Physics. Conf. Series. 2017. V. 891(1). P. 012186.
9. Скворцов В.С., Тупов В.Б. Излучение шума газораспределительным пунктом и газопроводом после него // Акустика среды обитания: Сб. трудов III Всерос. конф. молодых ученых и специалистов. М., 2018. С. 213—216.
10. Тупов В.Б. Проблемы и основные направления снижения шума в энергетике // Защита от повышенного шума и вибрации: Сборник докл. VII Всерос. науч.-

References

1. Klimenko V.V. Klimat: Neprochitannaya Glava Istorii. M.: Izdat. Dom MEI, 2009. (in Russian).
2. Klimenko V.V. i dr. Vliyanie Urbanizatsii i Potepeniya Klimata na Energopotreblenie Bol'shikh Gorodov. Doklady AN. 2016;470;5:519—524. (in Russian).
3. Tupov V.B. Snizhenie Shuma ot Energeticheskogo Oborudovaniya. M.: Izd-vo MEI, 2005. (in Russian).
4. Tupov V.B., Taratorin A.A. Vliyanie Klimaticheskikh Faktorov i Poverkhnosti Zemli na Trebuiemoe Snizhenie Urovnya Shuma ot Energeticheskogo Oborudovaniya. Teploenergetika. 2013;7;37—42. (in Russian).
5. Tupov V.B., Taratorin A.A., Skvortsov V.S. Vliyanie Regional'nykh Klimaticheskikh Faktorov na Snizhenie Urovnya Shuma ot Energeticheskogo Oborudovaniya. Teploenergetika. 2018;11:72—77. (in Russian).
6. Tupov V.B., Tupov V.B., Skvortsov V.S. Osobennosti Izlucheniya Shuma ot GRP i Gazoprovodov Posle Nego. Elektricheskie Stantsii. 2018;6 (1043):55—57. (in Russian).
7. Tupov V.B. Teoreticheskie i Prakticheskie Voprosy Sozdaniya Maloshumnogo Energeticheskogo Ob'ekta. Uchenye Zapiski Fizicheskogo Fakul'teta Moskovskogo Universiteta. 2017;5:1—4. (in Russian).
8. Tupov V.B. Increasing Safety of Thermal and Nuclear Power Stations Energy Equipment by Reducing Noise. J. Physics. Conf. Series. 2017;891(1):012186.
9. Skvortsov V.S., Tupov V.B. Izluchenie Shuma Gazoraspredeletel'nym Punktom i Gazoprovodom Posle Nego. Akustika Sredy Obitaniya: Sb. Trudov III Vseros. Konf. Molodykh Uchenykh i Spetsialistov. M., 2018: 213—216. (in Russian).
10. Tupov V.B. Problemy i Osnovnye Napravleniya Snizheniya Shuma v Energetike. Zashchita ot Povyshennogo Shuma i Vibratsii: Sbornik Dokl. VII Vseros.

практ. конф. с междунар. участием. СПб.: Институт акустических конструкций, 2019. С. 46—56.

11. **Чувирова С.А., Тупов В.Б.** Возможности акустических экранов для снижения шума ГРП и газопроводов после него // Там же. С. 726—732.

12. **Скворцов В.С., Тупов В.Б.** Шум от ГРП тепловых электростанций в суммарном уровне шума на границе СЗЗ // Акустика среды обитания: Сб. трудов IV Всерос. конф. молодых ученых и специалистов. М., 2019. С. 201—207.

13. **Тупов В.Б.** Комплекс мероприятий по снижению шума от ТЭС // Электрические станции. 2013. № 3. С. 26—31.

14. **Зройчиков Н.А., Прохоров В.Б., Тупов В.Б., Архипов А.М., Фоменко М.В.** Возможные пути снижения воздействия объектов теплоэнергетики на окружающую среду // Теплоэнергетика. 2015. № 2. С. 69—76.

15. **Semin S., Tupov V.** Comparison of Noise Control Measures Subject to Type of Used Equipment // Proc. 19th Intern. Congress Sound and Vibration. Vilnius, 2012. V. 340. Pp. 1815—1822.

16. **Tupov V.** The Development of Complex Silencers for Large Power Stations // Proc. 41th Intern. Congress Noise Control Eng. N.-Y., 2012. V. 8. Pp. 37—41.

17. **Тупов В.Б., Семин С.А., Тараторин А.А., Тупов В.В.** Комплексное снижение шума от котельных малой мощности // Промышленная энергетика. 2015. № 5. С. 61—65.

18. **ГОСТ 31295.2—2005 (ИСО 9613-2:1996).** Шум. Затухание звука при распространении на местности. Ч. 2. Общий метод расчета.

19. **СанПин 2.2.1/2.1.1.1200—03.** Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.

20. **СН 2.2.4/2.1.8.562—96.** Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.

Nauch.-prakt. Konf. s Mezhdunar. Uchastiem. SPb.: Institut Akusticheskikh Konstruktsiy, 2019:46—56. (in Russian).

11. **Chuvirova S.A., Tupov V.B.** Vozmozhnosti Akusticheskikh Ekranov dlya Snizheniya Shuma GRP i Gazoprovodov Posle Nego. Tam zhe:726—732. (in Russian).

12. **Skvortsov V.S., Tupov V.B.** Shum ot GRP Teplovykh Elektrostantsiy v Summarnom Urovne Shuma na Granitse SZZ. Akustika Sredy Obitaniya: Sb. Trudov IV Vseros. Konf. Molodykh Uchenykh i Spetsialistov. M., 2019:201—207. (in Russian).

13. **Tupov V.B.** Kompleks Meropriyatiy po Snizheniyu Shuma ot TES. Elektricheskie Stantsii. 2013;3:26—31. (in Russian).

14. **Zroychikov N.A., Prokhorov V.B., Tupov V.B., Arkhipov A.M., Fomenko M.V.** Vozmozhnye Puti Snizheniya Vozdeystviya Ob'ektov Teploenergetiki na Okruzhayushchuyu Sredu. Teploenergetika. 2015;2:69—76. (in Russian).

15. **Semin S., Tupov V.** Comparison of Noise Control Measures Subject to Type of Used Equipment. Proc. 19th Intern. Congress Sound and Vibration. Vilnius, 2012;340:1815—1822.

16. **Tupov V.** The Development of Complex Silencers for Large Power Stations. Proc. 41th Intern. Congress Noise Control Eng. N.-Y., 2012;8:37—41.

17. **Tupov V.B., Semin S.A., Taratorin A.A., Tupov V.V.** Kompleksnoe Snizhenie Shuma ot Kotel'nykh Maloy Moshchnosti. Promyshlennaya Energetika. 2015;5:61—65. (in Russian).

18. **GOST 31295.2—2005 (ISO 9613-2:1996).** Shum. Zatokhanie Zvuka pri Rasprostranenii na Mestnosti. Ch. 2. Obshchiy Metod Rascheta. (in Russian).

19. **SanPin 2.2.1/2.1.1.1200—03.** Sanitarno-zashchitnye Zony i Sanitarnaya Klassifikatsiya Predpriyatiy, Sooruzheniy i Inykh Ob'ektov. (in Russian).

20. **SN 2.2.4/2.1.8.562—96.** Shum na Rabochikh Mestakh, v Pomeshcheniyakh Zhilykh, Obshchestvennykh Zdanii i na Territorii Zhiloy Zastroyki. (in Russian).

Сведения об авторах:

Тупов Владимир Борисович — доктор технических наук, профессор кафедры тепловых электрических станций НИУ «МЭИ», e-mail: TupovVB@mpei.ru

Скворцов Виталий Сергеевич — аспирант кафедры тепловых электрических станций НИУ «МЭИ», e-mail: skvor.vitalya@yandex.ru

Information about authors:

Tupov Vladimir B. — Dr.Sci. (Techn.), Professor of Thermal Power Plants Dept., NRU MPEI, e-mail: TupovVB@mpei.ru

Skvortsov Vitaliy S. — Ph.D.-student of Thermal Power Plants Dept., NRU MPEI, e-mail: skvor.vitalya@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Статья поступила в редакцию: 05.12.2019

The article received to the editor: 05.12.2019