

УДК 502/504+534.29

ЗВУКОВОЙ ИМИТАТОР КАК СРЕДСТВО ПОДТВЕРЖДЕНИЯ САНИТАРНЫХ НОРМ ШУМА ПРОЕКТИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ В ЖИЛОЙ ЗОНЕ

Бубнов Евгений Яковлевич¹, доцент, кандидат технических наук
e-mail: kaf_phys@vsuwt.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. Используя экспериментальные величины звукового поля, вызванного озонаторной станцией, разработан ее аналог-имитатор. С применением имитатора был выполнен процесс создания акустического портрета в окрестности жилого массива, где предполагается эксплуатация озонаторной установки. Получены усредненные данные уровней звукового давления в октавных полосах частот, создаваемых имитатором, которые были пересчитаны в действительные величины уровней давления озонаторной станции. Показано соответствие уровней акустического давления, создаваемого озонаторной станцией, требованиям санитарных норм по шуму.

Ключевые слова: озонаторная установка, акустический шум озонатора, имитатор звука, эксперимент.

A SOUND SIMULATOR AS A MEANS OF CONFIRMING THE SANITARY NOISE STANDARDS OF PROJECTED FACILITIES IN A RESIDENTIAL AREA

Evgeny Yakovlevich Bubnov¹, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences
e-mail: kaf_phys@vsuwt.ru

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. Using the experimental values of the sound field caused by the ozonator station, its analog simulator has been developed. Using a simulator, the process of creating an acoustic portrait was performed in the vicinity of a residential area where the operation of an ozonator plant is expected. The averaged data of sound pressure levels in the octave frequency bands created by the simulator were obtained, which were recalculated into the actual values of the pressure levels of the ozonator station. The compliance of the acoustic pressure levels generated by the ozonator station with the requirements of sanitary noise standards is shown.

Keywords: ozone plant, ozonator acoustic noise, noise simulator, experiment.

При строительстве производственных объектов в жилой зоне требуется заранее знать величины шумности, которые будут создаваться этими объектами для согласования с органами надзора. Одним из методов решения этой проблемы является математическое моделирование шумовой обстановки, создаваемой будущим производством. Для решения теоретической задачи требует учитывать большое количества факторов и условий

окружающей обстановки, что приводит к неизбежному упрощению и снижению точности расчета.

Другим подходом к этой проблеме может служить физическое моделирование, которое заключается в разработке акустических имитаторов – аналогов, которые воссоздают основные параметры шума данного производства и позволяют получить реальные характеристики шумности в окрестности жилого массива. По техническому исполнению устройство имитации может быть несложным и недорогим по исполнению.

Апробация этого метода была проведена при модернизации водопроводной станции, расположенной в густонаселенном районе [1]. В технологический цикл работы станции планировалось ввести озонаторную установку для современной биологической очистки водопроводной воды. Процесс работы озонаторной установки сопровождается акустическим излучением.

Необходимые для разработки имитатора параметры шума озонаторной станции были предоставлены фирмой – изготовителем.

Источник образования звука станции — это аэродинамический шум, вызванный истечением струи из сопла, спектр такого шума является сплошным и неравномерным в диапазоне частот десятки герц- тысячи герц. Диаграмма направленности такого источника имеет максимум излучения в направлении, близком к истечению струи [2, 3]. По временным характеристикам шум установки относится к колеблющемуся шуму.

Для такого шума в качестве основных нормирующих характеристик используются уровни звуковых давлений в октавных полосах частот в дБ со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц и интегральный уровень шума по шкале А [4]. В строке 3 таблицы приведены уровни звукового давления установки в октавных полосах частот на расстоянии 3 м от сопла в максимуме диаграммы направленности.

Таблица 1

Уровни звукового давления в октавных полосах частот, дБ									
1.	Центр. частота октав, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
2.	Озон. станция, паспорт	77	82	79	63	52	46	45	34
3.	Имитатор, 3 м (изм.т.1)	89	94	90	84	76	72	60	48
4.	Разность уровней, дБ	12	12	11	21	24	26	15	14

Разработанный имитатор состоит из электрического генератора белого шума, полосового фильтра с заданной крутизной спада частотной характеристики и электродинамического акустического излучателя. В строке 4 таблицы представлены величины уровней шума имитатора в октавных полосах частот в максимуме диаграммы направленности. Кроме того, в строке 5 таблицы представлены разности уровней звукового давления, создаваемого имитатором и озонаторной установкой. Наблюдается превышение на десятки дБ уровней звука имитатора над уровнем шума озонаторной станции, что увеличивает точность измерения при проведении экспериментальных работ за счет увеличения соотношения сигнал/шум. В дальнейшем значения уровней строки 5 были использованы для пересчета измеряемых в эксперименте значений уровней звука имитатора к шуму озонаторной установки.

Имитатор во время измерений располагался на крыше водопроводной станции в месте предполагаемого нахождения сопла озонаторной установки (см. рис 1). С помощью имитатора проведено озвучивание окрестности водопроводной станции (измерительные точки 2, 3, 4, 5, рис. 1).

На рис.1 приведено расположение водопроводной станции, объектов культурно-бытового назначения и жилых домов.



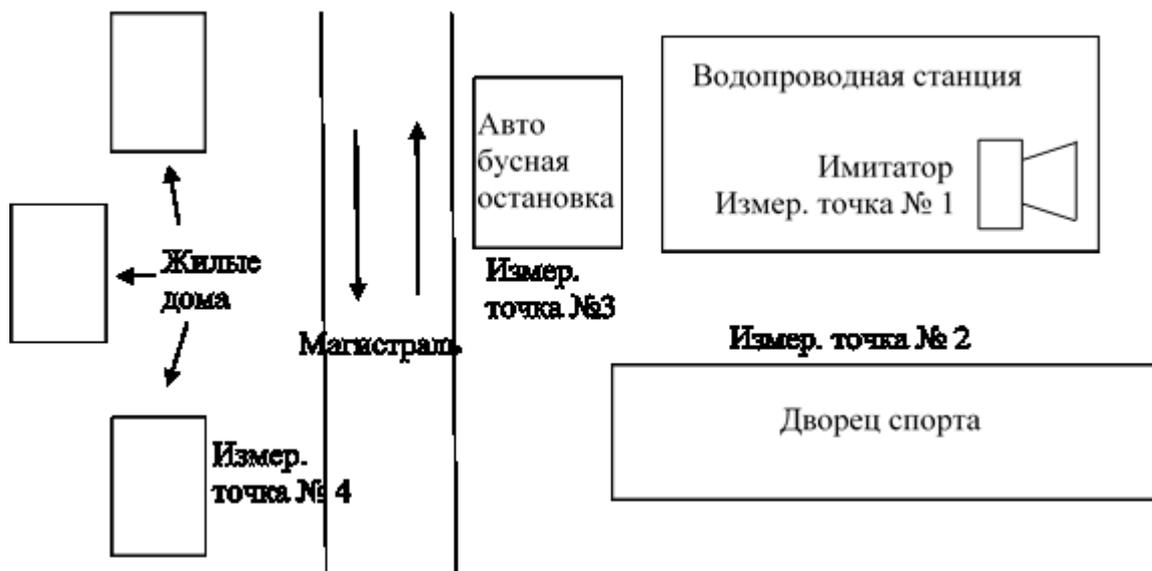


Рисунок 1 – Расположение объектов и основные измерительные точки

В качестве измерителей уровня шума используются точные импульсные шумомеры первого класса 00023 и 00017, с набором измерительных конденсаторных микрофонов МК-102 и встроенными октавными и третьоктавными фильтрами. Для проверки точности измерения приборов используется сквозная акустическая калибровка приборов. Погрешность измерения шумомеров составляет 0,5 дБ. Микрофон устанавливается на высоте 1,5 м от горизонтальной поверхности. Экспериментальные данные получены в дневное, вечернее и в ночное время. Для повышения точности проводимых измерений осуществлялось трехкратное усреднение результатов в каждой измерительной точке. Для определения соотношения сигнал/шум проводилось отключение имитатора и измерялись акустические шумы в каждой точке наблюдения.

На рис. 2 приведены ожидаемые уровни звукового давления, создаваемого выхлопом озонаторной установки в измерительной точке 2 (кривая 2), а кривая 1 указывает допустимые по СНиП уровни шума в октавных полосах частот [3].

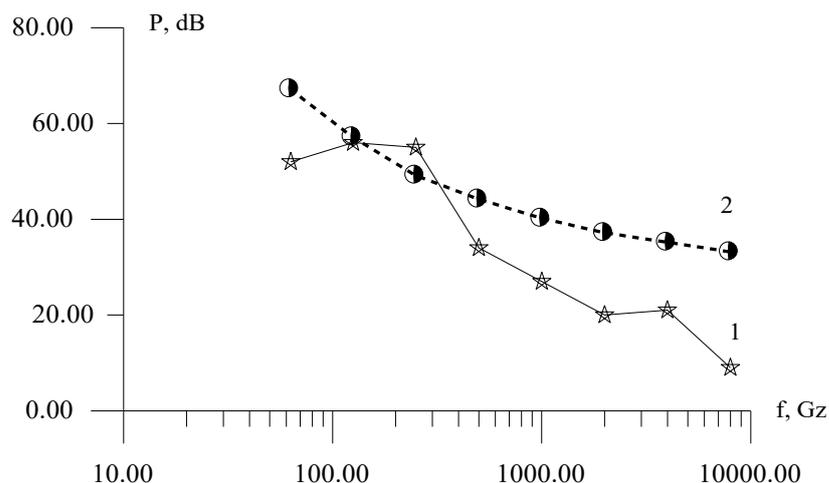


Рисунок 2 – Ожидаемые уровни шума озонаторной станции в октавных полосах частот в измерительной точке 2 (кривая 1) и допустимые по СНиП уровни шумности (кривая 2)

Как следует из анализа данных рис. 2 наблюдается превышение шума озонаторной

станции на 6дБ выше допустимого по СНиП уровня в октавной полосе частот 250Гц. Это указывает на необходимость проведения технических мероприятий по звуковой защите населения в этом диапазоне частот, в частности установки звукопоглощающего экрана.

Аналогично на рис. 3 приведены скорректированные ожидаемые уровни шумового сигнала озонаторной установки в октавных полосах частот (кривая 1), измеренные в жилой зоне (измерительная точка 4) и допустимые уровни шума по СНиП в этой зоне (кривая 2). Как следует из представленных данных во всех октавных полосах частот ожидаемые уровни шума, создаваемые озонаторной установкой меньше уровней допустимого шума, установленного для жилой зоны.

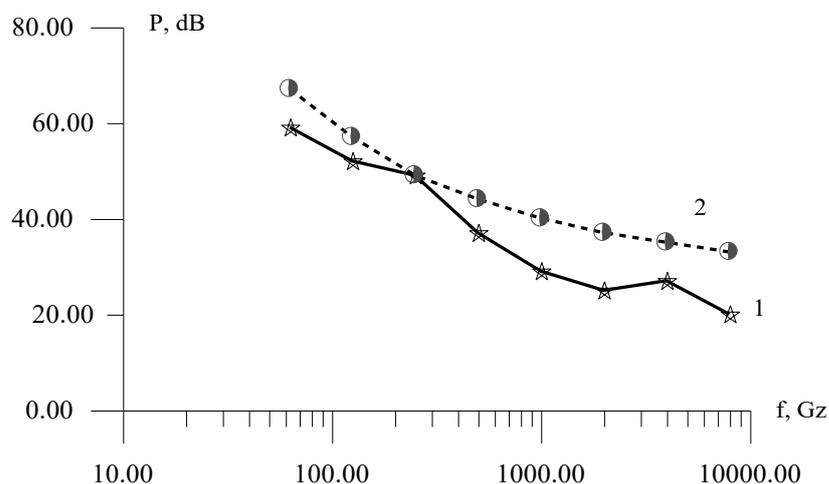


Рисунок 3 – Ожидаемые уровни шума озонаторной станции уровни в жилой зоне (измерительная точка 4) в октавных полосах частот (кривая 1) и допустимые по СНиП уровни шумности (кривая 2)

Проведенное физическое моделирование акустического шума, создаваемого озонаторной станцией, позволило получить разрешение на ее монтаж и эксплуатацию.

Список литературы

1. Бубнов Е.Я. Акустический имитатор как инструмент обоснования санитарных норм шумности перспективных объектов в жилой зоне // Материалы научно-практической конференции с международным участием. Балт. гос. техн. ун-т «ВОЕНМЕХ», 2006, С. 421 – 425.
2. Авиационная акустика. В 2-х ч. Ч. 1. Шум на местности дозвуковых пассажирских самолетов и вертолетов / А.Г. Мунин, В.Ф. Самохин, Р.А. Шипов и др. // Под общей ред. А.Г. Мунина. – М.: Машиностроение, 1986, – 246 с.
3. Голдстейн Мервин Е. Аэроакустика: Пер. с англ. / Пер. Р.К. Каравосова и Г.П. Караушева; Под ред. А.Г. Мунина. – М.: - Машиностроение. 1981. – 294 с.
4. СНиП 23-03-2003. Защита от шума / Госстрой России. – М.: Госстрой, 2004.