

УДК 629.5.063.8

СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА КАК ИСТОЧНИКИ ВОЗДУШНОГО ШУМА НА КОРАБЛЯХ И СУДАХ ВМФ

А. В. Соловьев, А. В. Смуров, О. Е. Симакина

Научно-исследовательский институт кораблестроения и вооружения Военно-морского флота Военного учебно-научного центра Военно-морского флота «Военно-морская академия им. Н. Г. Кузнецова», Санкт-Петербург, Россия

VENTILATION AND AIR CONDITIONING SYSTEMS AS AIR NOISE SOURCES IN NAVY SHIPS AND BOATS

A. V. Solovyev, A. V. Smurov, O. Ye. Simakina

Research Institute of Navy Shipbuilding and Armament of N. G. Kuznetsov Navy Academy, St. Petersburg, Russia

© Коллектив авторов, 2016 г.

Разработка малошумных систем вентиляции и кондиционирования воздуха является весьма непростой и актуальной задачей для улучшения обитаемости кораблей и судов ВМФ. В работе проведен анализ достигнутого уровня обеспечения обитаемости современных кораблей по параметрам воздушного шума. Представленные в работе материалы могут быть полезны для специалистов, занимающихся проектированием, строительством и модернизацией кораблей и судов в части систем обеспечения обитаемости, а также для лиц, осуществляющих научно-техническое сопровождение.

Ключевые слова: морская медицина, корабли и суда, обитаемость, рабочие места, места отдыха экипажа, воздушный шум, вентиляционные системы, система кондиционирования воздуха, санитарные нормы, акустические средства защиты.

Developing of low-noise systems for ventilation and air conditioning is an urgent and difficult aspect of improving the habitability of navy ships and boats. In the present paper, the current state of arts concerning modern ships habitability assessed by air noise parameters is reviewed. The review may be interesting for those involved in ship design, building and modernization as related to ship habitability and for those involved in ship maintenance.

Key words: navy medicine, ships and boats, working place, crew recreation places, air noise, ventilation, air conditioning, sanitary norms, acoustic protection.

Системы вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления является одним из основных источников шума на кораблях и судах ВМФ. Эксплуатация вентиляционных систем неизбежно сопровождается большим или меньшим шумом.

Уровень шума, создаваемого вентиляционными системами, является существенным критерием качества вентиляции, поэтому расчету и проектированию устройств по борьбе с шумом уделяется большое внимание. В соответствии с пунктом 5.1.2. РД 31.81.81-90 на стадиях технического и рабочего проектирования выполняются расчеты шума, создаваемого

в помещениях, на открытых рабочих постах и на палубах в районе жилых помещений и зон отдыха экипажа системами вентиляции и кондиционирования воздуха.

На основании этих расчетов выбираются средства снижения шума, определяются конструктивные параметры элементов выбранного комплекса, эффективность и достаточность принятых средств снижения шума до санитарно-гигиенических норм и требований, принятых для кораблей и судов ВМФ [1, 2].

Источниками возникновения шума в вентиляционных установках являются вентиляторы и электродвигатели, а также движение воз-

духа в воздуховодах и на выходе его из отверстий. Рассматривают два рода шума: аэродинамический и механический.

Причинами появления аэродинамического шума в вентиляторах являются: образование вихрей и их периодический срыв с лопаток рабочего колеса, местные неоднородные потоки воздуха на входе в колесо и на выходе из него, приводящие к нестационарному обтеканию лопаток колеса, возмущение среды вращающимися лопатками.

Механический шум возникает в подшипниках, в приводе, в местах установки (креплений) вентиляционного агрегата на конструкциях и т. д. Степень шума возрастает при недостаточной балансировке рабочего колеса вентилятора.

В воздуховодах и решетках шум появляется вследствие образования вихрей в потоке воздуха. Возникший в вентиляторах или другом оборудовании шум переносится по воздуховодам и через стены вентиляционных камер в другие помещения или в атмосферу.

Из всех источников образования шума доминирующими являются вентиляторы, создающие аэродинамический шум. Шумовые характеристики приводятся в паспортах оборудования (вентиляторы, местные кондиционеры, решетки, плафоны и т. п.).

В жилых и служебных помещениях на кораблях и судах уровни шума нормируются, исходя из допустимого воздействия их на организм человека.

Для ограничения уровня шума требуются конструктивные меры по снижению его уровня от вентиляционных установок. Наиболее радикальным средством борьбы с шумом является снижение его уровня, прежде всего, в месте возникновения и далее — поглощение шума при его распространении.

Шум, создаваемый вентиляционной установкой, можно снизить при помощи следующих мероприятий:

— установки вентиляторов с наиболее совершенными акустическими характеристиками, в частности вентиляторов с лопатками, загнутыми назад;

— выбора вентиляторов с наибольшим КПД (не менее 0,9 от максимального), с минимальной угловой скоростью рабочего колеса (не выше 30 м/с), т. е. вентиляторов с малым диаметром рабочего колеса и малым числом оборотов (при этом не следует завышать давление против расчетного, так как это вызывает увеличение уровня шума);

— тщательной балансировки рабочего колеса.

В последнее десятилетие произошел существенный прогресс в акустической теории, измерительной электронной технике и компьютеризации расчетов. Предложено много методических указаний и рекомендаций по правилам и нормам акустического расчета системы вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления [3, 4]. Они позволяют рассчитать уровни звукового давления воздушного шума на рабочих местах или местах отдыха человека вследствие работы вентиляторов и соответствие полученной величины нормам допустимых уровней шума в расчетных точках.

Для каждого проектируемого судна, у которого расчетом установлено превышение ожидаемого уровня шума над допустимыми санитарными нормами, а также для построенных судов с уровнями шума, превышающими нормы, и подготавливаемых к большому ремонту или переоборудованию нормируемых по шуму помещений, конструкторским бюро должен быть разработан необходимый комплекс противошумовых мероприятий.

При проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха следует руководствоваться рекомендациями по снижению шума на судах [5].

Основные из них считаем целесообразным привести ниже.

Системы вентиляции (СВ) и система кондиционирования воздуха (СКВ) должны быть спроектированы и отрегулированы так, чтобы при максимально заданном расходе воздуха шум, создаваемый СВ и СКВ в нормируемых помещениях и зонах, позволил обеспечить выполнение требований санитарных норм шума на кораблях и судах [6].

В жилых, общественных, служебных и производственных помещениях уровни шума, создаваемого СВ и СКВ, должны быть не менее чем на 5 дБ в каждой октавной полосе ниже предельно допустимых уровней, устанавливаемых санитарными нормами для соответствующих помещений.

Для создания малозумных СВ и СКВ при проектировании судна следует предусматривать комплекс мероприятий по правильному выбору, комплектации и компоновке элементов систем, который включает:

— выбор оптимальных энергетических параметров;

- применение малошумных элементов систем;
- использование глушителей и других акустических средств защиты;
- рациональное размещение оборудования по отношению к нормируемым по шуму помещениям;
- применение автоматических регулирующих устройств.

Энергетические параметры вентиляционных агрегатов должны иметь оптимальные значения с точки зрения обеспечения заданных климатических и акустических характеристик в обслуживаемых системой помещениях; особое внимание при этом следует обращать на необходимость установки вентиляторов с избыточным расходом воздуха, максимально близким к расчётному.

Для случаев, когда не требуется полный расход воздуха, например, при работе СКВ в режиме «вентиляция», рекомендуется предусматривать возможность обслуживания всей системы частью из установленных кондиционеров (одним вместо двух, двумя вместо трех и т.п.). Устройство для переключения кондиционеров не должно вызывать дополнительного шума и должно обеспечивать быстрое и удобное переключение.

С целью дальнейшего совершенствования шумовых характеристик СКВ следует предусмотреть разработку и изготовление кондиционеров с двух-трех ступенчатым регулированием расхода воздуха.

Полное давление воздуха в подводящем воздуховоде перед концевым воздухораспределителем и расход воздуха через него не должны превышать номинальных паспортных величин.

Скорость движения воздуха в ответвлениях воздухопроводов не должна превышать 6 м/с, а на выходе из концевого воздухораспределителя — 3 м/с. Для получения меньшей скорости и соответственно меньшего уровня шума допускается комплектация системы воздухораспределителями, которые обеспечивают прохождение максимально заданного расчетного количества воздуха при 70% номинального расхода воздуха через воздухораспределитель.

В СКВ следует применять воздухораспределители, шумовые характеристики которых при полном расчетном расходе, замеренные на стенде, по крайней мере, на 5 дБ по спектру ниже уровней, допускаемых санитарными нормами для обслуживаемого помещения.

Не рекомендуется применять воздухораспределители эжекционного (индукционного) типа из-за создаваемых ими высоких уровней шума.

На всасывающей и нагнетательной магистралях систем кондиционирования и вентиляции, по возможности вблизи вентиляторов (кондиционеров), следует устанавливать глушители шума. Эффективность глушителей уточняется расчетом и должна быть больше или равна необходимой величине снижения шума.

Для уменьшения шума, возникающего при движении потока воздуха через путевую арматуру, рекомендуется также устанавливать глушители непосредственно перед концевыми воздухораспределителями.

При выборе глушителей следует учитывать акустические характеристики концевых воздухораспределителей, так как в большинстве случаев создаваемый ими шум является той границей, ниже которой шум системы в помещении снизить невозможно. Если шум воздухораспределителя ниже допустимой для данного помещения нормы, эффективность глушителя должна определяться разностью между шумом системы и допустимой нормой. Если шум воздухораспределителя выше допустимой нормы, то эффективность глушителя должна быть такова, чтобы оставшийся не заглушенным шум системы не влиял на шум в помещении, т. е. был, по меньшей мере, на 6 дБ ниже шума, возбуждаемого концевым воздухораспределителем.

Для ослабления шума систем вентиляции и кондиционирования воздуха рекомендуется применять глушители по ОСТ 5.5373-83. В случае недостаточной их эффективности допускается установка глушителей других типов, например, камерных, волноводных, пластинчатых. Расчет таких глушителей может быть выполнен по РТМ 212.0112-81.

При размещении вентиляторов и кондиционеров на судне необходимо руководствоваться следующими основными правилами:

- помещения кондиционеров и вентиляторов рекомендуется размещать в районе ненормируемых по шуму или нормируемых менее жестко помещений (производственных, служебных, общественных);
- не допускается установка фундаментов вентиляторов на перекрытиях и переборках, смежных с нормируемыми по шуму помещениями;
- для устранения влияния шума, создаваемого вентиляторами и кондиционерами в со-

седних нормируемых по шуму помещениях, должны быть предусмотрены меры по его уменьшению путем применения средств акустической защиты (звуко- и виброизоляция, звуко- и вибропоглощение) как непосредственно к источникам шума, так и к помещениям, в которых они установлены. (в частности, вентиляторы должны быть установлены на эффективные виброизоляторы и виброизолированы от воздуховодов с помощью эластичных вставок);

— переборки, перекрытия и двери помещений вентиляторов кондиционеров должны иметь необходимую звукоизоляцию, определяемую расчетом по РД 5.0173-87;

— одиночные вентиляторы, располагаемые вблизи нормируемых по шуму помещений, следует устанавливать в звукоизолирующие кожухи с соблюдением всех вышеизложенных условий.

Устройства приема и выброса воздуха СВ и СКВ, размещаемые на открытых палубах надстройки, рекомендуется объединять по группам, не располагать ближе 4 м от иллюминаторов жилых и общественных помещений и от ходового мостика.

Рекомендуется, чтобы скорость движения воздуха в этих устройствах не превышала 10 м/с.

Если помещения различного назначения обслуживаются одним магистральным воздуховодом, то его рекомендуется по возможности проложить таким образом, чтобы в начале ветви ближе к центральному кондиционеру находились помещения, в которых допускаются более высокие уровни шума (производственные, служебные, общественные), а в конце ветви — наиболее жестко нормируемые жилые и медицинские помещения.

Число потребителей на одной ветви СКВ рекомендуется ограничить до 6–7. Это позволит исключить необходимость установки в воздуховодах дополнительных дросселирующих устройств и тем самым улучшить аэродинамические и акустические характеристики воздушного потока.

Магистральные воздуховоды рекомендуется прокладывать в звукоизолированных шахтах, которые не должны проходить по малозумным помещениям и не должны быть смежными с ними.

Целесообразнее применять воздуховоды цилиндрической формы, так как за счет большей жесткости их стенки излучают в окружающее

пространство меньше звуковой энергии, чем прямоугольные.

Воздуховоды рекомендуется изготавливать двустенными из внутренней и внешней труб, между которыми проложен слой минерального волокна (по типу «Спиродукт») или одностенные с покрытием звукопоглощающим материалом и зашивкой. Соединения труб следует выполнять с применением резиновых уплотнительных колец. Воздуховоды должны быть виброизолированы от корпусных конструкций и внутренних зашивок помещений.

СКВ должна быть снабжена автоматическими регулирующими устройствами (например, регуляторами статического давления), обеспечивающими постоянно заданный напор воздуха в системе независимо от количества одновременно включенных потребителей.

Регулировочные заслонки должны размещаться на возможно большем расстоянии от концевых воздухораспределителей.

Измерения уровней шума, создаваемого СКВ, следует производить в режиме стоянки судна при максимально заданном расходе воздуха, при питании электроэнергией с берега или от дизель-генератора, если уровень помех от него при выключенной СКВ на 4–5 дБ в каждой октаве ниже, чем при включенной.

Таким образом, выполнение выше приведенных рекомендаций по снижению шума на судах в значительной мере повысит качество систем вентиляции и кондиционирования воздуха при их проектировании и будет способствовать улучшению обитаемости личного состава, поддержанию их высокой работоспособности и сохранению здоровья при плавании кораблей и судов ВМФ в неблагоприятных климатических условиях.

Грамотное проектирование и профессиональный монтаж вентиляционных систем, наряду с использованием современного вентиляционного оборудования в звукоизоляционном исполнении, позволяет свести к минимуму влияние шума на здоровье человека, обеспечить комфортные условия для личного состава кораблей.

Следует отметить, что не все бюро-проектанты успешно решают проблему снижения шума при проектировании систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Ниже проведены данные по уровням воздушного шума в корабельных помещениях проектируемых и построенных заказов 22350, 21631, 20380 и 20385 [7].

В табл. 1 представлены расчетные ожидаемые уровни воздушного шума в корабельных помещениях заказа 22350.

Таблица 1
Расчетные уровни воздушного шума на заказе 22350 (А), дБА

Помещения	Расчетные уровни воздушного шума, дБА		
	механизмы ГЭУ	вентиляция	суммарные
1	2	3	4
Жилые и медицинские помещения			
Жилые блоки № 1, 2 (кабинет)	—	55	55
Жилые блоки № 1, 2 (спальня)	—	55	55
Каюты № 1, № 2, № 3	—	51	51
Каюты № № 4, № 5	—	46	46
Каюта № 6	—	50	50
Каюта № 7, № 8, № 30	—	52	52
Каюты № 10, № 11	—	50	50
Каюты № 12, № 14, № 15, № 17, № 19	—	54	54
Каюты № 18, 20, 21, 22	—	55	55
Каюты № 23–29	—	51	51
Кубрик № 1	54	54	58
Кубрик № 2	51	54	56
Кубрик № 3	—	55	55
Кубрик № 4	50	55	56
Кубрик № 5	44	54	55
Кубрик № 6	45	54	55
Кубрик № 7	47	53	54
Кубрик № 8	47	54	55
Амбулатория, Лазарет	—	55	55
Кают-компании и столовая			
Кают-компания № 1	—	53	53
Кают-компания № 2	60	54	61
Столовая команды	55	58	59
Камбуз	—	64	64
Посты связи и гидроакустики			
Пост № 6–7	—	52	52
Пост № 37–4	51	57	58
Пост № 39–4	—	57	57
Пост № 40–4	—	56	56
Посты управления ГЭУ, электростанции			
Пост № 41–5	60	59	63
РЭС	65	69	71
РЭС	61	71	72
Посты с личным составом			
Пост № 3	—	65	65

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Пост № 13–1	—	59	59
Пост № 25–Упр.	—	63	63
Пост № 28–7	—	70	70
Пост № 34–Упр.	47	65	65
Пост № 38–Упр.	—	48	48
Пост № 42–2	—	63	63
Пост № 43–2	50	67	67
Пост № 46–7	58	66	68
Пост № 47–7	64	66	69
Пост № 48–7	—	61	61
Пост № 55–1	57	61	63
Пост № 63–5	46	—	46
Штурманская рубка	—	70	70
Сигнальная рубка	—	73	73
Помещение дежурного экипажа	—	66	66
Каюты без постоянной вахты			
Остальные помещения			
Пост № 4–2	—	72	72
Пост № 8–2	—	68	68
Пост № 10–7	—	76	76
Пост № 11–2	—	74	74
Пост № 15–7	—	69	69
Пост № 16–2	—	70	70
Пост № 17–3	—	69	69
Пост № 19–7	—	70	70
Пост № 29–7	—	73	73
Пост № 33–7	—	68	69
Пост № 36–4	—	66	66
Пост № 45–7	58	63	65
Пост № 51–5	65	62	67
Пост № 54–Упр.	—	60	60
Пост № 57–7	—	68	68
Пост № 58	—	68	68
Пост № 60–2	45	69	70
Пост № 62–7	50	71	71
Аппаратная № 1 «Экран»	—	68	68
Библиотека	—	62	62
Канцелярия	—	58	58
Помещение для работы с личным составом	—	62	62
Рубка дежурного офицера	—	63	63
Специальная канцелярия	—	61	61
Специальный архив	—	63	63
Спорткаюта	—	60	60
Судовой ларек	—	68	68
Технический архив	—	64	64

Результаты расчета показывают, что уровни воздушного шума в столовой команды, на камбузе, в постах РЭС, в штурманской рубке, рубке дежурного офицера, библиотеке и во многих постах, отмеченные жирным шрифтом, не удалось достичь значений требований ОТТ 6.1.20-90. Основным источником шума является система вентиляции и кондиционирования воздуха.

Высокие уровни шума бюро-проектант объясняет тем, что на корабле применяются вентиляторы типа РРС, которые обладают повышенными уровнями воздушного шума и вибрации.

Для снижения воздушного шума в системах вентиляции и кондиционирования воздуха на заказе 21631 применен комплекс средств виброакустической защиты, который включает в себя следующие мероприятия:

— амортизация компрессоров, насосов, вентиляторов;

— установка глушителей шума в системах вентиляции (на нагнетании, всасывании и путевых воздухопроводах).

В табл. 2 представлены уровни воздушного шума в корабельных помещениях заказа 21631.

Как видно из таблицы обнаружены повышенные уровни шума:

1) В каютах правого борта (каюты 1, 3, 5, 7). Каюты обслуживаются кондиционером К-12Б (К-55) с вентиляторами РСС 16/16 (55-Т), которые установлены в коридоре 1, где расположены каюты;

2) В кубриках по ЛБ (кубрики 1, 2). Кубрики обслуживаются кондиционером К-12Б (К-8) с вентиляторами РСС 16/16 (8-Т), которые установлены в вентиляторной 1 на платформе (ярусом ниже);

3) В столовых 1 и 2. Столовая 1 обслуживается кондиционером К-12Б (К-16) с вентиляторами РСС 16/16 (16-Т), установленными в вентиляторной 3 на платформе (ярусом ниже). Столовая 2 обслуживается кондиционером К-12Б (К-39) с вентиляторами РСС-16/16 (39-Т), установленными в вентиляторной 4, рядом с указанными помещениями;

4) В камбузе и разделочной камбуза. Помещения обслуживаются:

— приток кондиционером К-12Б (К-48) с вентилятором РСС 16/16 (48-Т); вытяжка вентилято-

Таблица 2

Результаты измерений шума, создаваемого системой вентиляции и кондиционирования на постах и в помещениях зак. 21631, дБА

Наименование помещения	Уровни звука, дБА				
	приточная	приточная + вытяжная	отт	спецификация	оборудование
Каюта 1	58		55	60	К-55 с 55-Т
Каюта 3	60		55	60	К-55 с 55-Т
Каюта 5	62		55	60	К-55 с 55-Т
Каюта 7	59		55	60	К-55 с 55-Т
Каюта 9 кабинет	53		55	60	К-55 с 55-Т
Каюта 9 спальня	54		55	60	К-55 с 55-Т
Кубрик 4	47		55	60	К-16с16-Т
Кубрик 5	50		55	60	К-16с16-Т
Кают-компания	47		55	60	К-16 с16-Т
Столовая 1	58		55	60	К-16с16-Т
Столовая 2	60		55	60	К-39 с 39-Т
Амбулатория	53	54	55	60	К-7 с 7-Т
Лазарет	57	60	55	60	К-7 с 7-Т
Ходовая рубка	54	56	60	60	К-59 с 59-Б
ГКП	63	64	60	60	К-59 с 59-Б
Пост РТС	55	60	60	65	К-15с15-Б
Радиорубка	55		55	60	К-44
КПЭЖ	55		70	75	К-49 с 49-Б
Пост «Дозор»	57		60	60	К-51 с51-Т
Камбуз	70	72	60	60	К-48 с 48-Т
Разделочная	64	66	60	60	50-Б

ром РСС 16/16 (50-Б). Оборудование установлено в вентиляторной 6 на палубе бака, ярусом выше;

5) В главном командном посту (ГКП). ГКП обслуживается кондиционером К-14Б (К-59) с вентиляторами РСС-40/16 (59-Б), установленными в вентиляторной 7 рядом с помещением.

По результатам этих измерений были разработаны мероприятия по снижению шума за счет установки в вентиляционных трубопроводах, обслуживающих помещения с повышенной шумностью, дополнительных глушителей (выданы оперативные решения № ОР-631/221-1183 и ОР-631/221-1184 от 13.06.2013).

После установки дополнительных глушителей шума, в помещениях, где были обнаружены повышенные уровни шума, проведены контрольные измерения.

Сравнение уровней шума до и после внедрения мероприятий представлено в табл. 3.

Таблица 3
Результаты измерения шума от системы вентиляции и кондиционирования воздуха зак. 631 до и после внедрения мероприятий по снижению шума

Наименование помещения	Уровни звука, дБА		
	до внедрения	после внедрения	эффект
Каюта 1	58	53	5
Каюта 3	60	54	6
Каюта 5	62	55	7
Каюта 7	59	54	5
Каюта 8	59	54	5
Каюта 9 кабинет	53	50	3
Каюта 9 спальня	54	52	2
Кубрик 1	56	53	3
Кубрик 2	57	54	3
Амбулатория	54	53	1
Лазарет	60	55	5
Столовая 1	66	57	9
Столовая 2	65	56	9
Ходовая рубка	56	53	3
ГКП	64	57	7
Радиорубка	55	53	2
РТС	60	53	7
Камбуз	72	65	7
Разделочная камбуза	66	63	3

После внедрения мероприятий по снижению шума уровни шума в помещениях корабля, создаваемые работой системы вентиляции и кондиционирования воздуха, удовлетворяют

требованиям ОТТ 6.1.20-90 и спецификации во всех помещениях, за исключением камбуза и разделочной камбуза.

Сравнительные результаты измерений воздушного шума на постах и в помещениях заказа 21631 приведены в табл. 4.

Таблица 4
Сравнительная таблица результатов измерений шума на постах и в помещениях заказа 21631

Наименование помещения	Вентиляция	ЭХ	ПХ	ОТТ
Каюта 2	46	51	52	55
Каюта 3	54	55	55	55
Каюта 4	41	54	54	55
Каюта 5	55	56	57	55
Каюта 6	41	51	53	55
Каюта 7	54	54	55	55
Каюта 8	54	55	57	55
Каюта 9 кабинет	50	54	55	55
Каюта 9 спальня	52	54	55	55
Каюта 10	50	52	53	55
Каюта 11	49	54	54	55
Кубрик 1	53	54	56	55
Кубрик 2	54	55	56	55
Кубрик 3	46	52	55	55
Кубрик 4	47	55	54	55
Кубрик 5	50	54	54	55
Амбулатория	53	55	62	55
Лазарет	55	57	60	55
Кают-компания	47	54	57	55
Столовая 1	56	58	63	55
Столовая 2	56	57	62	55
Ходовая рубка	53	58	60	60
ГКП	57	60	62	60
Пост РТС	53	62	63	60
Радиорубка	53	58	60	60
КПЭЖ	55	66	71	70
Пост «Дозор»	57	60	63	70
Камбуз	71	69	71	60
Разделочная камбуза	63	64	70	60

Измерения воздушного шума на постах и в помещениях головного корабля зак. 631 показали, что шум в большинстве жилых помещений не зависит от режима хода и определяется внутренними источниками, прежде всего шумом систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Шум в камбузе и разделочной камбуза на «стопе» и экономичном ходу определяется шумом вентиляции.

Помещения камбуза и разделочной обслуживают вентиляторы РСС 16/16-1.1.1 (по одному), общий уровень которых на всасывании составляет 80 дБА, на нагнетании 87, а вокруг — 78 дБА.

Для уменьшения уровней шума в камбузе и разделочной камбуза с зак. 634, были проведены мероприятия:

— на камбузе и разделочной на приточке и вытяжке установили дополнительные глушители шума;

— ввели малошумное дроссельное устройство в разделочной камбуза на вытяжной трубе;

— заменили приточные и вытяжные сетки на воздухораспределители.

В табл. 5 приведены данные замеров уровней воздушного шума заказа 20380.

Из табл. 5 видно, что почти во всех помещениях уровни воздушного шума значительно превышают ОТТ 6.1.20-90: в жилых помещениях

Таблица 5

Сравнение замеров, выполненных на швартовых и ходовых (в знаменателе) испытаниях заказа 20380, дБА

Наименование помещения	Уровни шума, дБА			норма на экономичном ходу
	Зав. 1001	Зав. 1002	Зав. 1003	
Гиропост	66/73	69/72	70/74	77
Пост гидроакустики	65/—	62/—	—	58
Помещение постов РТВ	80/—	86/—	—	80
Кубрик № 4	70/69	69/68	62/64	69
Кубрик № 5	73/79	69/69	72/74	69
Каюта мичманов № 1	—	63	71	55
Каюта мичманов № 2	—	63	—	55
Каюта мичманов № 4	—	63	63	55
Каюта мичманов № 3	—	65	68	67
Каюта мичманов № 5	70/72	66/66	65/61	61
Каюта мичманов № 6	68/67	54/56	62/61	62
Каюта мичманов № 7	55/56	56/56	58/59	62
Кают-компания мичманов	—	79/79	73/75	62
Столовая команды	73/74	77/77	64/69	77
Варочный цех	87/87	88/88	80/79	79
Разделочный цех	71/70	78/78	69/71	71
Посудомоечная	—	76/77	56/71	71
КПЭЖ	69/69	70/70	76/73	70
Каюта мичманов № 8	56/58	52/54	54/56	57
Каюта мичманов № 9	51/60	53/61	60/67	57
Лазарет	72/71	70/70	70/67	67
Амбулатория	67/68	73/73	60/65	67
Каюта офицеров № 1	63/62	66/66	64/67	67
Каюта офицеров № 2	62/68	63/66	—	69
Каюта офицеров № 3	60/64	63/63	67/65	63
Каюта офицеров № 5	—	60/62	56/61	63
Каюта офицеров № 4	62/70	56/59	74/66	66
Каюта офицеров № 6	61/58	60/62	66/67	62
Каюта офицеров № 7	—	56/59	63/69	60
Каюта офицеров № 8	60/62	57/57	65/65	57
Кают-компания офицеров	74/76	70/74	74/76	74
Каюта экипажа ЛАК	—	54/60	66/60	60
СКП-ЗКП	64	55	62	60
Помещение постов радиосвязи	78/75	72/72	—	73
Кабинет командира	64/64	59/68	68/66	56
Спальня командира	66/66	69/68	69/66	60
Ходовая рубка	65/66	64/64	—	74
ГКП	—	76/78	—	64

до 15 дБА, общественных — 20 дБА, медицинских — 17 дБА, на постах — 16 дБА. При этом преобладающими являются шумы от системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

В данном случае бюро-проектант на стадии технического проекта не проводил расчеты ожидаемых уровней воздушного шума от систем вентиляции и кондиционирования воздуха,

воздуха и разработан комплекс защитных мероприятий. В результате, как видно из табл. 6, в аналогичных помещениях воздушный шум находится в основном на уровне гигиенических норм.

На вышеприведенных примерах видно, что правильно выполненные расчеты шума, создаваемого системами вентиляции и кондиционирования

Таблица 6

Уровни звука в помещениях заказа 20385, дБА

Наименования помещений	От энергетической установки	От систем вентиляции и кондиционирования воздуха	Допустимые уровни звука	Номер таблицы расчета
Платформа				
1. Пост гидроакустика, 36–41 шп.	54	56	55	Б21, Б22
2. Пост в районе 41–47 шп.	59	58	60	Б23
3. ДГО	110	—	95	—
4. НМО	98	—	95	—
5. КМО	108	—	95	—
6. Каюты мичманов, 82–90 шп.	58	57	55	Б20
II Палуба				
10. Кубрики команды № 1–3, 12–28 шп.	55	49	55	Б10, Б11
11. Кубрики команды № 4 и 5, 28–38 шп.	58	56	55	Б12, Б13
12. Малая кают-компания, 41–47 шп.	61	58	55	Б19, Б8
13. Столовая команды, 45–50 шп.	60	58	55	Б19, Б8
14. Камбуз, 50–58 шп.	67	63	60	Б14, Б15, Б16
15. КПЭЖ, 86–90 шп.	57	62	70	Б17
16. Каюты мичманов, 90–98 шп.	57	51	55	Б19
Верхняя палуба				
17. Каюты, 41–50 шп.	55	57	55	Б7, Б8
18. Каюты, 50–53 шп.	55	56	55	Б7, Б8
19. Большая кают-компания, 47–58 шп.	55	55	55	Б5, Б8
20. Лазарет, 55–58 шп.	55	55	55	Б9
21. Каюта экипажа, 60–65 шп.	57	55	55	Б5, Б8
22. Амбулатория, 60–65 шп.	57	56	55	Б9
23. Пост 67–65 шп.	56	62	60	Б25, Б26
Надстройка I яруса				
24. Рубки связи, 41–49 шп.	55	55	55	Б3, Б4
25. Каюта командира, 46–49 шп.	55	50	55	Б5, Б6
26. Каюты, 49–58 шп.	55	50	55	Б5, Б6
27. Каюты, 58–65 шп.	55	50	55	Б5, Б6
Надстройка II яруса				
28. Ходовая и штурманская рубки	55	57	60	Б1
29. ГКП	55	58	60	Б1

что впоследствии сказалось на разработке защитных мероприятий по снижению шума.

Напротив, на заказе 20385 бюро-проектантом были проведены расчеты ожидаемых шумов от систем вентиляции и кондиционирования

воздуха, только лишь на стадиях технического и рабочего проектирования могут существенно снизить уровень шума в помещениях современных кораблей, особенно там, где постоянно несет вахта.

Что касается судов, у которых расчетом установлено превышение ожидаемого уровня шума над допустимыми санитарными нормами, а также для построенных ранее судов с уровнями шума, превышающими нормы, и подготавливаемых к большому ремонту или переоборудованию нормируемых по шуму помещений, конструкторским бюро должен быть разработан необходимый комплекс противошумовых мероприятий.

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что грамотное проектирование и профессиональный монтаж вентиляционных систем, наряду с использованием современного вентиляционного оборудования в звукоизоляционном исполнении, позволит свести к минимуму влияние шумового фактора на здоровье человека, обеспечить комфортные условия для личного состава кораблей.

Литература

1. Санитарные правила для морских судов СССР.— 1984.
2. ОТТ 6.1.20-90. Медико-технические требования к обитаемости надводных кораблей и судов ВМФ.
3. Боголепов И. И. Методические указания к курсовым проектам. Акустические расчет и проектирование систем вентиляции и кондиционирования воздуха.— СПб., 2004.
4. *Боголепов И. И.* Новый метод акустического расчета системы вентиляции и кондиционирования воздуха зданий // СОК.— 2008.— № 2.
5. РД 31.81.81-90. Рекомендации по снижению шума на судах морского флота. Утвержден решением Минморфлота и Минсудпрома от 04.04.91 № СМ-56/769. Дата введения 1992-01-01.
6. СН 2.5.2.048-96 «Санитарные нормы шума на морских судах».
7. Техническое заключение о шумности кораблей проекта 21631 зак. 631, 632. ОАО «Зеленодольское ПКБ», 2014 г., 141 л. Арх. № 7928 НИО-М НИИ КиВ ВМФ.

References

1. Sanitarnye pravila dlya morskix sudov SSSR.— 1984.
2. OTT 6.1.20-90. Mediko-texnicheskie trebovaniya k obitaemosti nadvodnyx korablej i sudov VMF.
3. Bogolepov I. I. *Metodicheskie ukazaniya k kursovym proektam. Akusticheskie raschet i proektirovanie sistem ventilyacii i kondicionirovaniya vozduxa.* St. Petersburg, 2004.
4. Bogolepov I. I. *Novyj metod akusticheskogo rascheta sistemy ventilyacii i kondicionirovaniya vozduxa zdaniy, SOK,* 2008, No. 2.
5. RD 31.81.81-90. *Rekomendacii po snizheniyu shuma na sudax morskogo flota. Utverzhdn resheniem Minmorflota i Minsudproma ot 04.04.91 No. SM-56/769.* Data vvedeniya 1992-01-01.
6. SN 2.5.2.048-96 «Sanitarnye normy shuma na morskix sudax».
7. *Texnicheskoe zaklyuchenie o shumnosti korablej proekta 21631 zak. 631, 632.* ОАО «Zelenodolskoe PKB», 2014 g., 141 l. Arx. No. 7928 NIO-M NII KiV VMF.

Поступила в редакцию: 25.04.2016 г.

Контакт: Симакина Ольга Евгеньевна, r154ao@gmail.com

Сведения об авторах:

Соловьев Анатолий Васильевич — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского института кораблестроения и вооружения Военно-морского флота Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия им. Н. Г. Кузнецова», Санкт-Петербург, ул. Рузовская, д. 10. Тел: (812) 316-64-11;

Смулов Андрей Владимирович — полковник медицинской службы, кандидат медицинских наук, доцент, начальник научно-исследовательского отдела обитаемости кораблей и медицинского обеспечения личного состава Военно-морского флота Научно-исследовательского института кораблестроения и вооружения Военно-морского флота Военного учебно-научного центра Военно-морского флота «Военно-морская академия им. Н. Г. Кузнецова», Санкт-Петербург, ул. Рузовская, д. 10. Тел: (812) 316-64-11;

Симакина Ольга Евгеньевна — кандидат биологических наук, научный сотрудник Научно-исследовательского института Кораблестроения и вооружения Военно-морского флота Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия им. Н. Г. Кузнецова», e-mail: r154ao@gmail.com.