



УДК 629.122.

Мизгирев Дмитрий Сергеевич, д.т.н., доцент кафедры подъемно-транспортных машин и машиноремонта ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Борисов Михаил Александрович, аспирант кафедры подъемно-транспортных машин и машиноремонта ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»)

603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ К СИСТЕМАМ ВЕНТИЛЯЦИИ СУДОВЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Ключевые слова: качество воздуха, микроклимат, микроклимат помещений судов, система вентиляции судов, оптимальные микроклиматические условия, допустимые микроклиматические условия, нормативная документация, ионизация воздуха.

Аннотация. Нормативные документы, применяемые в настоящее время, действуют неизменно на протяжении многих лет и определяют неполный спектр параметров оценки микроклимата и качества воздуха судовых помещений. В статье выполнен обзор и сравнение требований Российской и международной нормативной документации к системам вентиляции и кондиционирования воздуха, а также выделены требования, которые необходимо соблюдать при проектировании указанных систем.

Нормативные документы, действующие в данный момент времени, неизменны на протяжении многих лет и не дают полной оценки микроклимата и качества воздуха судовых помещений. Разработчик при создании проекта системы вентиляции и кондиционирования руководствуется следующим рядом документов:

1. Технические регламенты о безопасности объектов морского [1] и внутреннего водного [2] транспорта;
2. СанПиН 2.5.2-703-98. «Суда внутреннего и смешанного (река-море) плавания» [3];
3. Правила Речного [4] и Морского [5] Регистров.
4. ГОСТ 24389-89 «Системы кондиционирования воздуха, вентиляции и отопления судов» [6].
5. РД5.5584-89 «Системы кондиционирования воздуха и вентиляции судов» [7].

При этом подвергаются контролю надзорных органов только следующие основные показатели:

- Температура воздуха, °С;
- Скорость движения воздуха, м/с;
- Относительная влажность (в холодный период), %;
- Расчетный воздухообмен, м³/ч, обм/ч.;
- Минимальная норма подачи воздуха на 1 человека, м³/ч;
- Расчет на ассимиляцию избыточных тепловыделений, м³/ч.

Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов

Российскими нормативными документами применительно к судовым условиям не предусмотрено определение «качества воздуха». Однако, если обратиться в свод правил СП 60.13330.2012 СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» [8], можно найти определение: «Качество воздуха – состав воздуха в помещении, при котором при длительном воздействии на человека обеспечивается оптимальное или допустимое состояние организма человека» [8]. Кроме того, имеется пояснение:

- «*оптимальное качество воздуха* – обеспечивает комфортное (оптимальное) состояние организма человека»;
- «*допустимое качество воздуха* – обеспечивает допустимое состояние организма человека».

Для понимания уровня качества воздуха сравним нормы микроклимата судовых помещений и требования к микроклимату наземных помещений по основополагающим документам: СанПиН 2.5.2-703-98 «Суда внутреннего и смешанного (река – море) плавания» [3], ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные» [9] и ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [10] (таблица 1). Помещения в свою очередь разделены по группам согласно их назначения.

Таблица 1

Сравнение норм микроклимата судовых помещений с нормами в жилых и общественных зданиях и воздухе рабочей зоны.

Наименование помещения	СанПиН 2.5.2-703-98			ГОСТ 30494-2011							
	Температура воздуха, °С	Скорость движения воздуха, м/с	Относительная влажность, %	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
				Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная, не более	Допустимая, не более
Жилая комната, общественные, медицинские	21-22	0,15-0,25	40-60	20-22	18-24	19-20	17-23	45-30	60	0,15	0,2
Санитарно-бытовые: прачечные, гладильные	Не ниже 16	0,15 - 0,5	Ненормируется	Ненормируется	Ненормируется	Ненормируется	Ненормируется	Ненормируется	Ненормируется	Ненормируется	Ненормируется
Санитарно- гигиенические:											
- туалеты	Не ниже 16	Не нормируется	Не нормируется	19-21	18-26	18-20	17-25-	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
- умывальные, санблоки с душем	20	Не нормируется	Не нормируется	24-26	18-26	23-27	17-26	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
Ванная, совмещенный санузел***											

Наименование помещения	СанПиН 2.5.2-703-98			ГОСТ 30494-2011							
	Температура воздуха, °С	Скорость движения воздуха, м/с	Относительная влажность, %	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
				Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная, не более	Допустимая, не более
- душевые, раздевалыные	25	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется
- камбузы, помещения кипятильников, посудомоечные	Не ниже 16	до 0,5	Не нормируется	19-21	18-26	18-20	17-25	Не нормируется	Не нормируется	0,15	0,2
Кухня***											
Служебные: ходовые, штурманские, радиорубки	19 - 20	0,15 - 0,25	40 - 60	19-21*	18-23*	18-20*	17-22*	45-30*	60*	0,2*	0,3*
Машинные:	ГОСТ 12.1.005-88**										
- на рабочих площадках в машинных и котельных отделениях с постоянной вахтой при отсутствии ЦПУ	не ниже 12 при неработающих механизмах	0,3 - 0,5 в рабочей зоне	Не нормируется	18 - 20	23-17	40-60	75	Не нормируется	Не нормируется	0,2	0,3
- на рабочих площадках в машинных и котельных отделениях без постоянной вахты и других помещениях с тепловыделениями	не ниже 12 при неработающих механизмах	0,3 - 0,5 в рабочей зоне	Не нормируется	18 - 20	24-15	40-60	75	Не нормируется	Не нормируется	0,2	0,3
- в ЦПУ	19 - 21	до 0,3 в рабочей зоне	40 - 60	19-21*	18-23*	18-20*	17-22*	45-30*	60*	0,2*	0,3*
- в машинных помещениях без тепловыделений, в мастерских	15 - 17	до 0,3 в рабочей зоне	Не нормируется	18 - 20	23-17	40-60	75	Не нормируется	Не нормируется	0,2	0,3

* - Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в обслуживаемой зоне общественных и административных зданий [9] категория помещения 2.

** - Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений категории работ Па (относятся работы, связанные с ходьбой, перемещением изделий (до 1кг) или в положении стоя или сидя при небольшом физическом напряжении) по ГОСТ 12.1.005-88 [10].

*** - наименования помещений по ГОСТ 30494-2011 [9]

Из результатов сравнения следует, что требования к качеству воздуха судовых помещений находятся на допустимом уровне, а по некоторым помещениям близки к общим береговым.

Для дальнейшего анализа сравним нормы воздухообмена по СанПиН 2.5.2-703-98 [3] и СНиП 31-01-2003 [11] в форме таблицы 2.

Таблица 2

Сводная таблица параметров воздухообмена помещений СанПиН 2.5.2-703-98 и СНиП 31-01-2003.

Помещения	СанПиН 2.5.2-703-98			Примечание	СНиП 31-01-2003	
	Расчетное количество приточного воздуха (расчетный воздухообмен) в теплый период, м ³ /ч, обм./ч	Минимальная норма подачи воздуха на 1 человека, м ³ /ч	Расчетное количество вытяжного воздуха, м ³ /ч, обм./ч		Кратность или величина воздухообмена, м ³ /ч, не менее	
					в нерабочем режиме	в режиме обслуживания
Жилые (каюты)	по расчету на ассимиляцию избыточных тепловыделений	33	по балансу с притоком		0,2	1,0
Общественные:				автономная система		
пассажирские салоны, столовые-каюткомпаний, рестораны и т.п.	то же	20	то же		0,2	1,0
Санитарно-бытовые:				автономная система		
- прачечные	то же	33	на 5 обм./ч больше притока		0,5	90 м ³
- гладильные	5 обм./ч	33	7 обм./ч		0,5	90 м ³
- сушильные	30 обм./ч	Не нормируется	35 обм./ч		0,5	90 м ³
- кладовые белья	5 обм./ч	Не нормируется	7 обм./ч		0,2	0,2
- помещения спецодежды	6 обм./ч	Не нормируется	8 обм./ч		0,5	90 м ³
Санитарно-гигиенические помещения:				вытяжная автономная система		
- туалеты, санузлы, санблоки	Не нормируется	Не нормируется	50 м ³ /ч на 1 унитаз и 25 м ³ /ч на писсуар		0,5	25 м ³
- умывальные, душевые, раздевательные	Не нормируется	33	10 обм./ч		0,5	25 м ³
Медицинского назначения:				автономная система		
- амбулатория	по расчету на ассимиляцию избыточных тепловыделений	33	по балансу с притоком		Не нормируется	Не нормируется
- изолятор, медицинская каюта	То же	50	по балансу с притоком		Не нормируется	Не нормируется
Пищеблок:				автономная система		

Помещения	СанПиН 2.5.2-703-98				СНиП 31-01-2003	
	Расчетное количество приточного воздуха (расчетный воздухообмен) в теплый период, м ³ /ч, обм./ч	Минимальная норма подачи воздуха на 1 человека, м ³ /ч	Расчетное количество вытяжного воздуха, м ³ /ч, обм./ч	Примечание	Кратность или величина воздухообмена, м ³ /ч, не менее	
					в нерабочем режиме	в режиме обслуживания
- камбузы, посудомоечные	по расчету на ассимиляцию избыточных тепловыделений	50	на 5 обм./ч больше притока		0,5	60 м ³
- заготовочные продовольственные кладовые:	6 обм./ч	33	8 обм./ч		0,5	60 м ³
- мяса, рыбы	2 - 4 обм./сут.	Не нормируется	по балансу с притоком		Не нормируется	Не нормируется
- молочных продуктов, яиц	1 - 2 обм./сут.	Не нормируется	по балансу с притоком		Не нормируется	Не нормируется
- овощей и картофеля	4 - 5 обм./сут.	Не нормируется	по балансу с притоком		Не нормируется	Не нормируется
- сухих продуктов	5 обм./сут.	Не нормируется	по балансу с притоком		Не нормируется	Не нормируется
- суточного запаса хлеба	1 - 2 обм./сут.	Не нормируется	по балансу с притоком		Не нормируется	Не нормируется
Служебные:						
- ходовые, штурманские, радиорубки, багермейстерские	по расчету на ассимиляцию избыточных тепловыделений	33	по балансу с притоком		Не нормируется	Не нормируется
Машинные:				автономная система		
помещения главных двигателей, дизельгенераторов, котлов	по расчету на ассимиляцию избыточных тепловыделений	Не нормируется	по балансу с притоком за вычетом воздуха, потребляемого двигателями, котлами		Не нормируется	Не нормируется
ЦПУ	то же	50	по балансу с притоком		Не нормируется	Не нормируется
- мастерские	то же	50	по балансу с притоком		Не нормируется	Не нормируется
- насосные отделения танкеров	30 - 40 обм./ч	Не нормируется	40 - 50 обм./ч		Не нормируется	Не нормируется
- помещения хладоновых холодильных машин	по балансу с вытяжкой	Не нормируется	20 обм./ч		Не нормируется	Не нормируется
- шкиперские, малярные	по балансу с вытяжкой	Не нормируется	12 обм./ч		Не нормируется	Не нормируется
Помещения:						
- станций ППВ (с применением озона)	по балансу с вытяжкой	Не нормируется	8 обм./ч	вытяжная автономная система	Не нормируется	Не нормируется
- станций ООСВ	по балансу с вытяжкой	Не нормируется	10 обм./ч		Не нормируется	Не нормируется
- установок углекислого пожаротушения	по балансу с вытяжкой	Не нормируется	10 обм./ч		Не нормируется	Не нормируется

Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов

Сравнив нормы воздухообмена в перечисленных помещениях, заметим более пристальное внимание к требованиям в судовых условиях.

Кроме того, СанПиН 2.5.2-703-98 [3] предупреждает об исключении возможности попадания в воздухозаборные устройства загрязненного воздуха, газов и воды. Однако он не учитывает предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе, которые необходимо брать во внимание при эксплуатации судов в условиях порта и судоходных участков с изначально загрязненной атмосферой.

В связи с вышеизложенным, к судовым системам вентиляции целесообразно применить требования и ГОСТ 12.1.005-88 «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [10]. В нем установлены нормы содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны (которые не должны превышать предельно допустимых концентраций (ПДК)), максимально разовых рабочей зоны (ПДК_{мр.рз}) и среднесменных рабочей зоны (ПДК_{сс.рз})[10].

Кроме превышения предельно допустимой концентрации по какому-либо одному загрязняющему веществу, одновременно в воздухе могут содержаться загрязнители однонаправленного действия [12], учет влияния которых рассчитывается по выражению:

$$\frac{K_1}{ПДК_1} + \frac{K_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{K_n}{ПДК_n} \leq 1 \quad (1),$$

где K_1, K_2, K_n - концентрация 1, 2, ..., n вредного вещества, близких по химическому строению и характеру влияния на организм человека, мг/м³,

ПДК₁, ПДК₂, ПДК_n - предельно допустимая концентрация 1, 2, 3, ..., n вредного вещества, близких по химическому строению и характеру влияния на организм человека, мг/м³ [10].

Необходимо учитывать и негативное влияние аэроионной недостаточности или избытка аэроионов. СанПиН 2.2.4.1294-03 «Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений» [12] устанавливает санитарные требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений.

В заключение отметим, что проведенный анализ нормативной и технической документации показывает поддержание уровня допустимого качества воздуха и микроклимата помещений судов. Однако при этом не контролируется уровень концентрации вредных веществ и аэроионный состав воздуха, которые являются не менее важными факторами для поддержания благоприятных условий пребывания экипажа и пассажиров судов.

Однако стоит принять во внимание и тот факт, что состояние воздуха и тепло-влажностные выделения в судовых помещениях и помещениях зданий и сооружений, находящихся на берегу несколько отличаются. Следовательно, методы и способы обеспечения соответствующих параметров микроклимата, качества воздуха и уровня аэроионного состава для судов следует проработать экспериментально.

При проектировании указанных систем необходимо соблюдение основных требований к судовому оборудованию: компактность, малое энергопотребление, устойчивость к работе в условиях повышенной вибрации, материалы и технологии изготовления, одобренные Регистром.

Таким образом, можно добиться положительного эффекта в экономическом и экологическом аспектах при решении вопроса обеспечения качества воздуха современными, комплексными методами и приемами.

Список литературы:

[1] Технический регламент о безопасности объектов морского транспорта. Утвержден постановлением Правительства Российской Федерации 12 августа 2010 года N 620 (с изменениями на 29 июля 2017 года)

- [2] Технический регламент о безопасности объектов внутреннего водного транспорта. Утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 12 августа 2010 года N 623 (с изменениями на 29 мая 2018 года)
- [3] Суда внутреннего и смешанного (река-море) плавания. Санитарные правила и нормы: СанПиН 2.5.2-703-98. – М.: Минздрав России, 1998. – 144 с..
- [4] Российский Речной Регистр, Правила (в 4-х томах), 2015г. м 3. Электронный аналог печатного издания, утвержденного от 22.06.2018 № 48-п (об Извещении № 7). 2018.
- [5] Российский Морской Регистр Судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Часть VIII Системы и трубопроводы. Электронный аналог печатного издания, утвержденного 03.10.17
- [6] ГОСТ 24389-89 Системы кондиционирования воздуха, вентиляции и отопления судов. Расчетные параметры воздуха и расчетная температура забортной воды. Москва, 1990 – 19с.
- [7] РД5.5584-89 Системы кондиционирования воздуха и вентиляции судов. Правила проектирования. Москва, 1990 – 269с.
- [8] СП 60.13330.2012 "СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха". 2013. – 54с.
- [9] ГОСТ 30494-2011 Межгосударственный стандарт. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. Межгосударственная научно-техническая комиссия по стандартизации, техническому нормированию и оценке соответствия в строительстве (МНТКС). 2012 – 23с.
- [10] "ГОСТ 12.1.005-88 Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны" (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 29.09.1988 N 3388) (ред. от 20.06.2000) – 78с.
- [11] "СНиП 31-01-2003. Здания жилые многоквартирные". Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила российской федерации (принят Постановлением Госстроя РФ от 23.06.2003 N 109) 2003 – 26с
- [12] СанПиН 2.2.4.1294-03 «Гигиена труда. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений». Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Минздрав России. Москва 2003 – 5с.

ANALYSIS OF THE REQUIREMENTS OF THE CURRENT NORMATIVE DOCUMENTATION FOR THE VENTILATION SYSTEMS OF SHIP SPACES

Dmitriy S. Mizgirev, Mikhail A. Borisov

Key words: air quality, microclimate, microclimate of premises of courts, the microclimate of ship's rooms, the ventilation system ships with optimal microclimatic conditions, allowable microclimatic conditions, regulations, air ionization.

The regulations currently in force have been in force for many years and define an incomplete range of parameters for the assessment of the microclimate and air quality of the ship's premises. The article provides a review and comparison of the requirements of Russian and international regulatory documentation for ventilation and air conditioning systems, as well as the requirements that must be met in the design of these systems.