Приложение 6

"УТВЕРЖДАЮ"
Заместитель Главного Государственного
санитарного врача Союза ССР
А.И.Заиченко
24 сентября 1974 г.
№ 1182-74

ИНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ГИГИЕНИЧЕСКОМУ КОНТРОЛЮ ЗА ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА НА СУДАХ*

Данные инструктивно-методические указания предназначены для судовых врачей, а также практических врачей санитарно-эпидемиологических станций на водном транспорте, которые в своей работе должны контролировать эффективность работы системы кондиционирования воздуха (СКВ), как одной из важнейших в комплексной системе жизнеобеспечения на судах

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В настоящее время на судах гражданского флота СССР все большее распространение находят системы кондиционирования воздуха.

Внедрение этих систем обусловлено санитарно-гигиеническими требованиями о необходимости создания в жилых и общественных помещениях судов комфортных условий обитания для моряков, поддержания их высокой работоспособности и сохранения здоровья при плавании в неблагоприятных климатических условиях.

Поскольку СКВ позволяет создавать на судах искусственный микроклимат, в известной мере независимый от внешних метеорологических условий, судовой врач обязан проводить постоянный контроль за поддержанием комфортных микроклиматических условий и качеством воздушной среды в жилых и общественных помещениях судов согласно требованиям Санитарных правил.

Для качественного выполнения этих обязанностей судовой медицинский персонал должен знать:

---

* Инструктивно-методические указания разработаны Научно-исследовательским институтом гигиены водного транспорта Министерства здравоохранения СССР.

gost.e-ecolog.ru

а) принципиальное устройство СКВ;

б) устройство СКВ на конкретном судне, расположение ее основных узлов, подлежащих санитарно-гигиеническому контролю, технические возможности, режимы эксплуатации по данным технической документации;

в) гигиенические требования в части судовой вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха, и нормы микроклиматических параметров;

г) методы оценки микроклимата судовых помещений с методами проведения необходимых замеров;

д) способы создания комфортных микроклиматических условий с учетом акклиматизации экипажа к различным метеорологическим условиям плавания (в различных климатических районах и в различные периоды года);

е) форму ведения отчетности по гигиеническому контролю за эксплуатацией СКВ.

Все эти вопросы последовательно изложены в настоящей инструкции в объеме, достаточном для осуществления судовым медицинским персоналом возложенных на него указанных функций.

П. НАЗНАЧЕНИЕ, ПРИНЦИП УСТРОЙСТВА И ДЕЙСТВИЯ СУДОВЫХ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

I. Кондиционирование воздуха (СКВ) предусматривает создание и поддержание в судовых жилых и общественных помещениях определенной воздушной среды, обладающей заданными благоприятными для людей физическими свойствами и газовым составом. Система КВ обеспечивает заданную температуру, влажность, подвижность воздуха, его очистку от пылевых загрязнений и некоторых газообразных примесей (при летнем кондиционировании).

2. Судовые системы кондиционирования воздуха состоят из следующих основных элементов:

а) установка для приготовления и раздачи хладо- и теплоносителя (воздухонагреватели и воздухоохладители);

б) увлажнители (применительно к зимнему режиму работы СКВ);

в) фильтры;

г) сеть воздуховодов;

д) концевые воздухораспределители;

е) системы дистанционного и автоматического регулирования.

3. В зависимости от типа системы (одноканальная, двухканальная) процесс кондиционирования воздуха проходит по следующей схеме. При одноканальной схеме СКВ наружный воздух забирается вентилятором, проходит обеспыливающий фильтр, затем воздухоохладитель или воздухонагреватель, где происходит его охлаждение или нагревание в зависимости от климатических условий. После воздухонагревателя происходит увлажнение воздуха до заданной величины. Обработанный воздух попадает в камеру-глушитель, из которой по воздуховодам в каюты. Все узлы кондиционера, за исключением воздухопроводов и концевых воздухораспределителей, собраны в центральный агрегат. Поступающий воздух получает в центральном агрегате заданные кондиции благодаря автоматическим регуляторам температуры и влажности воздуха, чувствительные элементы которых размещены на пути обработанного воздуха.

При двухканальной схеме СКВ воздух, пройдя фильтр, воздухоохладитель или воздухонагреватель, увлажнитель направляется по двум путям: первый приводит непосредственно к воздухораспределителям в помещениях, а второй – во вторую степень более глубокой обработки воздуха и далее по другому воздухопроводу к тем же воздухораспределителям. Таким образом, в воздухораспределители воздух приходит по двум воздухопроводам с двумя различными параметрами. Необходимое соотношение расхода подаваемого в помещения воздуха после первой и второй ступени его обработки регулируется посредством ручных регуляторов концевых распределителей. Следовательно, система позволяет получить в помещениях микроклимат, отвечающий индивидуальным наклонностям их обитателей без изменения общего объема подаваемого воздуха.

III. МЕТОДИКА РАССМОТРЕНИЯ ПРОЕКТОВ СКВ И ПОРЯДОК САНИТАРНОЙ ОЦЕНКИ ОТДЕЛЬНЫХ ЕЕ УЗЛОВ НА СУДНЕ

1. При ознакомлении с судовой системой кондиционирования воздуха по технической документации судовой врач должен обратить внимание на следующие данные, имеющие санитарно-гигиеническое значение.

а) тип системы: одноканальная, двухканальная, с рециркуляцией и без рециркуляции воздуха. Система КВ с рециркуляцией предусматривает частичное повторное использование обработанного воздуха, поступающего из жилых помещений в центральный кондиционер, где он смешивается с поступающим свежим воздухом и подается после необходимой обработки обратно в жилые помещения судна;

б) технические возможности СКВ в части выдерживания определенных параметров температуры, относительной влажности воздуха в кондиционируемых помещениях в различные периоды года;

в) способ регулировки температуры и влажности воздуха в помещениях (наличие автоматических регуляторов, месторасположение датчиков);

г) вид воздухораспределителей и возможности индивидуальной доводки микроклиматических параметров в жилых и общественных помещениях судна;

д) количество подаваемого воздуха по проекту в каждое жилое и общественное помещение судна;

е) тип фильтров.

2. После ознакомления с технической документацией судовой врач должен под руководством механика ознакомиться с расположением основных узлов СКВ и вести периодический контроль за их гигиеническим состоянием. Для этого судовой врач должен участвовать совместно с механиком в периодических санитарно-технических осмотрах систем кондиционирования воздуха, которые заключаются в следующих мероприятиях:

а) не реже одного раза в месяц производить общий осмотр фильтров (проверяется состояние их поверхностей, визуально оценивается их загрязненность);

б) не реже раза в год контролировать чистоту воздуховодов;

в) проверяется герметизация фреоновых воздухоохладителей* (совместно с санитарно-химической лабораторией СЭС, периодически отбираются пробы воздуха в помещении кондиционеров на содержание хладагента);

г) периодически проводится проверка концевых воздухораспределителей на их загрязненность;

д) проверяется по потребности исправность и правильность настройки чувствительных элементов (датчиков) автоматических регуляторов температуры и влажности.

Данные осмотра судовой врач заносит в санитарный журнал и требует от судовой администрации проведения соответствующих мероприятий по исправлению обнаруженных недостатков.

---

*Согласно "Правилам технической эксплуатации судовых холодильных установок" герметичность фреоновой системы должна проверяться галоидным или электронным течеискателем не реже 2 раза в неделю.

IУ. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МИКРОКЛИМАТУ И ВОЗДУХООБЕСПЕЧЕНИЮ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ СУДОВ, ОБОРУДОВАННЫХ СКВ

I. В настоящее время установлено, что тепловая радиация от сферы ограждений ввиду большой теплопроводности металлического корпуса судна и наличия источников тепловыделений в значительной мере определяет специфику формирования микроклимата жилых и общественных помещений судов.

Воздействие фактора тепловой радиации оказывает существенную роль в формировании теплового состояния организма моряков, что в конечном итоге вызывает ощущение дискомфорта даже в условиях микроклимата, когда температура, относительная влажность и подвижность воздуха находятся в пределах нормируемых величин.

Примененный при разработке санитарных норм метод характеристики условий комфортного микроклимата жилых и общественных помещений судов в градусах результирующей температуры (^{o}РТ) позволяет учесть физиологическое действие на организм моряков тепловой радиации в совокупности с другими параметрами микроклимата.

Приведенные ниже нормы микроклимата, разработанные с учетом акклиматизационных изменений в организме моряков, позволяют создавать оптимальные условия в жилых и общественных помещениях судов во всех климатических районах в теплый и холодный период года. Кроме того, данный метод нормирования позволяет при эксплуатации судовых систем кондиционирования воздуха, соблюдая точность комплексной гигиенической нормы, выбрать наиболее целесообразный вариант компонентов микроклимата с учетом тепловой радиации от ограждений в зависимости от эффективности теплоизоляции судовых помещений и предполагаемых климатических условий плавания судна.

2. При оборудовании судов системами кондиционирования воздуха в жилых и общественных помещениях (в зоне преимущественного нахождения членов экипажа и пассажиров) должны обеспечиваться в зависимости от климатических районов плавания и периодов года при расчетных параметрах наружного воздуха условия микроклимата, комплексно оцениваемые в ^{o}РТ в соответствии с приведенными нормами* (табл. I).

*Представленные в таблице нормативные величины в гр. результирующих температур являются комплексными показателями условий микроклимата, включая в себя показатели температуры, влажности, подвижности воздуха, а также среднюю радиационную температуру от ограждений с учетом акклиматизации членов экипажа к различным климатическим условиям.

Таблица I

Районы плавания	Комплексные величины микроклимата в градусах результирующих температур (°РТ)	
	периоды года	
	теплый	холодный
I. до 30° северной или южной широты	24,I	-
2. от 30 до 45° сев. и южной широты	23,2	I9,2
3. от 45 до 60° сев. и южной широты	I9,7	I8,I
4. более 60° северной или юж. широты	20,5	I9,0

Отдельные компоненты микроклимата, составляющие результирующую температуру, принимаются в следующих пределах:

относительная влажность воздуха 50 ± I0%;

скорость движения воздуха 0,I5 м/сек. При эксплуатации допускается подвижность воздуха до 0,5 м/сек;

радиационная температура (средняя температура ограждений и конвекционная температура) не должна разниться более чем на ± 2-4°.

Примечание I. Методика оценки микроклимата представлена в Приложении.

Примечание 2. К периоду, требующему включения системы зимнего кондиционирования (холодный период), относится время года, когда температура наружного воздуха составляет менее +I0°С. К периоду, требующему включения системы охлаждения воздуха (теплый период), относится время года, когда температура наружного воздуха превышает +23-24°С. В интервале температур наружного воздуха более +I0°С, менее +23°С необходимые микроклиматические условия поддерживаются системой вентиляции.

3. В жилые и общественные помещения должен подаваться свежий (наружный) воздух в количестве не менее 20 $м^3$/час на I человека при летнем кондиционировании в теплый период и не менее 25 $м^3$/час при зимнем кондиционировании в холодный период года.

Примечание: В переходный период при работе СКВ в режиме вентиляций (без термической обработки воздуха) следует обеспечивать подачу свежего воздуха в количестве более 25 $м^3$/час на I человека для достижения максимального эффекта удаления теплоизбытков.

4. Для систем кондиционирования воздуха, работающих с рециркуляцией, процент использования рециркуляционного воздуха при работе СКВ в летнем режиме допускается не более 80%, в зимнем - не более 50% от потребного количества воздуха при обязательной подаче наружного воздуха в соответствии с п. 3.

Примечание: При работе СКВ в режиме вентиляции использование рециркуляции не допускается.

У. МЕРОПРИЯТИЯ ПО КОНТРОЛЮ И ПОДДЕРЖАНИЮ ОПТИМАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ СУДОВ, ОБОРУДОВАННЫХ СИСТЕМОЙ КВ

I. Для оценки условий микроклимата и воздухообеспечения в жилых и общественных помещениях судов судовой врач должен проводить следующие необходимые замеры:

а) температура и влажность воздуха определяются по показаниям сухого и влажного термометров аспирационного психрометра Ассмана. Внутри кондиционируемых помещений замеры производятся в местах преимущественного обитания людей (стол, диван, кровать на уровне I,2 м от палубы), а также на постоянном или временном рабочем месте. При необходимости определения этих показателей наружного воздуха замеры производятся на палубе с подветренного борта;

б) радиационная температура определяется по температуре шарового термометра, температуре и подвижности воздуха путем расчета по табл. I и 2. Приложения, определение температуры шарового термометра производятся на высоте I,2 м от палубы;

в) скорость движения воздуха определяется крыльчатым анемометром в непосредственном месте преимущественного обитания людей в течение минуты с последующим перерасчетом скорости в м/сек;

г) объем подаваемого воздуха в кондиционируемое помещение определяется при помощи крыльчатого анемометра около приточного (решетка, анемостат, пункалуврн и т.д.) или вытяжного отверстия* (дверная решетка) по формуле: $V = S \cdot V_c 3600$, где: V – объем подаваемого воздуха $м^3$/час; V_c – скорость выхода воздуха из отверстия, м/сек; S – площадь отверстия в $м^2$;

д) процент использования рециркуляционного воздуха определяется положением рукояток и шиберов в центральном кондиционере. Кроме того, возможно определить эту величину путем определения объемов засасываемого воздуха через наружные решетки и решетки заборных отверстий внутри помещений для забора рециркуляционного воздуха в единицу времени. Общий объем принимается за 100%, процент объема рециркуляционного воздуха определяется расчетным путем.

*В случае сложной конфигурации приточного отверстия следует использовать насадки, позволяющие получить направленный поток.

$$\text{Процент использования рециркуляционного воздуха} = \frac{V \cdot 100\%}{V_1 + V},$$

где V – объем рециркуляционного воздуха;

V_1 – объем засасываемого воздуха наружного.

Примечание: Замеры объема подаваемого воздуха и процента использования рециркуляции следует проводить не реже I раза в месяц, а также при переходе из одного режима (охлаждение или нагревание) на другой.

2. Для своевременного изменения режима работы СКВ при изменении внешних метеорологических условий или возникновения адаптационных изменений в организме моряков, что скажется на их теплоощущениях, указанные замеры должны проводиться при соблюдении следующих условий:

а) при переходе из одного климатического района в другой – один раз в трое суток;

б) при плавании в одних и тех же климатических районах – не реже 2-х раз в месяц;

в) для замеров должны быть выбраны каюты, в которых температура ограждения отличается от температуры воздуха в них по левому и правому борту в целях учета влияния инсоляции, а также в каютах надстройки, смежных с перегревающимися помещениями, и в каютах, размещенных внутри корпуса судна, в которых температура ограждения и воздуха одинакова;

г) полученные результаты замеров следует регистрировать для удобства дальнейших расчетов по форме таблицы 6.

Результирующую температуру, найденную при оценке, сравнивают с нормируемой величиной, представленной в таблице I.

3. В случае несовпадения фактической результирующей температуры с нормируемой следует провести следующее:

а) определить необходимые для кают температуру и влажность воздуха из нормируемой результирующей температуры, произвести соответствующую установку датчиков, регулирующих температуру и относительную влажность в кондиционируемых помещениях;

в) при наличии дискомфортных температур воздуха в помещениях, которые могут создаваться при наружных температурах, превышающих расчетные величины, например, в Заполярье ниже – 25°С зимой или в тропиках выше 34°С, рекомендуется согласно пунктам 4,5 раздела IУ увеличить объем использования рециркуляционного воздуха и снизить объем подачи наружного воздуха; следует предложить морякам направлять потоки воздуха из поворотных (шаровых) воздухораспределителей на

себя с целью душирования (при высоких температурах) или, наоборот, в сторону от себя для рассеивания воздушного потока при низких температурах воздуха. При невозможности создания обдувающих потоков с помощью воздухораспределительных устройств следует прибегнуть к настольным или потолочным вентиляторам (вентиляторы должны быть во всех жилых и общественных помещениях судов, в которых воздухораспределители не создают потоков воздуха).

Выбор скорости обдуваемого потока зависит от его температуры. Оптимальные сочетания температуры и скорости при создании душирующего потока представлены в табл. 3.

Таблица 3

Температура душирующего потока в зоне обитания в °С	Оптимальная скорость движения воздуха в зоне обитания в м/сек
23,0	0,1
24,0	0,2
25,0	0,3
26,0	0,4-0,5
27,0	0,5-0,6

При подаче охлажденного воздуха в каюты разность температур между воздухом в помещении и приточным при направленных потоках в зоне дыхания не должна превышать 5°С; при этом температура душирующего потока должна быть не менее 22-23°С.

4. С целью предупреждения возможных простудных заболеваний при высоких наружных температурах воздуха следует поддерживать в кондиционируемых помещениях температуру воздуха в зависимости от наружных условий таким образом, чтобы перепад температур не превышал величины, указанной в табл. 4.

Таблица 4

Температура наружного воздуха	Перепад температур
34,0	7
36,0	9
38,0	11
40,0	13

УІ. СОСТАВЛЕНИЕ РАСПИСАНИЯ РАБОТЫ СУДОВОЙ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Для эффективности контроля и поддержания необходимых параметров воздушной среды судовой врач совместно с механиком составляет расписание работы СКВ.

Расписание должно отражать время и условия включения подогрева, охлаждения (или без термической обработки) воздуха в зависимости от периода года (холодный, теплый, переходный) с учетом районов плавания.

Примечание: Расписание может составляться предварительно на каждый (определенный) сезон года при плавании в одном климатическом районе и на конкретный рейс при плавании с переходом различных географических широт. При этом судовой врач должен руководствоваться нормами, представленными в табл. I с последующим проведением корректировки на основании опроса членов экипажа (см. раздел УП).

Расписание содержит: I. Суточное время включения и выключения СКВ или изменение режима его работы с учетом отсутствия в каютах людей, занятых на вахте и других работах (в многоместных каютах желательно разместить членов экипажа, время работы которых совпадает).

2. Период выключения на время отсутствия членов экипажа в салонах, кают-компаниях.

3. Указание об изменении положения заслонок и шиберов, регулирующих объем подачи наружного и рециркуляционного воздуха при наружных температурах, превышающих расчетные.

4. Рекомендации по температуре и подвижности воздуха, поддерживаемым в помещениях в конкретные периоды плавания.

5. То же для помещений в период прогрева ограждений солнцем.

УП. УТОЧНЕНИЕ ЗОНЫ КОМФОРТНОГО МИКРОКЛИМАТА ДЛЯ ЭКИПАЖЕЙ СУДОВ В РЕЙСЕ

При резкой смене климатических районов у членов экипажей судов могут наблюдаться различные неблагоприятные изменения со стороны ряда функциональных систем организма (центральной нервной системы, сердечно-сосудистой, терморегуляции и др.).

I. С целью корректировки на акклиматизацию к теплу (холоду) границ зоны комфорта необходимо провести опрос плавсостава о теплоощущениях и определить интенсивность потоотделения при фактических микроклиматических условиях (определяются одномоментно):

а) для опроса привлекаются лица, находящиеся в кондиционируемых помещениях 30–40 мин, в соответствующей одежде для данных условий;

б) опрос следует производить при переходе из одного климатического района в другой не реже одного раза в 3 суток;

в) опрос производится по краткой программе с оценкой теплоощущений у членов экипажа по 5-балльной системе (I балл – "холодно", 2 – "прохладно", 3 – "нормально", 4 – "тепло", 5 – "жарко").

Верхняя граница зоны комфорта соответствует 50% ответов "хорошо" и 50% "тепло". Нижняя граница зоны комфорта соответствует 50% ответов "хорошо" и 50% "прохладно".

2. Оценка интенсивности потоотделения на лбу и груди по 5-балльной шкале, где один балл – "кожа сухая" (потоотделение отсутствует); 2 балла – "кожа слегка влажная", 3 – "кожа влажная", 4 – "капли пота" и 5 баллов – "струйки пота". Наличие случаев интенсивности потоотделения 2-3 балла говорит о начавшемся напряжении терморегуляции, что свидетельствует о приближении к верхней границе зоны комфорта.

3. Полученные результаты опроса и наблюдений заносятся в табл.7:

а) исходя из результатов опроса следует откорректировать микроклимат в жилых и общественных помещениях способами, указанными в пункте 3;

б) при плавании в субтропиках и тропиках судовой врач должен стремиться к созданию в жилых и общественных помещениях судна микроклимата, близкого к линии комфорта (см. табл. 5), при наружных температурах 34°С и более – соответственно к верхней границе зоны комфорта.

Таблица 5

Районы и широты плавания	Периоды года	Зоны комфорта в °РТ		
		нижние границы	линия комфорта	верхние границы
Тропические р-ны (0–30°)	все	22,6	24,I	25,7
Суотропич. р-ны (30–45°)	теплый	20,8	2I,9	23,2
	холодный	I7,7	I9,2	20,7
Умеренные р-ны (45–60°)	теплый	I7,8	I9,7	22,0
	холодный	I5,9	I8;I	20,3
Приполярные р-ны (более 60°)	теплый	I8,3	20,5	2I,6
	холодный	I7,6	I9,0	20,4

в) судовой врач должен рекомендовать членам экипажа после работы в условиях высокой температуры (при плавании в тропиках - на палубе, в МКО) по возвращении их в каюту повышать на короткий период (I5-30 мин) температуру воздуха, чтобы уменьшить неблагоприятный для организма тепловой контраст среды, исключить тем самым нежелательное быстрое охлаждение;

г) при увеличении физической нагрузки (физупражнения) рекомендовать снижение температуры воздуха в каюте на 2-3°С;

д) в период сна рекомендовать снижение температуры воздуха в каюте для более эффективного отдыха на 2-3°, т.е. близкого к нижней границе комфорта.

е) после полудня по прогретому солнцем борту рекомендовать более низкую температуру воздуха для снятия избытков тепловой радиации.

Данные рекомендации возможно осуществлять путем ручной дорегулировки микроклимата изменением (при 2-канальных СКВ) соотношений объемов различно обработанного охлажденного воздуха или соответствующим направлением воздушных струй от воздухонагревательных устройств.

4. Все результаты гигиенического контроля за эксплуатацией систем КВ на судах, а также обнаруженные недостатки и предложения по их устранению судовой врач должен отражать в санитарном журкале по следующей рекомендуемой форме (табл. 6).

Список необходимых приборов

Для проведения гигиенического контроля за эксплуатацией СКВ судовой врач должен иметь комплект контрольно-измерительных приборов:

I. Аспирационный психрометр Ассмана с термометрами со шкалой до +50°С.

2. Шаровой зачерненный термометр со шкалой до 50°С (шаровой термометр представляет собой металлический, стеклянный, пластмассовый зачерненный шар диаметром 9-I2 см, в который вставлен термометр).

3. Анемометр крыльчатый или термоанемометры типа ЭА-Iм, ЭА-2м.

4. Секундомер.

Обеспечение судовых врачей выше перечисленными приборами возлагается на соответствующие пароходства.

Таблица 6

Журнал санитарно-гигиенического контроля за эксплуатацией системы кондиционирования воздуха

На _____ в рейсе _____
(наименование судна)

Районы плавания	Дата	Наружные параметры		Облачность по 10 бал. оценке	Кондиционируемые помещения (борт, палуба и т.д.)	Микроклимат помещений					
		температура воздуха в °С	относительная влажн. в %			темпер. воздуха в °С	относит. влажн. воздуха в %	скорость движения воздуха в м/сек	радиационная темп.	результирующая температура в °РТ	Недостатки, замечания по микроклимату, по объему подаваемого воздуха по санит. состоянию отдельных узлов СКВ

Таблица 7

Рейс (п.отхода-г.прихода)	Дата выхода в рейс	Дата исследований		Координаты района проведения исс.	Метеорологические условия в день опроса		Фактический микроклимат в °РТ	Число ответов									
		день рейса	календарная дата		темпер. воздуха в °С	влажность воздуха в %		теплоощущения в баллах					потоотделение в баллах				
								I	2	3	4	5	I	2	3	4	5

Примечание: Средний балл из суммы всех баллов отдельных оценок теплоощущений (интенсивности потоотделения), поделенной на число случаев наблюдений в группе.

Пример: из 7 опрошенных лиц в условиях микроклимата, составляющих 24°РТ, 4 человека ответили "нормально" (3 балла), 2 человека - "тепло" (4 балла) и I человек - "жарко" (5 баллов). Проводим следующие расчеты: (4x3) + (2x4) + (1x5) = 25 баллов.

$\frac{25 \text{ баллов}}{7 \text{ (число опрошенных)}} = 3{,}5$ балла. Т.е., микроклимат в 24°РТ относится для данной группы лиц к верхней границе зоны комфорта.

П Р И Л О Ж Е Н И Е

Методика оценки микроклимата в судовых помещениях

I. Определение относительной влажности.

Определение относительной влажности по номограмме (рис. I) производится в следующем порядке: на вертикальной шкале П отмечают показания сухого термометра, а на вертикальной шкале IУ – смоченного термометра. Эти две точки соединяют прямой линией, которую продолжают до пересечения с психрометрическим графиком (шкала У). Искомая относительная влажность определяется по горизонтальной линии в точке ее пересечения с вертикальной прямой, соответствующей показанию сухого термометра.

Пример: $t_{сух} = 25$; $t_{м} = 2I$.

Откладываем на шкале П значение $t_{сух}$, равное 25, а на шкале IУ $t_{м}$, равное 2I. Соединяем эти две точки и продолжаем прямую до пересечения с вертикальной прямой, равной 25° (на шкале У), горизонтальная линия, пересекающая эту вертикальную прямую, соответствует искомой относительной влажности – в данном случае 70%.

2. Методика оценки микроклимата жилых и общественных помещений судов в градусах результирующей температуры ($^{\circ}$РТ).

Для определения величины результирующей температуры ($^{\circ}$РТ) необходимо иметь следующие исходные данные измерений:

температуры воздуха по сухому термометру ($t_{с}$);

температуры по смоченному термометру ($t_{м}$);

температуры воздуха по шаровому терм. ($t_{ш}$);

скорости движения воздуха (V м/сек);

(Замеры микроклимата производятся в местах преимущественного нахождения членов экипажа и пассажиров на высоте I,2 м от палубы).

По этим данным необходимо определить сначала среднюю радиационную температуру (R_{t}) по таблицам I и 2 следующим образом:

а) определяется алгебраическая разница между показаниями: шарового и сухого термометров $\Delta t' = t_{ш} - t_{с}$; $\Delta t'$ может быть положительной и отрицательной в зависимости от интенсивности тепловой радиации от ограждений;

б) в первой строке таблицы I находим величину, равную или близкую к $\Delta t'$, и в строке подвижность воздуха (V м/сек), расположенной слева, находим число А. Если $\Delta t'$ не целое число, то количество десятых умножается на число, указанное в крайнем столбце ($0,1^{\circ}\Delta t'$) на соответствующей строчке и прибавляется к числу А.

Например: $t_c = 23,3$; $t_ш = 26,6$; $V = 0,5$ м/сек.

$\Delta t' = 26,6 - 23,3$; $\Delta t' = 3,3$; $A = 5,5I+(0,I84 \times 3)$;

$A = 6,06 = 6,I$.

Величина А сохраняет тот же знак, что и Δt.

в) в таблице 2 по температуре шарового термометра ($t_ш$) определяем число В. В таблице целые величины градусов указаны в первом столбце, а последующие IO столбцов соответствуют десятым долям градуса, обозначенным сверху.

Например: $t_ш = 26,6$; В = 84,58, число В всегда положительное.

г) определяем число С алгебраическим сложением величин А и В.

$$C = A + B$$

Например: А = 6,I; В = 84,58; С = 6,I + 84,58 = 90,68.

д) R_t определяется по числу С. Для этого в табл. 2, находят число, наиболее близкое к значению С, и по первому столбцу определяют целые градусы, а в заглавии того столбца, где найдено число, находят целые доли градусов, т.е. порядок, обратный определению В.

Например: С = 90,68; наиболее близкое число в табл. 2 это 90,72, отсюда $R_t = 3I,9^0$.

После определения R_t определяется промежуточная величина (N). Для определения промежуточной величины (N) необходимо определить разницу между R_t и t_c.

$$\Delta t = R_t - t_c.$$

Например: $R_t = 3I,9$; $t_c = 23,3$; $\Delta t = 3I,9 - 23,3$; $\Delta t = 8,6$.

На шкале IУ номограммы находят точку, соответствующую Δt, а на шкале I – точку, соответствующую подвижности воздуха. Соединяют эти две точки прямой и в месте пересечения этой прямой со шкалой II определяют поправку на тепловую радиацию (S_t), имеющую тот же знак, что и Δt.

Например: $\Delta t = 8,6$; V = 0,5 м/сек; $S_t = +3,0$.

Определяем величину N алгебраическим сложением по формуле:

$$N = t_c + (\pm S_t)$$

Например: $t_c = 23,3$; $S_t = +3,0$; N = 23,3 + 3,0 = 26,3.

В заключение определяется результирующая температура (РТ). На шкале II номограммы для определения расчетных параметров воздуха судовых помещений по заданным результирующим температурам (РТ) нахо-

дится точка, соответствующая величине температуры по сухому термометру (t_c), а на шкале IУ – величине температуры по смоченному термометру ($t_м$). Соединяем эти точки t_c и $t_м$ и продолжаем прямую до ее пересечения со шкалой У, при этом величина искомой относительной влажности воздуха соответствует значению одной из верхних горизонтальных линий, лежащей на точке пересечения прямой, проходящей через точки t_c и $t_м$ с вертикальной линией, соответствующей температуре по сухому термометру. Затем точку, соответствующую найденному значению относительной влажности (на шкале У), соединяют прямой с точкой, соответствующей значению промежуточной величины (N) на шкале П. В месте пересечения линии, соединяющей эти две точки со шкалой Ш, находят значение искомой величины результирующей температуры (РТ) на линии, соответствующей подвижности воздуха.

Например: t_c = 23,3; $t_м$ = I6,2; φ = 48%; N = 26,3;
V = 0,5 м/сек; РТ = 2I,0.

Найденную величину РТ сравнивают с нормой, приведенной в разделе IУ, п. 2 в графе соответствующего климатического района плавания и периода года.

Таблица I

Таблица для определения величины "А" по разнице показаний шарового и сухого термометров с учетом подвижности воздуха

v м/сек \ Δt	I,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	0,I
0,I	0,82	I,64	2,46	3,28	4,I0	4,92	5,74	6,57	0,082
0,2	I,I6	2,32	3,48	4,64	5,8I	6,97	8,I3	9,29	0,II6
0,3	I,42	2,84	4,27	5,69	7,II	8,53	9,95	II,38	0,I42
0,4	I,64	8,28	4,92	6,57	8,2I	9,85	II,49	I3,I3	0,I64
0,5	I,84	3,67	5,5I	7,34	9,I8	II,02	I2,85	I4,69	0,I84
0,6	2,0I	4,02	6,03	8,04	I0,05	I2,06	I4,07	I6,08	0,20I
0,7	2,I7	4,34	6,5I	8,68	I0,85	I3,02	I5,I9	I7,37	0,2I7
0,8	2,32	4,64	6,97	9,29	II,6I	I3,93	I6,25	I8,58	0,232
0,9	2,46	4,92	7,39	9,85	I2,3I	I4,77	I7,24	I9,70	0,246
I,0	2,59	5,I9	7,79	I0,38	I2,98	I5,57	I8,I7	20,76	0,259
I,I	2,72	5,44	8,I6	I0,89	I3,6I	I6,33	I9,05	2I,77	0,272
I,2	2,84	5,69	8,58	II,38	I4,22	I7,06	I9,9I	22,75	0,287
I,3	2,96	5,92	8,88	II,84	I4,80	I7,75	20,74	23,67	0,296
I,4	3,07	6,I4	9,2I	I.,28	I5,35	I8,42	2I,50	24,57	0,307
I,5	3,I8	6,36	9,54	I2,7I	I5,89	I9,07	22,25	25,43	0,3I3
I,6	3,23	6,57	9,85	I8,I3	I6,42	I9,70	22,98	26,26	0,328
I,7	3,38	6,77	I0,I5	I3,54	I6,92	20,30	23,69	27,07	0,338
I,8	3,48	6,97	I0,45	I3,94	I7,42	20,9I	24,39	27,88	0,348
I,9	3,58	7,I6	I0,73	I4,3I	I7,89	2I,47	25,05	28,63	0,358

Таблица 2

Таблица для вычисления величины "В" и радиационных температур (R_t)

Град.С	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
15,0	72,22	72,32	72,42	72,52	72,62	72,72	72,83	73,03	73,03	73,13
16,0	73,23	73,33	73,43	73,54	73,64	73,74	73,84	73,94	74,05	74,15
17,0	74,25	74,35	74,45	74,56	74,66	74,76	74,86	74,96	75,07	75,17
18,0	75,27	75,37	75,48	75,58	75,69	75,79	75,89	76,00	76,10	76,21
19,0	76,31	76,42	76,52	76,63	76,73	76,84	76,95	77,05	77,16	77,26
20,0	77,37	77,48	77,58	77,69	77,79	77,90	78,01	78,11	78,22	78,32
21,0	78,43	78,54	78,64	78,75	78,86	78,96	79,07	79,18	79,29	79,39
22,0	79,50	79,61	79,72	79,82	79,93	80,04	80,15	80,15	80,26	80,47
23,0	80,58	80,69	80,80	80,91	81,02	81,13	81,24	81,35	81,46	81,57
24,0	81,58	81,79	81,90	82,01	82,12	82,23	82,35	82,46	82,57	82,68
25,0	82,79	82,90	83,01	83,12	83,23	83,34	83,46	83,57	83,68	83,79
26,0	83,90	84,01	84,13	84,24	84,35	84,46	84,58	84.69	84,80	84,92
27,0	85,03	85,14	85,26	85,37	85,49	85,60	85,71	35,83	85,94	85,06
28,0	86,17	86,28	86,40	86,51	86,63	86,74	86,86	86,97	87,09	87,20
29,0	87,32	87,44	87,55	87,67	87,79	87,90	88,02	88,14	88,26	88,37
30,0	88,49	88,61	88,72	88,84	88,96	89,07	89,19	89,31	89,43	89,54
31,0	89,66	89,78	89,90	90,01	90,13	90,25	90,37	90,49	90,60	90,72
32,0	90,84	90,96	91,08	91,20	91,32	91,44	91,56	91.68	91,80	91,92
33,0	92,04	92,16	92,28	92,40	92,52	92,64	92,77	92,89	93,01	93.13
34,0	93,25	93,37	93,49	93,62	93,74	93,86	93,98	94,10	94,23	94,35
35,0	94,47	94,59	94,72	94,84	94,96	95,08	95,21	95,33	95,45	95,58

gost.e-ecolog.ru