Приложение 2

"УТВЕРЖДАЮ"
Заместитель Главного Государственного санитарного врача Союза ССР
А.И.Заиченко
24 сентября 1974 г.
№ 1183-74

Санитарные нормы* микроклимата для жилых и общественных помещений судов внутреннего и смешанного плавания при оборудовании их системами кондиционирования воздуха и методы расчета компонентов микроклимата

I. Введение

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

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

Применяемый при разработке данных санитарных норм метод характеристики условий комфортного микроклимата жилых и общественных помещений судов в градусах результирующих температур (°РТ) позволяет учесть физиологическое действие на организм речников и пассажиров фактора тепловой радиации в совокупности с другими параметрами микроклимата.

Приведенные нормы микроклимата, разработанные с учетом акклиматизационных изменений в организме речников, позволяют создавать оптимальные условия в жилых и общественных помещениях судов во всех

*Нормы разработаны Научно-исследовательским институтом гигиены водного транспорта Министерства здравоохранения СССР.

gost.e-ecolog.ru

климатических районах СССР в теплый и холодный период года. Кроме того, данный метод нормирования позволяет при проектировании и эксплуатации судовых систем кондиционирования воздуха, соблюдая точность комплексной гигиенической нормы, выбрать наиболее целесообразный вариант компонентов микроклимата, определяющих конструкцию этих систем в зависимости от эффективности теплоизоляции судовых помещений и предполагаемых климатических условий плавания судна.

II. Область применения.

Настоящие нормы устанавливают санитарно-гигиенические требования к расчетам и оценке систем комфортного кондиционирования воздуха на судах внутреннего и смешанного плавания.

III. Гигиенические требования к микроклимату жилых и общественных помещений судов.

1. Метеорологические условия в судовых помещениях характеризуются определенными сочетаниями четырех параметров: температуры, относительной влажности, подвижности воздуха и средней радиационной температуры ограждений. В качестве показателя средней радиационной температуры принимается алгебраическая разность между температурой воздуха помещения и средней температурой ограждений-подволок, стен и палуб. Сочетание всех четырех параметров, характеризующих метеорологические условия, выражается значением результирующей температуры (^{o}РТ).

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 периода года при расчетных параметрах наружного воздуха условия микроклимата, комплексно оцениваемые в ^{o}РТ в соответствии с приведенными нормами.

	Районы плавания	Периоды года	Комплексные величины микроклимата, в ^{o}РТ
I.	Южный		
	Реки: Волга (ниже Саратова), Днепр (ниже Киева), Дон, Кубань, Аму-Дарья; Моря: Черное, Азовское, Средиземное, Японское	Теплый	23,3

	Районы плавания	Периоды года	Комплексные величины микроклимата, в ^{o}РТ
2.	Умеренный Реки: Волга (выше Саратова), Днепр (выше Киева), Москва, Ока, Кама, Белая, Обь, Иртыш, Енисей, Ангара, Лена, Амур, Озеро Байкал	Теплый	20,3
3.	СЕВЕРНЫЙ Реки: Северная Двина, Печора, Нева, Свирь, Волхов, Шексна, Яна, Индигирка, Колыма. Озера: Ладожское, Онежское, Ильмень; Моря: Баренцево, Балтийское, Белое	Теплый	I9,3
4.	Все районы	Холодный	I8,I

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

относительная влажность воздуха (φ) -50±10%;

скорость движения воздуха (v) - 0,15 м/сек. При эксплуатации допускается подвижность воздуха 0,5 м/сек.

Показатель, характеризующий среднюю радиационную температуру (алгебраическая разность между температурой воздуха помещений и средней температурой ограждений), не должен превышать $\pm 2 \div 4$ (Δt^{o}).

Значение средней температуры ограждений брать из расчетов теплоизоляции помещений.

Температура воздуха (t_{c} - конвекционная) определяется из комплексного значения нормы в ^{o}РТ по номограмме с учетом расчетного значения температуры и принимаемых величин относительной влажности и подвижности воздуха.

Примечание: Для быстроходных судов, имеющих продолжительность рейса до 8 часов и перевозящих пассажиров в салонах, допускается в холодный период года комплексная величина микроклимата не менее I6 ^{o}РТ.

Методика определения составляющих параметров микроклимата по заданному нормой значению результирующей температуры

Определения метеорологических параметров микроклимата по заданному нормами значению РТ при расчетах судовых систем кондициониро-

вания воздуха производятся с помощью "номограммы результирующих температур..." в следующем порядке:

а) на линии принятой подвижности воздуха шкалы Ш номограммы отмечаем точку, соответствующую значению нормируемой величине ^{o}РТ;

б) прямую линию, фиксированную у этой точки, перемещаем по одной из веерных горизонтальных линий шкалы - У, соответствующей величине принятой относительной влажности воздуха до совпадения значений температуры по шкале П и шкале У. Полученное значение температуры на шкале П является промежуточной величиной (N);

в) на шкале IУ откладываем значение полученной из расчетов теплоизоляции разницы (Δt) между средней радиационной температурой ограждений и конвекционной температурой воздуха $\Delta t = (R_t - t_c)$. Точку, соответствующую величине Δt, соединяем прямой с принятым значением скорости движения воздуха на шкале I и на пересечении этой прямой со шкалой П определяем поправку на тепловую радиацию (S_t);

г) искомая конвекционная температура воздуха (t_c) в кондиционируемом помещении соответствует сумме или разности промежуточной величины температуры и поправки на тепловую радиацию ($t_c = N \pm S_t$) в зависимости от соотношения температуры ограждений и t_c воздуха, полученного в расчетах тепловой изоляции. Поправка на тепловую радиацию (S_t) добавляется к промежуточной величине (N), когда температура ограждений ниже температуры воздуха, и вычитается в случаях, когда температура ограждений выше температуры воздуха в судовом помещении;

д) полученное значение конвекционной температуры можно измечить, варьируя величинами относительной влажности, подвижности воздухе, значений Δt, принятых в пределах, установленных нормами.

Например: требуется определить t_c для расчета системы летнего кондиционирования воздуха на судне, предполагаемом к эксплуатации в I- м - южном климатическом районе.

Принимаем: $\varphi = 60\%$; $V = 0{,}15$ м/сек.

Заимствуем из расчетов теплоизоляции: $\Delta t = +4$. На шкале Ш номограммы откладываем значение нормы микроклимата для данного района плазания в теплый период года (23,2 ^{o}РТ) на линии принятой скорости движения воздуха 0,15 м/сек. Вращая линейку вокруг заданного значения РТ 23,2^{o}, добиваемся максимального совпадения температуры на шкале У (на пересечении вертикальной линии с горизонтальной линией принятой относительной влажности - 60%) и на шкале П. Эта промежуточная величина (N) оказалась равной 26. На шкале IУ откладываем принятую разность между средней радиационной температурой огражде-

ний и температурой воздуха $\Delta t = +4$. Найденную точку соединяем прямой с принятым значением скорости движения воздуха 0,15 м/сек на шкале I и на пересечении этой прямой со шкалой II определяем поправку на тепловую радиацию $\delta t = +2^{\circ}$. Искомая конвекционная температура (t_c) равна $26 - 2,0 = 24,0^{\circ}$. Или требуется определить t_c для расчета системы кондиционирования на судне в режиме отопления.

Принимаем: $\varphi = 50\%$; $V = 0,15$ м/сек.

Заимствуем из расчетов теплоизоляции $\Delta t = -4^{\circ}$. Имея норматив $18,1^{\circ}$РТ, пользуясь аналогичными приемами, находим промежуточную величину N, равную 20°, затем значение поправки на тепловую радиацию, равное 2,0. Суммируем эти две величины: $20^{\circ} + 2,0^{\circ} = 22,0^{\circ}$. Искомая конвекционная температура равна $22,0^{\circ}$.

Сочетания параметров, характеризуемых расчетными величинами результирующих температур, представлены в справочной таблице I, в которой приведены данные расчета микроклиматических параметров при $\Delta t = 2,3$ и 4°.

Таблица I

Сочетание параметров микроклимата для расчетных величин результирующих температур (при $\Delta t = \pm 2,3,4^{\circ}$)

$\pm \Delta t$	V м/сек	φ%	Температура воздуха в градусах			
			Холодный период	Теплый период		
			Все районы $18,1^{\circ}$РТ	Южный р-н плав. $23,2^{\circ}$РТ	Умеренный р-н плав. $20,3^{\circ}$РТ	Северный р-н плав. $19,3^{\circ}$РТ
4	0,15	50	22,0	24,5	20,5	19,5
3	0,15	50	21,5	25,0	21,0	20,0
2	0,15	50	21,0	25,5	21,5	20,5

Методика оценки микроклиматических условий по результирующим температурам

I. Результирующая температура – комплексный показатель, характеризующий сочетание 4-х параметров, составляющих микроклимат помещения: температуры, относительной влажности, подвижности воздуха и средней радиационной температуры ограждений.

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

температуры воздуха по сухому термометру (t_c),

температуры по смоченному термометру ($t_м$),

(замеряется аспирационным психрометром Ассмана)

температуры воздуха по шаровому термометру ($t_ш$),

скорости движения воздуха (V м/сек),

(замеряется термоанемометром ЭА-2М, ЭА-1М и др. или крыльчатым анемометром).

Замеры микроклимата производятся в местах преимущественного нахождения членов экипажа и пассажиров на высоте 1,2 м от палубы. По этим данным необходимо определить сначала среднюю радиационную температуру (R_t) по таблицам 2 и 3 следующим образом:

а) определяется алгебраическая разница между показаниями шарового и сухого термометров $\Delta t' = t_ш - t_c$, $\Delta t'$ может быть положительной и отрицательной в зависимости от интенсивности тепловой радиации от ограждений;

б) в первой строке таблицы 2 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 правом столбце ($0,1^{o}$ Δt) на соответствующей строчке и прибавляется к числу А.

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

$\Delta t' = 26,6-23,3$ $\Delta t' = 3,3$; А = 5,5Ix(0,I84x3);

А = 6,06 = 6,I.

Величина А сохраняет тот же знак, что и $\Delta t'$;

в) в таблице 3 по температуре шарового термометра ($t_ш$) определяем число В. В таблице целые величины градусов указаны в первом столбце, а последующие 10 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; то С = 6,I + 84,58 = 90,68;

д) R_t определяется по числу С. Для этого в таблице 3 находят число, наиболее близкое по значению С, и по первому столбцу определяют целые градусы, а в заглавии того столбца, где найдено число, находят десятые доли градусов, т.е. порядок, обратный определению величины В.

Например: С = 90,68. Наиболее близкое число в табл. 3 это 90,72. Отсюда $R_t = 31,9^{\circ}$. После определения R_t определяется промежуточная величина (N). Для определения промежуточной величины (N) необходимо определить алгебраическую разницу между R_t и t_c.

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

Например: $R_t = 31,9$; $t_c = 23,3$; $t = 31,9 - 23,3$; $t = 8,6$. 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)" находится 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, $t_м$ и продолжаем прямую до ее пересечения со шкалой У, при этом величина искомой относительной влажности воздуха соответствует значению одной из 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 с точкой, соответствующей значению промежуточной величины (N) на шкале II. В месте пересечения линии, соединяющей эти две точки со шкалой Ш, находят значение искомой величины результирующей температуры (РТ) на линии, соответствующей подвижности воздуха.

Например: $t_c = 23,3$; $t_м = 16,2$; $\varphi = 48\%$; N = 26,3;
V = 0,5 м/сек; РТ = 21,8.

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

2. Оценку микроклиматических условий по результирующим температурам возможно проводить и следующим способом. В этом случае в качестве показателя средней радиационной температуры принимается средняя температура ограждающих поверхностей – палубы, подволока, бортов и переборок. Таким образом, для оценки метеорологических условий в градусах РТ необходимо измерить:

температуру воздуха помещения;

относительную влажность воздуха;

подвижность воздуха;

температуру ограждающих поверхностей.

Для измерения метеорологических условий в помещении рекомендуется использовать для измерений подвижности воздуха термоанемометры ЭА-2М, ЭА-1М и др., для измерения относительной влажности и температуры воздуха – аспирационные психрометры Ассмана, для измерения температуры ограждающих поверхностей поверхностные термопары и термощупы.

А. Измерение температуры и подвижности воздуха термоанемометром следует производить на высоте от палубы помещения 0,5 м; 1,2 м;1,8; в помещениях площадью до 10 $м^2$ – в 3 точках

" " от 10 до 30 $м^2$ – в 5 точках

" " от 30 до 70 $м^2$ – в 8 точках

" " более 70 $м^2$ – в 10 точках.

Точки замера выбираются в местах наиболее длительного пребывания людей.

Температура (средняя) и подвижность (средняя) воздуха определяются

$$t_в = \frac{\sum ti}{n}, C^o \qquad V = \frac{\sum ti}{n}, м/сек,$$

где ti и Vi – температура и подвижность в каждом замере;

n – количество точек замера;

Б. Измерение относительной влажности воздуха производится в тех же точках, но только на высоте от пола 1,2 м.

Относительная влажность воздуха в помещении (средняя) определяется:

$$\varphi_в = \frac{\sum fi}{n}, \%,$$

где i – относительная влажность в каждом замере;

n – количество точек замера;

В. Измерение температуры поверхностей палубы, подволока, бортов и переборок поверхностными термопарами или термощупами производится на каждой поверхности. Количество точек замера принимается в зависимости от площади поверхности от 3 до 10. Количество точек замеров может быть увеличено в зависимости от характера поверхности и неравномерности распределения по ней температуры.

Точки замера выбираются приблизительно по диагонали прямоугольника на равном расстоянии. После производства замеров определяется средняя температура каждой поверхности:

$$t_{пов} = \frac{\sum ti_{пов}}{n}, C^{o},$$

где $ti_{пов}$ – температура поверхности в каждом замере;
n – количество точек на поверхности.

Затем определяется средняя температура ограждений:

$$t_{огр} = \frac{t'_{пов} F_1 + t''_{пов} F_2 + \ldots + t^n_{пов} F_n}{F_1 + F_2 + \ldots + F_n},$$

где $t'_{пов}$, $t''_{пов}$ ... $t^n_{пов}$ – средние температуры каждой поверхности (борта, переборки, подволока и палубы);
F_1; F_2... F_n – площадь каждой поверхности в $м^2$;

Г. Определяется разница между конвекционной и радиационной температурой (Δt) $\Delta t = t_в - t_{огр}$ или $\Delta t = t_{огр} - t_в$.

Первый случай для холодного периода, второй случай теплового периода;

Д. По номограмме определяется результирующая температура.

На шкале IУ находится точка, характеризующая величину Δt, а на шкале I – точка, характеризующая измеренную величину V.

Найденные точки соединяются прямой линией, которая отсечет на шкале П поправку и на тепловую радиацию S_t – величину, характеризующую влияние на микроклимат температуры ограждений. Затем получаем промежуточную величину N, равную $N = t_в + S_t$;

Е. На шкале П откладываем точку N, а на шкале У точку на пересечении температуры $t_в$ и измеренной $\varphi_в$.

Соединяем прямой линией точки, найденные на шкале П и шкале У. Линия пересечет шкалу Ш и в точке пересечения с измеренной подвижностью V будет величина результирующей температуры.

Пример: В результате измерения в теплый период в южном бассейне и обработки измеренных величин получено:

$t_в = 24,6^o$; $\varphi_в = 57\%$; $V = 0,15$ м/сек; $t_{огр} = 28^oC$.

1) Определяем показатель $\Delta t = 28 - 24,6 = 3,4^o$.

2) Соединяем прямой линией $3,4^o$ на шкале IУ с $V = 0,15$ м/сек на шкале I и получаем на шкале II отрезок $в_t = 2^o$.

3) Определяем $N = t_в + в_t = 24,6 + 2 = 26,6$.

4) Находим точку N на шкале II, а на шкале У точку на пересечении температуры $24,5^o$ и $\varphi = 57\%$.

5) Соединяя прямой линией точки, найденные на шкале II и шкале У, получим на шкале III на пересечении с $V = 0,15$ м/сек величину результирующей температуры $23,5^o$ РТ.

Величина $23,5^o$ РТ не находится в пределах нормируемых величин результирующих температур для данного климатического района.

Таблица 8

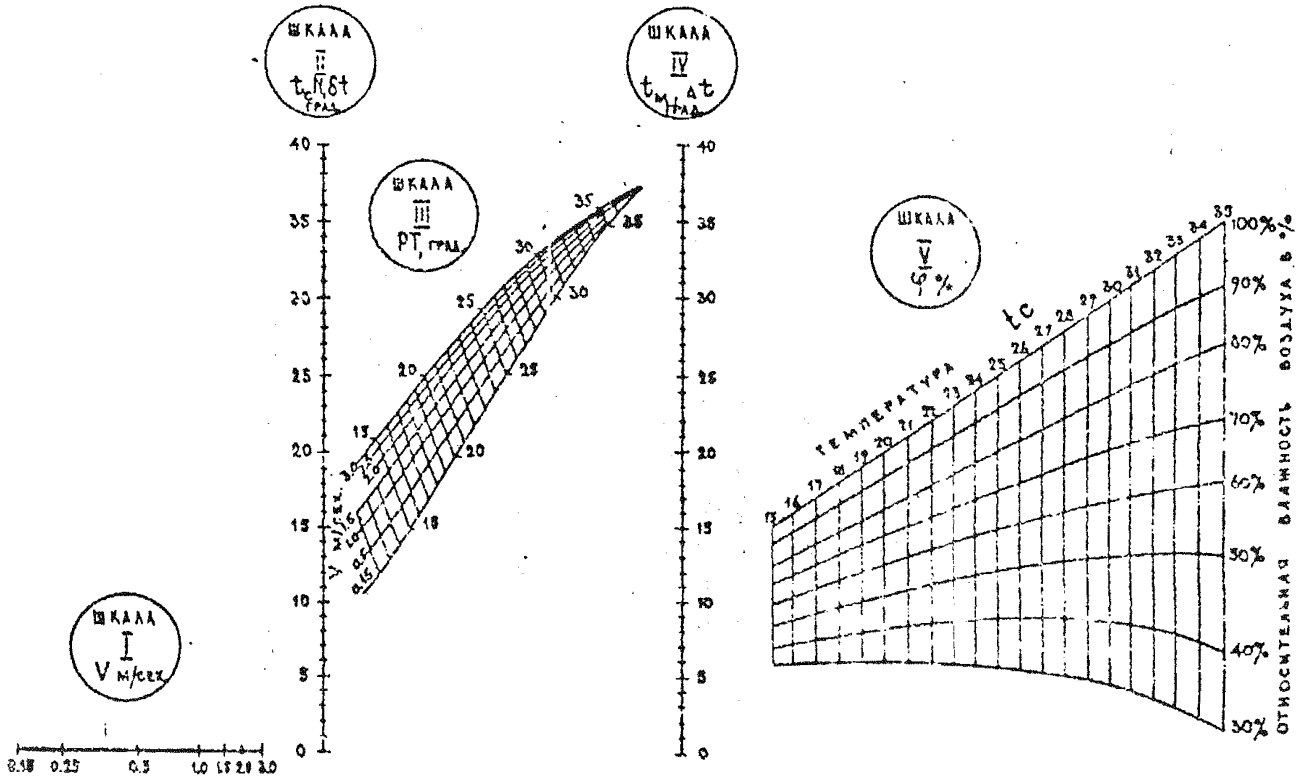
Таблица для определения величины "А" по разнице показаний парового и сухого термометров с учетом подвижности воздуха

v м/сек \ Δt	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	0,1
0,1	0,82	1,64	2,46	3,28	4,10	4,92	5,74	6,57	0,082
0,2	1,16	2,32	3,48	4,64	5,81	6,97	8,13	9,29	0,116
0,3	1,42	2,84	4,27	5,69	7,11	8,53	9,95	11,38	0,142
0,4	1,64	3,28	4,92	6,57	8,21	9,85	11,49	13,13	0,164
0,5	1,84	3,67	5,51	7,34	9,18	11,02	12,85	14,69	0,184
0,6	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	0,201
0,7	2,17	4,34	6,51	8,68	10,85	13,02	15,19	17,37	0,217
0,8	2,32	4,64	6,97	9,29	11,61	13,93	16,25	18,58	0,232
0,9	2,46	4,92	7,39	9,85	12,31	14,77	17,24	19,70	0,246
1,0	2,59	5,19	7,79	10,38	12,98	15,57	18,17	20,76	0,259
1,1	2,72	5,44	8,16	10,89	13,61	16,33	19,05	21,77	0,272
1,2	2,84	5,69	8,53	11,38	14,22	17,06	19,91	22,75	0,287
1,3	2,96	5,92	8,88	11,84	14,80	17,75	20,74	23,67	0,296
1,4	3,07	6,14	9,21	12,28	15,35	18,42	21,50	24,57	0,307
1,5	3,18	6,36	9,54	12,71	15,89	19,07	22,25	25,43	0,318
1,6	3,28	6,57	9,85	13,13	16,42	19,70	22,98	26,26	0,328
1,7	3,38	6,77	10,15	13,54	16,92	20,30	23,69	27,07	0,338
1,8	3,48	6,97	10,45	13,94	17,42	20,91	24,39	27,88	0,348
1,9	3,58	7,16	10,73	14,31	17,89	21,47	25,05	28,63	0,358

Таблица 3

ТАБЛИЦА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ "В" И РАДИАЦИОННЫХ ТЕМПЕРАТУР (Rt).

Град.С:	0,0	0,I	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
I5,0	72,22	72,82	72,42	72,52	72,62	72,72	72,83	73,03	73,03	73,I3
I6,0	73,23	73,33	73,43	73,54	73,64	73,74	73,84	73,94	74,05	74,I5
I7,0	74,25	74,35	74,45	74,56	74,66	74,76	74,86	74,96	75,07	75,I7
I8,0	75,27	75,37	75,48	75,58	75,69	75,79	75,89	76,00	76,I0	76,2I
I9,0	76,3I	76,42	76,52	76,63	76,73	76,84	76,95	77,05	77,I6	77,26
20,0	77,37	77,48	77,58	77,69	77,79	77,90	78,0I	78,II	78,22	78,32
2I,0	78,43	78,54	78,64	78,75	78,86	78,96	79,07	79,I8	79,29	79,39
22,0	79,50	79,6I	79,72	79,82	79,93	80,04	80,I5	80,26	80,36	80,47
23,0	80,58	80,69	80,80	80,9I	8I,02	8I,I3	8I,24	8I,35	8I,46	8I,57
24,0	8I,58	8I,79	8I,90	82,0I	82,I2	82,23	82,35	82,46	82,57	82,68
25,0	82,79	82,90	83,0I	83,I2	83,23	83,34	83,46	83,57	83,68	83,79
26,0	83,90	84,0I	84,I3	84,24	84,35	84,46	84,58	84,69	84,80	84,92
27,0	85,03	85,I4	85,26	85,37	85,49	85,60	85,7I	85,83	85,94	86,06
28,0	86,I7	86,28	86,40	86,5I	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,I4	88,26	88,37
30,0	88,49	88,6I	88,72	88,84	88,96	89,07	89,I9	89,3I	89,43	89,54
3I,0	89,66	89,78	89,90	90,0I	90,I3	90,25	90,37	90,49	90,60	90,72
32,0	90,84	90,96	9I,08	9I,20	9I,32	9I,44	9I,56	9I,68	9I,80	9I,92
33,0	92,04	92,I6	92,28	92,40	92,52	92,64	92,77	92,89	93,0I	93,I3
34,0	93,25	93,37	93,49	93,62	93,74	93,86	93,98	94,I0	94,23	94,35
35,0	94,47	94,59	94,72	94,84	94,96	95,08	95,2I	95,33	95,45	95,58



Номограмма для определения расчетных параметров воздуха судовых помещений по заданным результирующим температурам (°РТ)

gost.e-ecolog.ru