ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 1.494-37

ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ ТИП НРВ

ВЫПУСК 0

УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ И РАСЧЕТУ

РАЗРАБОТАНЫ
ВСЕСОЮЗНЫМ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ
ИНСТИТУТОМ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ
САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ И
СПЕЦИАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ (ВНИИГС)

ДИРЕКТОР ИНСТИТУТА С.А. ЧИСТОВИЧ
ЗАМ. ДИРЕКТОРА ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ В.М. ЗУБКОВ
ЗАВ ЛАБОРАТОРИЕЙ Ю.И. МЕЖАКОВ
ЗАВ СЕКТОРОМ И.Л. ГАНЕС

~~Инв~~ N 15942-01
~~Цена~~ 0-57

УТВЕРЖДЕНЫ
ПОСТАНОВЛЕНИЕМ
ГОССТРОЯ СССР
от 7 февраля 1979 г № 5

ТИПОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ИЗДЕЛИЯ И УЗЛЫ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

СЕРИЯ 1.494-37

ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛИ ТИП НРВ

ВЫПУСК 0

УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ И РАСЧЕТУ

Разработаны
Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидромеханизации санитарно-технических и специальных строительных работ (ВНИИГС)

Директор института С.А. Чистович
Зам. директора по научной работе В.М. Зубков
Зав лабораторией Ю.И. Межаков
Зав сектором И.Л. Ганес

Утверждены
Постановлением
Госстроя СССР
от 7 февраля 1979 г № 5

~~инв.~~ N 15942-01
~~ЦСНВ. 0-57~~

Серия 1494-37 Выпуск 0.

Содержание альбома

	Наименование	Стр
	Титульный лист	1
	Содержание альбома	2
1	Условные обозначения расчетных величин	2
2	Общие положения	3
3	Конструктивные данные	4
4	Установка воздухораспределителей в помещении	6
5.	Расчет и подбор воздухораспределителей	6
6.	Примеры расчета	16

1 Условные обозначения расчетных величин

№ п/п	Наименование	Обозначение	Единица измер.
1	2	3	4
1	Расчетный диаметр подводящего воздуховода к воздухораспределителю	d_0	м
2	Расчетная площадь живого сечения выпускного патрубка воздухораспределителя	F_0	$м^2$
3	Площадь пола помещения, приходящаяся на один воздухораспределитель	$F_п$	$м^2$
4	Площадь пола, занятая оборудованием	$F_{об}$	$м^2$
5	Расстояние между воздухораспределителями	l	м
6	Расстояние от воздухораспределителя до рассчитываемого сечения по горизонтали	x	м
7	Расстояние от воздухораспределителя до рассчитываемого сечения по вертикали	y	м
8	Высота установки воздухораспределителя над уровнем пола	$h_{уст.}$	м
9	Высота помещения	$H_п$	м
10	Угол принудительного рассеивания струи	$\beta°$	—
11	Угол наклона струи к горизонту	$\alpha°$	—
12	Коэффициент, характеризующий интенсивность затухания скорости воздуха по длине приточной струи, отнесенный к скорости в выпускном сечении воздухораспределителя	m	без разм.
13	Коэффициент, характеризующий интенсивность затухания температуры по длине приточной струи, отнесенный к скорости в выпускном сечении воздухораспределителя	n	без разм.
14	Количество приточного воздуха подаваемого одним воздухораспределителем	L_0	$\frac{м^3}{ч}$
15	Количество приточного воздуха, приходящееся на $1м^2$ площади пола	$L_{уд}$	$\frac{м^3}{м^2 ч}$
16	Количество воздухораспределителей	N	шт
17	Начальная скорость воздуха, отнесенная к расчетной площади F_0	V_0	$\frac{м}{с}$
18	Нормируемая скорость воздуха в рабочей зоне	$V_{норм.}$	$\frac{м}{с}$
19	Расчетная средняя скорость воздуха в рабочей зоне	$V_{рз}$	$\frac{м}{с}$

Изм	Лист	N докум	Подп.	Дата	НРВ Д			
Разраб		Лещинская			Воздухораспределитель тип НРВ Указания по выбору и расчету	Лит	Лист 1	Листов 16
Пров		Ганес				МЧСС СССР Главное техническое управление ВНИИГС		
Зав лаб		Межаков						
Зам дир		Зубков						
Директор		Чистович						

Копировал. Бер-

Формат 12

Инв. N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата

1	2	3	4
20	Осредненный максимум скорости воздуха в рабочей зоне	$V_{р.з}^{макс}$	$\frac{м}{с}$
21	Скорость воздуха на оси струи в рассчитываемом сечении	V_x	$\frac{м}{с}$
22	Температура приточного воздуха на выходе из воздухораспределителя	t_0	°С
23	Максимальная (при подаче нагретого воздуха) или минимальная (при подаче охлажденного воздуха) температура на оси струи в рассчитываемом сечении	t_x	°С
24	Максимум температуры в рабочей зоне для систем кондиционирования	$t_{р.з}^{макс}$	°С
25	Минимум температуры в рабочей зоне для систем кондиционирования	$t_{р.з}^{мин}$	°С
26	Средняя температура в рабочей зоне по ГОСТ 12.1.005-76	$t_{р.з}$	°С
27	Нормируемая температура в рабочей зоне	$t_{нор.}$	°С
28	Разность температур между средней температурой рабочей зоны и приточного воздуха	$\Delta t_{р.з}$	°С
29	Максимальная разность температур на оси струи в рабочей зоне	Δt_x	°С
30	Расчетная разность между осредненной максимальной и средней температурой в рабочей зоне	$\Delta t_{р.з}^{макс}$	°С
31	Расчетная разность между средней и осредненной минимальной температурой в рабочей зоне	$\Delta t_{р.з}^{мин}$	°С
32	Суммарное расчетное количество избыточного тепла, приходящееся в теплый период года на 1 кв м площади пола	$Q_{уд}$	$\frac{ккал}{м^2ч}$
33	Расчетные теплопотери, приходящиеся в холодный период года на 1 кв м площади пола	$Q_{тепл}$	$\frac{ккал}{м^2ч}$
34	Расчетное количество избыточного тепла, поступающего в помещение от солнечной радиации, приходящееся на 1 кв м площади пола	$Q_в$	$\frac{ккал}{м^2ч}$
35	Критерий Архимеда $\frac{11{,}1\sqrt{F_0}\,\Delta t_{р.з}}{V_0^2(275+t_{р.з})}$, по параметрам на выпуске воздуха	A_{r_0}	безразм
36	Относительная площадь оборудования в 1 модуля сетки колонн $\frac{F_{об}}{F_п}$	$\bar{F}_{об}$	безразм
37	Относительная суммарная площадь живого сечения патрубков воздухораспределителя $\frac{\Sigma F_0}{F_п}$	$\bar{F}_0$	безразм
38	Коэффициент местного сопротивления воздухораспределителя, отнесенный к скорости в живом сечении выпускного патрубка воздухораспределителя F_0	ζ	безразм
39	Коэффициенты воздухообмена $K_т = \frac{t_{ух}-t_0}{t_{р.з}-t_0}$ - для теплого периода года и $K_х = \frac{t_0-t_{ух}}{t_0-t_{р.з}}$ - для холодного периода года	K	безразм
40	Поправочный множитель, учитывающий стеснение струй, принимается по серии А5-569, вып. 1978 г.	K_c	безразм

1	2	3	4
41	Относительная удельная тепловая мощность источников тепла; $\bar{Z}=0{,}5$ при 2 тт источниках, $\bar{Z}=0{,}2$ при 5 тт источниках, $\bar{Z}=0{,}05$ при 20 тт источниках	$\bar{Z}$	безразм

Примечание индексы "т" и "х" относятся соответственно к теплому и холодному периодам года.

2 Общие положения

2.1 Настоящие указания по выбору и расчету приколонных регулируемых четырех и двухструйных воздухораспределителей типа НРВ разработаны Всесоюзным научно-исследовательским институтом Гидромеханизации санитарно-технических и специальных строительных работ (ВНИИГС) Минмонтажспецстроя СССР. В указаниях приведены общие положения, конструктивное описание воздухораспределителей, способы их установки и данные для подбора и расчета на нормируемые параметры воздушной среды в рабочей (обслуживаемой) зоне производственных помещений. Типовые рабочие чертежи приколонных воздухораспределителей разработаны Государственным проектным институтом „Проектпромвентиляция" по серии 1.494-37. Конструкция приколонных воздухораспределителей разработана ВНИИГС и ГПИ Промстройпроект (Москва).

2.2 Настоящие указания распространяются на проектирование способа организации воздухообмена при установке приколонных регулируемых воздухораспределителей типа НРВ.

2.3 Под организацией воздухообмена подразумевается определение величины воздухообмена в теплый, переходный и холодный периоды года, размещение в помещениях приколонных воздухораспределителей, выбор их исполнения и расположения вытяжных устройств с учетом строительно-планировочной компоновки помещений, размещения постоянных рабочих мест, количества выделяющихся вредностей и технологической вредности.

2.4 Воздухораспределители предназначены для установки в системах вентиляции, воздушного отопления, совмещенных системах вентиляции и воздушного отопления, а также в системах комфортного

и технологического кондиционирования воздуха производственных помещений.

2.5. НРВ предназначены для подачи приточного воздуха в рабочую зону

2.6 Конструкция воздухораспределителей позволяет осуществлять потребительское и сезонное (эксплуатационное) регулирование параметров воздушной среды в рабочей зоне путем изменения направления выпуска приточных струй от горизонтального ($\alpha = 0°$) до 30° вверх и до 45° вниз

2.7 В совмещенных системах вентиляции и воздушного отопления расчетный воздухообмен и типоразмеры воздухораспределителей определяются для теплого периода года. В холодный и переходный периоды для экономии электроэнергии и тепла расчетный воздухообмен рекомендуется уменьшать на 1/3 и направлять приточный воздух вниз под углом 20–30°. Количество наружного воздуха в смеси должно быть достаточным для растворения вредных примесей, в том числе аэрозолей, масла и эмульсии, применяемых для охлаждения металлообрабатывающих станков.

2.8. Рекомендуется проектировать приточные вентиляционные системы, совмещенные с воздушным отоплением сблокированными общим распределительным коллектором, обслуживаемым двумя-тремя приточными установками. Этим создается необходимый резерв на случай выхода из строя одного вентилятора и обеспечивается равномерное снабжение приточным воздухом участков площади в холодный и переходный периоды года

2.9. Устройство сосредоточенной вытяжки из верхней зоны с расположением одного вытяжного отверстия на 4 модуля сетки колонн либо рассредоточенной вытяжки с устройством вытяжного отверстия в каждом модуле, не влияет на эффективность воздухораспределения.

2.10 Приведенные в указаниях типоразмеры воздухораспределителей рассчитаны, как правило, на обслуживание модулей цехов разного назначения с сеткой колонн от 9×9 м до 36×36 м.

2.11 Допускается установка воздухораспределителей для обслуживания прямоугольных участков площади пола с соотношением сторон до 1:2

2.12 В процессе эксплуатации для улучшения санитарно-гигиенического эффекта в теплый период года, при повышении температуры наружного воздуха сверх расчетной, рекомендуется направлять приточный воздух вниз под углом 20÷30°

3 Конструктивные данные

3.1 Воздухораспределитель тип НРВ (рис. 1,2) состоит из цилиндрического корпуса 1, имеющего присоединительный фланец 2 и двух (либо четырех) радиально расположенных прямоугольных патрубков с решетками 3, снабженными регуляторами направления воздушного потока. Внутри корпуса установлена диафрагма 4. Управление поворотом створок (лопаток) регулятора в вертикальной плоскости производится с пола тросами 5

3.2 Конструктивное исполнение воздухораспределителя предусматривает возможность установки регулирующих решеток типа РР (СТД-294) изготовляемых Горьковским механическим заводом м/ треста „Сантехдеталь" с некоторыми конструктивными изменениями, приведенными в типовых рабочих чертежах воздухораспределителей НРВ.

3.3 Регулирующие решетки устанавливаются вертикально. Регуляторы расхода решеток РР использованы в качестве регуляторов направления приточных струй

3.4 Обозначения и основные параметры воздухораспределителей приведены в табл 1

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	НРВ. Д	Лист 3

Копировал

Формат 12

Серия 1.494-37 Выпуск 0

Инв. N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата

и технологического кондиционирования воздуха производственных помещений.

2.5. НРВ предназначены для подачи приточного воздуха в рабочую зону.

2.6 Конструкция воздухораспределителей позволяет осуществлять потребительское и сезонное (эксплуатационное) регулирование параметров воздушной среды в рабочей зоне путем изменения направления выпуска приточных струй от горизонтального ($\alpha = 0°$) до 30° вверх и до 45° вниз.

2.7 В совмещенных системах вентиляции и воздушного отопления расчетный воздухообмен и типоразмеры воздухораспределителей определяются для теплого периода года. В холодный и переходный периоды для экономии электроэнергии и тепла расчетный воздухообмен рекомендуется уменьшать на 1/3 и направлять приточный воздух вниз под углом 20–30°. Количество наружного воздуха в смеси должно быть достаточным для растворения вредных примесей, в том числе аэрозолей, масла и эмульсии, применяемых для охлаждения металлообрабатывающих станков.

2.8 Рекомендуется проектировать приточные вентиляционные системы, совмещенные с воздушным отоплением, сблокированными общим распределительным коллектором, обслуживаемым двумя-тремя приточными установками. Этим создается необходимый резерв на случай выхода из строя одного вентилятора и обеспечивается равномерное снабжение приточным воздухом участков площади в холодный и переходный периоды года.

2.9 Устройство сосредоточенной вытяжки из верхней зоны с расположением одного вытяжного отверстия на 4 модуля сетки колонн либо рассредоточенной вытяжки с устройством вытяжного отверстия в каждом модуле не влияет на эффективность воздухораспределения.

2.10 Приведенные в указаниях типоразмеры воздухораспределителей рассчитаны, как правило, на обслуживание модулей цехов разного назначения с сеткой колонн от 9×9 м до 36×36 м.

2.11 Допускается установка воздухораспределителей для обслуживания прямоугольных участков площади пола с соотношением сторон до 1:2.

2.12 В процессе эксплуатации для улучшения санитарно-гигиенического эффекта в теплый период года, при повышении температуры наружного воздуха сверх расчетной, рекомендуется направлять приточный воздух вниз под углом 20÷30°.

3 Конструктивные данные

3.1 Воздухораспределитель тип НРВ (рис. 1,2) состоит из цилиндрического корпуса 1, имеющего присоединительный фланец 2 и двух (либо четырех) радиально расположенных прямоугольных патрубков с решетками 3, снабженными регуляторами направления воздушного потока. Внутри корпуса установлена диафрагма 4. Управление поворотом створок (лопаток) регулятора в вертикальной плоскости производится с пола тросом 5.

3.2 Конструктивное исполнение воздухораспределителя предусматривает возможность установки регулирующих решеток типа РР (СТД-294) изготавливаемых Горьковским механическим заводом № 1 треста „Сантехдеталь" с некоторыми конструктивными изменениями, приведенными в типовых рабочих чертежах воздухораспределителей НРВ.

3.3 Регулирующие решетки устанавливаются вертикально. Регуляторы расхода решеток РР использованы в качестве регуляторов направления приточных струй.

3.4 Обозначения и основные параметры воздухораспределителей приведены в табл. 1.

4 Установка воздухораспределителей в помещении

4.1 В помещениях, как правило, воздухораспределители следует устанавливать у несущих колонн здания, либо у капитальных стен встречным направлением выпуска приточных струй по диагоналям обслуживаемых квадратных участков площади помещения (рис 3)

4.2 Конструктивный ряд воздухораспределителей включает 12 типоразмеров, 6 двухструйных и 6 четырехструйных.

4.3 Для сокращения числа воздухораспределителей в помещении их следует, как правило, принимать в 4х струйном исполнении. Двухструйное исполнение применяется в случае установки воздухораспределителей у стен, либо если выступающие пилястры препятствуют свободному развитию приточных струй, угол раскрытия которых в горизонтальной плоскости β составляет около 90°.

4.4 Подвод приточного воздуха к воздухораспределителям из вентиляционной сети может производиться в зависимости от способа прокладки последней (в межферменном пространстве, либо в подпольных каналах) сверху либо снизу (рис. 4).

4.5 При проектировании вентиляционных сетей установка регуляторов расхода на ответвлениях к воздухораспределителям, как правило, не требуется.

4.6 Высота установки воздухораспределителя над полом принимается до 4х метров, считая до оси решетки, при наличии требования о подаче воздуха в рабочую зону.

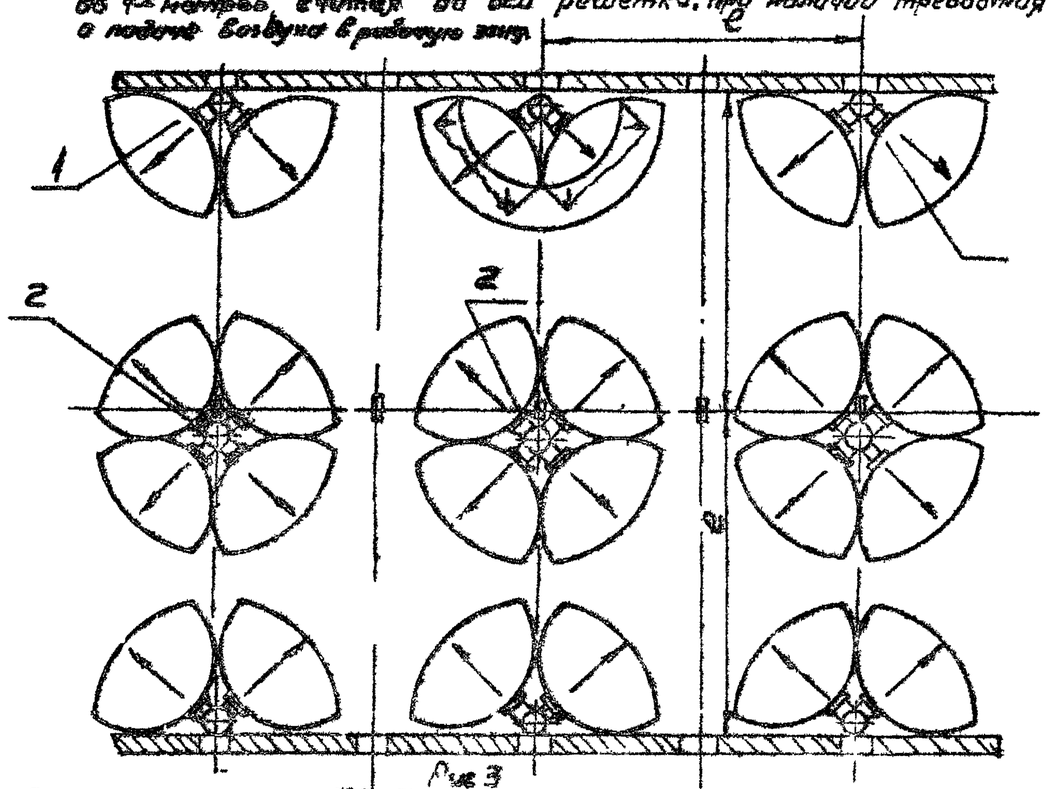


Рис 3

Схемы размещения 2х и 4х струйных воздухораспределителей типа НРВ.
1- двухструйный воздухораспределитель 2- 4х струйный воздухораспределитель

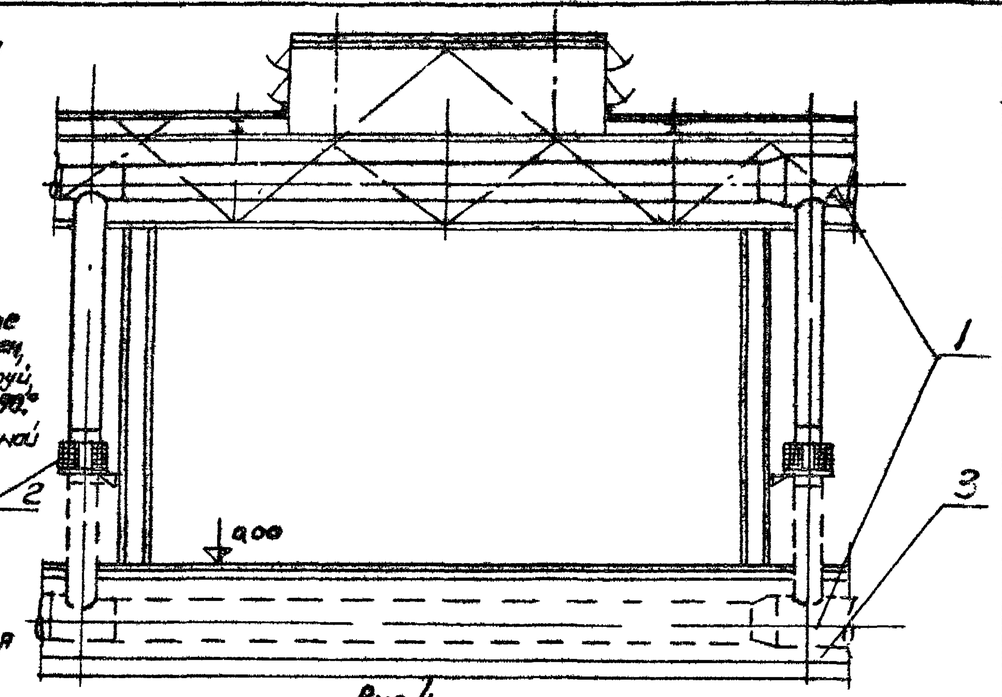


Рис 4

Схемы присоединения воздухораспределителей к магистральному воздуховоду
1- Магистральный воздуховод; 2- Воздухораспределитель,
3 - Подпольный канал.

5. Расчет и подбор воздухораспределителей

5.1 Общие указания, аэродинамические характеристики воздухораспределителей и данные для выбора их размеров.

5.1.1 Проектирование воздухораспределения заключается в определении величины необходимого воздухообмена в теплый и холодный периоды года, количество и размеров воздухораспределителей, обслуживающих заданную площадь помещения.

5.1.2 Величина воздухообмена определяется для теплого периода года в зависимости от избыточных тепловыделений от оборудования и солнечной радиации, удельной тепловой мощности и суммарной площади источников тепла, расчетной температуры наружного воздуха, наличия в помещении подвесных конвейеров и высоты установки воздухораспределителя над уровнем пола

5.1.3 Метеорологические параметры воздушной среды в рабочей зоне помещения должны соответствовать требованиям санитарных норм

5.1.4 При проектировании совмещенных систем общеобменной вентиляции и воздушного отопления нормируемая температура в рабочей зоне принимается равной средней температуре в этой зоне

Изм	Лист	N докум	Подп	Дата	НРВ Д	Лист 5

Копировал

Формат 12

Инв N подл | Подп и дата | Взам инв N | Инв N дубл | Подп и дата

5.15 При проектировании систем кондиционирования требуемая температура принимается равной $t_{р.з}^{тепл}$ и $t_{р.з}^{хол}$ для систем кондиционирования

5.16 Коэффициенты m и n, характеризующие интенсивность затухания скорости и температуры по длине приточной струи и коэффициент местного сопротивления, отнесенные к скорости в сечении выпуска, приведены в табл 2

Таблица 2

Коэффициенты при $\alpha = 0-30°$		
m	n	ξ_n
2,0	1,6	3,0

5.17 Затухание скорости и разности температур на оси струи в тепловый период года рассчитывается по формулам $V_x = V_0 m \frac{\sqrt{F_0}}{x} \cdot k_c$ (1) и $\Delta t_x = \Delta t_{р.з} \cdot n \frac{\sqrt{F_0}}{x} \cdot \frac{1}{k_c}$ (2) по рис 5, при $k_c = 1$.

5.18 Предварительный выбор NN воздухораспределителей в зависимости от заданной величины удельной воздушной нагрузки и размеров модуля сетки колонн, обслуживаемой площади помещения производится по табл 3

5.19 Траектория аэродинамической оси горизонтально выпущенной струи охлажденного воздуха, значения скорости и разности температур в точке пересечения оси струи с границей рабочей зоны определяются для теплого периода года при $\alpha = 0°$ по графикам (рис 5) Предварительно следует определить величину $\bar{y} = \frac{y}{A_{тот} \cdot \sqrt{F_0}}$. Координата точки входа холодной струи в рабочую зону $x = \bar{x} \cdot \sqrt{F_0}$

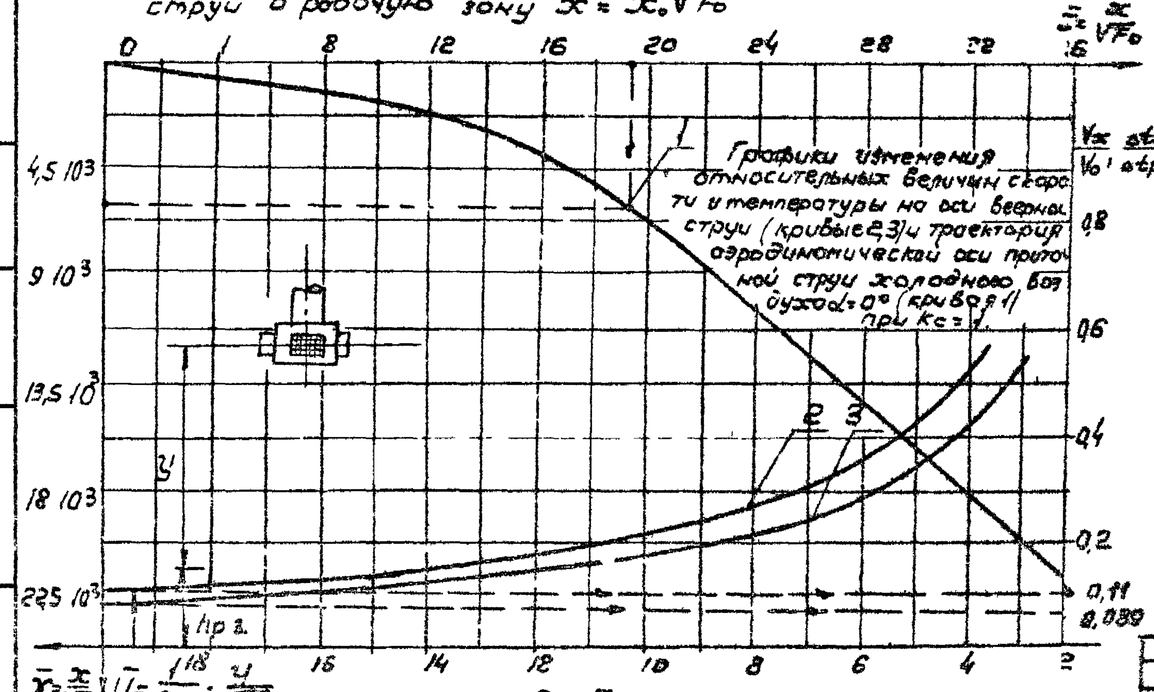


Рис. 5

Таблица 3

Размеры модуля сетки колонн $e_x \times e_n$	Обозначение воздухораспределителей		Геометрические характеристики выпускного патрубка		Технические характеристики воздухораспределителей. Предельные значения параметров			
					Теплый период года		Холодный и переходный периоды	
	2х струйных	4х струйных	F_0 м²	$\sqrt{F_0}$ м	$L_{уд}$ м³/м²ч	V_0 м/с	$L_{уд}$ м³/м²ч	V_0 м/с
					макс	макс	макс	макс
9×9	НРВ1В НРВ1Н	НРВ7В НРВ7Н	0,028	0,168	45	9,0	33	6,6
12×12	НРВ2В НРВ2Н	НРВ8В НРВ8Н	0,056	0,237	60	10,6	40	7,0
18×18	НРВ5В НРВ3Н	НРВ9В НРВ9Н	0,112	0,334	60	12,7	40	8,1
	НРВ4В НРВ4Н	НРВ10В НРВ10Н	0,168	0,410	85	12,0	70	9,1
24×24	НРВ4В НРВ4Н	НРВ10В НРВ10Н	0,168	0,410	51	12,0	40	9,1
	НРВ5В НРВ5Н	НРВ11В НРВ11Н	0,252	0,50	81	12,0	65	10
30×30	НРВ5В НРВ5Н	НРВ11В НРВ11Н	0,252	0,50	52	12,0	40	10
	НРВ6В НРВ6Н	НРВ12В НРВ12Н	0,336	0,58	70	13,0	55	10
36×36	НРВ6В НРВ6Н	НРВ12В НРВ12Н	0,336	0,58	50	13,0	40	10

5.1.10 Допустимое снижение количества приточного воздуха в холодный период года по сравнению с расчетным количеством воздуха в теплый период года ограничивается условием $A_{тот} \leq 0,0055$ и $\Delta t_{р.з}^{доп.сн} \leq 45 - t_{р.з}$.

5.1.11 При проектировании воздухораспределения заданными являются следующие величины:
Для теплого периода года $Q_{уд.т}$, $Q_{в}$, $F_{сб}$, $\bar{z}$, t_0, $t_{нар}$, $V_{р.з}^{макс}$
Для холодного периода года $Q_{отоп.}$, $F_{сб}$, $\bar{z}$, $t_{р.з}^{мин}$, $t_{нар}$, $V_{р.з}^{макс}$

5.2 Схема расчета при проектировании совмещенных систем общеобменной вентиляции и воздушного отопления

5.2.1 Задаваясь значением $k_T = 1$, при $\Delta t_{р.з} = t_{нар} - t_0$ определяется предварительная величина $L'_{уд.т}$ по формуле

$$L'_{уд.т.} = \frac{Q_{уд}}{0,29(t_{нар} - t_0)} \ \frac{м^3}{м^2 ч} \quad (3)$$

5.2.2 По номограмме на рис. 6 при заданных по проекту значениях $Q_{уд.т}$, $Q_в$, $\bar{z}$, $F_{сб}$, и $L_{уд.т}$ находится k'_T

5.2.3 Находим новую величину $\mathcal{L}''_{уд т}$ с учетом K'_T

$$\mathcal{L}''_{уд т} = \frac{Q_{нв}}{0{,}29(t_{нор}-t_в)K'_T} \quad \frac{м^3}{м^2 ч}$$

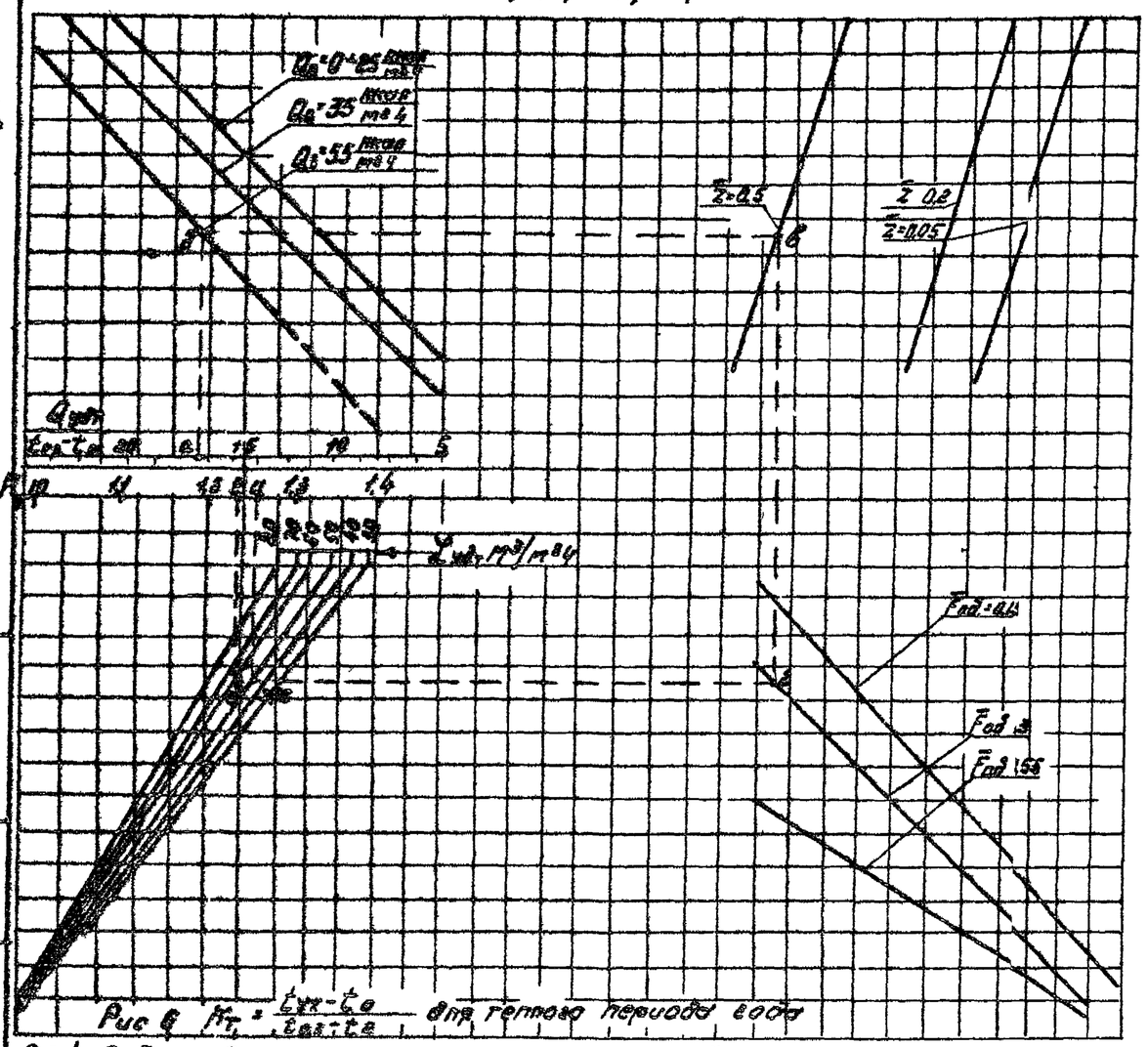


Рис 6 $K_T = \frac{t_{ух}-t_в}{t_{вх}-t_в}$ для теплого периода года

5.2.4 Повторив расчет по номограмме при $\mathcal{L}''_{уд т}$, находим величину K_T и $\mathcal{L}'''_{уд т} = \mathcal{L}''_{уд т} \cdot \frac{1}{K_T}$. Влияние отношения высоты установки воздухораспределителя к высоте помещения $\frac{h_{уст}}{H_п}$ оценивается по графику 2 рис 7.

5.2.5 Влияние установленных в верхней зоне помещения конвейеров оценивается в зависимости от $\frac{Q_в}{Q_{уд}}$ по графику 1 рис 7. При отсутствии конвейеров считать коэффициент $K_к$ 1.

5.2.6 По табл. 3 с учетом значения $\mathcal{L}_{уд расч}$ выбираются типоразмеры воздухораспределителей, допускающих модули сетки колонн заданных размеров

$K_к$ - коэффициент, учитывающий установку подвесных конвейеров в верхней зоне помещения

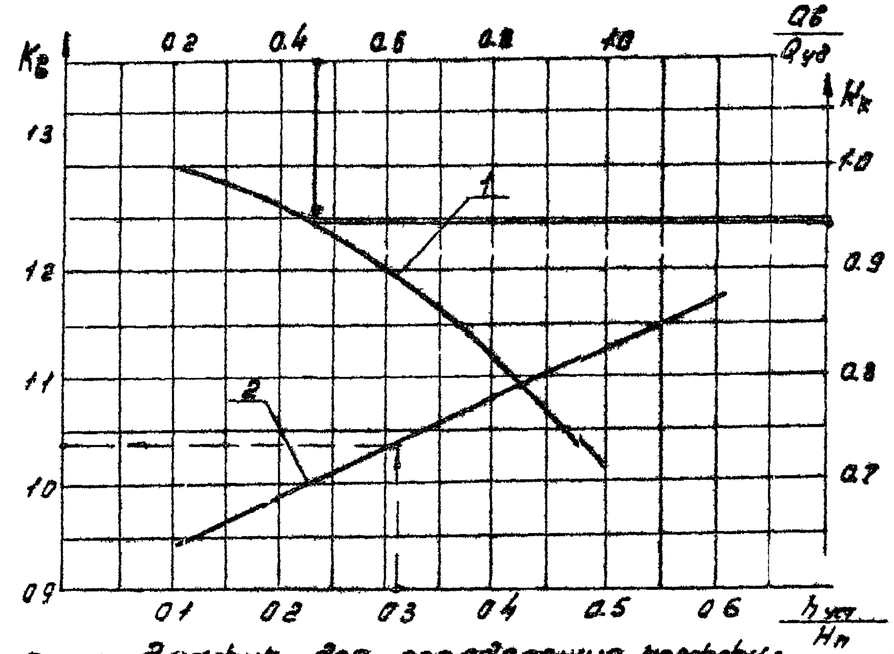


Рис 7 График для определения коэффициентов $K_к$ - кривая 1; $K_в$ - кривая 2

5.2.7 $V_0 = \frac{\mathcal{L}_{уд расч}}{3600 F_0}$ м/с

5.2.8 Критерий Архимеда для теплового периода года

$$Ar_{от} = \frac{14{,}1 \sqrt{F_0} \cdot \Delta t_{р.в}}{V_0^2 (273 + t_{р.з})}$$

5.2.9 Вычисляется параметр $\bar{Y}$, по кривой 1 (рис 5) находим $\bar{X}$ и определяется X

5.2.10 По формулам (1) и (2) или кривым 2 и 3 (рис 5) вычисляется V_x и Δt_x. По рис 3 определяется $\frac{V_{р.з}}{V_0}$ и $V_{р.з}$

5.2.11 При переходе на воздушное отопление количество приточного воздуха может быть уменьшено примерно на 1/3 от расчетного для теплого периода. Вычисляется скорость выпуска V_0 и из условия $Ar_{lox} \leq 0{,}0055$ определяется допустимый перегрев приточного воздуха

$$\Delta t^{доп}_{р.з.х} = \frac{0{,}0055\, V_0^2 (273 + t_{р.з})}{14{,}1 \sqrt{F_0}} \leq 45 - t_{р.з}$$

5.2.12 При заданных по проекту значениях $\bar{F}_{об}$ и $\bar{Z}$ и найденных значениях F_0 и $L_{уд}$ по номограмме (рис 12) находим значение K_x

5.2.13 При известном $L_{уд\,x}$ и $Q_{тепл}$ определяем

$$\Delta t_{ух\,x} = \frac{Q_{тепл}}{0.288\, L_{уд\,x}}$$

5.2.14 Необходимый перегрев приточного воздуха равен $\Delta t_{рз\,x} = \frac{\Delta t_{ух\,x}}{K_x}$; необходимо соблюдать условие $\Delta t_{рз\,x} \le 45 - t_{рз}$, где $t_{рз} = t_{мор}$

5.2.15 Температура приточного воздуха равна $t_{пх} = t_{мор} + \Delta t_{рз\,x}$. По рис 14 определяется $\frac{V_{рз}}{V_0}$ и соответственно $V_{рз}$

5.3 Схема расчета при проектировании систем кондиционирования воздуха

5.3.1 Задаваясь значением $t_{рз}^{макс}$, $Q_{уд\,т}$; $D_в$, $\bar{Z}$, $\bar{F}_{об}$ по номограмме (рис 8) определяется величина $L_{уд\,т}$

5.3.2 При наличии в верхней зоне помещения конвейеров и в зависимости от высоты установки воздухораспределителей по графику (рис. 7) с учетом отношения $\frac{D_в}{D_{уд}}$ и $\frac{h_{уст}}{H_п}$ уточняется расчетное количество приточного воздуха

$$L_{уд\,расч} = L_{уд\,т} \cdot K_в \cdot K_к$$

5.3.3 По табл 3 в зависимости от $L_{уд\,расч}$ выбирает типоразмеры воздухораспределителей, обслуживающих модули сетки колонн заданных размеров.

5.3.4 Выполняется расчет согласно пунктам 5.2.7; 5.2.8, 5.2.9 и 5.2.10

5.3.5 По номограммам (рис 9-11) определяются характеристики $K_т = \frac{\Delta t_{ух}}{\Delta t_{рз}}$, $\frac{\Delta t_{рз}^{макс}}{\Delta t_{ух}}$, $\frac{\Delta t_{рз}^{мин}}{\Delta t_{ух}}$, $\frac{V_{рз}}{V_0}$, $\frac{V_{рз}^{макс}}{V_0}$ и вычисляются значения $t_{рз}$, $t_{ух}$, $t_{рз}^{макс}$, $t_{рз}^{мин}$, $V_{рз}$, $V_{рз}^{макс}$ для теплого периода года

5.3.6 В холодный и переходный период года количество приточного воздуха может быть уменьшено ≈ на 1/3 от расчетного для теплого периода. Вычисляется при $L_{уд\,расч\,x} = 0.67 L_{уд\,расч\,т}$ скорость выпуска V_0 и из условия $A_{max} \le 0.0055$ определяется допустимый перегрев приточного воздуха

$$\Delta t_{рз\,x}^{доп.} = \frac{0.0055 \cdot V_0^2\,(273 + t_{рз})}{11.1\sqrt{F_0}} \le 45 - t_{рз}^{мин}$$

5.3.7 Определяется $\Delta t_{ух\,x} = \frac{Q_{тепл.}}{0.288\, L_{уд.расч\,x}}$

5.3.8 По номограммам на рис. 12-15 при $L_{уд.расч.x}$ определяются характеристики $\frac{\Delta t_{ух}}{\Delta t_{рз}}$, $\frac{\Delta t_{рз}^{мин}}{\Delta t_{ух}}$, $\frac{\Delta t_{рз}^{макс}}{\Delta t_{ух}}$, $\frac{V_{рз}^{макс}}{V_0}$ и

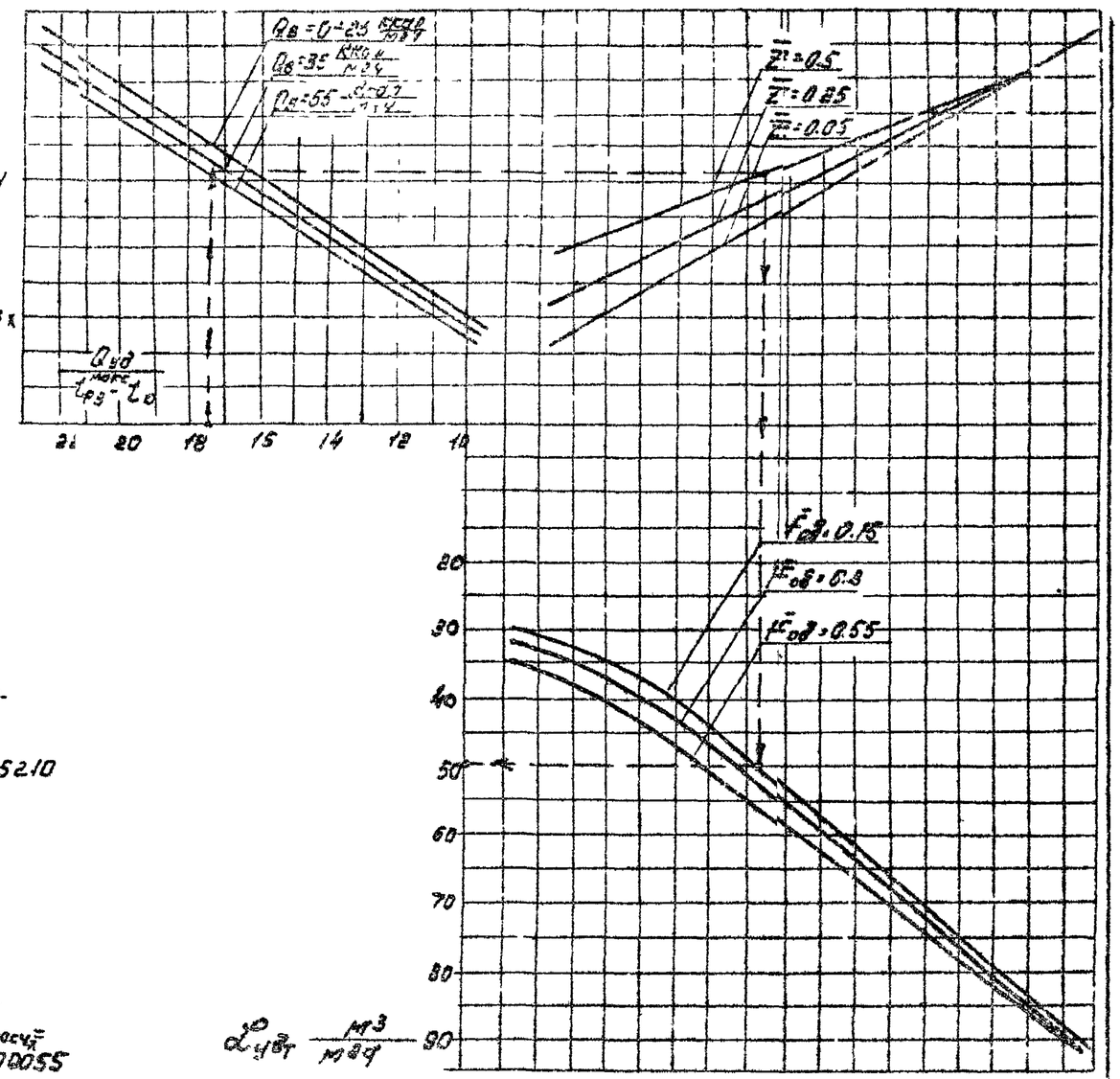


Рис 8 $L_{уд\,т}$ для теплого периода года

Вычисляются значения $t_{рз}$; $t_{ух}$; $t_{рз}^{макс}$; $t_{рз}^{мин}$; $V_{рз}$; $V_{рз}^{макс}$; t_0

5.3.9 Результаты расчета сводятся в таблицу

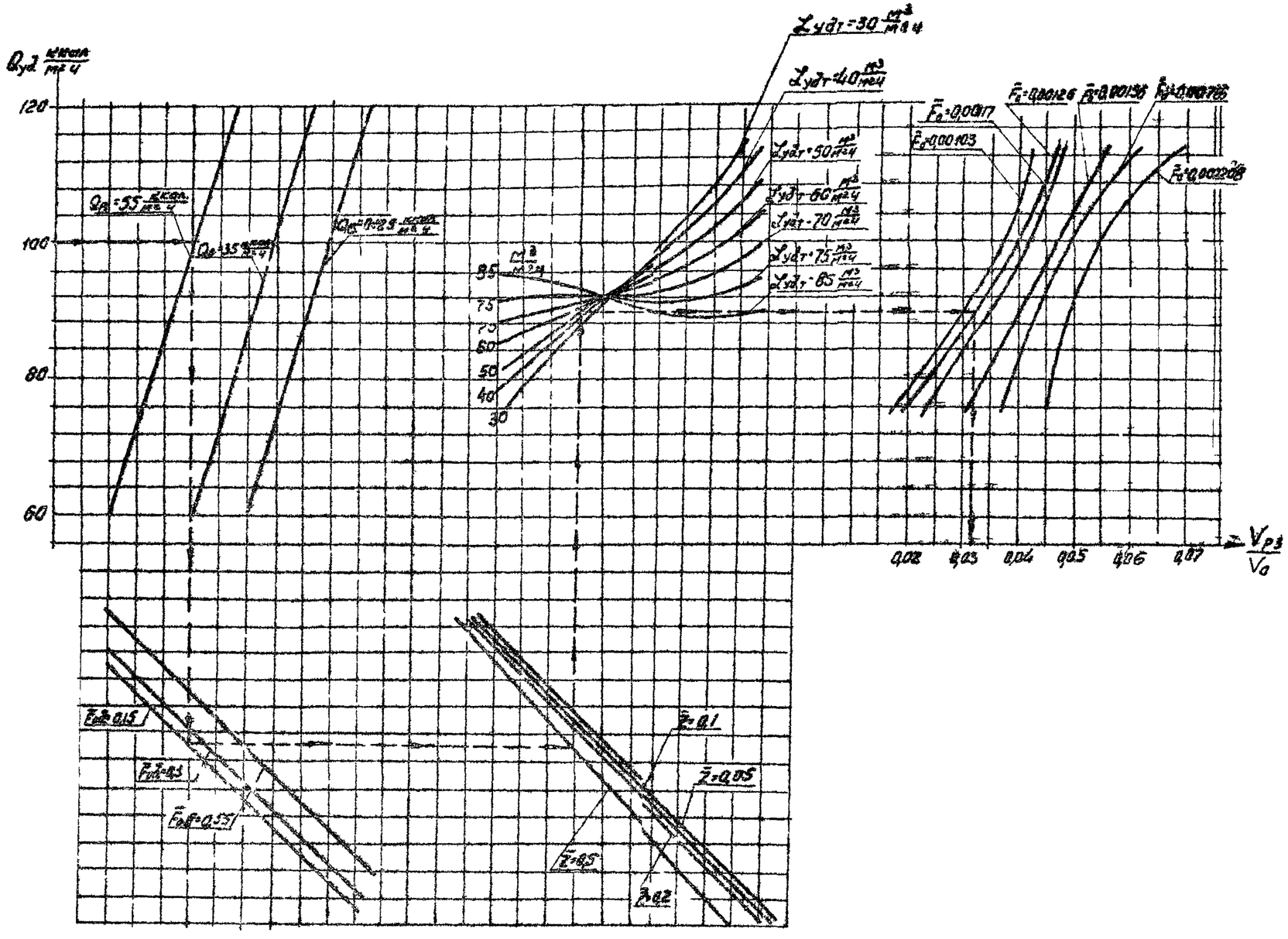


Рис 9 $\frac{V_{рз}}{V_0}$ для теплого периода года

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	НРВ Д	Лист 9

Серия 1.494-37 Выпуск 0

Инв. N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата

Копировал Гбин Формат 12

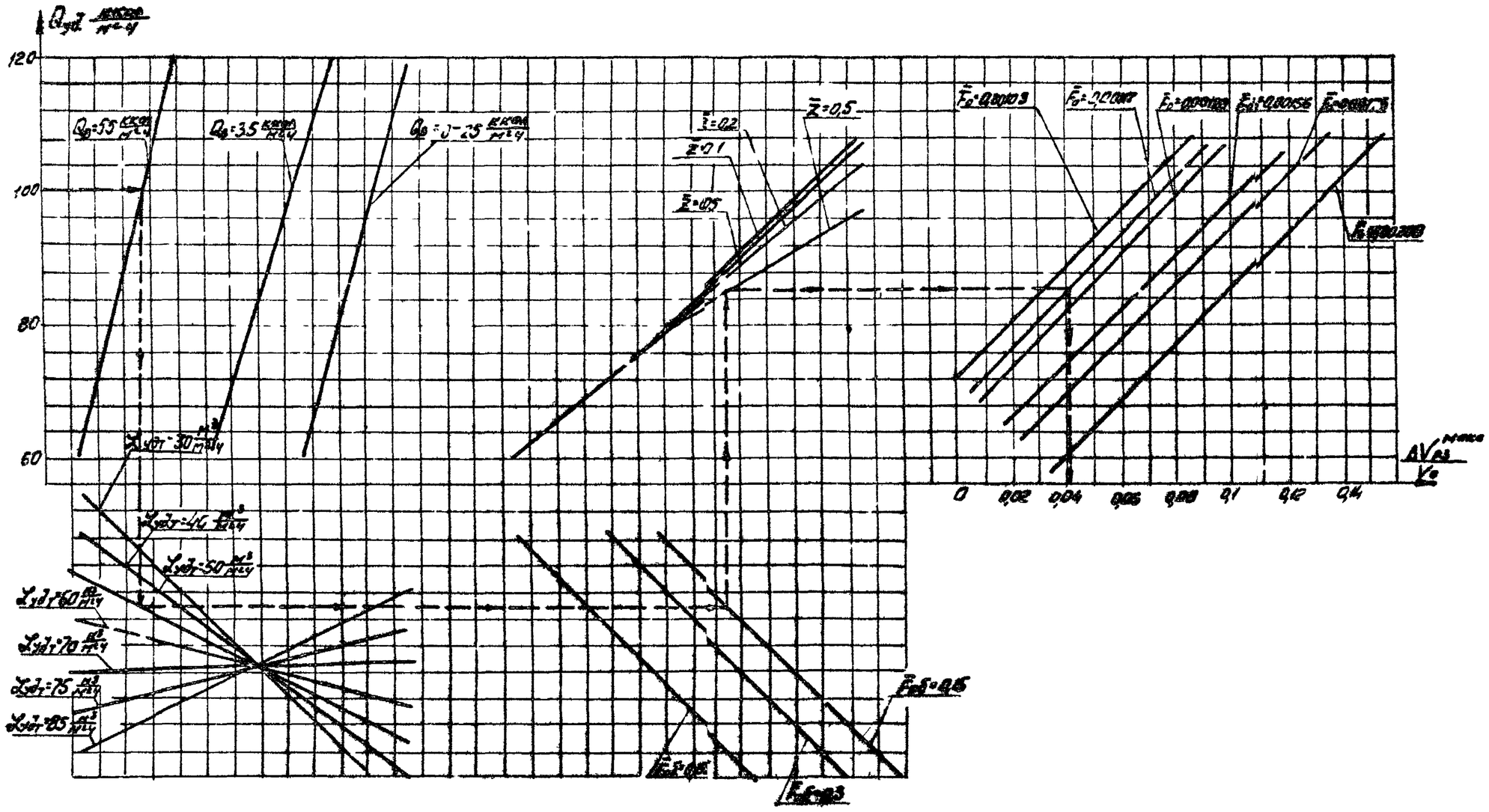


Рис 10 $\frac{\Delta V_{р.з}^{max}}{V_0}$ для теплого периода года

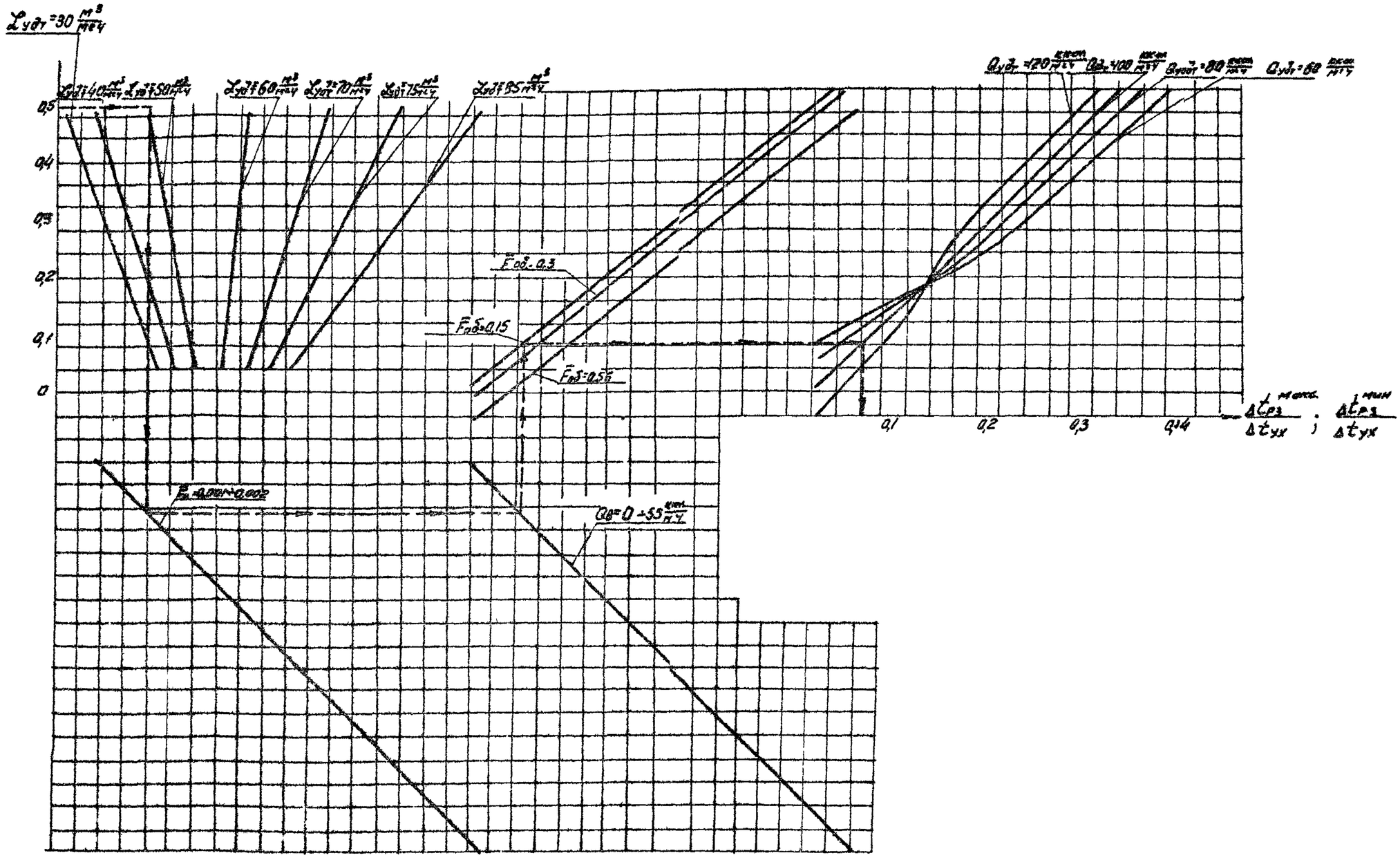


Рис. 11 $\frac{\Delta t_{р.з}^{макс}}{\Delta t_{ух}}$ и $\frac{\Delta t_{р.з}^{мин}}{\Delta t_{ух}}$ для теплого периода года

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

НРВ Д

Лист 11

Копировал Гбин

Формат 12

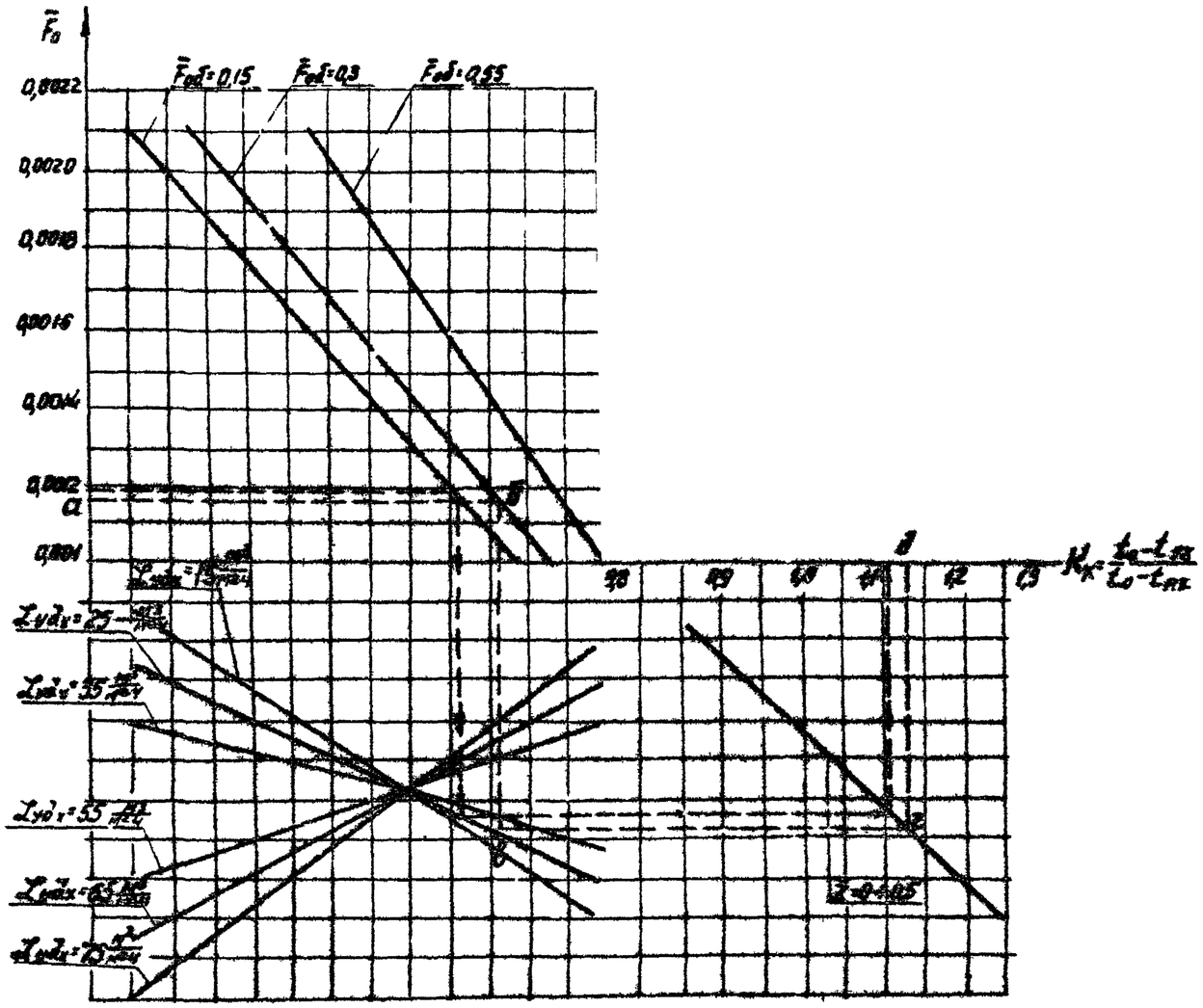


Рис 12 $K_x=\frac{\Delta t_{нх}}{\Delta t_{рз}}$ для холодного периода года

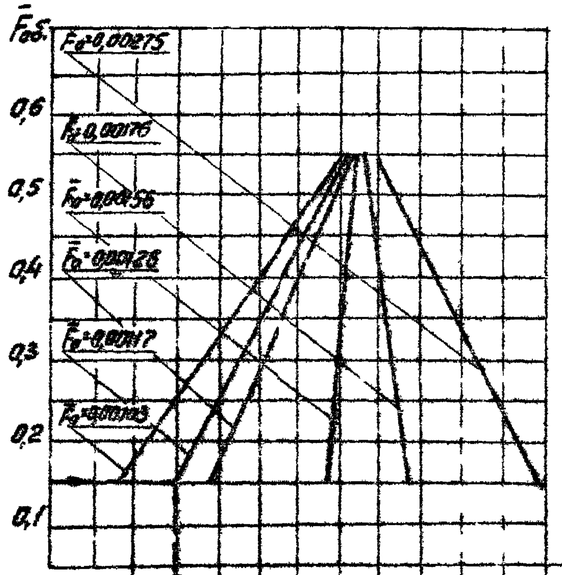
Изм	Лист	N докум	Подп.	Дата	НРВ Д	Лист 12

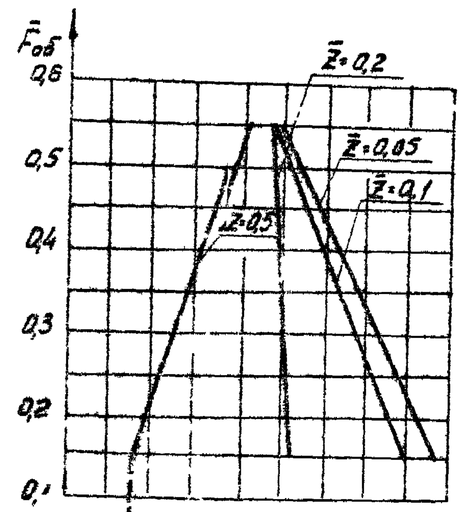
Копировал Гвин формат 12

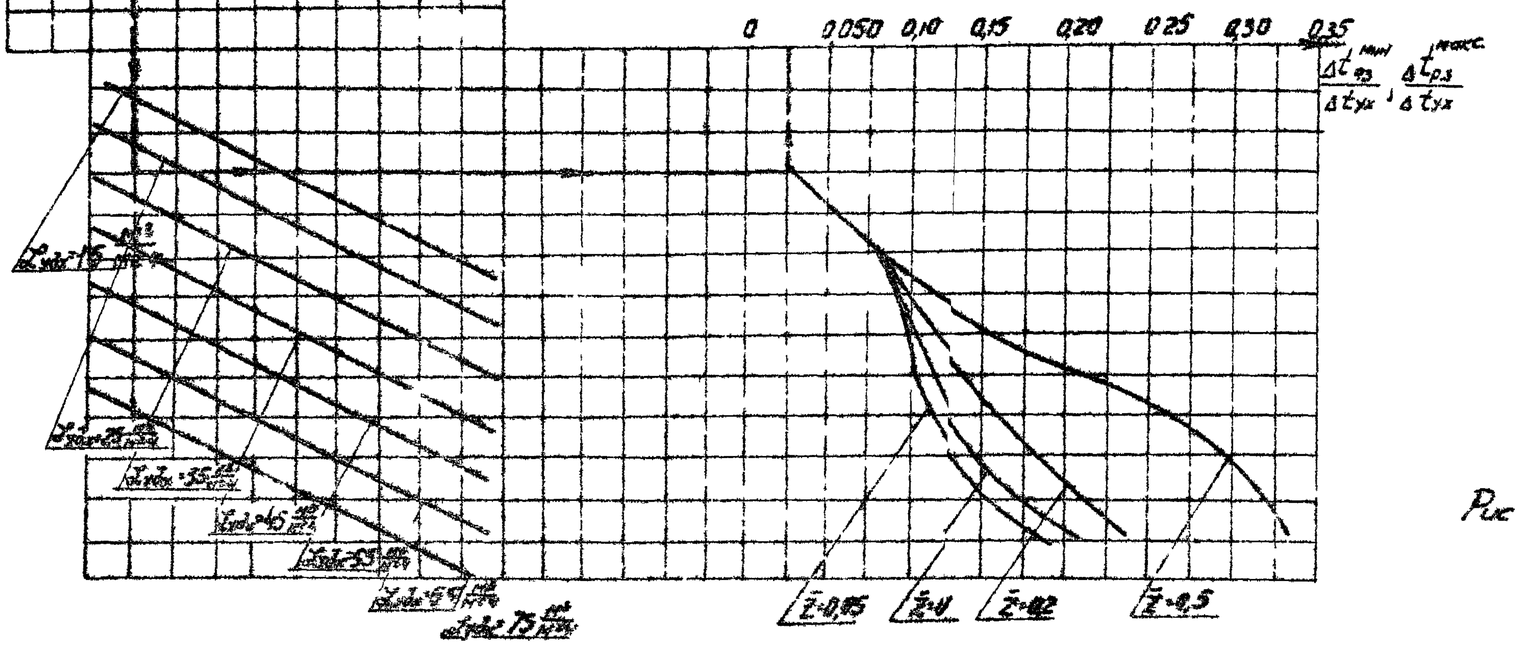
Серия 1 494-37 Выпуск 0

Инв N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата

Серия 1.494-37 Выпуск 0







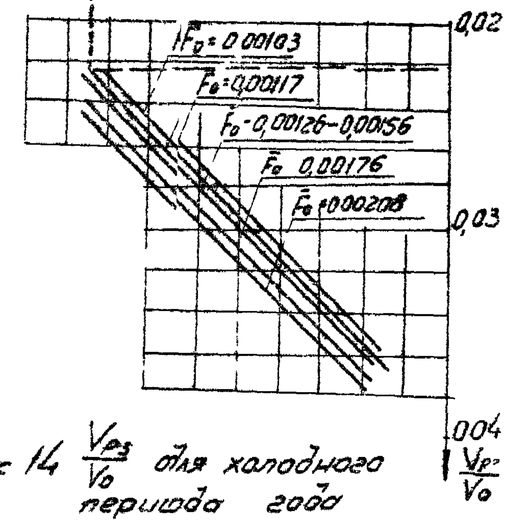


Рис 14 $\frac{V_{р3}}{V_0}$ для холодного периода года

Рис 13 $\frac{\Delta t_{ф3}^{мин}}{\Delta t_{ух}}$; $\frac{\Delta t_{р3}^{макс}}{\Delta t_{ух}}$ для холодного периода года

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Копировал

НРВ Д

Лист 13

Формат 12

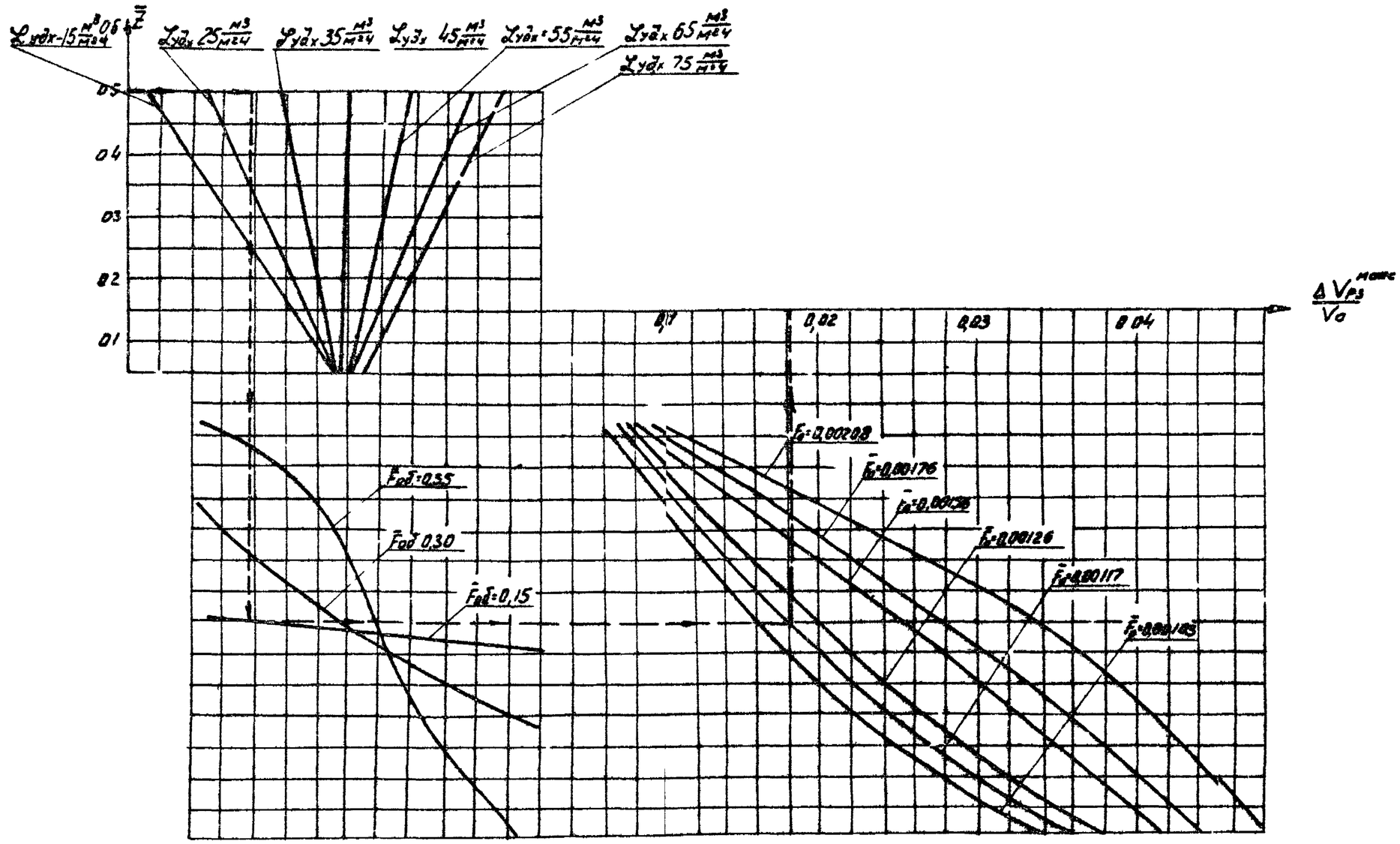


Рис 15 $\frac{\Delta V_{рз}^{макс.}}{V_0}$ для холодного периода года

Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	НРВ Д	Лист 14

Серия 1.494-37 выпуск 0

Инв. N подл. | Подп. и дата | Взам. инв. N | Инв. N дубл. | Подп. и дата

Копировал

Формат А2

6 Примеры расчета

6.1. Пример 1. Определить воздухообмен на 1 модуль 24×24м, подобрать номера воздухораспределителей типа НРВ для совмещенной системы вентиляции и воздушного отопления цеха полной высотой 13м при установке воздухораспределителей на высоте 4м от пола. В верхней зоне цеха расположен подвесной конвейер. Избыточные тепловыделения в теплый период года $Q_{уд} = 120 \frac{ккал}{м^2ч}$, в том числе от солнечной радиации $Q_{р} = 55 \frac{ккал}{м^2ч}$, относительная тепловая мощность источников технологического тепла $\bar{Z} = 0,5$, относительная площадь оборудования $F_{об} = 0,3$, температура приточного воздуха $t_0 = 19,7°C$, расчетная температура наружного воздуха в теплый период $t_н = 24°C$. В холодный период года теплопотери равны $Q_{тепл} = \frac{127 ккал}{м^2ч}$. Тепловыделения от технологического оборудования в холодный период года незначительны и поэтому в расчет не принимаются. Категория работ средней тяжести IIБ по ГОСТ 12.1.005-76.

Нормируемые параметры для теплого периода года $V_{р.з} = 0,3-0,7$, $t_{р.з} = t_н + 3° = 24+3 = 27°C$ для холодного периода $V_{р.з}$ не более $0,4 \frac{м}{с}$, $t_{р.з}^{мин} = 16°C$.

6.2 Решение

6.2.1 Теплый период года

6.2.1.1 По формуле (3) при $K_т = 1$; $K_g = 1$ $K_k = 1$; $L'_{уд.т} = \frac{120}{0,29(27-19,7)} = 57 \frac{м^3}{м^2ч}$

6.2.1.2 По номограмме на рис.6 при предварительном удельном расходе $L'_{уд.т} = 57 \frac{м^3}{м^2ч}$ (ломаная пунктирная линия а-б-в-г-д-е) $K_т = 1,24$ тогда $L'_{уд.т} = 57 \cdot 1,24 = 46,0 \frac{м^3}{м^2ч}$. Повторив расчет по номограмме (ломаная пунктирная линия а-б-в-г-ж-и) при $L'_{уд.т} = 46,0 \frac{м^3}{м^2ч}$, найдем окончательную величину $K_т = 1,265$ $L'_{уд.т} = 57 \cdot 1,265 = 45 \frac{м^3}{м^2ч}$

6.2.1.3 По кривой 1 на рис.7 при наличии конвейера в верхней зоне помещения и отношении $\frac{Q_р}{Q_{уд}} = \frac{55}{120} = 0,458$ поправочный коэффициент $K_R = 0,945$

6.2.1.4 По кривой 2 на рис 7 при установке воздухораспределителей на высоте 4м от пола и $\frac{h_{уст}}{H_п} = \frac{4}{13} = 0,308$ поправочный коэффициент $K_B = 1,035$

6.2.1.5 По формуле (4) $L_{уд\ расч} = 45 \cdot 0,945 \cdot 1,035 = 44 \frac{м^3}{м^2ч}$

6.2.1.6 По таблице 3 для размеров модуля сетки колонн 24×24м при $L_{уд\ расч} = 44 \frac{м^3}{м^2ч}$ принимаем к установке воздухораспределитель НРД10В $F_0 = 0,168 м^2$ $\sqrt{F_0} = 0,41м$ производительностью $44 \times 576 = 25400 \frac{м^3}{ч}$

начальная скорость $V_0 = \frac{25400}{3600 \cdot 4 \cdot 0,168} = 10,5 \frac{м}{с}$.

6.2.1.7 Критерий Архимеда $A_{r_0} = \frac{11,1 \sqrt{F_0}\ \Delta t_{р.з}}{V_0^2(273+t_{р.з})} = \frac{11,1 \cdot 0,41 \cdot 7,3}{10,5^2(273+27)} = 1,0 \cdot 10^{-3}$

6.2.1.8 Для определения скорости и температуры на аэродинамической оси холодной приточной струи вычисляем параметр $\bar{y} = \frac{1}{A_{r_{от}}} \cdot \frac{y}{\sqrt{F_0}}$

при $y = 2,3$ и $\sqrt{F_0} = 0,41$ $\bar{y} = \frac{1}{A_{r_{от}}} \cdot \frac{y}{\sqrt{F_0}} = \frac{10^{-3} \cdot 2,3}{1,0 \cdot 0,41} = 5,6 \cdot 10^{-3}$

6.2.1.9. По рис 5 кривая 1 при $\bar{y} = \frac{1}{A_{r_{от}}} \cdot \frac{y}{\sqrt{F_0}} = 5,5 \cdot 10^{-3}$ находим $\bar{x} = \frac{x}{\sqrt{F_0}} = 18$, или $x = 0,41 \cdot 18 = 7,3м$

6.2.1.10 Максимальная скорость в струе на границе рабочей зоны по формуле (1) или по кривой 2 (рис 5)

$$V_x = V_0 m \frac{\sqrt{F_0}}{x} = 10,5 \cdot 2 \frac{0,41}{7,38} = 10,5 \cdot 0,11 = 1,16 м/с$$

6.2.1.11 Перепад температур в струе на границе рабочей зоны по формуле 2, или по кривой 3 (рис 5)

$\Delta t_x = 16 \cdot 7,3 \frac{0,41}{7,38} = 0,65°C$, $t_x = t_{р.з} - \Delta t_x = 27 - 0,65 = 26,35°C$

6.2.1.12 По рис 9; $\frac{V_{р.з}}{V_0} = 0,034$, $V_{р.з} = 0,034 \cdot 10,5 = 0,36 \frac{м}{с}$

6.2.2 Холодный период года $Q_{тепл} = 127 \frac{ккал}{м^2ч}$

6.2.2.1 Количество приточного воздуха сокращаем до 67% от расчетного для теплого периода $L_{уд\ расч} = 44 \cdot 0,67 = 29,5 \frac{м^3}{м^2ч}$

6.2.2.2 Соответственно $V_0 = 10,5 \cdot 0,67 = 7,05 \frac{м}{с}$.

6.2.2.3. Допустимый перегрев приточного воздуха определяется из условия $A_{r_{0x}} = 0,0055$

$$\Delta t^{доп}_{р.з.x} = \frac{0,0055 \cdot 7,05^2(273+16)}{11,1 \cdot 0,41} = 17,5°C$$

6.2.2.4 Для компенсации теплопотерь необходимый перепад между температурой приточного и уходящего воздуха составляет $\Delta t_{ух} = \frac{127}{295 \cdot 0,288} = 14,9°C$

6.2.2.5 По номограмме рис 12 при заданных $F_{об}$, $\bar{Z}$ и найденному $L_{уд.x}$ и F_0 находим K_x (ломаная пунктирная линия а-б-в-г-д), $K_x = 1,125$

6.2.2.6 Необходимый перегрев приточного воздуха составляет $\Delta t_{р.з} = \frac{\Delta t_{ух}}{K_x} = \frac{14,9}{1,125} = 13,2°C$, т.к. $\Delta t_{р.з} < 45-16 = 29°C$, то оставляем без изменения $L_{уд\ расч_x} = 29,5 \frac{м^3}{м^2ч}$ при $\Delta t_{р.з} = 13,2$. Температуру приточного воздуха определяем по формуле $t_0 = t_{р.з} + \Delta t_{р.з} = 16 + 13,2 = 29,2°C$

6.2.2.7 По рис.14 $\frac{V_{р.з}}{V_0} = 0,024$, $V_{р.з} = 0,024 \cdot 7,05 = 0,17 \frac{м}{с}$

Сводные результаты расчета — Таблица 4

Расчетный параметр	Размерность	Периоды года	
		Теплый	Холодный
$L_{уд\ расч}$	$\frac{м^3}{м^2ч}$	44	29,5
ΣL_0	$\frac{м^3}{ч}$ модуль	254010	17000
t_0	°C	19,7	29,2
$t_{ух}$	°C	29,155	14,4
$t_{р.з}$	°C	27	16
$K_з$	без разм.	1,24	1,125
V_0	$\frac{м}{с}$	10,55	7,05
V_{x}	$\frac{м}{с}$	1,165	—
$V_{р.з.}$	$\frac{м}{с}$	0,365	0,17
A_{r_0}	без разм.	0,0011	0,00418

6.3. Пример 2. Подобрать воздухораспределитель, определить воздухообмен на один модуль 24×24м и рассчитать воздухораспределение для системы кондиционирования воздуха механического цеха полной высотой $H_п=16м$ при установке воздухораспределителей на высоте $h_{уст}=4м$ от пола. Размеры сетки несущих колонн 24×24м. В верхней зоне цеха подвесной конвейер отсутствует. Рабочие места не находятся в зоне прямого воздействия приточных струй (см. примечание 2 п.2.11 СНиП II-33-75). Дано: для теплого периода года $t_{нор}=22,5°C$, допустимые отклонения температуры ±0,5°C; $V_x=2V_{нор}=1\frac{м}{с}$, $V_{нор}=0,5\frac{м}{с}$, $Q_{уд\,т}=100\frac{ккал}{м^2ч}$, $Q_в=55\frac{ккал}{м^2ч}$, $\bar{z}=0,5$, $F_{об}=0,15$, $t_в=17,3°C$. Для холодного периода года $t_{нор}=t_{р.з}^{мин}=16°C$, $V_x=0,7\frac{м}{с}$, $Q_{тепл}=150\frac{ккал}{м^2ч}$. Тепловыделения от технологического оборудования в холодный период в расчет не принимаются.

6.4. Решение

6.4.1 Теплый период года.

6.4.1.1 При $t_{р.з}^{макс}=t_{норм}+0,5=23°C$, $\frac{Q_{уд\,т}}{t_{р.з}^{макс}-t_0}=\frac{100}{23-17,3}=17,5\frac{ккал}{м^2°C}$, $Q_в=55\frac{ккал}{м^2ч}$, $\bar{z}=0,5$, $F_{об}=0,15$ по номограмме (рис.8) находим $L_{уд\,т}=50\frac{м^3}{м^2ч}$.

6.4.1.2 При отсутствии конвейера в верхней зоне $K_к=1$.

6.4.1.3 При $\frac{h_{уст}}{H_п}=\frac{4}{16}=0,25$ по кривой 2 (рис.7) $K_в=1$.

6.4.1.4 Расчетный воздухообмен на один модуль $L_0=50\times576=28800\frac{м^3}{ч}$

6.4.1.5 По табл 3 для модуля сетки колонн 24×24м при $L_{уд\,т}=50\frac{м^3}{м^2ч}$ принимаем к установке воздухораспределитель НРВ10В $F_0=0,168м^2$, $\sqrt{F_0}=0,41м$

6.4.1.6 Начальная скорость $V_0=\frac{28\,800}{3600\cdot4\ 0,168}=11,9\frac{м}{с}$;

6.4.1.7 По номограмме (рис 6) определяем $K_т=\frac{\Delta t_{ух}}{\Delta t_{р.з}}=1,31$;

$\Delta t_{ух}=\frac{Q_{уд\,т}}{L_{уд\,т}\ 0,288}=\frac{100}{50\ 0,288}=7°C$; $\Delta t_{р.з}=\frac{\Delta t_{ух}}{K_т}=\frac{7}{1,31}=5,3°C$; $t_{ух}=t_0+\Delta t_{ух}=17,3+7=24,3°C$

Проверяем ранее принятое значение $t_{нор}=22,5°C$, $t_{р.з}=t_0+\Delta t_{р.з}=17,3+5,3=22,6°C$.

6.4.1.8. Для определения температуры на аэродинамической оси холодной приточной струи предварительно вычисляем параметр $\bar{y}=\frac{1}{Ar_{0т}}\cdot\frac{y}{\sqrt{F_0}}$ при $y=2,3$ и $\sqrt{F_0}=0,41м$ $Ar_{0т}=\frac{11,1\sqrt{F_0}\,\Delta t_{р.з}}{V_0^2(273+t_{р.з})}=\frac{11,1\cdot0,41\cdot5,3}{11,9^2(273+22,6)}=0,000575$

$\bar{y}=\frac{1}{0,000575}\cdot\frac{2,3}{0,41}=9800$.

6.4.1.9 По рис.5 при $\bar{y}=9800$ находим $\bar{x}=\frac{x}{\sqrt{F_0}}=23,6$. Следовательно, ось струи пересекает рабочую зону на расстоянии $x=23,6\cdot0,41=9,7м$.

6.4.1.10 Перепад температур в струе на границе рабочей зоны определяем по формуле (2) $\Delta t_x=n\cdot\Delta t_{р.з}\cdot\frac{\sqrt{F_0}}{x}=1,6\cdot5,3\cdot\frac{1}{23,6}=0,4°C$.

Минимальная температура оси струи на границе рабочей зоны

$t_x=t_{р.з}-\Delta t_x=22,6-0,4=22,2°C$.

6.4.1.11 Отклонения по температуре соответствуют $\Delta t_{р.з.}^{макс}=t_{р.з.}^{макс}-t_{р.з.}=23-22,6=0,4°C$, $\Delta t_{р.з}^{min}=t_x-t_{р.з}=22,2-22,6=-0,4°C$

6.4.1.12 Максимальная скорость в струе на границе рабочей зоны определяется по формуле (1) $V_x=V_0 m\frac{\sqrt{F_0}}{x}=11,9\ 2\cdot\frac{1}{23,6}=1,0\frac{м}{с}$, $V_{норм}=0,5V_x=0,5\frac{м}{с}$

6.4.1.13 По номограмме (рис.9) $\frac{V_{р.з}}{V_0}=0,032$ средняя скорость в рабочей зоне $V_{р.з}=0,032\cdot11,9=0,38\frac{м}{с}$.

6.4.1.14 Осредненная максимальная скорость воздуха в рабочей зоне по рис.10 $\frac{\Delta V_{р.з}^{макс}}{V_0}=0,042$; $V_{р.з}^{макс}=V_{р.з}+0,042V_0=0,38+0,042\cdot11,9=0,88\frac{м}{с}$.

6.4.1.15 По рис 11 $\Delta t_{р.з.}^{min}=\Delta t_{р.з}^{макс}=0,5°C$ $t_{р.з}^{min}=22,5-0,5=22,0°C$.

6.4.2 Холодный период года.

6.4.2.1 Количество приточного воздуха сокращается до 67% от расчетного для теплого периода года.

$L_{уд\,х}=50\ 0,67=33,5\frac{м^3}{м^2ч}$.

6.4.2.2 Соответственно $V_0=11,9\cdot0,67=8,0\frac{м}{с}$.

6.4.2.3 Допустимый перегрев приточного воздуха определяется из условия $Ar_{0х}=0,0055$, $\Delta t_{р.з\,х}=\frac{0,0055\ 8^2(273+16)}{11\ 0,41}=22,35°C$.

6.4.2.4 Для компенсации теплопотерь необходимый перегрев приточного воздуха составляет: $\Delta t_{ух}=\frac{150}{0,288\cdot331,5}=15,5°C$.

6.4.2.5 По номограмме (рис 12) $K_х=\frac{\Delta t_{ух}}{\Delta t_{р.з}}=1,1$; $\Delta t_{р.з}=\frac{15,5}{1,1}=14,1°C$.

6.4.2.6 По номограмме (рис 13) $\frac{\Delta t_{р.з}^{макс}}{\Delta t_{ух}}=0,0325$; $\Delta t_{р.з}^{макс}=\Delta t_{р.з}^{min}=0,0325\cdot15,5=0,5°C$.

$t_{р.з}^{min}=t_{р.з}^{min}+\Delta t_{р.з}^{min}=16+0,5=16,5°C$, $t_{р.з}^{макс}=t_{р.з}^{min}+\Delta t_{р.з}^{min}=16,5+0,5=17°C$.

$t_0=t_{р.з}+\Delta t_{р.з}=16,5+14,1=30,6°C$, $t_{ух}=t_0-\Delta t_{ух}=30,16-15,5=15,1°C$.

6.4.2.7 Критерий Архимеда

$Ar_{0х}=\frac{11,1\cdot F_0\cdot\Delta t_{р.з}}{V_0^2(273+t_{р.з})}=\frac{11,1\ 0,41\cdot14,1}{8^2(273+16,2)}=0,00346<0,0055$

6.4.2.8 По номограмме (рис.14) $\frac{V_{р.з}}{V_0}=0,022$; $V_{р.з}=8\cdot0,022=0,176\frac{м}{с}$.

6.4.2.9 По номограмме (рис.15) $\frac{\Delta V_{р.з}^{макс}}{V_0}=0,0185$;

$V_{р.з}^{макс}=V_{р.з}+V_0\frac{\Delta V_{р.з}^{макс}}{V_0}=0,16+8\cdot0,0185=0,308\frac{м}{с}$

6.4.2.10 Результаты расчета сведены в таблицу 5.

Таблица 5.

Расчетный параметр	Размерность	Периоды года	
		Теплый	Холодный
$L_{уд}$	$\frac{м^3}{м^2ч}$	50	33,5
ΣL_0	$\frac{м^3}{ч}$ модуль	28800	19300
$t°$	°C	17,3	30,6
$t_{ух}$	°C	24,3	15,1
$t_{р.з}$	°C	22,6	16,5
$t_{р.з}^{макс}$	°C	23,0	17,0
$t_{р.з}^{min}$	°C	22,0	16
t_x	°C	22,2	—
$K_т$	—	1,31	1,1
V_0	$\frac{м}{с}$	11,9	80
$V_{р.з}^{макс}$	$\frac{м}{с}$	0,88	0,308
$V_{р.з}$	$\frac{м}{с}$	0,38	0,176
V_x	$\frac{м}{с}$	1,0	—
Ar_0	—	0,000575	0,00346