



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

2. СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия.
3. СНиП РК 5.03-34-2005 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.
4. Д.А. Городецкий, М.В. Лазнюк и др. Мономах 4.5 Примеры расчета и проектирования. - Киев: издательство НИИАСС, 2009. – 36 с.
5. Руководство по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона(без предварительного напряжения) Москва: Стройиздат, 1978. – 129 с.

УДК 697.952

АЭРОДИНАМИКА ПОТОКОВ ПРИ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ ЗДАНИЙ ВЕЕРНЫМИ СТРУЯМИ

Түрсүнәліқызы Фариза

fari_za_95@mail.ru

Магистрант Архитектурно-строительного факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева,
Астана, Казахстан

Научный руководитель – К.А.Искаков

При проектировании систем вентиляции и кондиционирования помещений зданий одной из основных задач является обеспечить при минимальной подвижности воздуха значительный воздухообмен. При воздухообмене воздух поступает в помещение в виде струйных потоков.

Веерными называются приточные струи, которые принудительно рассеиваются в плоскости на некоторый угол. Эту струю в своей книге рассмотрел И.А.Шепелев: «Одним из устройств для создания веерной струи является приточный насадок в виде подводящей трубы со щитом, укрепленным поперек потока на некотором расстоянии от конца. Приточный воздух растекается по щиту во все стороны и образует в помещении веерную струю с углом рассеяния 360° (рис. 1а). Другим устройством служат прямоугольные приточные решетки с направляющими лопатками в выходном отверстии (рис. 1б). Воздух, скользя по лопаткам, сходит с них отдельными струями, которые вскоре сливаются и образуют веерную струю с углом принудительного расширения менее 360° . Такую струю называют неполной веерной. Веерные струи полные и неполные расширяются в двух направлениях и под влиянием разных причин: во-первых, в плоскости их принудительного расширения и именно в силу этого принуждения, во-вторых, в перпендикулярной плоскости в результате естественного турбулентного перемешивания» [1].



Рис. 1. Виды веерных струй: а) полная веерная струя; б) приточный насадок для создания неполной веерной струи

Вследствие двустороннего расширения веерной струи скорость движения воздуха в ней по мере удаления от приточного насадка затухает быстрее, чем в случаях с плоской и компактной струей.

Рассмотрим закономерности неполной веерной струи с углом принудительного расширения, составляющим менее 360° . При выводе основных расчетных зависимостей И.А.Шепелев [1] применил метод асимптотического пограничного слоя:

Представим, что в подводящей трубе площадью F_0 перемещается воздух плотностью ρ_0 со скоростью $\mathcal{G}_0$ и что в приточном насадке этот воздух принудительно рассеивается в одной плоскости на угол β (в радианах).

Начальный импульс струи будем исчислять по формуле

$$I_0 = \varphi^2 \rho_0 \mathcal{G}_0^2 F_0, \quad (1)$$

Текущий импульс неполной веерной струи в ее поперечном сечении, т.е. на боковой поверхности цилиндра радиусом x определяется интегралом

$$I_x = \rho_\infty \int_0^\infty \mathcal{G}^2 dF, \quad (2)$$

Вследствие симметрии струи относительно плоскости принудительного расширения элементарная площадка с одинаковым значением скорости представит собой две криволинейные полоски на боковой поверхности цилиндра радиусом x и высотой dy :

$$dF = 2\beta x dy, \quad (3)$$

Скорость движения воздуха в произвольной точке веерной струи выразим в долях от максимальной скорости струи при помощи экспоненциальной зависимости

$$\mathcal{G} = \mathcal{G}_x e^{-\frac{1}{2}(\frac{y}{cx})^2}, \quad (4)$$

Учитывая закон сохранения импульса в струе $I_x = I_0$, найдем максимальную скорость в веерной струе на расстоянии x от места истечения

$$\mathcal{G}_x = \frac{\theta_\varphi}{\sqrt{\sqrt{\pi} c \beta}} \frac{\mathcal{G}_0 \sqrt{F_0}}{x}, \quad (5)$$

Если обозначить комплекс безразмерных коэффициентов

$$m = \frac{\theta_\varphi}{\sqrt{\sqrt{\pi} c \beta}}, \quad (6)$$

то формула для выражения максимальной скорости струи приобретает такой вид:

$$\mathcal{G}_x = \frac{m \mathcal{G}_0 \sqrt{F_0}}{x}, \quad (7)$$

Значение коэффициента m для полной веерной струи ($\beta=2\pi$) при $c=0,082$, $\theta=1$ и $\varphi=1$ составляет $m=1,05$.

Для определения избыточной температуры в веерной струе нужно знать секундное количество избыточного тепла, которое вносит нагретая или охлажденная веерная струя в помещение:

$$Q_0 = c_p \rho_0 \mathcal{G}_0 \Delta t_0 F_0, \quad (8)$$

где Δt_0 – избыточная температура приточного воздуха; $\Delta t_0 = T_0 - T_\infty$ (T_0 и T_∞ – соответственно абсолютная температура приточного воздуха и воздуха в помещении).

Полагая, что профиль избыточных температур в веерной струе отражается экспонентой

$$\Delta t = \Delta t_x e^{-\frac{\sigma}{2}(\frac{y}{cx})^2}, \quad (9)$$

И принимая во внимание закон сохранения тепла $Q_x = Q_0$, получим плотность потока тепла в плоскости симметрии веерной струи

$$\mathcal{G}_x \Delta t_x = \sqrt{\frac{1+\sigma}{2}} \frac{1}{\sqrt{\pi} c} \frac{1}{c_p \rho_\infty} \frac{Q_0}{\beta x^2}, \quad (10)$$

Теперь легко получить уравнение для избыточной температуры воздуха в плоскости симметрии веерной струи:

$$\Delta t_x = \sqrt{\frac{1+\sigma}{2\sqrt{\pi c}}} \frac{\theta}{\varphi} \frac{1}{\sqrt{\beta}} \frac{\Delta t_0 \sqrt{F_0}}{x}, \quad (11)$$

Обозначив комплекс постоянных коэффициентов

$$n = \sqrt{\frac{1+\sigma}{2\sqrt{\pi c}}} \frac{\theta}{\varphi} \frac{1}{\sqrt{\beta}}, \quad (12)$$

Получим удобную расчетную формулу:

$$\Delta t_x = \frac{n \Delta t_0 \sqrt{F_0}}{x}. \quad (13)$$

Температура подаваемого воздуха обычно отличается от температуры воздуха в помещении. В.Н.Талиев [2] отметил, что поскольку такая струя легче или тяжелее объема вытесненного ею воздуха, то по закону Архимеда она будет всплывать или тонуть в окружающем воздухе. При этом траектория струи искривляется.

Из-за векторного характера гравитационного поля влияние архимедовых сил зависит от направления развития струи. Подача воздуха струями, поступающими в обслуживаемую зону вертикально, является весьма распространенным способом, применяемым в общественных зданиях. При вертикальной подаче воздуха в случае действия гравитационных сил навстречу инерционным происходит торможение струи, а при совпадении их направления увеличивается дальность струи.

Соотношение между гравитационными силами в поперечном сечении струи М.И.Гримитлиным [3] предложено оценивать текущим критерием Архимеда Ar_x . В качестве характерных величин, входящих в текущий критерий Архимеда, приняты скорость ϑ_x и избыточная температура Δt_x на оси струи, а также расстояние x от выпускного устройства до рассматриваемого поперечного сечения, т.е.

$$Ar_x = \frac{x \Delta t_x}{\vartheta_0 T_{окр}}, \quad (14)$$

Необходимо подчеркнуть, что текущий критерий Архимеда связан с предложенной И.А.Шепелевым [1] геометрической характеристикой струй следующим образом:

для веерных струй

$$H = \frac{x}{0,9 Ar_x}, \quad (15)$$

Для возможности увеличения рабочей разности температур на истечении применяют воздуховыпускные устройства, обеспечивающие наиболее быстрое перемешивание подаваемого воздуха с воздухом помещения. К таким устройствам относятся различного типа плафоны, создающие веерные струи, которые настилаются на потолок, достигают противоположной стены помещения, разворачиваются и, опускаясь вдоль стены, поступают вертикально в обслуживаемую зону (рис. 2).

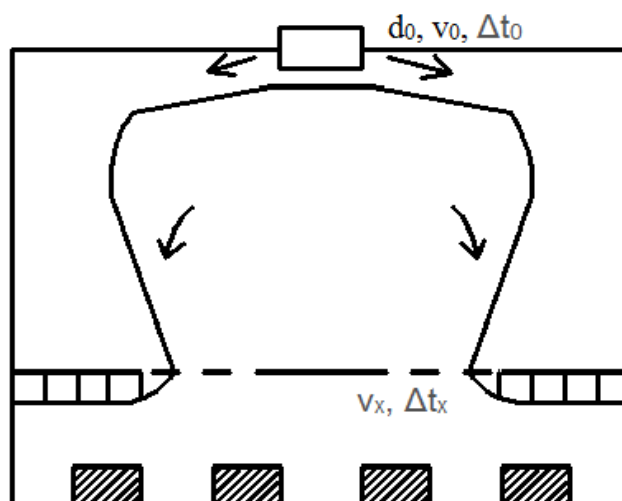


Рис. 2. Подача воздуха настилающимися веерными струями, поступающими в обслуживаемую зону вертикально

Путем настиления на поверхность ограждений удастся существенно увеличить путь движения струи до поступления в рабочую зону по сравнению с вертикальной подачей и тем самым добиться в конечном счете лучшего смешения подаваемого воздуха с окружающим.

Подача приточного воздуха в помещение нередко происходит через целый ряд выпускных устройств, расположенных сравнительно близко друг от друга и от ограждений помещения. В связи с этим в расчетах необходимо учитывать взаимодействие струй с окружающими потоками и ограждениями.

Таким образом, можно сделать вывод, что обеспечение необходимых параметров в обслуживаемой зоне во многом связано с организацией аэродинамики воздушных потоков, которые, преимущественно, являются приточными струями вентиляции и кондиционирования. Выше были представлены закономерности развития потоков при распределении воздуха веерными струями, которые были подтверждены в результате исследований ученых. На основе этих закономерностей составляется методика расчета воздухораспределения в помещении.

Список использованных источников

1. Шепелев И.А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении. – М.: Стройиздат, 1978.
2. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции. – М: Стройиздат, 1979.
3. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещении. – Санкт-Петербург: АВОК, Северо-Запад, 2004.

УДК 624.138:691.327

НАБОР ПРОЧНОСТИ АРМОДРЕНИРУЮЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ ИЗ СУХОЙ БЕТОННОЙ СМЕСИ В СЛАБОЙ ВОДОНАСЫЩЕННОЙ СУПЕСИ

Тронда Татьяна Валерьевна¹, Жерносек Владислав Леонидович², Новик Сергей
Алексеевич², Хурс Иван Дмитриевич²
t.v.tronda@gmail.com, vanya-khurs@yandex.ru

¹ – ассистент кафедры «Геотехника и экология в строительстве» СФ,
Белорусский национальный технический университет (БНТУ), г. Минск, Беларусь

² – студент 4-го курса строительного факультета
Белорусского национального технического университета, г. Минск, Беларусь
Научный руководитель – В.А. Сернов

Аннотация. В данной статье описаны результаты лабораторных исследований по