

from Wastewater / NJIT, 1999. – pp. 41.

Piero M. Armenante. Precipitation of Heavy Metals from Wastewater. NJIT. 1999. pp. 41.

<http://.....>

11. Robert W. Peters. Separation of heavy metals: Removal from industrial wastewater and contaminated soil / Robert W. Peters and Linda Shem. Energy System Division. Argonne National Laboratory. Argonne, Illinois 60439. 2009. – pp. 62.

Robert W. Peters and Linda Shem. Separation of heavy metals: Removal from industrial wastewater and contaminated soil Energy System Division. Argonne National Laboratory. Argonne, Illinois 60439, 2009, pp. 62.

<http://.....>

12. Roger Batstone. The Safe Disposal of Hazardous Wastes. The special Needs and Problems of Developing Countries. Volume II / Roger Batstone, James E. Smith, Jr. and David Wilson. A joint study: The World Bank, World Health Organization, United Nation Environment Programme. Washington, D.C. 1989. – pp. 270-552.

Roger Batstone, James E. Smith, Jr. and David Wilson. The

Safe Disposal of Hazardous Wastes. The special Needs and Problems of Developing Countries. Volume II. A joint study: The World Bank, World Health Organization, United Nation Environment Programme. Washington, D.C., 1989, pp. 270-552.

<http://.....>

13. Sultan I. Amer. Treating Metal Fishing Wastewater / Environmental Technology. March/April, 1998. – pp. 7.

Sultan I. Amer. Treating Metal Fishing Wastewater / Environmental Technology. March/April, 1998, pp. 7.

<http://.....>

14. Teresia Wällstedt. Influence of acidification and liming on metals in lake sediments. Doctoral Thesis in Applied Environmental Science. Stockholm's University, Stockholm. 2005. – pp. 30.

Teresia Wällstedt. Influence of acidification and liming on metals in lake sediments. Stockholm's University, Stockholm, 2005, pp. 30.

<http://.....>

*Статья рекомендована к публикации д-ром техн. наук, проф. Беликовым А.С. (Украина), д-ром техн. наук, проф. С. З. Полищуком (Украина)*

Статья поступила в редколлегию 04.09.2015

УДК 628.511.4

## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКРАНИРОВАННЫХ ВЫТЯЖНЫХ ЗОНТОВ В СИСТЕМАХ МЕСТНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

ГОЛЫШЕВ А.А.

Кафедра теплогазовоснабжения, водоотведения и вентиляции, Государственное высшее учебное заведение "Криворожский национальный университет", ул. XII Партсъезда, 11, 50027, г. Кривой Рог, Украина, тел. +38 (056) 409-06-39, e-mail: golyshev@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-9593-5161

**Аннотация.** *Цель.* Вытяжной зонт является распространенным типом местного отсоса на промышленных предприятиях, он отличается простотой конструкции и невысокой стоимостью. Вместе с этим нужно заметить, что не всегда его эффективность достаточно высока, а для полноценного улавливания вредных выделений могут потребоваться значительные объемы удаляемого воздуха. Для решения этой проблемы в статье предложены пути оптимизации конструкции вытяжных зонтов. Поставлена задача исследования поля скоростей воздушного потока вытяжных зонтов с кольцевым уступом-экраном и без него. *Методика.* В работе использованы методы математического моделирования. Для оценки качества работы вытяжного зонта определялись значения скоростей воздуха на уровне вентилируемой поверхности в зоне действия его приемного отверстия. *Результаты.* Для удобства восприятия результаты математического моделирования представлены в виде графиков. На графиках можно оценить зависимость скорости воздушного потока от расстояния до приемного отверстия зонта, от угла конусности и от ширины кольцевого экрана-уступа. Установлено, что при экранировании вытяжного зонта кольцевым уступом имеет место скачкообразное изменение скорости при переходе в зону, ограниченную кольцевым уступом и вентилируемой поверхностью. Величина скачка зависит от расстояния между плоскостью приемного отверстия зонта и вентилируемой поверхностью. Использование кольцевого экрана-уступа позволяет увеличить скорости вытяжного воздуха в зоне действия приемного отверстия зонта. Изменяя ширину кольцевого уступа возможно в широких пределах уменьшать угол при вершине конуса вытяжного зонта. *Научная новизна.* С помощью полученных зависимостей для определения скорости воздуха на уровне вентилируемой поверхности рассмотрено влияние кольцевого уступа на величину этой скорости. Также была установлена зависимость между углом конусности и площадью обслуживания вытяжного зонта. *Практическая значимость.* Использование кольцевого уступа в приемном отверстии вытяжного зонта делает целесообразным его применение для локализации вредных выделений от крупноплощадных источников в условиях ограниченной высоты размещения местных отсосов.

**Ключевые слова:** вытяжной зонт; кольцевой экран-уступ; вредные выделения; местная вентиляция; поле скоростей

## ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ЕКРАНОВАНИХ ВИТЯЖНИХ ЗОНТІВ В СИСТЕМАХ МІСЦЕВОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

ГОЛИШЕВ А.О.

Кафедра теплогазоводопостачання, водовідведення і вентиляції, Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет», вул. XXII Партз'їзду, 11, 50027, м. Кривий Ріг, Україна, тел. +38 (056) 409-06-39, e-mail: golyshev@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-9593-5161

**Анотація. Мета.** Витяжний зонт є розповсюдженим типом місцевого відсмоктувача на промислових підприємствах, він відрізняється простотою конструкції і невеликою вартістю. Разом з тим потрібно відмітити, що не завжди його ефективність достатньо висока, а для повноцінного вловлювання шкідливих виділень можуть знадобитися значні об'єми витяжного повітря. Для вирішення цієї проблеми в статті запропоновані шляхи оптимізації конструкції витяжних зонтів. Поставлена задача дослідження поля швидкостей повітряного потоку витяжних зонтів з кільцевим уступом-екраном і без нього **Методика.** В роботі використані методи математичного моделювання. Для оцінки якості роботи витяжного зонта визначались швидкості повітря на рівні вентиляційної поверхні в зоні дії його приймального отвору. **Результати.** Для зручності сприйняття результати математичного моделювання представлені у вигляді графіків. На графіках можна оцінити залежність швидкості повітряного потоку від відстані до приймального отвору зонта, від кута конусності і ширини кільцевого екрана-уступа. Встановлено, що при екранування витяжного зонта кільцевим уступом має місце стрибкоподібна зміна швидкості при переході в зону, обмежену кільцевим уступом і вентиляційною поверхнею. Величина стрибка залежить від відстані між площиною приймального отвору зонта і вентиляційною поверхнею. Використання кільцевого екрана-уступа дозволяє збільшити швидкості витяжного повітря в зоні дії приймального отвору зонта. Змінюючи ширину кільцевого уступу можливо в широких межах зменшувати кут при вершині конуса витяжного зонта. **Наукова новизна.** З допомогою отриманих залежностей для визначення швидкості повітря на рівні вентиляційної поверхні розглянутий вплив кільцевого уступу на величину цієї швидкості. Також була встановлена залежність між кутом конусності і площею обслуговування витяжного зонта. **Практична значимість.** Використання кільцевого уступу в приймальному отворі витяжного зонта робить доцільним його використання для локалізації шкідливих виділень від джерел забруднення з великою площею в умовах обмеженої висоти розміщення місцевих відсмоктувачів.

**Ключові слова:** витяжний зонт; кільцевий екран-уступ; шкідливі виділення; місцева вентиляція; поле швидкостей

## RATIONALE OF USE FLANGED HOOD IN LOCAL VENTILATION

GOLYSHEV A.A.

Department of heat, gas, water supply, drainage and ventilation, SIHE "Kryvyi Rih National University", XXII Partz'izdu Street, 11, 50027, Kryvyi Rih, Ukraine, phone +38 (056) 409-06-39, e-mail: golyshev@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-9593-5161

**Abstract. Purpose.** The hood is a common type of local suction in industry, it is characterized by simplicity of construction and low cost. It should be noted that not always its effectiveness is quite high, and to fully capture harmful emissions may require significant amounts of exhaust air. To resolve this problem the article suggests the ways of optimizing the design of hoods. The purpose is the study of the velocity field of airflow hoods with annular ledge-screen and without it. **Methodology.** In this work we used mathematical modeling methods. To assess the quality of the hood air velocity values were determined at the level of the ventilated surface in the range of its receiving opening. **Finding.** For convenience, the results of mathematical modeling are presented in graphs. In the graphs, one can estimate the dependence of the velocity of air flow on the distance from the receiving opening of the umbrella, and the angle of taper of the width of the screen, the annular ledge. It was found that the shielding hood annular shoulder there is an abrupt change in the speed of the transition to the zone bounded by the annular shoulder and ventilated surface. The magnitude of the jump depends on the distance between the plane of the receiving opening of the umbrella and ventilated surface. Using a circular ledge-screen allows you to increase the speed of the exhaust air in the zone of the receiving opening of the umbrella. By varying the width of the annular ledge possible to widely reduce the angle at the cone apex of the canopy. **Originality.** With the help of the dependences obtained for the determination of air velocity at the surface of the ventilated the effect of the annular shoulder on the value of this speed. There was also established the dependence between the taper angle and area of service hood. **Practical value.** Using a circular ledge in the receiving hole of the canopy makes it advisable to use it for localization of harmful emissions from sources with large area in reduced height accommodate local exhausts.

**Keywords:** exhaust hood, annular ledge-screen, harmful emissions, local ventilation, the velocity field

### Введение

Вытяжной зонт – один из самых распространенных видов местных отсосов, используемых на промышленных предприятиях. Известны исследования по оптимизации конструкции вытяжного зонта [2-4, 8-10], которые, однако недостаточно обоснованы теоретически. Зарубежные специалисты также уделили внимание данной проблеме [11-16].

### Цель

Целью данной работы является исследование поля скоростей воздушного потока для двух вариантов устройства вытяжных зонтов – с кольцевым уступом и без него.

### Методика

Для исследования поля скоростей в приемном отверстии вытяжного зонта используется математическое моделирование аэродинамических процессов при отсосе воздуха.

### Результаты

С увеличением угла при вершине конуса вытяжного зонта неравномерность поля скоростей воздуха при отсосе вредных выделений возрастает. При этом, чем равномернее распределение скорости движения воздуха в приемном отверстии вытяжного зонта, тем при меньшем расходе отсасываемого воздуха возможно обеспечить требуемую его скорость в наиболее неблагоприятных точках, расположенных у края зонта по периметру всасывающего отверстия.

Поэтому величина угла при вершине конуса зонта должна приниматься минимально возможной исходя из конкретных условий и составлять, согласно установившихся представлений, не более  $60^\circ$  [1, 5, 6].

Вместе с тем, многие источники вредных выделений характеризуются значительными габаритами в плане, что затрудняет устройство вытяжных зонтов с малыми углами конусности, особенно в условиях ограничения высоты размещения местных отсосов.

Для случаев, когда высота зонта лимитирована, известны предложения по выполнению их секционированными с несколькими вытяжными отверстиями, размещая их обособленно [1] (рис. 1), либо в одном общем кожухе [6] (рис. 2). Данные решения существенно усложняют конструкцию вытяжного устройства, кроме того, отсутствуют фактические данные по эффективности второго устройства. На наш взгляд решить эту задачу возможно, применяя взамен вытяжного зонта с большим углом конусности или указанных известных решений, зонт с кольцевым уступом, внешний диаметр которого соответствует диаметру

воздухоприемного отверстия обычного зонта (рис. 3). При этом угол конусности может быть принят существенно меньшим.

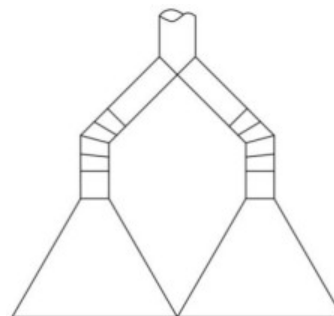


Рис. 1. Вытяжной секционный зонт с обособленными секциями

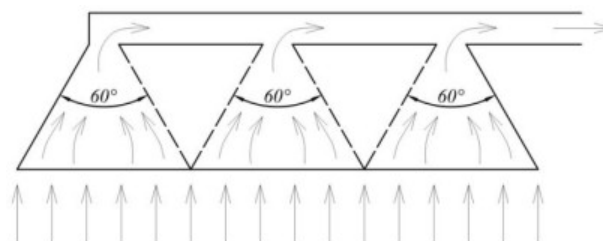


Рис. 2. Вытяжной секционный зонт с размещением секций в общем кожухе

Выполним сравнительные исследования поля скоростей воздушного потока для двух вариантов устройства вытяжных зонтов – с кольцевым уступом и без него. На расстоянии  $b$  от плоскости воздухоприемного отверстия размещена вентилируемая поверхность, на уровне которой происходит выделение вредных примесей.

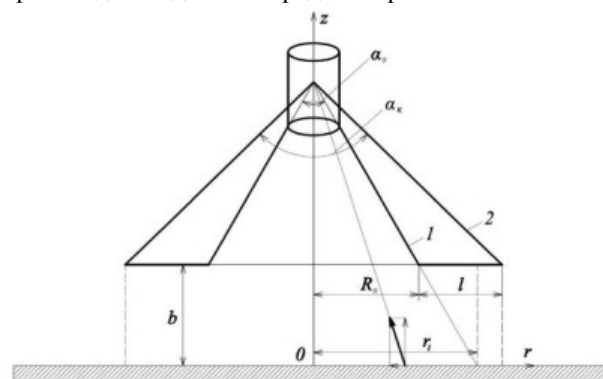


Рис. 3. Схема вытяжного зонта с кольцевым уступом

Для решения задачи воспользуемся цилиндрической системой координат, начало которой расположим на расстоянии  $b$  от центра воздухоприемного отверстия вытяжного зонта.

Телесный угол конуса вытяжного зонта определяется по формуле:

$$\psi = 2\pi \left( 1 - \cos \frac{\alpha_0}{2} \right), \quad (1)$$

где  $\alpha_0$  - угол при вершине конуса, град.

Тогда скорость воздуха на уровне вентилируемой поверхности для любой точки этой поверхности может быть вычислена следующим образом:

для  $(0 \leq r \leq r_1)$

$$v = \frac{L}{2\pi \left( 1 - \cos \frac{\alpha_0}{2} \right) \left( r^2 + \left( R \operatorname{ctg} \frac{\alpha_0}{2} + b \right)^2 \right)}; \quad (2)$$

для  $(r_1 \leq r \leq R_0 + l)$

$$v = \frac{L}{2\pi \cdot r \cdot b}, \quad (3)$$

где  $r_1$  - расстояние, на котором начинается поступление воздуха в конус вытяжного зонта, м.

Согласно рис. 3, находим

$$r_1 = R + b \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_0}{2}. \quad (4)$$

Приведем формулы (2) и (3) к безразмерному виду:

для  $\left( 0 \leq \bar{r} \leq 1 + \bar{b} \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_0}{2} \right)$

$$\bar{v} = \frac{1}{2\pi \left( 1 - \cos \frac{\alpha_0}{2} \right) \left( \bar{r}^2 + \left( \operatorname{ctg} \frac{\alpha_0}{2} + \bar{b} \right)^2 \right)}; \quad (5)$$

для  $\left( 1 + \bar{b} \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha_0}{2} \leq \bar{r} \leq 1 + \bar{l} \right)$

$$\bar{v} = \frac{1}{\bar{r} \cdot \bar{b}}, \quad (6)$$

где  $\bar{v} = \frac{2\pi \cdot v \cdot R^2}{L}$ ,  $\bar{b} = \frac{b}{R_0}$ ,  $\bar{l} = \frac{l}{R_0}$ ,  $\bar{r} = \frac{r}{R_0}$ .

На рис. 4 приведены результаты расчетов по формулам (5) и (6).

Анализ графиков, представленных на рис. 4 показывает, что при удалении от оси вытяжного зонта относительная скорость уменьшается. Однако, при переходе в зону, ограниченную кольцевым уступом и вентилируемой поверхностью, наблюдается скачкообразное изменение скорости. Причем, при  $\bar{b} = 0,8$  (кривые 2) скачок в величине скорости воздуха практически

не наблюдается, при  $\bar{b} > 0,8$  (кривые 3) скорость воздуха при входе в конус зонта становится меньше, а при  $\bar{b} < 0,8$  (кривые 1) - скорость воздуха становится больше.

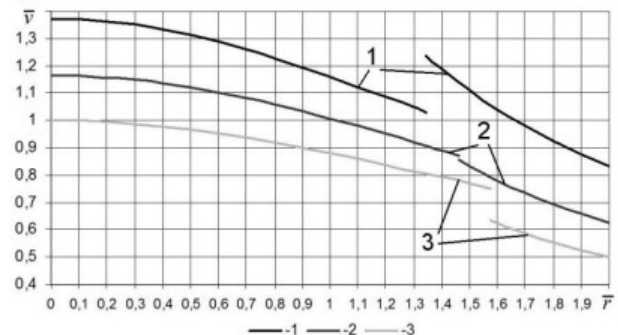


Рис. 4. Зависимость относительной скорости воздуха от относительного расстояния до оси вытяжного зонта при наличии кольцевого уступа ( $\bar{l} = 1$ ;  $\alpha = 60^\circ$ ): 1 -  $\bar{b} = 0,6$ ; 2 -  $\bar{b} = 0,8$ ; 3 -  $\bar{b} = 1$ .

Далее рассмотрим для сравнения вытяжной зонт, в конструкции которого отсутствует кольцевой уступ. Для сохранения зоны обслуживания угол при вершине конуса такого зонта (рис. 3, поз. 2) следует принимать значительно большим, чем для зонта с кольцевым уступом ( $\alpha_k \gg \alpha$ ). Для этого случая скорость рассчитывается по формуле для  $(0 \leq r \leq R_0 + l)$

$$\tilde{v} = \frac{L}{2\pi \left( 1 - \frac{R_0^2 \operatorname{ctg} \frac{\alpha_0}{2}}{\sqrt{(R_0 + l)^2 + R_0^2 \operatorname{ctg} \frac{\alpha_0}{2}}} \right)} \times \frac{1}{\left( r^2 + \left( R_0 \operatorname{ctg} \frac{\alpha_0}{2} + b \right)^2 \right)}, \quad (7)$$

или в безразмерном виде для  $(0 \leq \bar{r} \leq 1 + \bar{l})$

$$\tilde{\bar{v}} = \frac{1}{\left( 1 - \frac{\operatorname{ctg} \frac{\alpha_0}{2}}{\sqrt{(1 + \bar{l})^2 + \operatorname{ctg}^2 \frac{\alpha_0}{2}}} \right) \left( \bar{r}^2 + \left( \operatorname{ctg} \frac{\alpha_0}{2} + \bar{b} \right)^2 \right)} \quad (8)$$

На рис. 5 представлены результаты расчетов по формуле (8). Анализ полученных графиков показывает, что при удалении от оси вытяжного зонта относительная скорость воздуха также уменьшается, причем при удалении от приемного отверстия эта скорость становится меньше.

Если сравнивать относительные скорости воздуха для первого (зонта с кольцевым уступом) и второго (обычного зонта) случаев, то в первом случае относительная скорость воздуха значительно больше.

Таким образом, применение экранированных вытяжных зонтов в системах местной вентиляции целесообразно для локализации вредных выделений от крупноплощадных источников, особенно в условиях ограниченной высоты размещения местных отсосов. При этом в периферийной области зонта в зоне расположения кольцевого уступа создается устойчивый круговой горизонтальный поток воздуха, направленный к оси зонта, который способствует концентрации вредных выделений в центральной зоне системы "источник - вытяжной зонт". Кроме этого, наличие кольцевого уступа существенно повышает скорость в восходящем потоке воздуха, удаляемом местным отсосом. В конечном итоге, в результате действия указанных факторов, повышается эффективность вытяжного зонта по локализации и удалению вредных выделений.

При обосновании применения вытяжного зонта с кольцевым уступом в каждом конкретном случае необходимо знать, в какой степени кольцевой уступ определенной ширины позволяет уменьшить конусность вытяжного зонта.

На рис. 6 представлена графическая зависимость между углами конусности равновеликих по площади обслуживания вытяжных зонтов: с кольцевым уступом ( $\alpha_0$ ) и без него ( $\alpha_k$ ) в зависимости от безразмерной ширины уступа  $\bar{l}$ . Изменяя ширину кольцевого уступа возможно в широких пределах уменьшать угол при вершине конуса вытяжного зонта (рис. 7).

Как видно, при изменении относительной ширины кольцевого уступа  $\bar{l}$  от 0,2 до 1,0 можно уменьшить конусность зонта в диапазоне от 1,15 до 1,8 раз.

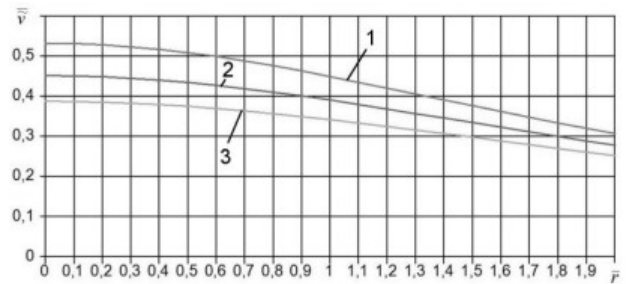
Несмотря на простоту конструкции, пути совершенствования вытяжных зонтов, с целью повышения их эффективности, еще не исчерпаны. Так, например, кольцевой уступ - экран вытяжного зонта можно выполнить вентилируемым [7].

В предлагаемой конструкции (рис. 8) конус вытяжного зонта и кольцевой уступ выполнены с двойными стенками и с сообщающимися вентилируемыми полостями. Нижняя поверхность кольцевого уступа выполнена перфорированной с возможностью забора через нее дополнительного объема вытяжного воздуха. Благодаря этому повышается эффективность локализации вредных выделений в периферийной области вытяжного зонта и не допускается поступление загрязняющих примесей в рабочую зону производственного помещения.

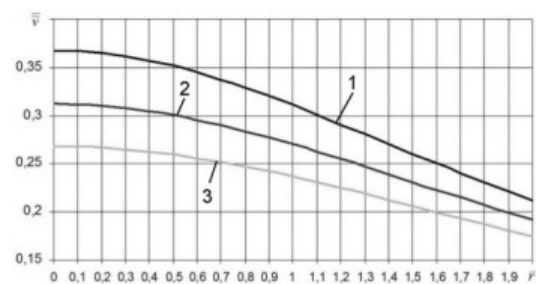
### Научная новизна и практическая значимость

Получены зависимости для определения скоростей воздуха на уровне вентилируемой поверхности под вытяжным зонтом. Рассмотрено влияние кольцевого уступа в приемном отверстии зонта на скорость удаляемого воздуха.

Установлена зависимость между углами конусности и площадью обслуживания вытяжных зонтов с кольцевым уступом и без него.



а



б

Рис. 5. Зависимость относительной скорости воздуха от относительного расстояния до оси вытяжного зонта при компенсации кольцевого уступа увеличением угла в вершине конуса зонта ( $\alpha_0=60^\circ$ ): а -  $\bar{l}=1$ ; б -  $\bar{l}=2$ ; 1 -  $\bar{b}=0,6$ ; 2 -  $\bar{b}=0,8$ ; 3 -  $\bar{b}=1$ .

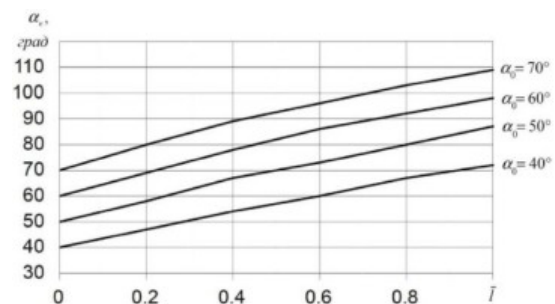


Рис. 6. Соотношение между углами конусности вытяжного зонта с кольцевым уступом ( $\alpha_0$ ) и без него ( $\alpha_k$ ) в зависимости от относительной ширины уступа  $\bar{l}$

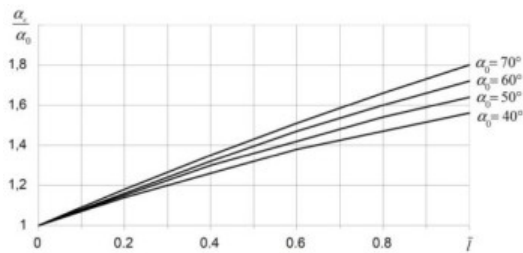


Рис. 7. Зависимость отношения  $\alpha_k/\alpha_0$  от относительной ширины кольцевого уступа  $\bar{l}$

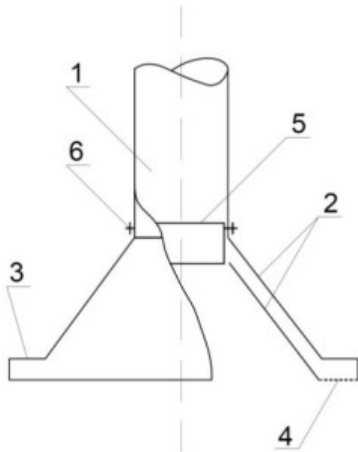


Рис. 8. Общий вид вытяжного зонта с вентиляруемым кольцевым уступом – экраном:  
1 – вытяжной патрубок; 2 – двойные стенки трапецевидного конуса; 3 – отражающий экран; 4 – перфорированная решетка; 5 – цилиндрический шибер; 6 – фиксирующие устройства

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Батурич В.В. Основы промышленной вентиляции / В.В. Батурич. – М.: Профиздат, 1990. – 448 с.
2. Батурич В.В. Основы промышленной вентиляции [Fundamentals of industrial ventilation] / В.В. Батурич. – М.: Профиздат, 1990. – 448 с.
3. Белевицкий А.М. Проектирование газоочистительных сооружений / А.М. Белевицкий. – Л.: Химия, 1990. – 288 с.
4. Belevitskiy A.M. Proektirovanie gazoochistitel'nykh sooruzheniy [Design of gas-cleaning facilities] / A.M. Belevitskiy. – L.: Khimiya, 1990. – 288 p.
5. Вентиляция / В.И. Полушкин, С.М. Анисимов, В.Ф. Васильев, В.В. Дерюгин. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 416 с.
6. Ventilyatsiya [Ventilation] / V.I. Polushkin, S.M. Anisimov, V.F. Vasil'ev, V.V. Deryugin. – M.: Izdatel'skiy tsentr «Akademiya», 2008. – 416 p.
7. Вентиляция и отопление цехов машиностроительных заводов / М.И. Гримитлин, О.Н. Тимофеева, В.М. Эльтерман, Е.М. Эльтерман, Л.С. Эльянов. – М.: Машиностроение, 1978. – 272 с.
8. Ventilyatsiya i otoplenie tsekhov mashinostroitel'nykh zavodov [Ventilation and heating workshops of engineering

## Выводы

1. При экранировании вытяжного зонта кольцевым уступом поле скоростей отсасываемого воздуха имеет существенную особенность по сравнению с обычным зонтом: при переходе в зону, ограниченную кольцевым уступом и вентилируемой поверхностью, имеет место скачкообразное изменение скорости. Причем, величина этого скачка зависит от расстояния между плоскостью приемного отверстия зонта и вентилируемой поверхностью.

2. Применение экранированных вытяжных зонтов целесообразно для локализации вредных выделений от крупноплощадных источников в условиях ограниченной высоты размещения местных отсосов. При этом в периферийной области всасывающего отверстия зонта - в зоне расположения кольцевого уступа создается устойчивый круговой горизонтальный поток воздуха, направленный к оси зонта, который способствует концентрации вредных выделений в центральной зоне системы “источник - вытяжной зонт”.

3. Изменяя ширину кольцевого уступа возможно в широких пределах уменьшать угол при вершине конуса вытяжного зонта. Так, при изменении относительной ширины кольцевого уступа  $\bar{l}$  от 0,2 до 1,0 конусность зонта уменьшается соответственно в 1,15 и 1,8 раз.

plants] / M.I. Gritmitlin, O.N. Timofeeva, V.M. El'terman, E.M. El'terman, L.S. El'yanov. – M.: Mashinostroenie, 1978. – 272 p.

5. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / И.Е. Идельчик. – М.: Машиностроение, 1975. – 559 с.

Idel'chik I.E. Spravochnik po gidravlicheskim soprotivleniyam [Handbook of hydraulic resistance] / I.E. Idel'chik. – M.: Mashinostroenie, 1975. – 559 p.

6. Кузьмин М.С. Вытяжные и воздухораспределительные устройства / Кузьмин М.С., Овчинников П.А. – М.: Стройиздат, 1987. – 168 с.

Kuz'min M.S. Vytyazhnye i vozdukhoraspre-delitel'nye ustroystva [Exhaust and air diffusers] / Kuz'min M.S., Ovchinnikov P.A. – M.: Stroyizdat, 1987. – 168 p.

7. Пат. 20140 Україна, МПК (2006) B08B 15/00. Вытяжной зонт з відсмоктувальним екраном / Голишев А.О., Герасимчук О.В., Серебреніков Е.В.; власник ДВНЗ «Криворізький технічний університет». - № И 200607498; заявка 05.07.2006; опубл. 15.01.2007, Бюл. №1. – 4 с.

Pat. 20140 Ukraïna, MPK (2006) V08V 15/00. Vityazhnyy zont z vidsmoktuval'nim ekranom [Exhaust hood with suction screen] / Golishev A.O., Gerasimchuk O.V., Serebrenikov E.V.; vlasnik DVNZ «Krivoriz'kiy tekhnichniy universitet». - № I 200607498; zayavka 05.07.2006; opubl. 15.01.2007, Byul. №1. – 4 p.

8. Писаренко В.Л. Вентиляция рабочих мест в сварочном производстве / В.Л. Писаренко, М.Л. Рогинский – М.: Машиностроение, 1981. – 120 с.

Pisarenko V.L. Ventilyatsiya rabochikh mest v svarochnom proizvodstve [Workplaces ventilation in welding production] / V.L. Pisarenko, M.L. Roginskiy – М.: Mashinostroenie, 1981. – 120 p.

9. Средства защиты в машиностроении: Расчет и проектирование / С.В. Белов, А.Ф. Козняков, О.Ф. Партолин, И.Е. Переездчиков и др.; под ред. С.В. Белова. – М.: Машиностроение, 1989. – 368 с.

Sredstva zashchity v mashinostroenii: Raschet i proektirovanie [Means of protection in mechanical engineering: Calculation and Design] / S.V. Belov, A.F. Koznyakov, O.F. Partolin, I.E. Pereezdchikov i dr.; pod red. S.V. Belova. – М.: Mashinostroenie, 1989. – 368 p.

10. Эльтерман В.М. Вентиляция химических производств / В.М. Эльтерман. – 3-е изд., перераб. – М.: Химия, 1980. – 288 с.

El'terman V.M. Ventilyatsiya khimicheskikh proizvodstv [Ventilation of chemical plants] / V.M. El'terman. – 3-e izd., pererab. – М.: Khimiya, 1980. – 288 p.

11. Goodfellow Howard, Tahti Esko. Industrial Ventilation. Design Guidebook. Academic Press, 2001. — 1519 p.

12. Hibbs M.L. Capture velocity with slot entry to conical hood. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the Master of Science degree in Occupational and Environmental Health in the Graduate College of The University of Iowa. – Iowa City, 2011. – 51 p.

13. Hunt G. R., Ingham. Long range exhaustion – a mathematical model for the axisymmetric air flow of a local exhaust ventilation hood assisted by a turbulent radial jet. Ann. occup Hyg., 1996, Vol. 40, No. 2, pp 171-196.

14. Hunt G.R. The fluid mechanics of the aaberg exhaust hood. Submitted in accordance with the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. The University of Leeds. – Leeds, 1994. – 234 p.

15. Nielsen P. V., Madsen U., Tveit D. J. Experiments on an Exhaust Hood for the Paint Industry. Aalborg: Dept. of Building Technology and Structural Engineering. Indoor Environmental Technology. - Aalborg, 1991. - No. 18, Vol. R9146.

16. Wen X., Ingham D. B. Theoretical and Numerical Predictions of Twodimensional Aaberg Slot Exhaust Hoods. Ann. occup. Hyg., 2000, Vol. 44, No. 5, pp. 375-390.

*Статья рекомендована к публикации д-ром техн. наук, проф. Беликовым А.С. (Украина), д-ром техн. наук, проф. С. З. Полищуком (Украина)*

Статья поступила в редколлегию 04.09.2015

УДК 628.8

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИЯХ ЗДАНИЙ

Голякова И.В.<sup>1\*</sup>, к.т.н., доц.

<sup>1\*</sup> Кафедра отопления, вентиляции и качества воздушной среды, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (056) 756-34-92, e-mail: miheyevaira@mail.ru, ORCID ID: 0000-0001-7185-7202

**Аннотация.** *Цель.* Здоровье, самочувствие, а также производительность труда человека во многом зависит от факторов внутренней среды помещения, в частности от параметров микроклимата. При этом наибольшее воздействие оказывают такие параметры как температура, подвижность и относительная влажность внутреннего воздуха помещения. Основанием для нормирования параметров микроклимата в помещениях и на рабочих местах служат ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень», ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и другие нормативные документы и рекомендации. Нормы направлены на обеспечение оптимальных и допустимых диапазонов, не поддержание которых может привести к дискомфортному состоянию человека. Поэтому необходимо поддерживать параметры микроклимата в помещениях зданий в необходимых диапазонах, что возможно за счет работы систем жизнеобеспечения. **Результаты.** Рассмотрев каждую систему жизнеобеспечения здания в отдельности, а именно системы отопления/охлаждения, вентиляции и кондиционирования воздуха, установлено, что обеспечение оптимальных параметров микроклимата в помещениях зданий не возможно без комплексной работы этих систем. Система отопления способна поддерживать на заданном уровне температуру внутреннего воздуха, отвечающую условиям теплового комфорта и требованиям технологического процесса. Система вентиляции способна обеспечить поддержание на требуемом уровне широкого набора параметров воздуха: температура (не во всех случаях), подвижность (скорость), относительная влажность (не во всех случаях), запыленность, концентрация вредных веществ. Система кондиционирования воздуха, в отличие от приточно-вытяжной вентиляции, обеспечивает не только необходимую смену воздуха в помещении, но и автоматически поддерживает заданные условия в нем не зависимо от внешних климатических факторов и внутреннего режима работы в помещении. **Практическая значимость.** Комплексная работа систем жизнеобеспечения зданий позволит улучшить микроклимат в помещениях, а также повысить производительность труда человека.

**Ключевые слова:** параметры микроклимата; отопление; вентиляция; кондиционирование воздуха; системы