

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Шопаева А.А. Исследование течений в вентиляционных блоках многоэтажных жилых домов // Материалы по итогам I-ой Всероссийской научно-практической конференции «Современная наука в XXI веке: актуальные вопросы, достижения и инновации», 20 – 30 ноября 2018 г. – 0,3 п. л. – URL: http://akademnova.ru/publications_on_the_results_of_the_conferences

СЕКЦИЯ: АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

А.А. Шопаева,

аспирант

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»

Научный руководитель: Сафиуллин Р.Г., д.т.н., доцент

г. Казань, Республика Татарстан,

Российская Федерация

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕЧЕНИЙ В ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ БЛОКАХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

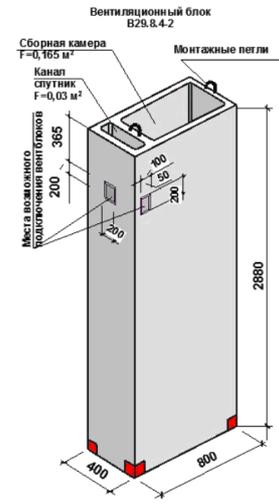
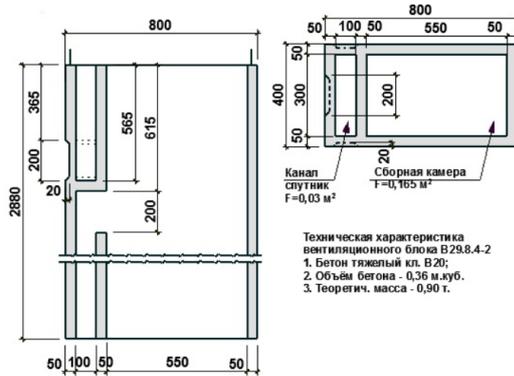
Численное моделирование позволяет определить местные потери и соответствующее им значение кмс при любом расположении контрольных сечений или определить суммарные потери и суммарный кмс для некоторого отрезка сети, содержащего несколько возмущающих элементов [1, 2, 3]. Это особенно актуально для вентблоков, из которых собирается сборный канал многоэтажных жилых домов [4]. Весьма полезно было бы установить суммарное значение кмс для сборного канала в целом, начиная от решетки нижнего этажа и кончая выходом в теплый чердак. При этом важно определить также давления в местах присоединения ответвлений (решеток) на всех промежуточных этажах. Наличие таких сведений значительно упростит

расчет, который сводился бы к подбору необходимых характеристик ответвлений (решеток).

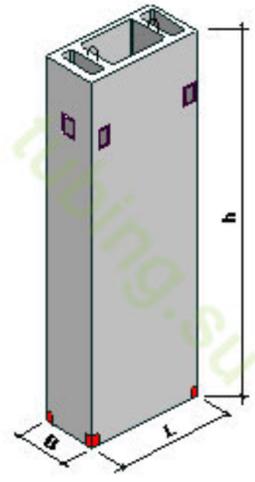
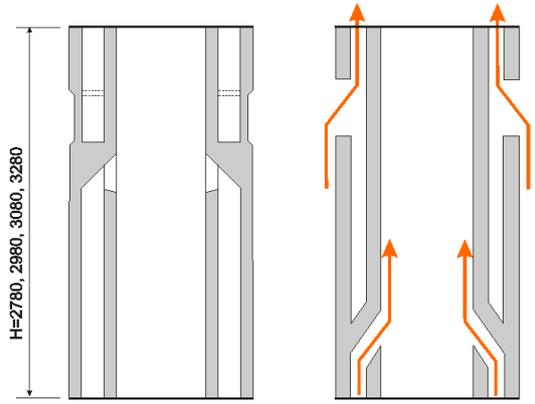
В работе приводятся результаты численного расчета потерь давления и коэффициентов местного сопротивления в типовом вентблоке, широко используемом в массовом строительстве. С помощью CFD программы FLOW3d моделируется течение воздушных потоков в вентиляционных блоках различных конфигураций. Полученные данные будут использованы для составления графиков зависимостей коэффициентов местных сопротивлений от числа Рейнольдса.

Рассмотрим три различные конфигурации вентиляционных блоков (рис. 1). Для каждой из выбранных конфигураций рассчитаем по три варианта размеров проходного отверстия в месте слияния потоков из канала - спутника и сборного канала.

Тип 1 - стандартный вентблок



Тип 2 - вентблок «со скошенной стенкой»



Тип 3 и 4 - вентблок с направляющей вставкой

Патент SU 1455800

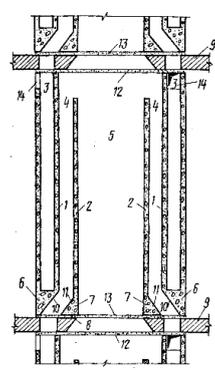
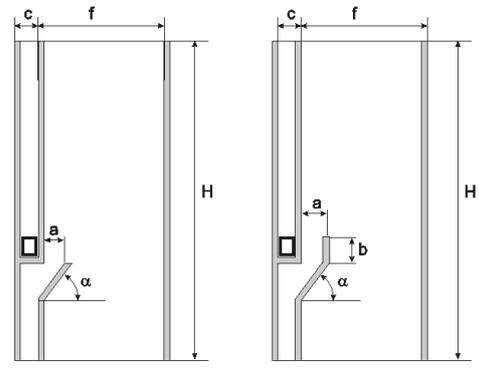


Рис. 1. Расчетные конфигурации вентблоков

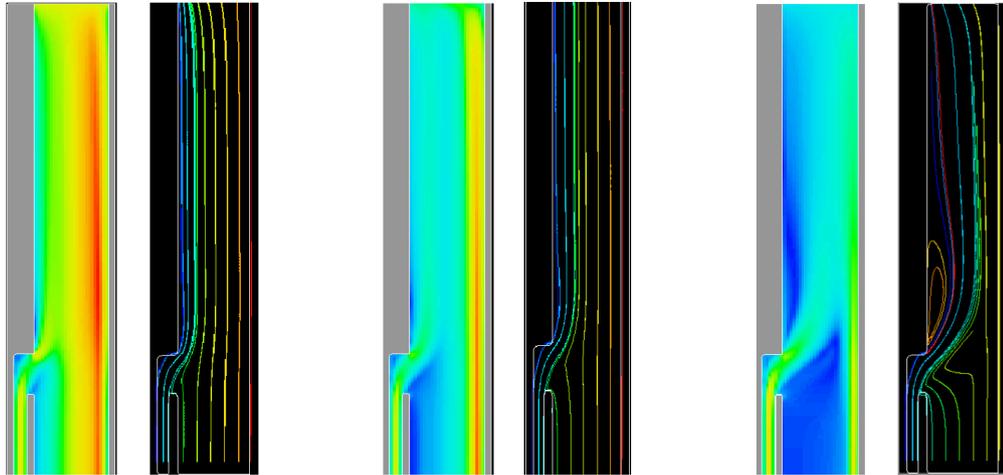
Каждую из 9 конфигураций будем моделировать, задавая различные скорости движения воздуха на выходе из вентблока (от 0,4 м/с до 2 м/с).

Устанавливаем граничные условия для расчетной области:

- На границе Z_{\max} - *Specified Velocity* (заданная скорость) задаем скорости;
- На границе Z_{\min} – *Outflow* (Выход), рассматриваем это граничное условие как свободное истечение, полагая, что при назначении скорости движения воздуха на выходе из вентблока, поток пойдет в нужном нам направлении;
- На границе X_{\min} - *Wall* (Стенка) - твердые непроницаемые стенки, на которых выполняется условие прилипания (непроскальзывания) $\vec{v}_r = 0$;
- На границе X_{\max} – *Wall* (Стенка).

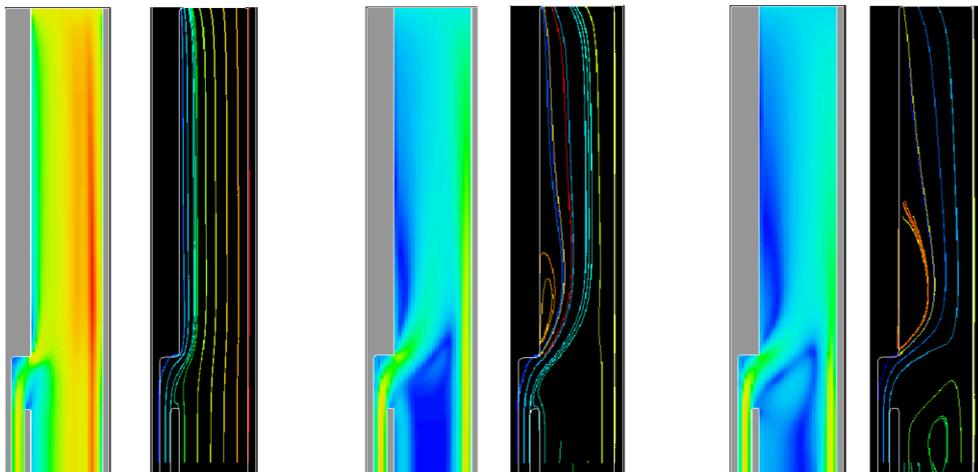
Общее число ячеек сетки в расчетной области – 20 тыс. По ширине канала-спутника принималось не менее 20 ячеек, как это рекомендуется в [5].

В ходе расчетов с помощью программного комплекса FLOW3d определялись поля скорости, поля давлений и линии тока, характерные для каждой конфигурации. Результаты численных экспериментов, выполненных для разных конфигураций вентблоков при разных скоростях воздуха в стволе, приведены на рис. 2-5. Одновременно вычислялись коэффициенты местных сопротивлений узлов слияния потоков. Результаты расчетов КМС в широком диапазоне чисел Рейнольдса приведены в виде графиков на рис. 6-9.



Тип 1.1 – отверстие в узле сливания 300 мм при:

а – 0.4 м/с; б – 1.2 м/с; в – 2.0 м/с



Тип 1.2 - отверстие в узле сливания 400 мм при: а – 0.4 м/с; б – 1.2 м/с; в – 2.0

м/с

Рис. 2. Поля скорости и линии тока, характерные для вентблока Тип 1.

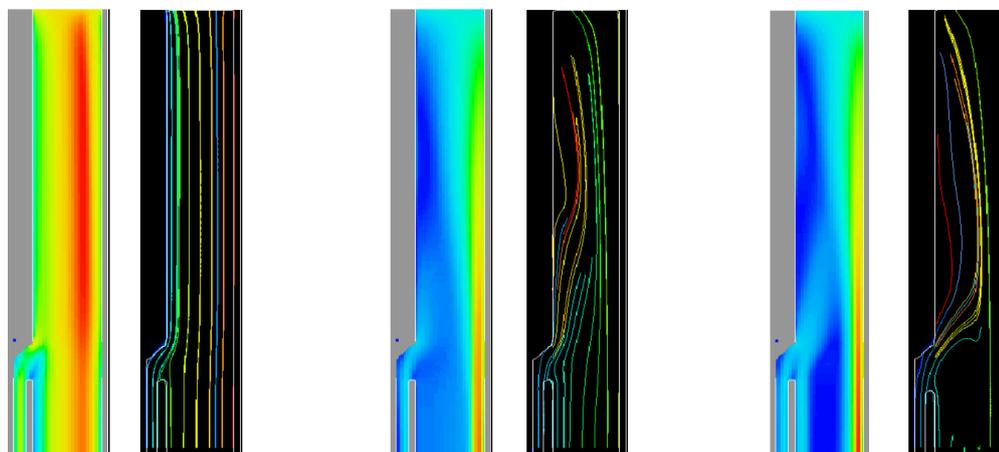


Рис. 3. Тип 2.1 – отверстие в узле слияния 300 мм. Картины течения при увеличении скорости: а – 0.4 м/с; б – 1.2 м/с; в – 2.0 м/с

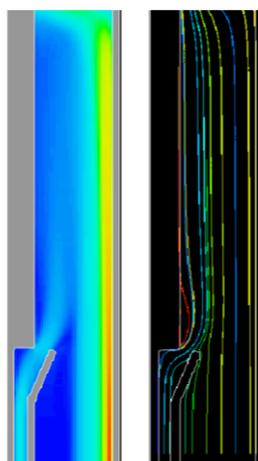
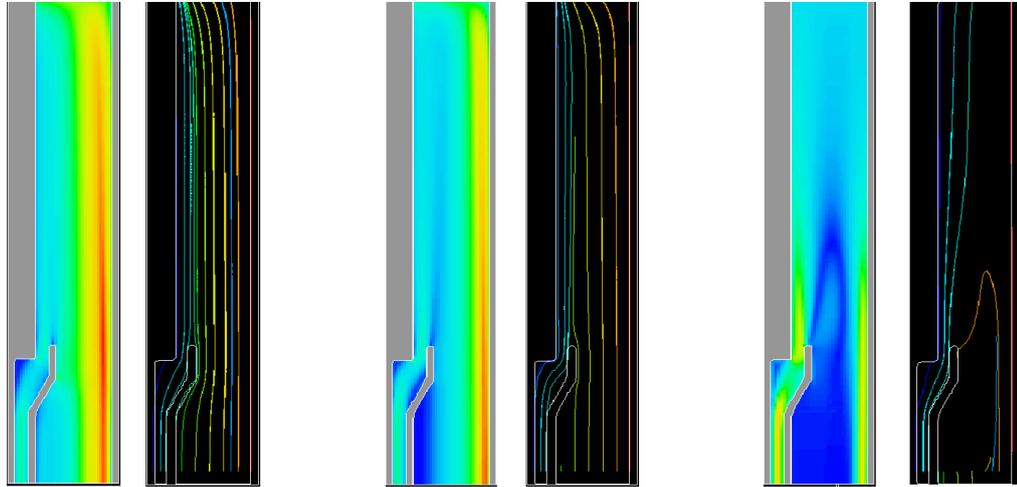
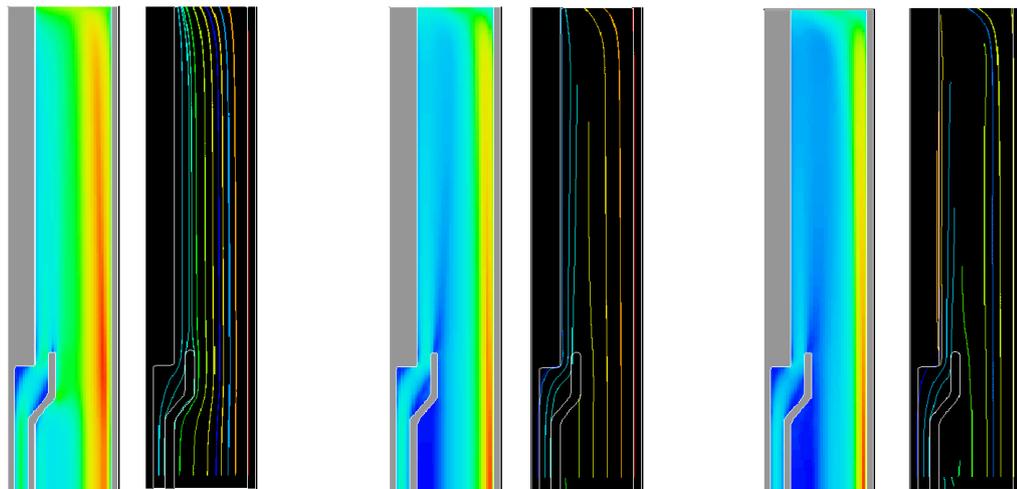


Рис. 4. Поле скорости и линии тока, характерные для вентблока Тип 3 – угол наклона направляющей вставки 30°. Скорость 2.0 м/с



Тип 4.1 – угол направляющей вставки 30° при: а – 0.4 м/с; б – 1.2 м/с; в – 2.0 м/с



Тип 4.2 – угол направляющей вставки 45° при: а – 0.4 м/с; б – 1.2 м/с; в – 2.0 м/с

Рис. 5. Поля скорости и линии тока, характерные для вентблока Тип 4.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

На рис. 2 видно, что для «стандартного» вентблока, имеющего прямую (под углом 90°) перегородку в канале-спутнике, характерно образование значительных по ширине и длине отрывных зон в узле слияния, размеры которых увеличиваются при возрастании скорости воздуха в канале-спутнике. Геометрия отрывных зон практически не изменяется при увеличении размера отверстия на входе в канал-ствол. Это видно при сопоставлении результатов расчета для вентблока типа 1.1 (высота отверстия $a = 200$ мм) и вентблока типа 1.2 ($a = 300$ мм).

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

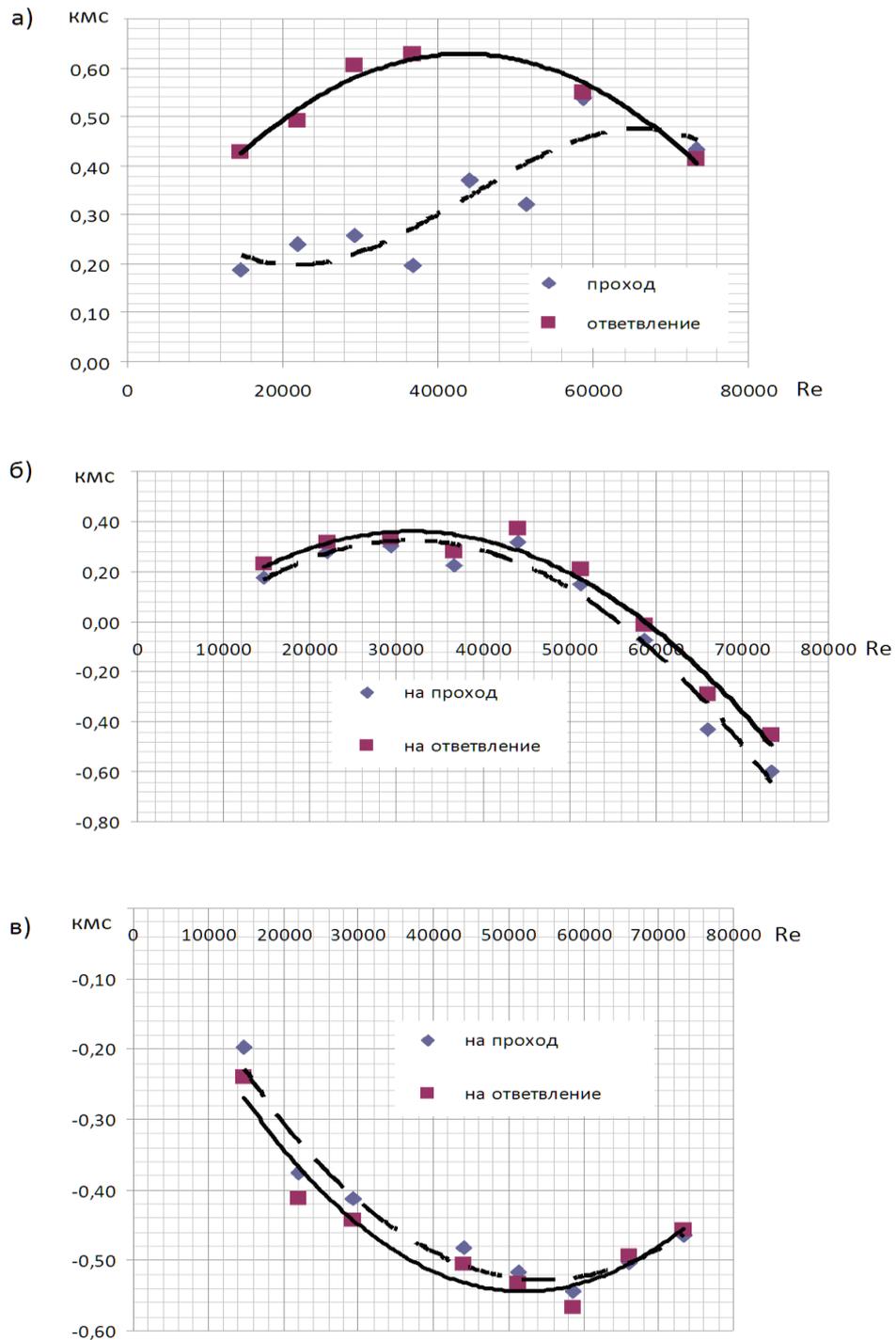


Рис. 6. Вентблок типа 1 - стандартный. Зависимость кмс от числа Рейнольдса при разной ширине отверстия в канал-спутник: а - 200 мм; б - 300 мм, в - 400 мм

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

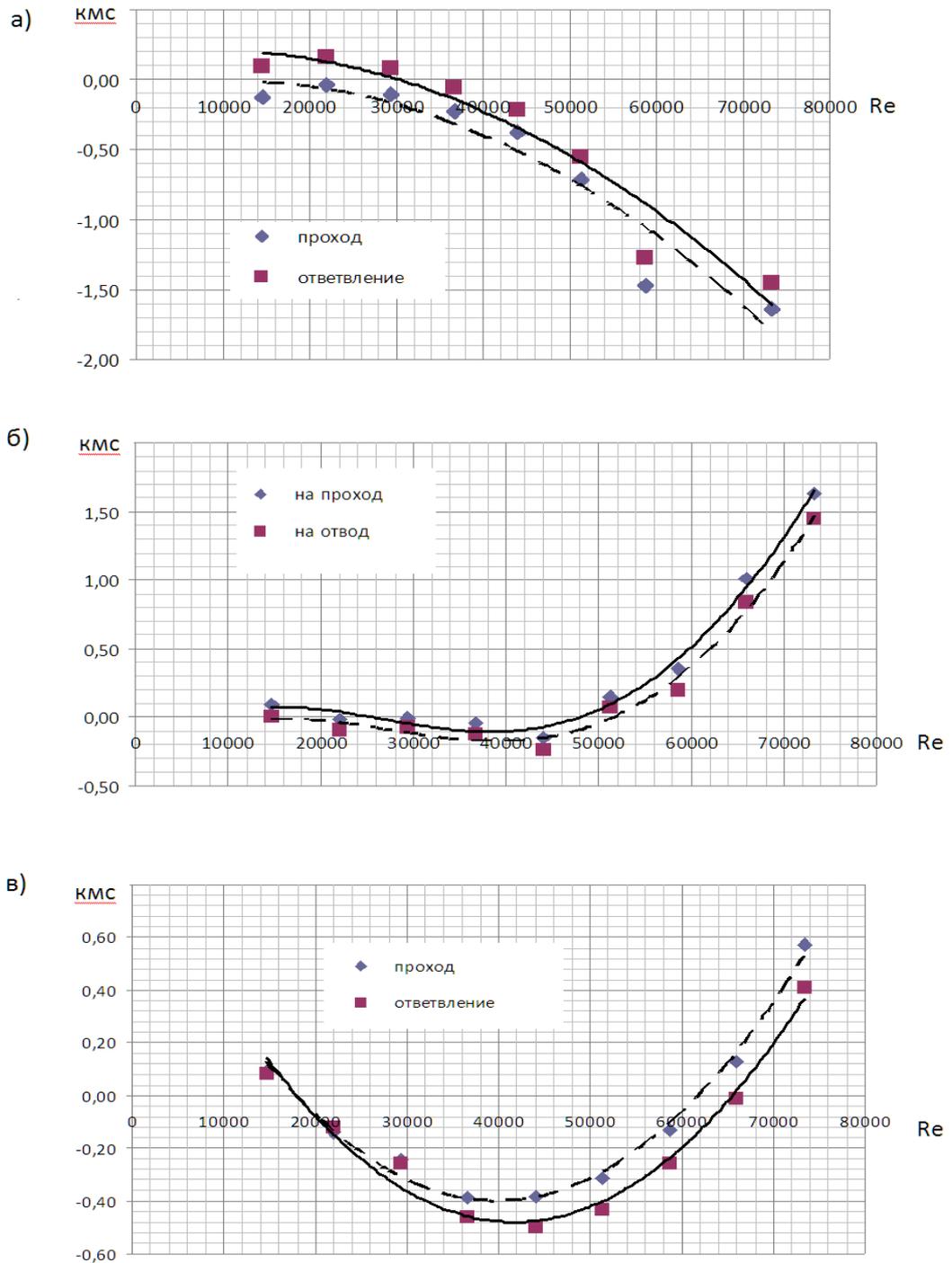


Рис. 7. Вентблок типа 2 – со скошенной стенкой. Зависимость кмс от числа Рейнольдса при разной ширине отверстия в канал-спутник:

а - 300 мм; б - 400 мм, в - 500 мм

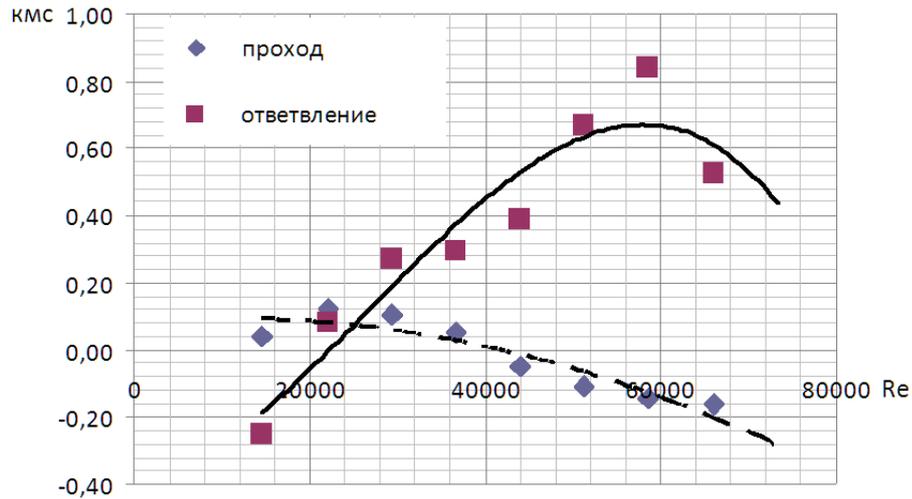


Рис. 8. Зависимость кмс от числа Рейнольдса для вентблока типа 3
— с направляющей вставкой, наклоненной под углом 30 град

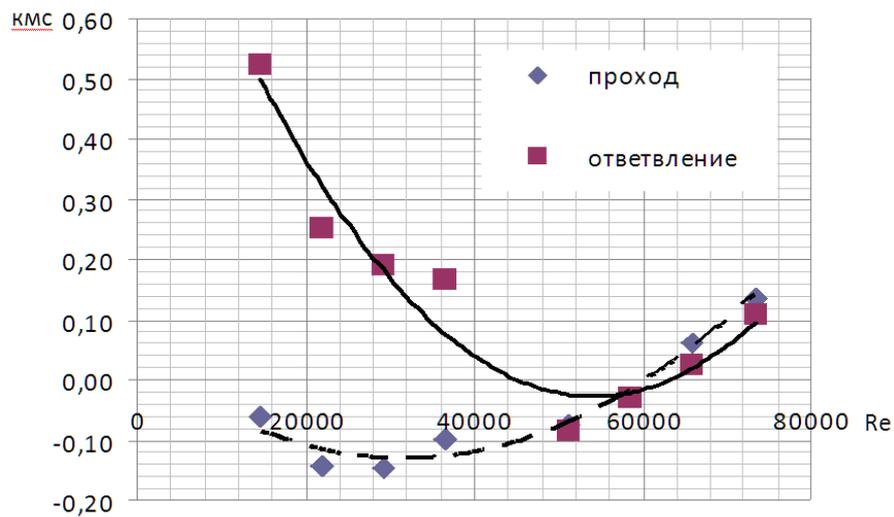


Рис. 9. Зависимость кмс от числа Рейнольдса для вентблока типа 4
— с направляющей вставкой, наклоненной под углом 45 град

Зависимость кмс от числа Рейнольдса при разной ширине отверстия в канале-спутнике ($a = 200$ мм; 300 мм, 400 мм) для вентблоков типа 1 приведена на рис. 6.

Картина течения в узле слияния вентблока несколько меняется при использовании скошенной торцевой перегородки в канале-спутнике (рис. 3, вентблок тип 2.1, $a = 200$ мм). Видно, что ширина отрывной зоны здесь сужена, однако ее длина практически неизменна при тех же скоростях воздуха в канале-спутнике, что были использованы при расчете «стандартного» вентблока. Зависимость кмс от числа Рейнольдса при разной ширине отверстия в канале-спутнике ($a = 200$ мм; 300 мм, 400 мм) для вентблоков типа 2 приведена на рис. 7.

В вентблоках с направляющей вставкой, поля скорости и линии тока в которых приведены на рис. 4 (вентблок тип 3) и рис. 5 (вентблок тип 4), наблюдается резкое уменьшение размеров отрывных зон. Зависимости кмс от Re при разном угле наклона направляющей вставки для вентблоков типа 3 и 4 приведены на рис. 8 и 9. Можно видеть, что подобные конструктивные решения узлов слияния аэродинамически более «совершенны» и приводят к снижению кмс всего вентблока.

Зависимости для кмс, найденные при исследовании течений в вентблоках, позволяют скорректировать существующие методики их расчета.

Список использованной литературы:

1. Bradshaw P., Woods W. A. An Introduction to Turbulence and Its Measurement: Thermodynamics and Fluid Mechanics Series. 2nd ed.: Pergamon, 2013. - 211 p.
2. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции: учеб, пособие для вузов. - М.: Стройиздат, 1979. - 295 с.
3. Gori F., Petracci I., Angelino M. Flow evolution of a turbulent submerged two dimensional rectangular free jet of air. Average Particle Image Velocimetry (PIV) visualizations and measurements // Int. J. Heat Fluid Flow. Elsevier Inc., 2013. Vol. 44. - P. 764–775.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

4. Ливчак, И.Ф. Вентиляция многоэтажных жилых зданий / И.Ф. Ливчак, А.Л. Наумов. - М.: АВОК-ПРЕСС, 2005. - 136 с.
5. FLOW-3D® User's Manual, Version 9.3, Flow Science, Inc., 2008. - 821 p.

Опубликовано: 24.11.2018 г.

© Академия педагогических идей «Новация», 2018

© Шопеева А.А., 2018