

В.В. Стерлигов, О.Я. Логунова

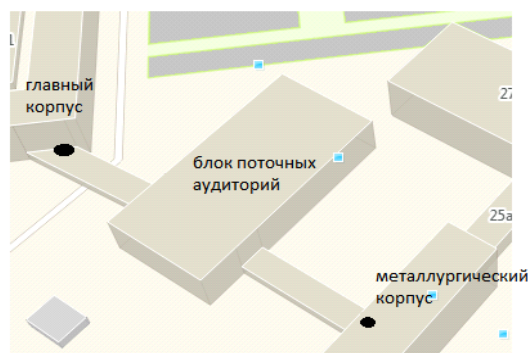
Сибирский государственный индустриальный университет

ПРИЧИНЫ ПЕРЕОХЛАЖДЕНИЯ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОРПУСА СИБГИУ

Необходимость введения мероприятий по энергосбережению особенно важна в настоящее время для бюджетных организаций [1]. В Кемеровской области задачи энергосберегающей деятельности регламентированы нормативным документом [2], задающим максимальные теплотери на единицу объема. В комплексе зданий Сибирского государственного индустриального университета (СибГИУ) эти нормы не соблюдаются по различным причинам. Одной из них является переохлаждение потоками низкотемпературного воздуха.

В рамках мероприятий по экономии тепловой энергии [3] было проведено обследование перетока воздушных масс из перехода от блока поточных аудиторий (БПА) в металлургический корпус. Хотя граница между этими объектами (рис. 1) частично перекрыта остекленными перегородками, но в открытых дверях наблюдается существенный ток воздуха, который обусловлен следующими причинами:

- а) непосредственной границей перехода с лестничной клеткой, представляющей собой аэродинамическую трубу, и создающей тягу;
- б) наличием технического этажа с неплотностями в виде открытых окон и щелей, усугубляющих эту тягу;
- в) периодическим открыванием наружных дверей БПА в зимнее время;
- г) наличием подсоса наружного воздуха через аэродинамический фонарь БПА.



● – Точки замера

Рис. 1. Схема расположения корпусов и перехода

Большие массы недостаточно прогретого воздуха, попадающие в металлургический корпус, приводят к его переохлаждению и необходимости нагревать врывающийся воздух, затрачивая на это дополнительную тепловую энергию.

Задачей исследования являлось определение источника перетекающего воздуха, его массы и температуры, а также выработка рекомендаций по устранению явления перетока.

Для этого измеряли скорость и температуру воздушного потока в сечении открытых дверей перехода согласно стандартной схеме (рис. 2). Значения скорости и температуры замеряли в 20 точках, после чего производили их усреднение. В работе использовали термоанемометр типа АТТ-1003.

Замеры осуществляли в случае открытия одной двери и двух дверей. Габариты двери $2,2 \times 1,68$ м в живом сечении. Площадь каждой двери $F = 3,696$ м². Данные замеров скорости V и температуры t воздуха приведены ниже:

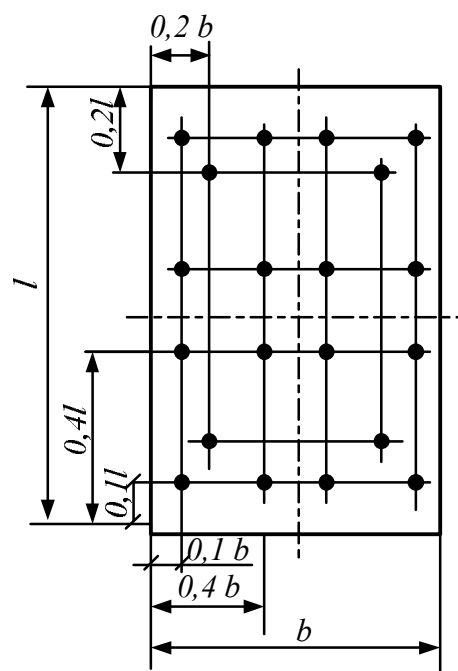


Рис. 2. Схема точек замера показателей в проеме двери

Точка	V , м/с	t , °С
1	1,91/1,49	20,9/18,9
2	1,92/1,18	20,7/17,7
3	1,71/1,38	20,5/16,9
4	1,84/1,36	20,5/16,1
5	1,90/1,29	20,9/17,8
6	1,90/1,23	20,4/16,3
7	1,70/1,17	20,8/18,7
8	1,56/0,83	20,6/17,7
9	1,44/0,98	20,5/16,3
10	1,69/1,24	20,5/15,89
11	1,45/1,45	20,8/18,4
12	1,51/1,17	20,5/17,5
13	1,60/1,01	20,5/16,4
14	1,72/1,00	20,2/15,7
15	1,68/1,02	20,8/17,9
16	1,75/0,86	20,5/16,3
17	1,63/1,28	20,9/18,0
18	1,76/1,01	20,5/16,9
19	1,58/0,83	20,5/16,8
20	1,10/0,83	20,2/15,6

Примечание. В числителе – значения параметров для случая, когда открыта одна дверь, в знаменателе – две двери.

Средняя температура воздуха, перетекающего из перехода в металлургический корпус, составляла 20,6 °С, средняя скорость – 1,67 м/с. Объем воздуха, м³/ч, определялся как $L = 3600/F = 3600 \cdot 1,67 \cdot 3,696 = 22187$.

При открытии одновременно двух дверей средняя скорость составляла 1,13 м/с, а средняя температура 17,09 °С. Количество перетекающего воздуха возросло до 30084 м³/ч.

В течение второго опыта была открыта наружная дверь на первом этаже в блоке поточных аудиторий, что объясняет понижение тем-

пературы воздуха и рост количества перетекающего воздуха на 7900 м³/ч.

Если температура перетока меньше температуры внутри металлургического корпуса на $\Delta t = 3$ °С, то расход тепла Q , Вт, на нагрев перетекающего воздуха при плотности воздуха

$$\rho = \frac{\rho_0}{1 + \frac{t}{273}} = \frac{1,293}{1 + \frac{17}{273}} = 1,21 \text{ кг/м}^3$$

и объемном расходе $V = 30000$ м³/ч составит

$$Q = cG\Delta t = cV\rho\Delta t = 1 \cdot 1,219 \cdot 30000 \cdot 3/3,6 = 30475 \text{ Вт.}$$

Замерить скорость воздушного потока в дверях, ведущих из главного корпуса в переход, не удалось из-за ничтожно малых значений, не улавливаемых анемометром.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что переток воздуха из главного корпуса в переход несущественен, и основной поток воздуха формируется в холле БПА. Так как двери поточных аудиторий практически постоянно закрыты, то рассчитанный объем воздуха инфильтруется через аэродинамический фонарь, рамы которого выполнены из металла с резиновыми уплотнителями. Также воздух поступает через двери первого этажа БПА, особенно через дверь, обращенную к главному корпусу (открывается регулярно в период относительно высокой наружной температуры). Остальные двери этого блока тоже являются негерметичными, что способствует понижению температуры на первом этаже БПА и проникновению холодного воздуха в переход под действием тяги.

На рис. 3 изображен профиль скоростей воздуха в проеме двери между переходом и металлургическим корпусом (X и Y – координаты точки замера).

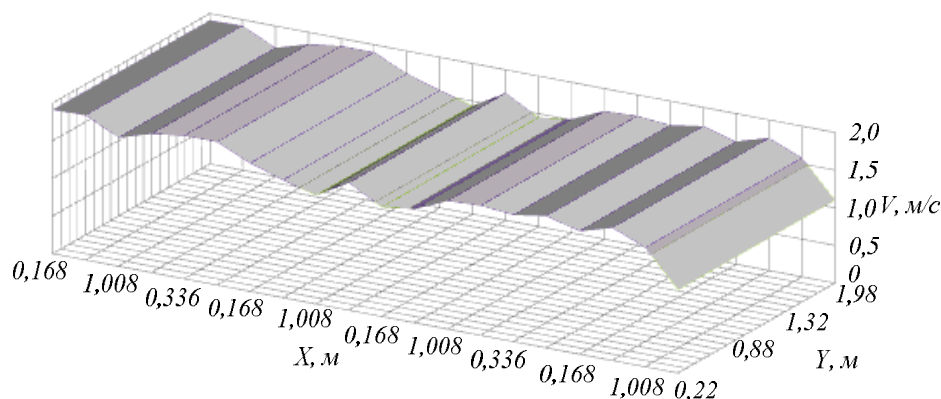


Рис. 3. Профиль скоростей воздуха в проеме двери между переходом и металлургическим корпусом

Повторный замер произведен при наружной температуре минус 9 °С и скорости ветра 3 м/с. Опытные замеры производили при следующих условиях:

1 – дверь из перехода в металлургический корпус закрыта, открыта одна дверь в главный корпус;

2 – дверь в главный корпус закрыта, открыта одна дверь в металлургический корпус.

Такие условия были приняты для того, чтобы проверить возможность перетока воздуха в главный корпус (в предыдущем опыте двери в металлургический корпус были открыты, и таких потоков не наблюдалось). В случае подсоса воздуха в БПА в частично закрытом переходе должна была понизиться температура. Наблюдался именно такой эффект. При условии 1 температура снизилась с 15,9 до 12,1 °С в течение часа.

Следует отметить, что при порывах ветра заметно возрастала скорость воздушного потока, доходившая до 2,03 м/с, при средней скорости 1,373 м/с. Такие данные в расчет не принимались и производили повторный замер в момент затишья.

Этот факт дополнительно свидетельствует о том, что остекление аэродинамического фонаря крайне негерметично и способствует проникновению очень больших масс наружного воздуха.

Во второй серии замеров были определены расходы воздуха, перетекающего из БПА в оба корпуса. Для главного корпуса расход составил 18268 м³/ч, а для металлургического 28906 м³/ч. Различие объясняется тем, что металлургический корпус выше, и тяга в его лестничной клетке больше, чем для главного корпуса.

Положение усугубляет возможность открывания наружных дверей в БПА на значительное время. При третьей серии замеров, сделанных в аналогичных условиях, но при открытых

дверях, температура в течение часа упала с 16,2 до минус 2,4 °С.

В этом случае для подогрева холодного воздуха (согласно замерам его объем составил 34075 м³/ч) от средней температуры 9,2 °С до исходной 16,2 °С потребуется следующее количество теплоты:

$$Q = \frac{34075 \cdot 1 \cdot 9,2}{3,6 \cdot 1000} = 87 \text{ кВт.}$$

Выводы. Для уменьшения степени переохлаждения горно-металлургического корпуса следует в качестве первоочередных мероприятий произвести: герметизацию окон аэродинамического фонаря блока поточных аудиторий; уплотнение дверей первого этажа этого здания; установку воздушных завес на наружных дверях, открывающихся в зимнее время. Это значительно сократит поступление переохлажденного воздуха в горно-металлургический корпус через двери перехода.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ТСН 23-336-2002 Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Введено 01.07.2002. – Кемерово: изд. Администрации Кемеровской области, 2002. – 50 с.
2. Стерлигов В.В., Темлянцев М.В. Энергосбережение в бюджетных организациях. Проблемы, поиски, решения // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2014. № 1. С. 24 – 30.
3. Стерлигов В.В., Пугачев Е.В., Овчинников Н.В. Региональные задачи энергосберегающей деятельности // Электрика. 2010. № 5. С. 44 – 47.

© 2014 г. В.В. Стерлигов, О.Я. Логунова
Поступила 28 ноября 2014 г.