

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ НАВЕСНЫХ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ

**Бабий И.Н., к.т.н., доцент, Менейлюк И.А.,
Сафонова Д.М., Лаври И.Ю.**

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры,
Украина*

Введение

Одним из технологических решений повышения теплозащитных свойств ограждающих конструкций зданий является устройство навесных вентилируемых фасадов (НВФ). Их выбор обоснован тем, что они способны создать на поверхности фасада здания, практически, сплошной термоизоляционный контур и, тем самым, обеспечить требуемый современными нормами уровень теплозащиты зданий [1].

В силу того, что в такой конструкции НВФ используется минераловатный утеплитель с волокнистой структурой, то особое внимание необходимо уделить выбору его плотности. Анализ литературных источников показал, что в процессе эксплуатации возможна эмиссия волокон минеральной ваты. Эмиссия волокон ваты в значительной степени зависит как от свойств и структуры минераловатного утеплителя, влажности воздуха, так и аэродинамических нагрузок, возникающих в вентилируемом зазоре [2, 3]. Такое физическое явление, как эмиссия волокон с течением времени эксплуатации системы, может привести к существенному снижению сопротивления теплопередаче стены с конструкцией НВФ. Таким образом, значительным фактором, влияющим на изменение свойств минераловатного утеплителя в процессе эксплуатации – является скорость ветровых потоков. В некоторых исследованиях указывается, что скорость ветровых потоков в подобилицовочной конструкции может колебаться от 0,2 до 2 м/с в зависимости от типа НВФ и расположения здания на местности [4].

По мнению многих ученых особое внимание необходимо уделить ветровым потокам, воздействующим на поверхность зданий. Поскольку и форма, и этажность зданий значительно влияют на изменение скорости ветровых потоков, то необходимо этот момент учитывать на стадии их проектирования, рис.1. В свою очередь ученые

приходят к выводам, о том, что значительные ветровые потоки провоцируют значительную эмиссию волокон минераловатного утеплителя.

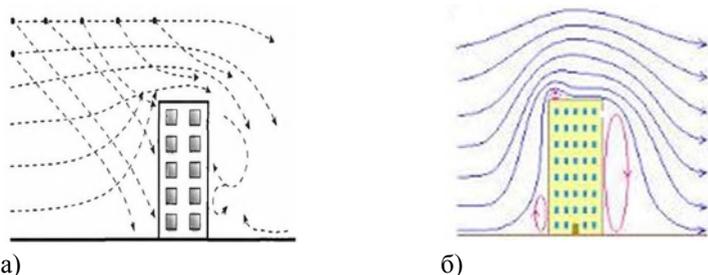


Рис. 1. Схемы воздействия ветродождевого потока на фасад зданий: а) воздействие дождевого потока; б) воздействие ветра

Аэродинамический режим обтекания высотного здания характеризуется повышенными значениями давления ветра. Если для малоэтажных зданий ветровое давление принято считать равномерно действующим на все здание по высоте, то для высотного здания при расчете ветровых нагрузок и тепловых потерь необходимо учитывать рост скорости ветра по высоте. Повышенная высота здания определяет процесс обтекания его ветром. Воздух перемещается над кровлей в заветренную зону, на наветренной стороне воздух у поверхности фасада перемещается с уменьшением скорости вниз и в стороны к боковым фасадам в заветренную зону; по направлению к земле происходит рост скорости перемещения воздуха к боковым фасадам в заветренную вихревую зону. Давление верхних слоев воздуха на нижние слои при обтекании здания потоком ветра приводит к увеличению подвижности воздуха у поверхности земли [5, 6].

Целью исследований является определение зависимости скорости ветровых потоков в подблицовочных слоях вентилируемых фасадов от скорости ветра на улице на соответствующей высоте.

Референтными объектами являлись здания, которые находятся в г.г. Одессе и Измаиле. Для измерения скорости ветра был использован прибор – анемометр (рис.2). Измерения скорости



Рис. 2. Анемометр для измерения скорости ветра

ветра проводились на разных высотах зданий на улице (возле поверхности НВФ), и на этих же высотах, соответственно, в вентилируемом воздушном слое навесного фасада. Стоит особо отметить, что исследования проводились на фасадах с подветренной стороны.

В городе Одессе исследования проводились на многоэтажных высотных зданиях с навесными вентилируемыми фасадами. (рис. 3, 4). Здания 18-и и 24-х этажные и расположены в разных районах города как непосредственно возле моря, так и на некотором удалении от него, что может влиять на скорость ветра около них.



а)

б)

Рис. 3. ЖК «Пятая жемчужина», 18-ти этажное жилое здание, г. Одесса: а) фасад здания, б) ситуационный план



а)

б)

Рис.4. ЖК «Третья Жемчужина», 24-ех этажное жилое здание, г. Одесса: а) общий вид здания; б) ситуационный план

Жилой комплекс «Пятая жемчужина» (рис.3.а) расположен вблизи моря. В процессе исследования направление ветровых потоков

происходило со стороны моря и его скорость достигла 4,2 м/с на верхнем 18-м этаже ЖК «Пятая жемчужина». Это нестандартно для других районов города и области в целом. Можно предполагать, что такая скорость является частой для этой части города.

В свою очередь скорость ветра на 24-м этаже здания ЖК «Третья Жемчужина» составляла уже 10,2 м/с.

Как видно на ситуационных планах (рис.3.б и рис.4.б), в непосредственной близости от референтных зданий отсутствуют высотные объекты, которые могут влиять на скорость ветра.

На этих двух объектах в качестве облицовочного слоя используется керамогранит. Такая система фасада позволяет значительно улучшить показатели теплоизоляции ограждающих конструкций. Для решения вопроса утепления стены снаружи размещается теплоизоляционный слой необходимой толщины, что позволяет надежно защитить ее от нежелательного перегрева и переохлаждения. Кроме этого, наружная теплоизоляция позволяет существенно усилить теплоаккумулирующую способность массива стены. Данное преимущество навесного фасада широко используется при реконструкции зданий, стены которых требуют дополнительного утепления.

Третий объект исследования – административное пятиэтажное здание в городе Измаил, южнее Одессы. Дом расположен в жилом квартале города, на застроенном со всех сторон участке (рис.5). Обычная скорость ветра в этом районе города не превышает 5-6м/с при самой ветреной погоде.

По результатам исследований скорости ветра вентилируемых фасадов трёх объектов построен график зависимостей скорости ветра в подоблицовочном слое и возле поверхности фасада от высоты здания (рис. 5).



а)

б)

Рис.5. Пятиэтажное административное здание в городе Измаил:

а) общий вид здания; б) ситуационный план

На некоторых, из исследованных выше зданиях, было установлено, что скорость движения воздуха, в зависимости от высоты здания, климатического района, а также его расположения в пространстве, может достигать 12 м/с. В то же время, скорость движения воздуха в вентилируемом слое при этом в 1.2-3 меньше, рис.6.

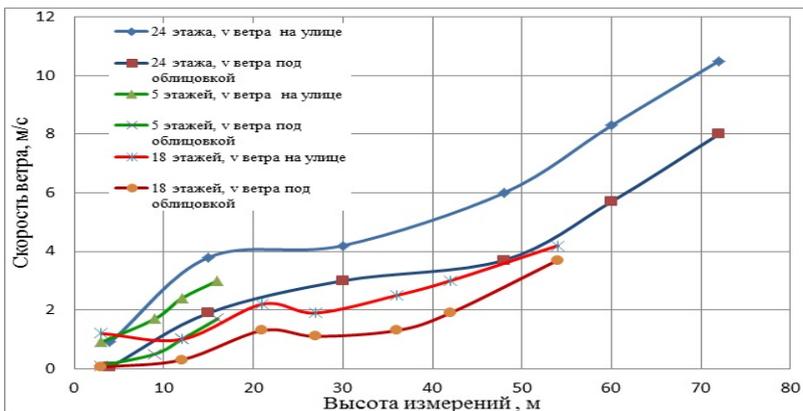


Рис. 6. Зависимость скорости воздушных потоков возле конструкции вентилируемых фасадов зданий и в их вентилируемом слое от высоты над уровнем земли.

Количество этажей в зданиях 5, 18 и 24

Особенно это относится к высотным зданиям, где в большинстве случаев применяют навесные фасадные системы, и ремонт фасадов которых значительно дороже, вследствие технологических особенностей. Следует учесть при этом, что скорость воздушных потоков существенно изменяется по высоте. Так, если на высоте 10 м скорость воздушного потока в вентилируемом слое равняется 2 м/с, то на высоте 72 м эта скорость составляет уже 8 м/с. Интересно отметить, что на высотах 20-35 м скорость воздушных потоков, практически, одинакова возле поверхности высотных зданий.

Таким образом, было установлено, что чем больше высота здания, тем выше скорость воздушных потоков в воздушном зазоре. Это, по всей видимости, свидетельствует о нарушении технологии устройства навесных вентилируемых фасадов. Предположительно, это нарушение заключается в отсутствии высотных противоздушных рассечек, что приводит к образованию эффекта «вытяжной трубы».

В связи с этим уменьшается срок эффективной эксплуатации вентилируемых фасадов, что ведёт к их ремонту и большим материальным затратам. Поэтому возникает потребность в более

тщательном отборе теплоизоляционного материала, а именно минераловатных утеплителей с большей плотностью и лучшими физико-механическими свойствами.

Выводы

1. Установлено, что скорость ветровых потоков в подобилицовочных слоях вентилируемых фасадов в 1.2-3 меньше скорости ветровых потоков возле поверхности фасада.
2. Средняя скорость ветра в разных районах Украины существенно отличается. Так на большей территории она не превышает 4-5м/с, а прибрежных районах, в частности в Одессе – достигает, в среднем, 10м/с и выше.
3. В целях экономии материальных затрат на будущую реконструкцию вентилируемых фасадов в прибрежных районах Украины необходимо тщательно относиться к подбору минераловатных утеплителей.

Summary

The results of field studies in wind speed of ventilated facades. The dependence of the rate of air flow in the substructure of the wind speed on the street.

1. Фаренюк Г.Г. Совершенствование ограждающих конструкций и повышение энергоэффективности зданий / Фаренюк Г.Г. // Вісник Академії будівництва України, Київ, 1998. – С. 38-40.
2. Гагарин В.Г. Моделирование эмиссии волокон из минераловатного утеплителя навесной фасадной системы с вентилируемой прослойкой / В.Г. Гагарин, С.В. Гувернюк, К.И. Лушин // Промышленное и гражданское строительство. 2013. №9. – С.27-29.
3. Бабій І.М. Визначення емісії волокон мінераловатного утеплювача в вентильованих фасадах / Бабій І.М., Менеїлюк І.О. // Науково-технічний збірник “Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві”, Вінниця. –№. 4(57), 2014. – С. 225-231.
4. Тимофеев М.В. Вологісний режим в повітряних прошарках фасадних систем з повітропроникним облицюванням / М.В. Тимофеев, Г.М. Васильченко // Міжвідомчий науково-технічний збірник «Будівельні конструкції». – Київ: 2008. Вип.68. – С. 109-114.
5. Табунщиков Ю.А. Аэродинамика высотных зданий Ю.А. Табунщиков, Н.В. Шилкин. журнал “АВОК”. - №8. - 2004.
6. Battle McCarthy. Consulting Engineers. 1999. Wind Towers – Detail in Building Academy Editions. New York: John Wiley & Sons Ltd.
7. Ахметов В.К. Моделирование воздушных течений в высотных сооружениях / В.К. Ахметов // М.: МГСУ, 2008. – С.41-46.