

# ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ВЕНТИЛИРУЕМЫЕ СВЕТОПРОЗРАЧНЫЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

Т. А. Ахмяров, научный сотрудник

А. В. Спиридонов, канд. техн. наук, заведующий лабораторией

И. Л. Шубин, доктор техн. наук, директор института

Научно-исследовательский институт строительной физики Министерства строительства и ЖКХ РФ

Продолжая<sup>1</sup> цикл статей о новых подходах к повышению энергоэффективности зданий, представляем варианты энергоэффективных вентилируемых светопрозрачных ограждающих конструкций, разработанных специалистами НИИ строительной физики.

<sup>1</sup> См. журнал «Энергосбережение» № 5–6, 8, 2014.



Фасад с двойными остеклениями окон офисного здания в Дюссельдорфе

## Энергоэффективные вентилируемые светопрозрачные ограждающие конструкции

На основе новых принципов проектирования ограждающих конструкций [1] стало возможным получить энергоэкономичные вентилируемые светопрозрачные конструкции со следующими преимуществами:

- повышение теплотехнических характеристик с возвратом (активной рекуперацией) значительной части теплового потока, ранее ушедшего в атмосферу;
- вентилирование наружным воздухом помещений через наружные ограждения, включая окна и фасады, фактически без дополнительных энергетических потерь.

Здание снаружи становится холоднее. Прохождение воздуха через специально организованную прослойку ведет к изменению температуры ограждающих ее стенок, радиационного теплообмена между помещением, стеклами и теплоотражающими экранами. Более подробно механизм предлагаемого принципа функционирования современных энергоэффективных вентилируемых ограждающих конструкций (ЭВОК) описан ранее [1–3].

Как известно, передача теплоты через наружные ограждающие конструкции здания может происходить за счет теплопроводности, конвекции и излучения. При рассмотрении светопрозрачных ограждающих конструкций определяющей является теплопередача излучением. Все составляющие теплотеря находятся во взаимосогласованной связи. При активном воздействии на механизм одной из них (к примеру, самой мощной – радиационной) за счет установки в созданной воздушной

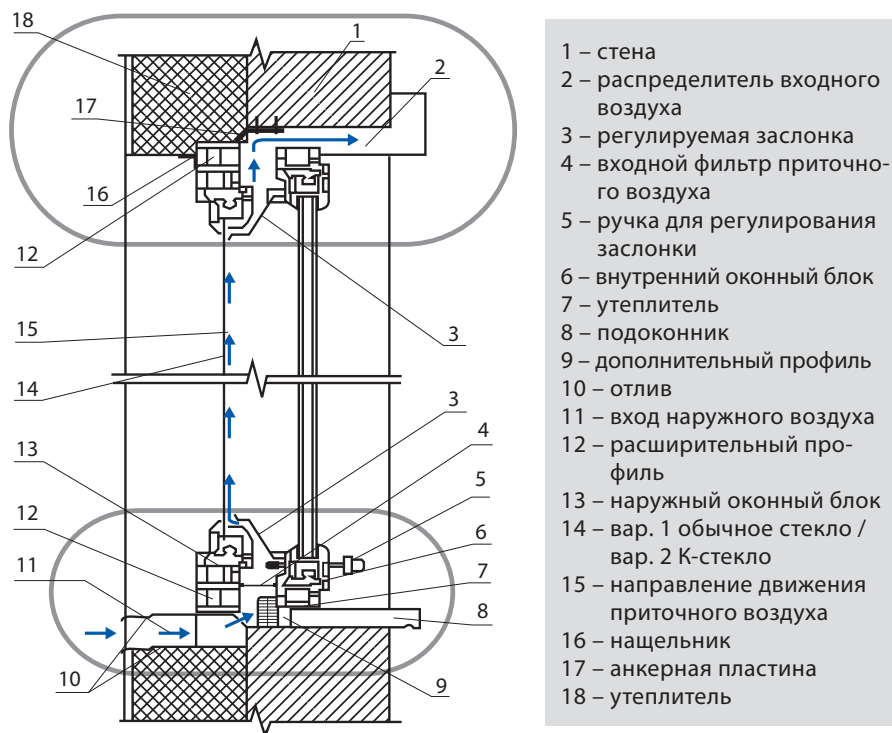


Рис. 1. Раздельный блок с использованием ПВХ-конструкций (стекло + стеклопакет)

прослойке теплоотражающего экрана изменяются механизмы и условия действия и других составляющих теплотеря в связи с тем, что реальный теплоотражающий экран, отражая тепловое излучение обратно внутрь помещения, нагревается и сам, что изменяет температурное поле вблизи него. Очень важно место размещения экрана, его характеристики и направление потока тепла от нагретого теплоотражающего экрана (уходит оно в атмосферу или возвращается, рекуперировано внутри помещения).

Следует отметить, что совместное действие теплоотражающего экрана в воздушном промежутке и вентилирования через этот промежуток с активной рекуперацией тепла и влаги внутрь помещения наружным холодным воздухом **многократно повышает тепловой эффект**, что доказано экспериментально [3, 4].

Характер описываемых процессов зависит от геометрии прослойки, теплофизических характеристик материалов, температуры внутреннего и наружного воздуха, расхода фильтрующегося воздуха, конструкции приемных и выводящих клапанов. Для каждого конкретного модуля энергоэффективных вентилируемых светопрозрачных ограждающих конструкций (ЭВСОК) эти параметры могут быть оптимизированы, а регулировка будет осуществляться только положением теплоотражающих экранов и расходом поступающего воздуха с применением рециркуляции вентвыбросов<sup>2</sup>.

### Варианты ЭВСОК

На основе предложенных авторами новых принципов было разработано несколько вариантов светопрозрачных ограждающих конструкций (рис. 1–3)<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Более подробно все эти процессы будут описаны в следующей статье цикла в журн. «Энергосбережение» № 2, 2015.

<sup>3</sup> Благодарим компанию ADITIM и Олега Фомина за помощь в подготовке рис. 2. – Прим. авт.

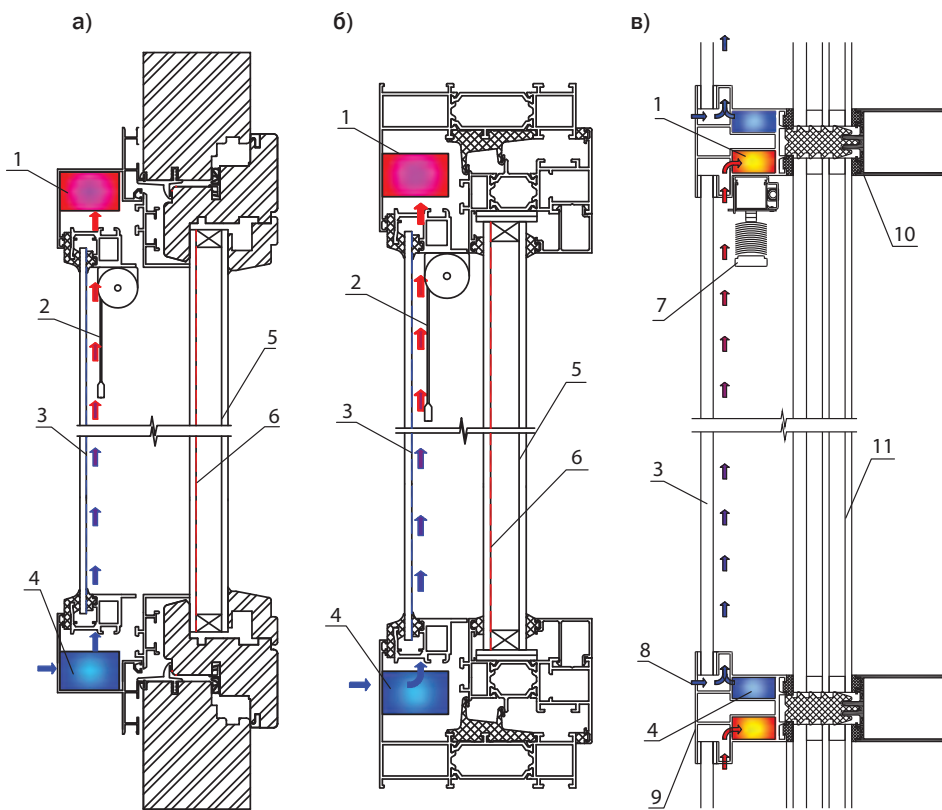


■ На рис. 1 приведена конструкция ЭВСОК, практически не требующая изменений в профильных системах. Здесь совмещены рамы из ПВХ-профиля (одна с одинарным стеклом, вторая – со стеклопакетом), между которыми и реализованы основные принципы продольно-поперечной вентиляции с активной рекуперацией теплового потока за счет усиления теплоотражения дополнительными экранами. Это достаточно простой способ модернизации светопрозрачной конструкции, однако достаточно затратный. Тем не менее и он окупается за короткое время за счет резкого повышения теплотехнических характеристик окна.

■ Достаточно просто осуществить реконструкцию популярных дерево-алюминиевых оконных блоков (рис. 2а) в соответствии с предлагаемыми авторами принципами: необходимы новые наружные алюминиевые профили. В пространстве между наружным стеклом и внутренним стеклопакетом размещается не только подъемный теплоотражающий экран (жалюзи), но и необходимые для эффективной вентиляции межстекольного пространства и обеспечения активной рекуперации теплового потока распределительные устройства входа наружного воздуха и сбора нагретого воздушного потока.

■ Вопрос совершенствования под предлагаемые авторами принципы ЭВСОК с активной рекуперацией теплового потока теплого алюминиевого окна (рис. 2б) решается аналогично модернизации дерево-алюминиевого окна (рис. 2а).

■ В современных алюминиевых стоечно-ригельных фасадных системах возможна установка стеклопакетов значительной толщины (до 75 мм и более). Это позволяет осуществить модернизацию большинства современных фасадов



- |  |   |
|--|---|
| 1 – канал сбора воздуха                        | 6 – I-стекло                            |
| 2 – тканевый экран с теплоотражающим покрытием | 7 – жалюзи с низкоэмиссионным покрытием |
| 3 – внешнее К-стекло                           | 8 – приток холодного воздуха            |
| 4 – распределительный канал потока воздуха     | 9 – несущая крышка-прижим               |
| 5 – однокамерный стеклопакет                   | 10 – стоечно-ригельная система          |
|  | 11 – двухкамерный стеклопакет           |

**Рис. 2.** Варианты энергоэффективных вентилируемых светопрозрачных ограждающих конструкций с активной рекуперацией выходящего теплового потока: а) дерево-алюминиевый блок; б) теплое алюминиевое окно; в) стоечно-ригельная алюминиевая система

под разработанную авторами концепцию энергоэффективных вентилируемых светопрозрачных ограждающих конструкций. Реализация идеологии энергоэффективных вентилируемых фасадных конструкций в этом случае возможна как на стандартных стеклопакетах, так и на несколько модифицированных алюминиевых профилях (рис. 2в).

Кроме того, использование предлагаемых принципов особенно интересно в распространенных сегодня элементных фасадах в связи с тем, что возможно снижение относительных затрат на модерни-

зацию конструкций за счет использования систем распределения и сбора воздуха сразу на нескольких этажах.

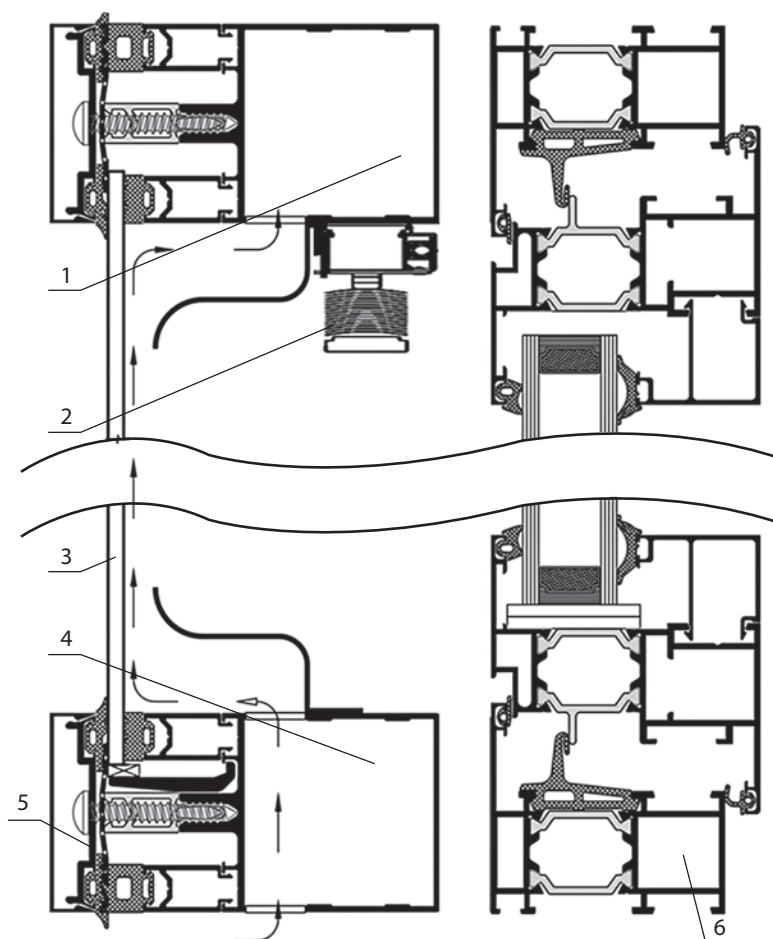
### Создание двойного фасада с активной рекуперацией тепла и влаги

Одной из главных проблем отечественного строительного комплекса и ЖКХ является необходимость модернизации зданий, построенных в эпоху индустриального домостроения (с 1950-х по начало 2000-х годов), которые имеют огромные теплопо-

тери через наружные ограждающие конструкции. Санация, как правило, проводится за счет дополнительного пассивного утепления фасадов и замены некоторых инженерных систем. Проведенный в 2011–2013 годах в Москве мониторинг затрат на отопление и вентиляцию осуществленных проектов (более 150 объектов) показывает как энергетическую, так и экономическую неэффективность такого подхода.

В последние годы довольно популярным способом реконструкции старых энергетически неэффективных зданий стало создание дополнительного второго фасада, что получило в зарубежной практике название *double-skin façade* (двойной фасад). Такой прием позволяет обеспечить не только современные энергосберегающие свойства ограждающих конструкций, но и удобство обслуживания фасадов, а также сохранение исторического вида архитектурных памятников. Конечно, такой способ санации зданий несколько дороже, чем обычно применяемое в нашей стране «дополнительное утепление фасадов», результат которого неутешителен.

Предложенные выше энергоэффективные вентилируемые светопрозрачные ограждающие конструкции идеально подходят для устройства двойных фасадов и реконструкции старых зданий (рис. 3). При использовании наших предложений возможно обеспечить не только дополнительное утепление наружных ограждений и достичь значений приведенного сопротивления теплопередаче, которые запланированы в России к 2030 году, уже сегодня, но и комфортный микроклимат в помещениях зданий. Кроме того, предварительные оценки показывают, что при использовании ЭВОК и ЭВСОК возможно минимизировать дополнительную наружную теплоизоляцию, что приведет к меньшему сроку



- |                 |  |
|-----------------|--|
| 1 – канал сбора | 4 – приточный канал                            |
| 2 – жалюзи      | 5 – внешний контур (холодный оконный профиль)  |
| 3 – К-стекло    | 6 – внутренний контур (теплый оконный профиль) |

**Рис. 3.** Вариант двойного фасада с активной рекуперацией тепла и влаги

окупаемости затрат на санацию зданий.

Следует заметить, что ограждающие конструкции с активной рекуперацией теплового потока и влаги, основанные на принципах, изложенных выше и в [1, 2], не только могут обеспечить значительное увеличение приведенного сопротивления теплопередаче и уменьшение теплопотерь из помещений [3], но и эффективно работают как в зимний период (рекуперация теплового потока, уходящего из зданий), так и в летний (снижение затрат на кондиционирование).

Кроме того, при повышении теплотехнических характеристик светопрозрачных конструкций за счет использования предлагаемых технологий активного энергосбережения появляется возможность увеличения относительной площади остекления фасадов, что приведет к более эффективному использованию естественного освещения в строительстве.

В заключение необходимо отметить, что реализация предложенных энергоэффективных вентилируемых светопрозрачных ограждающих конструкций может быть выполнена практически на всех видах оконных систем и профилей. Однако осуществление данных предложений (рис. 1–3) не так просто: для каждого из типов конструкций необходимо проведение соответствующих расчетов модулей ЭВСОК, организация систем вентилирования воздушных прослоек, а также создание системы сменных/регулируемых теплоотражающих экранов. Тем не менее получаемый выигрыш в энергосбережении, по мнению авторов, оправдывает эти затраты.

**Авторы приглашают архитекторов, генеральных подрядчиков, инвесторов, фирмы, производящие оконные системные профили, светопрозрачные конструкции и навес-**



**ные фасадные системы, к взаимовыгодному сотрудничеству.**

#### Литература

1. Ахмяров Т. А., Спиридонов А. В., Шубин И. Л. Принципы проектирования и оценки наружных ограждающих конструкций с использованием современных технологий «активного» энергосбережения и рекуперации теплового потока // Жилищное строительство. 2014. № 6.

2. Ахмяров Т. А., Спиридонов А. В., Шубин И. Л. Создание наружных ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплозащиты // Энергосбережение. 2014. № 6.

3. Ахмяров Т. А., Беляев В. С., Спиридонов А. В., Шубин И. Л. Система

активного энергосбережения с рекуперацией тепла // Энергосбережение. 2013. № 4.

4. Беляев В. С., Лобанов В. А., Ахмяров Т. А. Децентрализованная precisely-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла // Жилищное строительство. 2011. № 3. ■

#### АНОНС

*В следующей статье цикла будут приведены результаты многовариантных исследований принципиально новых ограждающих конструкций: энергоэффективных вентилируемых светопрозрачных ограждающих конструкций, проведенных в НИИ строительной физики в 2013–2014 годах.*