

Тема №23. Фасадные системы для утепления вновь строящихся и реконструируемых зданий на основе панелей с вентилируемыми каналами

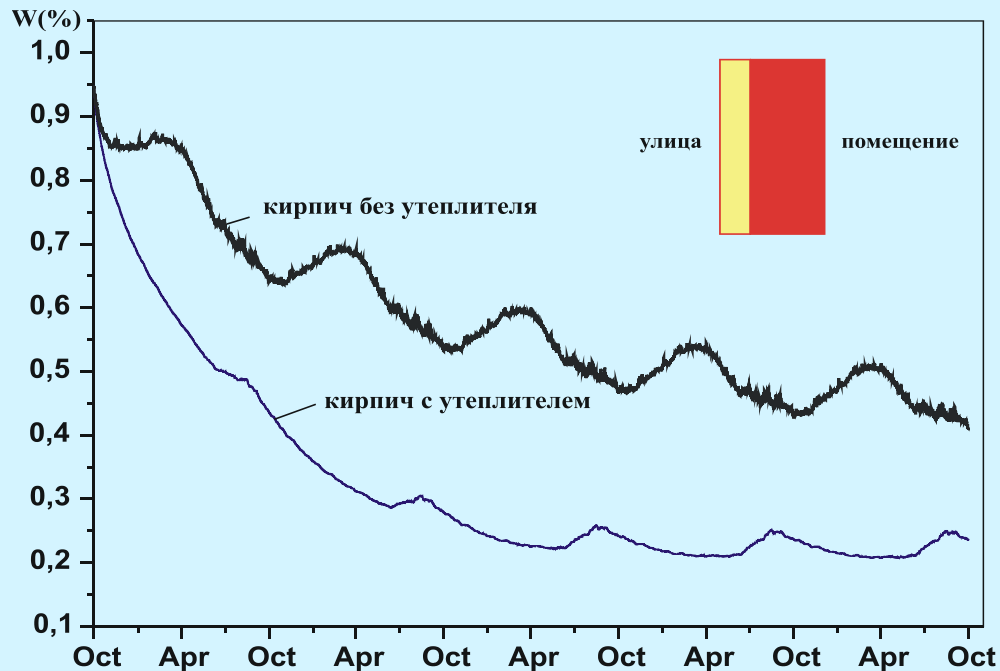
Низовцев М.И.

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН,

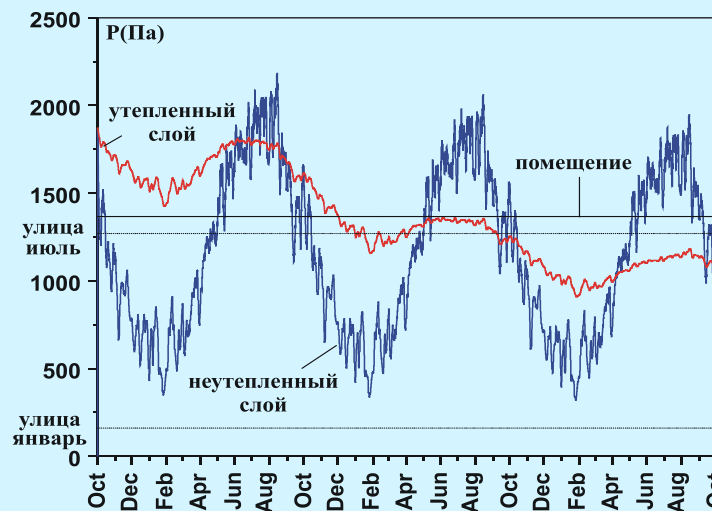
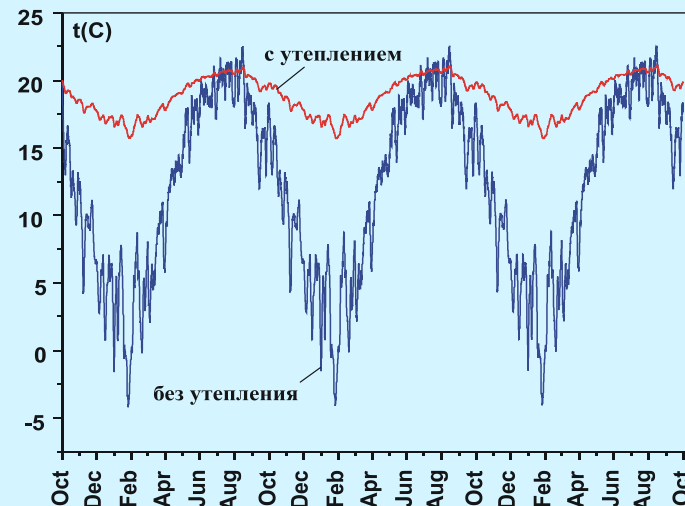
План выступления

- Введение
- Расчет панелей ООО «Технопан»
- Описание модели и условий расчета
- Расчет при различном сопротивлении паропрооницанию наружного покрытия
- Расчет при различном сопротивлении паропрооницанию наружного покрытия с внутренней ретордой
- Заключение

Кирпичный слой с внешней теплоизоляцией минеральной ватой



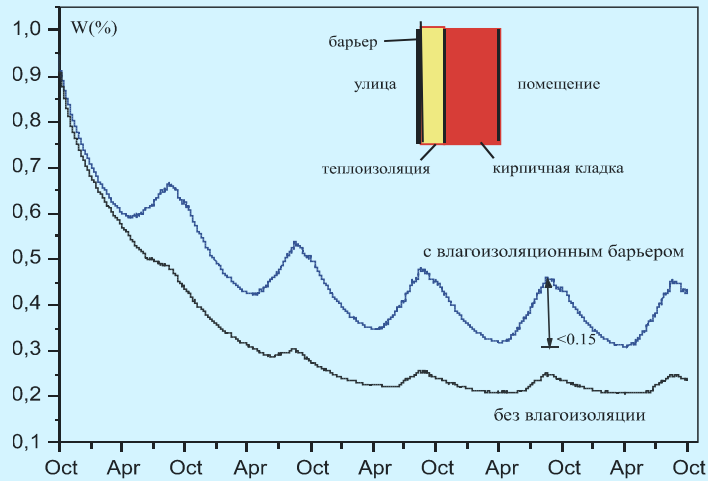
Изменение влажности кирпичной кладки



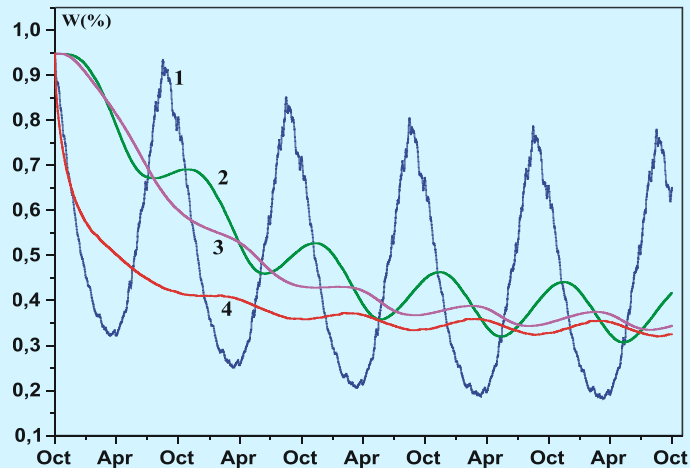
В центре кирпичного слоя

а) температура, б) парциальное давление.

Влагоизоляция с наружной стороны утеплителя



а



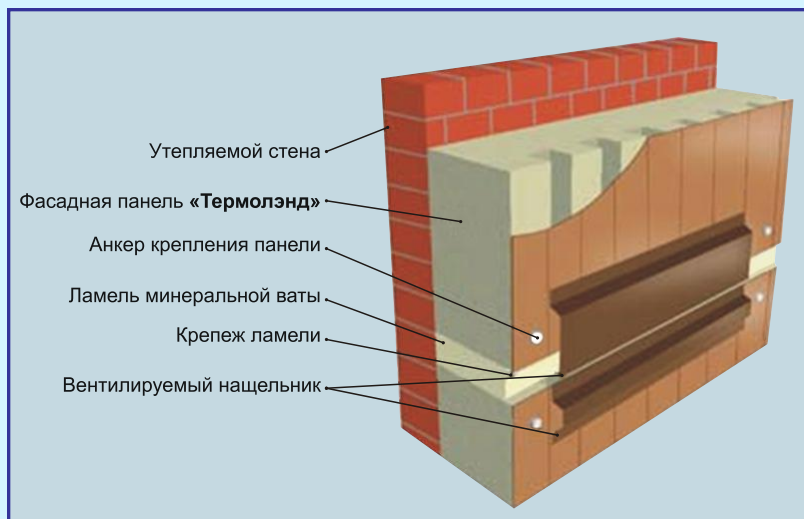
б



Изменение влажности минеральной ваты

Изменение влажности кирпичной кладки
а) средняя, б) по слоям

Новая система утепления фасадов на основе панелей с вентилируемыми каналами



Теплоизоляционная фасадная панель с
вентилируемыми каналами

Дом в п. Ложок Новосибирской обл.
после реконструкции (наружная
облицовка фирмы Dongbu Steel (Корея)).

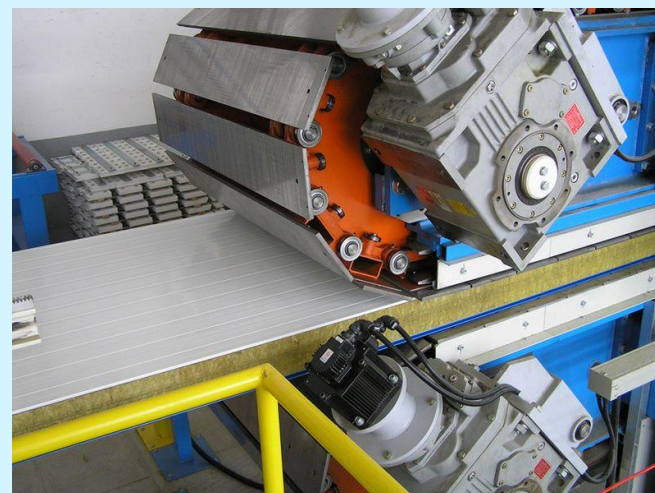
Организация производства группа компаний «РЕГИОН ТРЕЙД»



Раскрой ламелей



Автоматизированная линия производства панелей



Приклеивание наружной облицовки

Примеры объектов



Многоэтажный жилой дом в г. Новосибирске

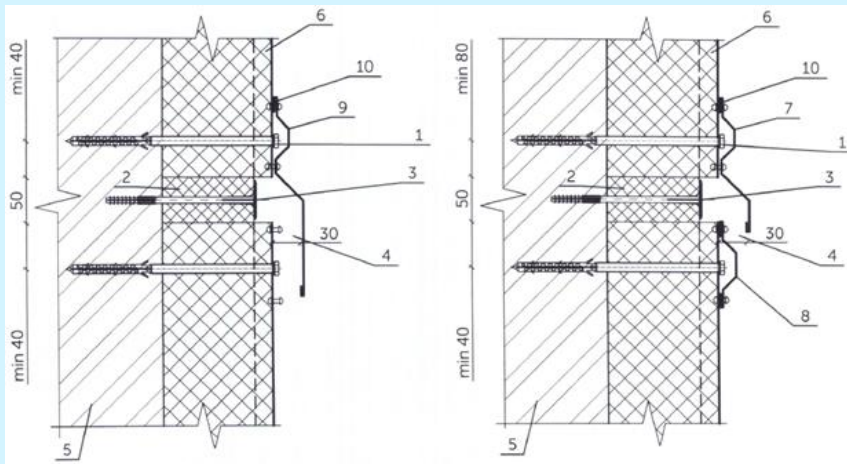


Реконструкция детского сада «Журавушка», г. Искитим

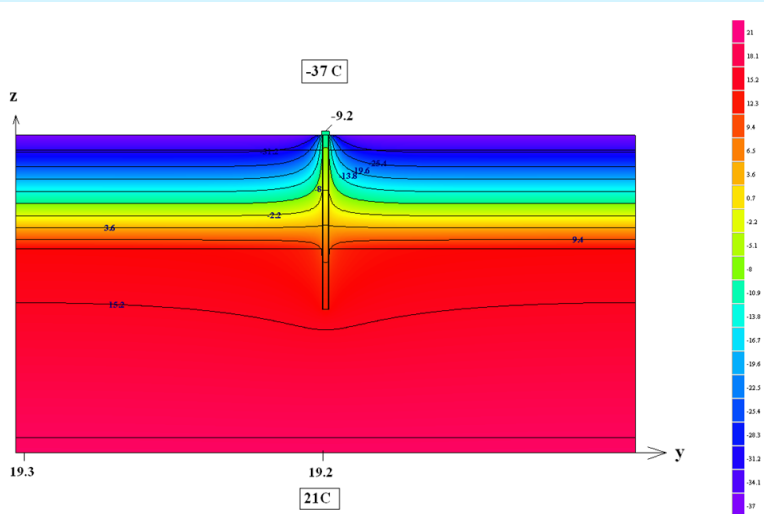


Новая школа №56 г. Новосибирск, ул. Планировочная, 7

Расчет панелей ООО «Технопан»



1. Фасадный дюбель
2. Ламель из минеральной ваты
3. Дюбель для крепления ламели утеплителя
4. Горизонтальные воздухоприточные щели
5. Стена
6. Вентилируемые каналы
7. Насельник ФГ 1
8. Насельник ФД 1
9. Насельник ФГ 2
10. Силиконовый герметик



Распределение температуры в сечении y - z при креплении 12 анкеров на панель.

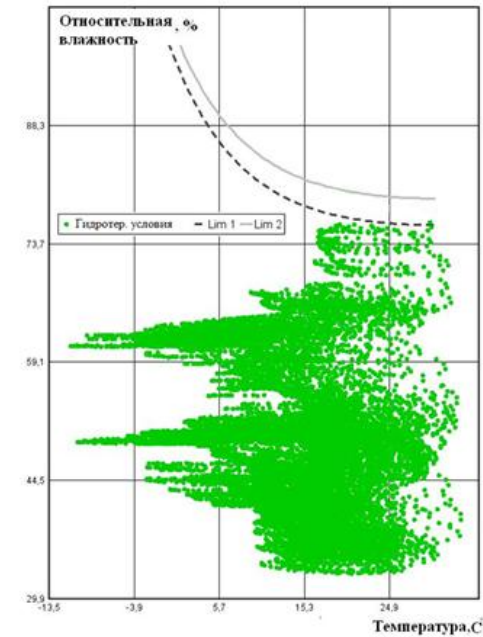


Рис. 16. Относительная влажность минеральной ваты (кирпичная кладка 250 мм)

Описание модели и условий расчета

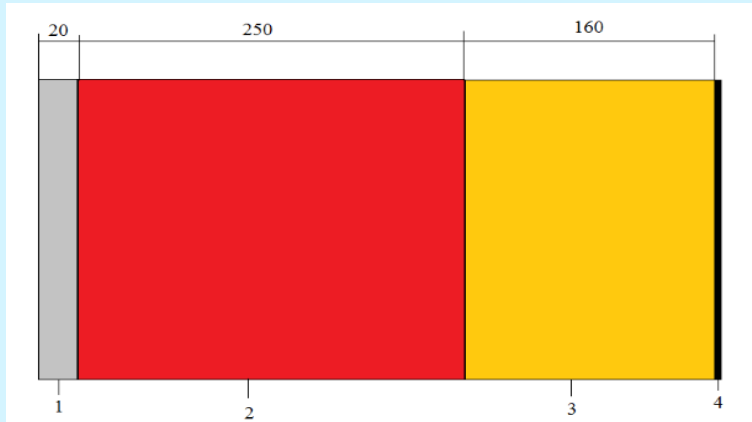


Рис.1. Состав наружной стены: 1-цементно-песчаная штукатурка, 2-кирпичная кладка, 3-минераловатный утеплитель, 4-наружное покрытие.

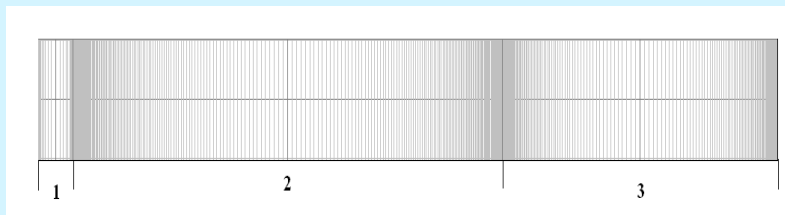


Рис2. Расчетная сетка 1- штукатурный слой, 2- кирпичная кладка, 3 – минеральная вата.

$$\frac{dH}{d\vartheta} \frac{\partial \vartheta}{\partial t} = \nabla(\lambda \nabla \vartheta) + h_v \nabla(\delta_p \nabla(\varphi P_{sat})) + S_h \quad (1)$$

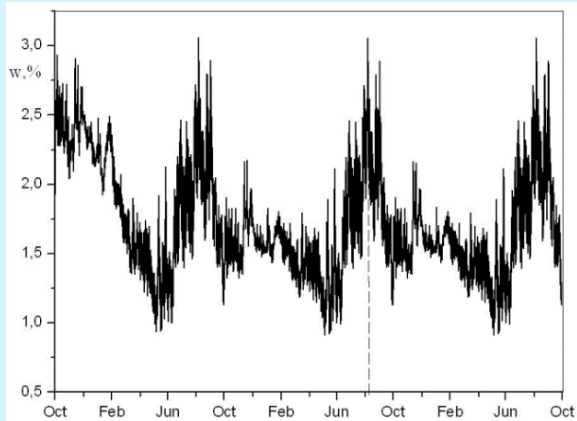
$$\frac{dw_v}{d\varphi} \frac{\partial \varphi}{\partial t} = \nabla(D_\varphi \nabla \varphi) + \delta_p \nabla(\varphi P_{sat}) + S_w \quad (2)$$

В качестве конкретного пункта был взят г. Эдмонтон (Канада, 53.37°с.ш.), близкий по климатическим условиям к г. Новосибирску (Россия, 54 °с.ш.).

Внутри помещения при расчетах температура воздуха принималась 21°С и его влажность – 55%.

Расчет без наружного покрытия

а



б

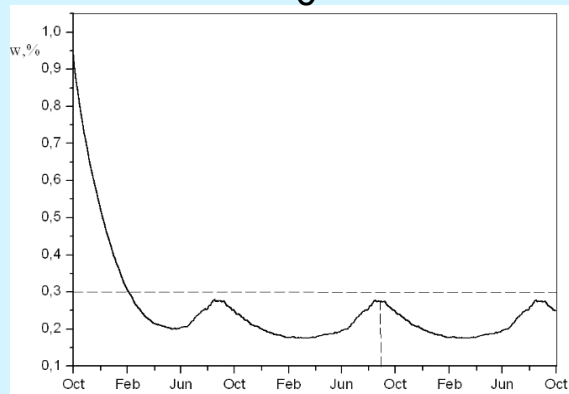


Рис.3. Относительная массовая влажность без наружного покрытия а) минеральная вата, б) кирпичная кладка.

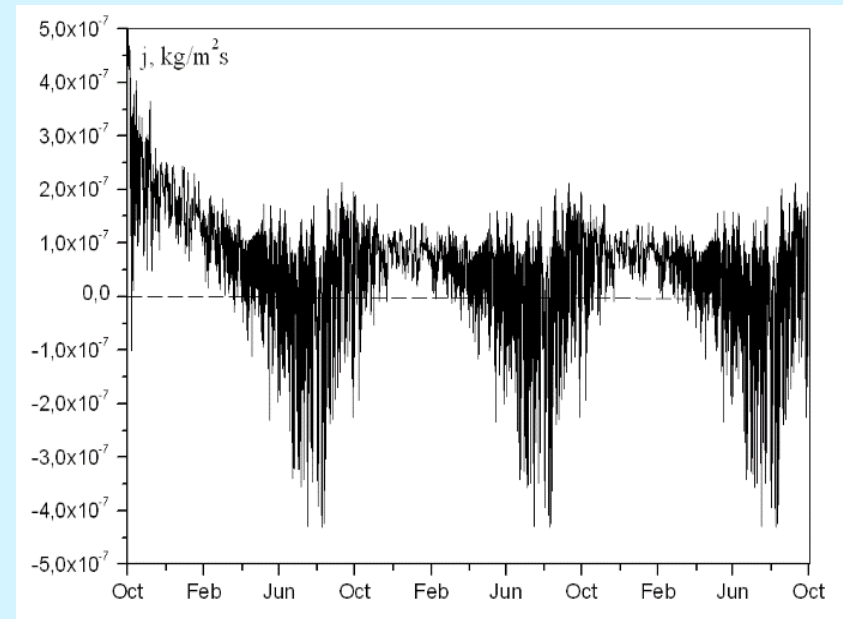
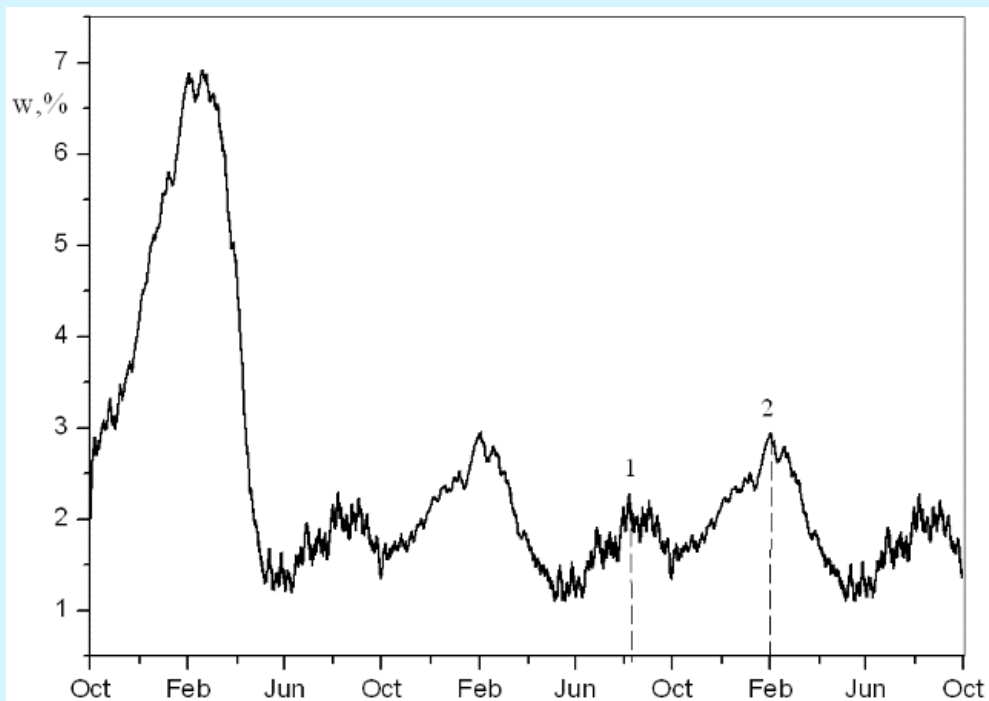


Рис.4. Плотность диффузионного потока влаги на границе кирпичная кладка-утеплитель.

При сопротивлении паропроницанию наружного покрытия $s_d=0.2$ м.

а



б

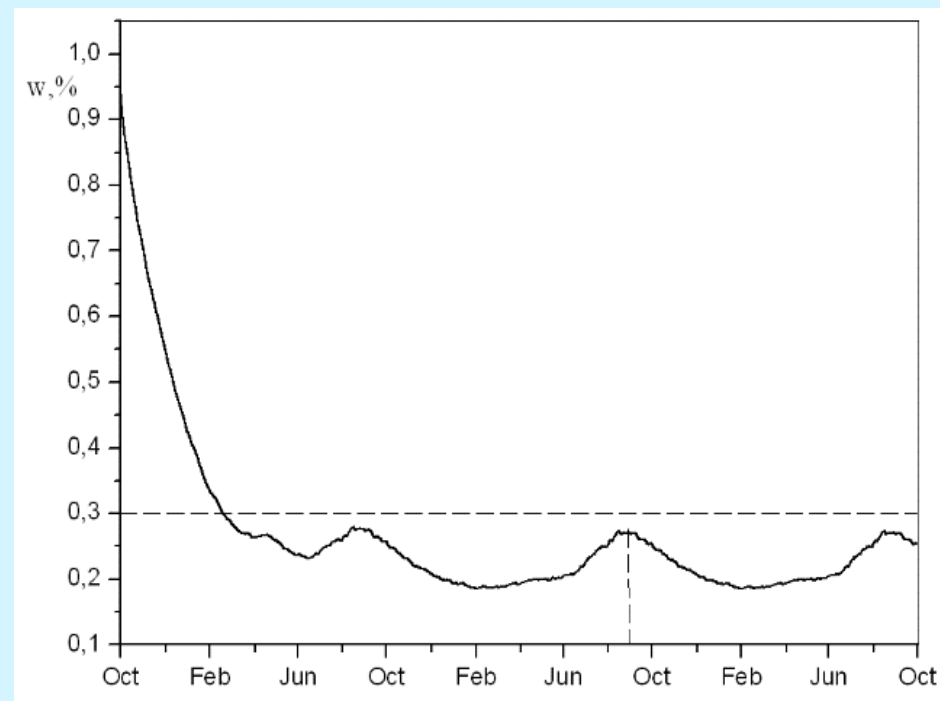
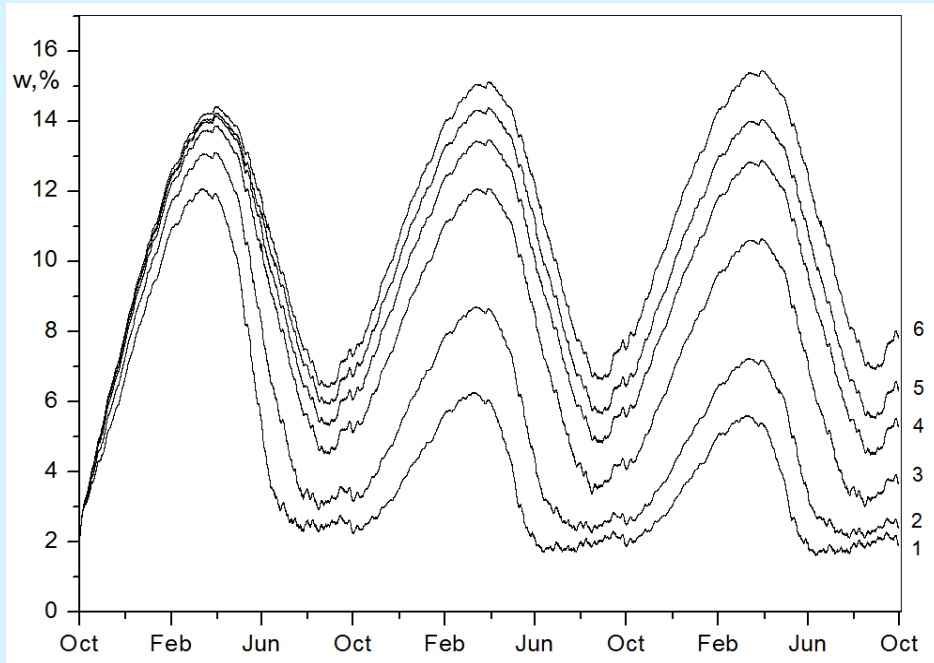


Рис.5. Относительная массовая влажность при сопротивлении паропроницанию покрытия $s_d=0.2$ м а) минеральная вата, 1, 2 – годовые максимумы влажности; б) кирпичная кладка.

При увеличении сопротивления наружного покрытия.

а



б

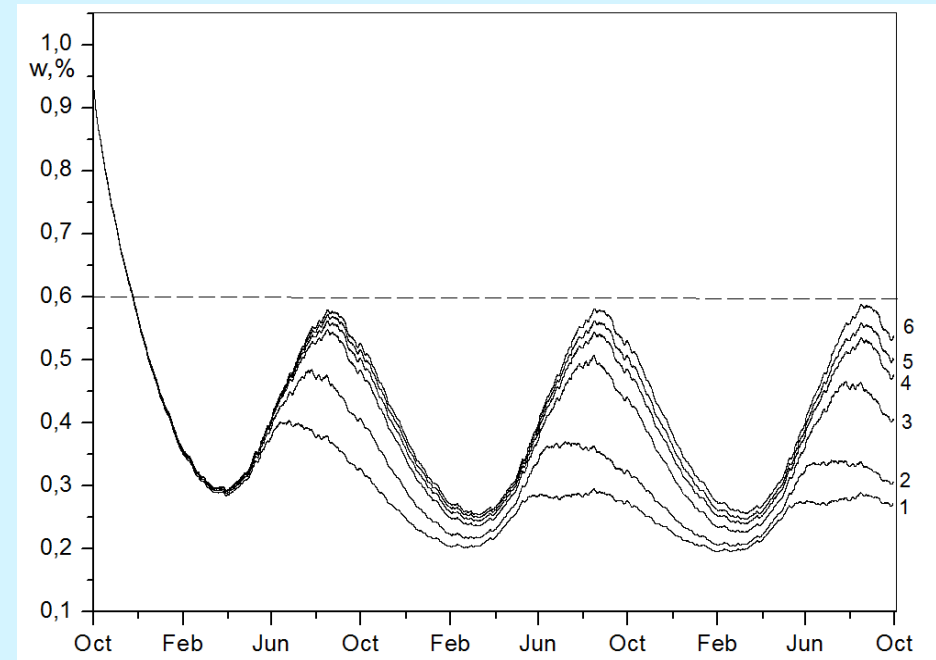


Рис.6. Относительная массовая влажность а) минеральная вата, б) кирпичная кладка при сопротивлении паропроницаемости покрытия: 1- $s_d = 1\text{м}$, 2- 2м , 3- 5м , 4- 10м , 5- 20м , 6 – непроницаемое.

Сопротивлении паропрооницанию наружного покрытия $s_d=1$ м и переменное сопротивление паропрооницанию внутренней реторды

а

б

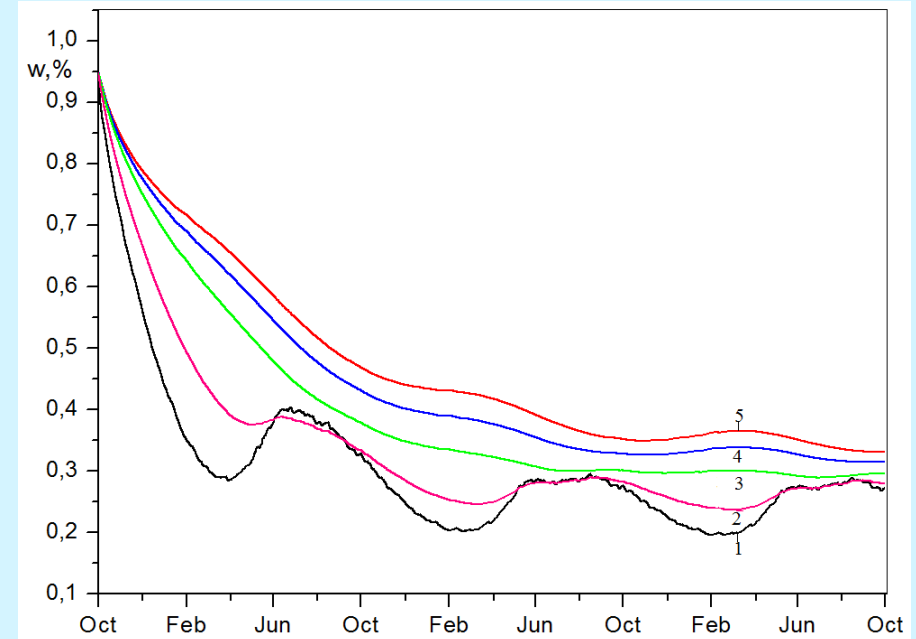
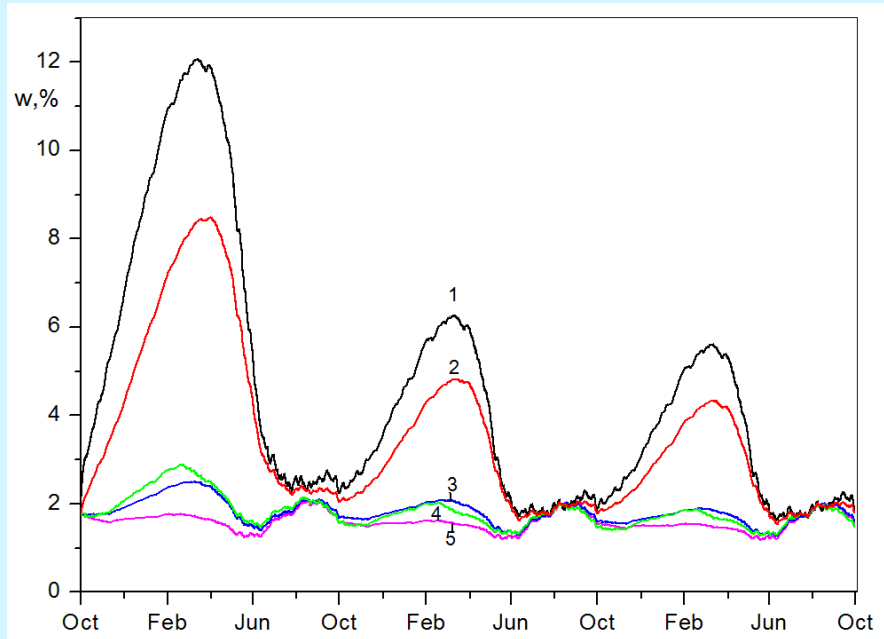


Рис.7. Изменение относительной массовой влажности а) минеральной ваты, б) кирпичной кладки при сопротивлении паропрооницанию наружного покрытия $s_d=1$ м и сопротивлении паропрооницанию внутренней реторды: 1- $s_d=0$ м, 2- 1м, 3- 5м, 4- 10м, 5- 20м.

Сопротивлении паропрооницанию наружного покрытия $s_d=10$ м и переменное сопротивление паропрооницанию внутренней реторды

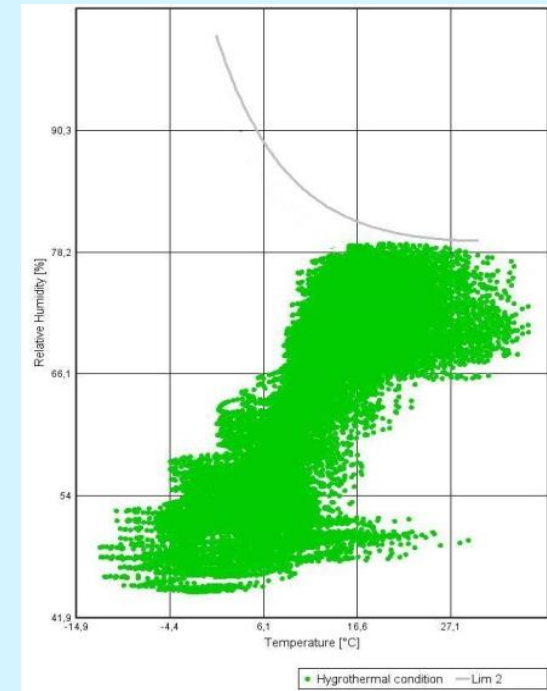
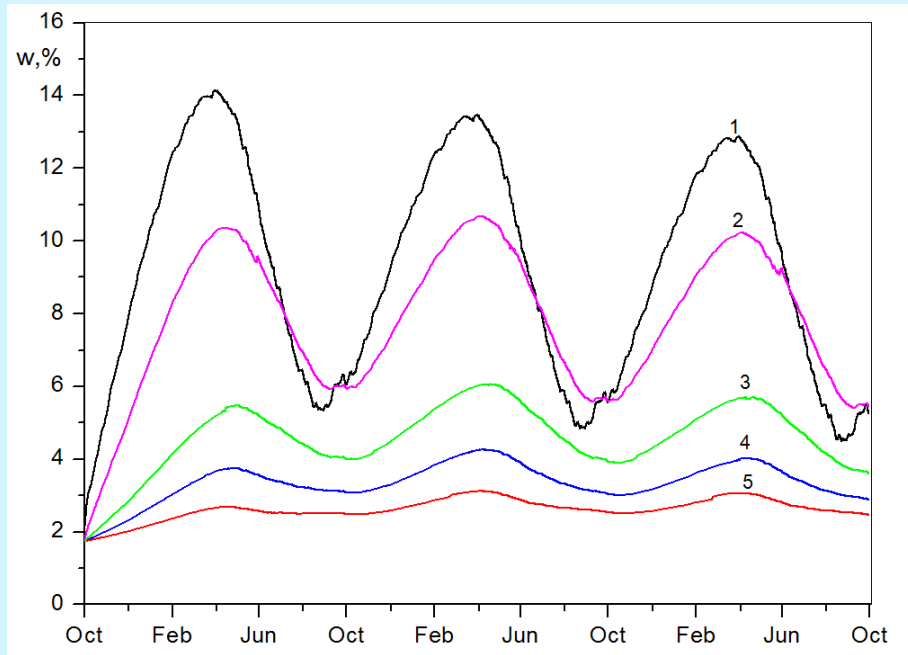


Рис.8. Изменение относительной массовой влажности минеральной ваты при сопротивлении паропрооницанию наружного покрытия $s_d=10$ м и сопротивлении паропрооницанию внутренней реторды: 1- $s_d=0$ м, 2- 1м, 3- 5м, 4- 10м, 5- 20м.

Рис.9. Геотермальное состояние минеральной ваты при сопротивлении паропрооницанию наружного покрытия и внутренней реторды $s_d=10$ м.

Заключение

- В результате расчетов установлено, что при сопротивлении паропрооницанию наружной облицовки $s_d \leq 0.2$ м в минеральной вате слоя утепления средняя влажность $< 3\%$, а в кирпичной кладке $< 0.3\%$, и специальных мер по предотвращению увлажнения материалов наружной стены не требуется
- С ростом сопротивления паропрооницанию наружной облицовки покрытия $s_d > 0.2$ м наблюдался последовательный рост среднего влагосодержания слоя минеральной ваты в зимне-весенний период, а кирпичной кладки в летне-осенний период.
- По результатам расчетов рекомендуется:
 - покрытие $0.2\text{ м} < s_d < 1\text{ м}$ – реторда $s_d = 1\text{ м}$,
 - покрытие $1\text{ м} < s_d < 5\text{ м}$ – реторда $s_d = 5\text{ м}$,
 - покрытие $5\text{ м} < s_d < 10\text{ м}$ – реторда $s_d = 10\text{ м}$.
- Предлагаемый подход с использованием внутренней реторды может быть применен при разработке различных конструкций фасадов, как вновь строящихся, так и реконструируемых зданий с наружным утеплением для защиты слоя утеплителя от увлажнения в холодный период года в регионах с континентальным климатом.

Патент и публикация



Magazine of Civil Engineering, 2023, 119(3), Article No. 11908

Magazine of Civil Engineering ISSN 2712-8172
journal homepage: <http://engstroy.spbstu.ru/>

Research article
UDC 692.23, 699.86
DOI: 10.34910/MCE.119.8

**Effect of external facing vapor permeability
on humidification of facade materials**

M.I. Nizovtsev A.N. Sterlygov
Kutateladze Institute of Thermal Physics, Novosibirsk, Russia
nizovtsev@itp.nsc.ru

Keywords: facade system, heat-insulation layer, external facing, vapor permeability resistance, heat and moisture transfer, calculation model

Abstract. In this paper, the influence of the vapor permeability resistance of insulated facades external facing on the moisture content was numerically studied. The calculations were carried out for the climatic conditions of regions with a continental climate with relatively cold winters and warm summers. The WUFI computer program was used to perform heat and humidity calculations. The calculations found that the moisture content of the insulation layer increases with a decrease in the vapor permeability of the external facade facing in the cold season. Thus, the calculations found that with an increase in the resistance to vapor permeability of the external facing $S_d > 0.2$ m, the average moisture content of mineral wool increases by more than 3 % in the winter period. To reduce the moisture content of insulation, a version of installing an interlayer vapor permeability retarder is proposed. According to calculations, the relationships between the vapor permeability resistances of the external facing and the interlayer retarder were established. The proposed approach using an interlayer retarder can be applied in the development of various designs of building facades with external insulation to protect the insulation layer from humidification during the cold season in regions with a continental climate.

Funding: Mega-grant from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (agreement No. 075-15-2021-575).

Citation: Nizovtsev, M.I., Sterlygov, A.N. Effect of external facing vapor permeability on humidification of facade materials. Magazine of Civil Engineering. 2023. 119(3). Article no. 11908. DOI: 10.34910/MCE.119.8

Благодарю за внимание!