

Мониторинг теплового состояния зданий.

На сегодняшний день энергосбережение является одной из приоритетных задач. Законодательными органами России предпринимаются различные действия для скорейшего воплощения в практику новых мер для повышения энергоэффективности инженерного оборудования зданий различного назначения (производственные, жилые, офисные). Проблема рационального потребления и распределения тепловой энергии системами отопления стоит особенно остро, так как при климатических условиях России и других стран системы отопления зданий являются наиболее энергоёмкими из инженерных систем. В настоящее время показатели энергетической эффективности зданий контролируются только государственной экспертизой на стадии утверждения проекта здания. При сдаче зданий в эксплуатацию такой контроль часто отсутствует. Тепловизионный контроль может дать лишь качественную информацию о наличии дефектов в теплозащитной оболочке. При определении количественных параметров энергетической эффективности зданий он не эффективен.

Построенные здания часто отличаются от проекта, технологии устройства теплозащитной оболочки в реальных условиях строительной площадки нарушаются. Это так же приводит к дополнительным неучтённым тепловым потерям.

Анализ результатов реферируемых работ показывает, что большинство из них в прикладной сфере посвящено рассмотрению частных случаев. Общий аналитический подход, позволяющий производить сравнительный анализ отсутствует.

Нами предложен и апробирован метод мониторинга теплового состояний отдельных помещений в данной статье этот метод мы применяем к отдельным зданиям. Суть метода заключается в следующем. В стационарном режиме коэффициент теплоотдачи здания можно представить в виде.

$$G = \frac{P}{T - T_{нар}} \quad (1)$$

Где P – тепловая мощность, потребляемая зданием [Вт/°C], T – средняя температура здания [°C], $T_{нар}$ – температура наружной среды [°C].

Для проведения анализа был выбран двух подъездный четырёхэтажный дом. Материал стен – силикатный кирпич, фасад утеплён минераловатной плитой и закрыт сайдингом.

P - входную тепловую мощность определяют по показаниям общедомового теплосчетчика, T – средняя температура здания находится усреднением показаниями нескольких температурных датчиков. При отсутствии таких данных по зданию можно взять комфортную температуру, например, 23 градуса, $T_{нар}$ – берется из архива гидрометцентра Томской области. По дому есть данные общедомовых теплосчётчиков с значениями,

снимаемым раз в сутки с 1 декабря 2013 года до 27 марта 2018г. Были проанализированы два отопительных сезона 2014-2015, 2016-2017гг. Результаты обработки данных представлены в виде графика зависимости коэффициента теплоотдачи G от от температурного напора ($T - T_{нар}$).

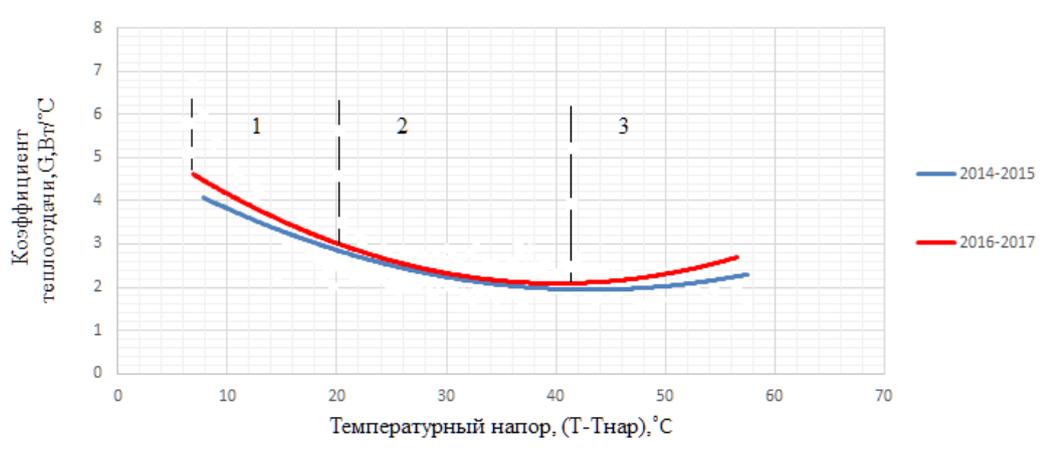


Рис.1- Сравнение отопительных сезонов 2014-2015,2016-2017гг

Анализ этой зависимости позволяют выделить 3 участка. Участок 1 носит аномальный характер ,когда при малых ΔT коэффициент теплоотдачи максимален. С ростом ΔT на этом участке он уменьшается. Это явление можно объяснить перерасходом тепловой энергии (перетоп, прогрев дома) в осенний весенний период. Участок 2 соответствует основному периоду отопления (декабрь, январь, февраль) на этом участок коэффициент теплоотдачи изменяется не значительно. На 3 участке наблюдается увеличение G с ростом температурного напора. Можно объяснить естественной конвекции через внешнее ограждение (сквозняки и др).

Для сравнения коэффициентов теплоотдачи было выбрано несколько различных домов (таблица 1).

Талица 1– Характеристики домов

№	Год постройки	Кол-во этажей	Кол-во подъездов	Тип перекрытий
1	1986	9	6	железобетонные, материал несущих стен каменные, кирпичные
2	1974	5	2	кирпичный, ж/бетон
3	1993	9	1	железобетонные, материал несущих стен каменные, кирпичные
4	1966	5	4	железобетонные, материал несущих стен- панельные
5	1967	5	4	железобетонные, материал несущих стен- панельные

На рисунке 2 представлены зависимости коэффициента теплоотдачи от температурного напора этих домов.

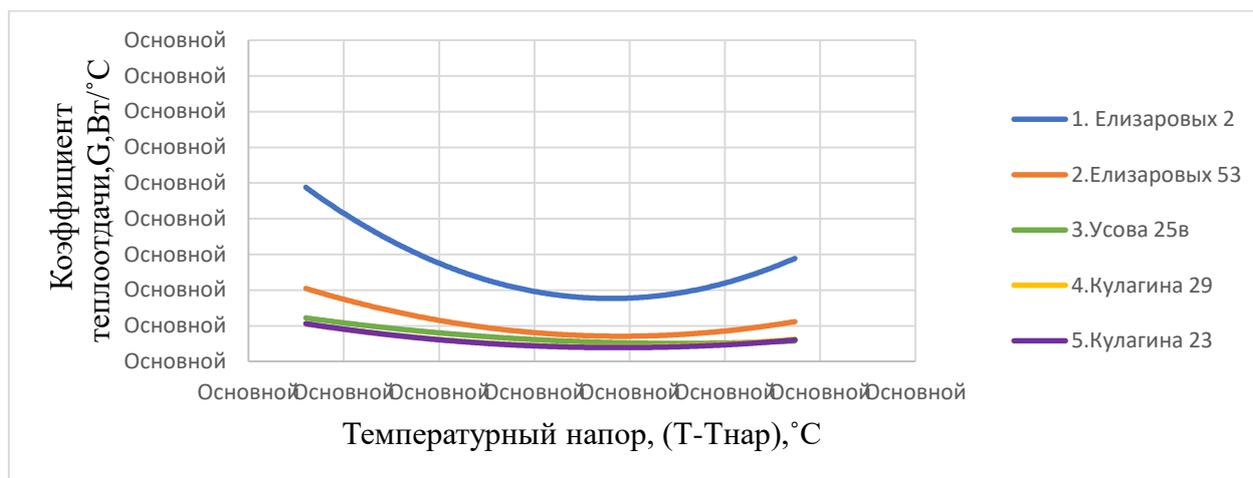


Рис.2- Абсолютные характеристики коэффициента теплоотдачи для жилых домов

Как видно из графиков коэффициент теплоотдачи в каждом доме имеют свой отличающийся от других характер, но наибольшим значениями обладает самый большой дом №1. Для сравнительного анализа теплозащиты различных зданий, отличающихся размерами, годом постройки, качеством ограждающих конструкции и др. были проведены дополнительные расчеты для этих зданий. Вместо абсолютных значений коэффициента теплоотдачи водятся нормированный коэффициент.

$$G_{\text{норм}} = \frac{G}{S} \quad (2)$$

где S - площадь внешних стен здания включая площадь потолка верхнего этажа и площадь пола нижнего этажа [m^2]. Потому что они являются основными отдающими тепло поверхностями во внешнюю среду. Нормированные значения для этих зданий приведены на рисунке 3

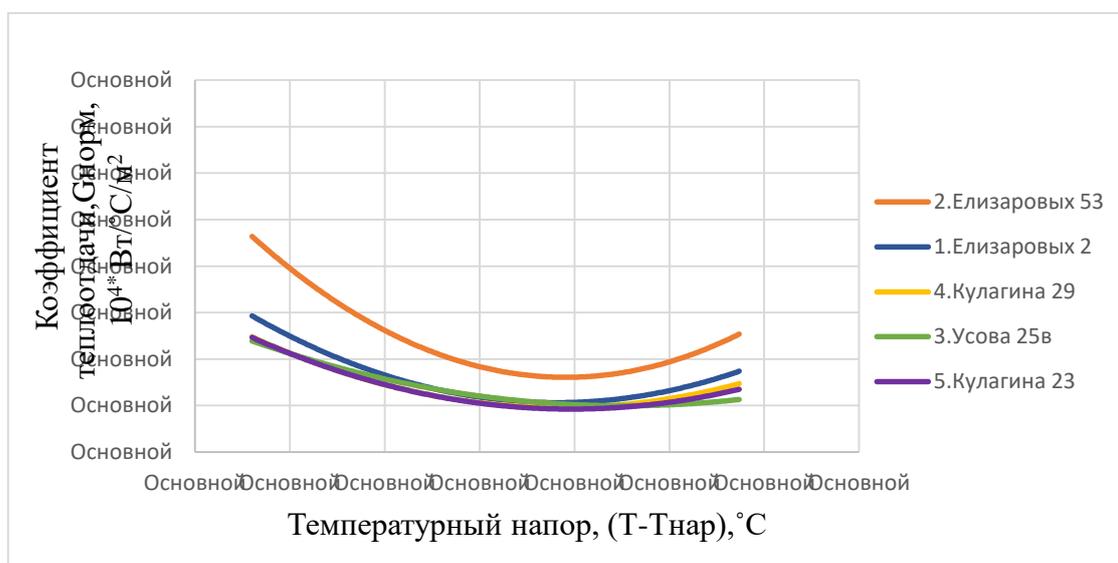


Рис.3- Нормированные характеристики коэффициента теплоотдачи для жилых домов

Как видно из рисунка после нормировки показаний был изменен рейтинг домов относительно коэффициента теплоотдачи. Здесь худшие показатели у зданий 2. Остальные здания имеют гораздо лучшие показатели и близки друг к другу.

Выводы

К достоинствам данного метода относятся:

- Коэффициент теплоотдачи может служить объективной тепловой характеристикой количественной оценки энергоэффективности теплозащиты зданий
- Возможность определение времени и объемов перерасхода тепловой энергии с разделением на эффективную и неэффективную составляющую что дает возможность оценить потенциал энергосбережения;
- Возможность оценки степени деградации теплозащиты внешних ограждений;
- Возможность анализа качества теплозащиты в течение отопительного сезона;
- Сравнительный анализ качества теплозащиты различных зданий и сооружений между собой.