УДК: 699.86

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ НАРУЖНЫХ СТЕН КРУПНОПАНЕЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

***Хасанов Б.Б.**, т.ф.ф.д., доцент,*
***Бахриддинова З.Ж.**, исследователь,*
E-mail: bahriddinova.zilola@mail.ru
Ташкентский архитектурно-строительный университет

Аннотация. *Статья в формате предлагает детализированную методику совершенствования технологии теплоизоляции наружных стен крупнопанельных жилых зданий в условиях Республики Узбекистан. Подход включает расчёты теплопередачи, гигротермические проверки, оптимизацию олщины утеплителя по жизненному циклу, обработку мостиков холода на уровне узлов и систему обеспечения качества работ. Приведены расчётные примеры, иллюстрации, таблицы и план измерений и верификации результатов.*

Abstract. *The article offers a detailed methodology for improving the technology of thermal insulation of large-panel residential buildings' external walls in the conditions of the Republic of Uzbekistan. The approach includes heat transfer calculations, hygrothermal checks, optimization of the insulator's length according to the life cycle, processing of cold bridges at the nodal level, and a work quality assurance system. Calculated examples, illustrations, tables, and a plan for measurements and verification of results are provided.*

Annotatsiya. *Maqola O‘zbekiston Respublikasi sharoitida yirik panelli turar-joy binolarining tashqi devorlarini issiqlik izolyatsiyasi texnologiyasini takomillashtirishning batafsil usulini taklif etadi. Yondashuv issiqlik uzatish hisob-kitoblarini, gigrotermik tekshiruvlarni, hayotiy sikl bo‘yicha isitgichning qalinligini optimallashtirishni, tugunlar darajasida sovuqlik ko‘priklariga ishlov berishni va ish sifatini ta’minlash tizimini o‘z ichiga oladi. Hisoblangan misollar, rasmlar, jadvallar va natijalarni o‘lchash va tekshirish rejasi keltirilgan.*

Ключевые слова: *наружные стены, крупнопанельные дома, минераловата (MW), мостики холода, герметичность, парорежим, гигротермическое моделирование, экономически оптимальная толщина, энергоэффективность.*

Keywords: *exterior walls, large-panel houses, mineral wool (MW), cold bridges, airtightness, steam regime, hygrothermal modeling, economically optimal thickness, energy efficiency.*

Kalit so‘zlar: *tashqi devorlar, yirik panelli uylar, mineral paxta (MW), sovuq ko‘priklar, germetiklik, bug‘ rejimi, gigrotermik modellashtirish, iqtisodiy optimal qalinlik, energiya samaradorligi.*

Введение. Крупнопанельные жилые здания составляют значительную долю жилищного фонда Узбекистана [1]. Устаревшие фасады отличаются повышенными теплопотерями, инфильтрацией через стыки панелей, рисками конденсации и деградации отделочных слоев. Совершенствование технологии теплоизоляции должно учитывать климатические колебания (холодная зима и жаркое лето), монтаж в эксплуатируемых зданиях, кадровые навыки и доступность сертифицированных материалов [2,3]. Исследование ориентировано на системный подход к ETICS [2,3,4] и вентилируемым фасадам для панельных стен, связывая проектные решения с контролем качества и эксплуатационной верификацией.

Методы.

Методология объединяет:

(a) расчёт теплопередачи и анализ узлов с учётом линейной теплопередачи;

(б) гигротермические проверки;

(в) оценку жизненного цикла (LCC) и чувствительность к ценам энергоносителей (Таб.-1);

(г) анализ технологичности монтажа в действующих домах;

Таблица 1

Климат и эксплуатационные условия (иллюстративные)

Климатические параметры (пример)

Город	Зимняя расч. температура (°C)	Летняя расч. температура (°C)	Градусо-сутки отопления (18 °C)
Ташкент	-16	38	2200
Самарканд	-18	38	2400
Бухара	-18	41	2300
Наманган	-20	38	2600
Нукус	-24	40	2800

Таблица 2

Конструкции стен и материалы

Свойства материалов (типовые диапазоны)

Материал	λ (Вт/м·K)	μ (–)	Плотность (кг/м³)
EPS (белый)	0.038	20	16
EPS (графит)	0.032	30	18
Минераловата (фасад)	0.036	1	120
XPS (цоколь)	0.034	150	35
Штукатурка цементная	0.87	15	1600
Клей/базовый слой	0.9	35	1600

Пример расчёта U-значения

Иллюстративная оценка U приведена на графике ниже(рис-1).

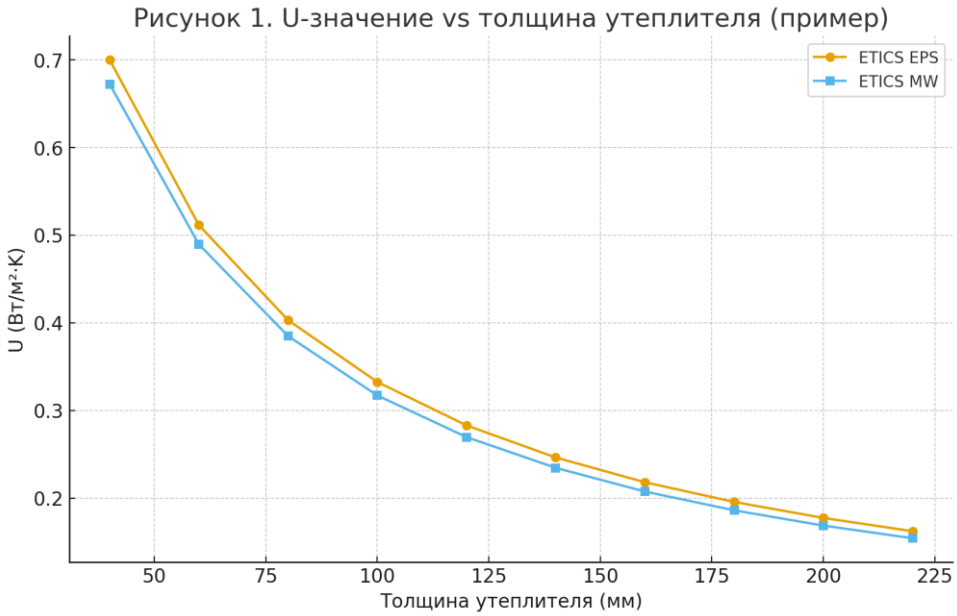

Рисунок 1. U-значение vs толщина утеплителя (пример)

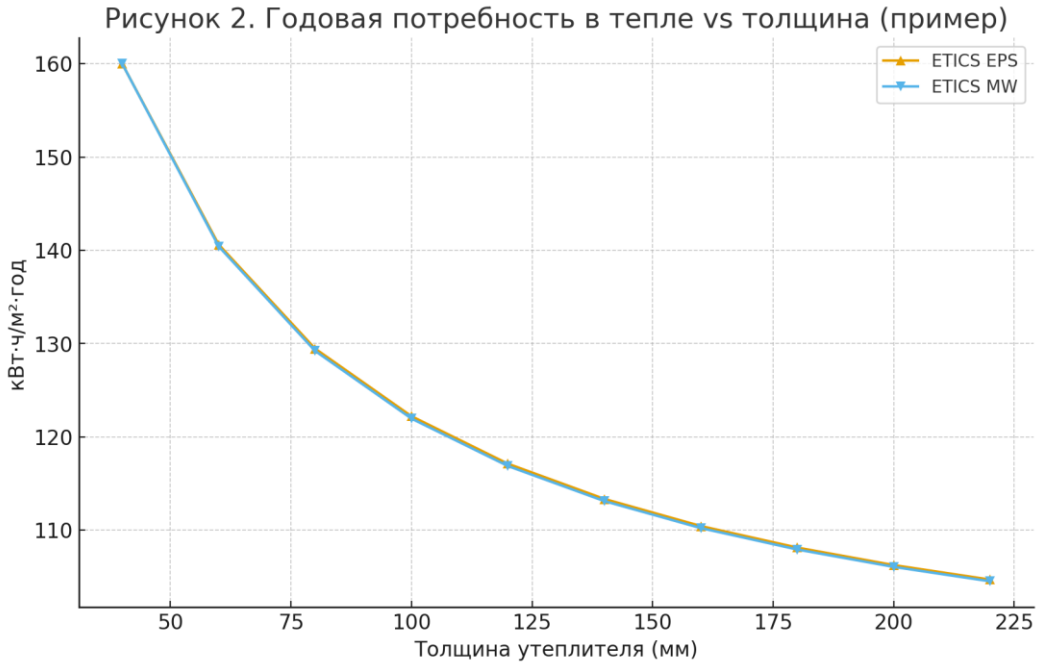

Рисунок 2. Годовая потребность в тепле vs толщина (пример)

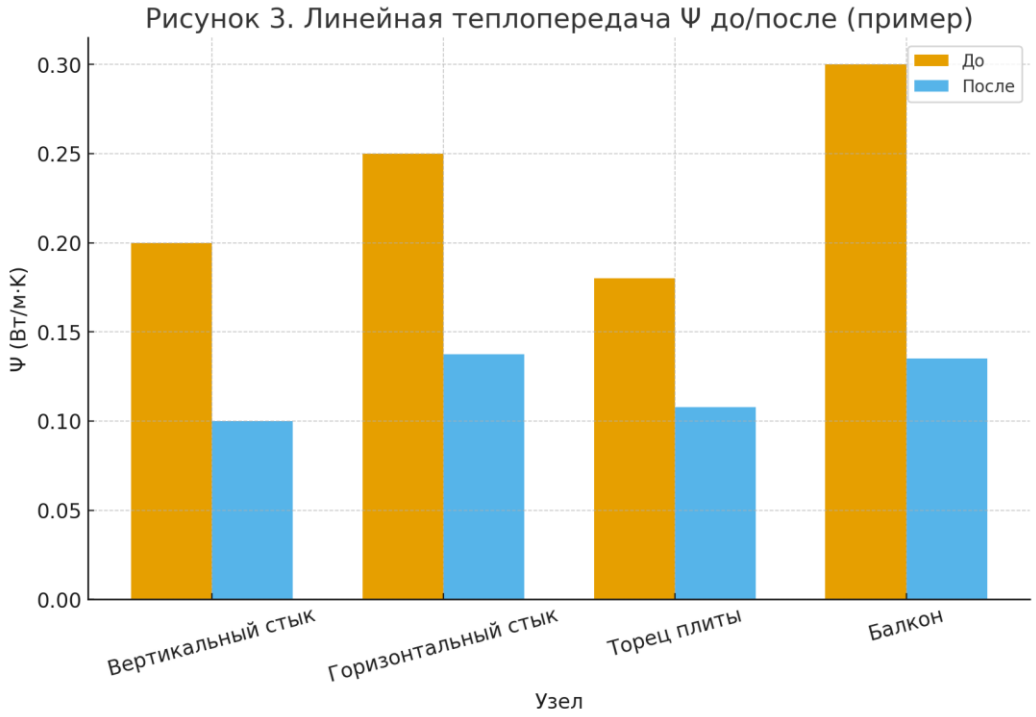

Рисунок 3. Линейная теплопередача Ψ до/после обработки (пример)

Результаты. Расчётные кривые показывают убывающую отдачу после 140–160 мм для диапазона λ (таб.-2), характерного для EPS/MW. Снижение расчётной годовой потребности в тепле достигает 30–45% при условии обеспечения герметичности и обработки мостиков холода. Обработка узлов снижает Ψ на 40–55% (рис.2), при этом наибольший абсолютный эффект наблюдается на балконных соединениях и торцах плит перекрытий (рис.-3).

Таблица 3

Сравнение сценариев (пример)

Сценарий	U (Вт/м²·K)	Потребность в тепле (кВт·ч/м²·год)	Среднее снижение Ψ (%)	Примечания
EPS-120	0.283	117	45	Клей+6 дюбелей
EPS-160	0.218	110	50	Клей+8 дюбелей
MW-140	0.234	113	52	Паропроницаемая штукатурка
MW-160	0.207	110	55	Огнезащитные пояса
Вентилируемый фасад MW-150	0.25	85	58	Воздушный зазор и отсечки

Обсуждение. Выбор материала и последовательности слоёв определяется гигротермической безопасностью и технологичностью монтажа, а не только номинальными λ. Минераловатные системы более терпимы к повышенной внутренней влажности, однако требуют аккуратной защиты от осадков при монтаже. EPS экономичен и механически устойчив, но критичен к герметичности и деталям вокруг примыканий. XPS логичен для цоколей и зон брызг. Ключевой фактор — качество исполнения: покрытие клеем ≥40–60% (таб.-3), правильная расстановка дюбелей, врезка сетки, угловые усиления, выдержка времени набора прочности.

Критические замечания и логический анализ. Типичная ошибка программ модернизации фасадов — «технологический фетишизм», когда внимание смещается на материал премиум-класса при недостаточной системе исполнения работ [5]. В условиях Узбекистана больший эффект даёт стандартизация узлов, макетирование, фото-журналы и оплата за качество, чем небольшие выигрыши в λ. Без организованной вентиляции герметичные фасады могут повышать влажность и риски плесени; необходима вытяжка кухонь и санузлов, предпочтительно с управлением по влажности [6].

Выводы. (I) Непрерывная теплоизоляция и дисциплинированная обработка мостиков холода – основные двигатели энергосбережения;

(II) экономически оптимальная толщина утеплителя лежит в широком плато 100–160 мм для типичных λ и ценовых диапазонов;

(III) гигротермическая безопасность равноважна герметичности и управлению внутренней влажностью. Масштабирование требует подготовки подрядчиков, стабильных поставок, привязанных к фактическим показателям.

Использованная литература

1. Панкратов В.В. «Теплотехнические характеристики наружных конструкций жилых зданий», М.: Стройиздат, 2019.

2. Egamberdieva T. Individuality of Production and Work Organization in Low-Room Residential Construction. Excellencia: International Multi-disciplinary Journal of Education (2994-9521). 2024;2(5):289-94.

3. Умаров С.Т. «Energiya samarador uy-joylar qurilishi», Toshkent: Fan, 2020.

4. Ризаев, Б. Ш., & Эгамбердиева, Т. И. (2021). Распределение температуры и влажности в бетоне по сечению железобетонных колонн. *Экономика и социум*, (6-2 (85)), 197-203.

5. Egamberdieva, T. (2024). Individuality of Production and Work Organization in Low-Room Residential Construction. *Excellencia: International Multi-disciplinary Journal of Education (2994-9521)*, *2*(5), 289-294.

6. Tutiyo, E. (2020). Practical application of superplasticizers in the production of concrete and reinforced concrete products, saving cement consumption. *Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR)*, *9*(5), 112-117.