

УДК 692:64.01:005.61+620.91

**ПРОЕКТ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ЗДАНИЯ НОВОГО ХИРУРГИЧЕСКОГО КОРПУСА
КОММУНАЛЬНОГО ЗАВЕДЕНИЯ "ДНЕПРОПЕТРОВСКАЯ
ОБЛАСТНАЯ КЛИНИЧЕСКАЯ БОЛЬНИЦА ИМ. И.И. МЕЧНИКОВА"**

к.т.н., доц. Юрченко Е.Л.

*ГВУЗ "Приднепровская государственная академия
строительства и архитектуры", г. Днепропетровск*

Постановка проблемы и ее связь с научными и практическими задачами. Уинстон Черчилль сказал, что вначале мы придаем форму нашим зданиям, а потом наши дома (в которых мы проводим приблизительно 90% своего времени) формируют наши жизни. По данным Национальной лаборатории Лоренса Беркли (Калифорния), дома потребляют около трети всей вырабатываемой в мире энергии и две трети электроэнергии. При эксплуатации зданий энергия расходуется на отопление и охлаждение помещений, горячее водоснабжение, приготовление пищи, освещение, работу различных инженерных систем и служб жизнеобеспечения здания.

Исследования, проведенные консалтинговой фирмой Ecosfys по заданию ассоциации изготовителей изоляционных материалов (EURIMA), показали, что потенциал экономии энергопотребления зданиями в мире составляет 50%. Это означает, что с помощью эффективной стратегии по повышению энергоэффективности зданий можно сократить общее энергопотребление почти на 17%.

В странах Европы повышение энергоэффективности зданий в последние десятилетия стало одним из основных направлений развития строительной индустрии. Актуально это направление и в Украине, так, например, в Днепропетровской области на базе ГВУЗ "ПГАСА" разработано ряд проектов повышения энергоэффективности существующих зданий [1-6].

Целью данной статьи является анализ проекта термореновации нового хирургического корпуса коммунального заведения "Днепропетровская областная клиническая больница им. И.И. Мечникова"

Изложение основного материала. Проект разработан по заданию заказчика – Коммунального заведения «Днепропетровская областная клиническая больница имени И.И. Мечникова» на основании задания на проектирование.

Данным проектом предусматривалось решение таких основных задач:

- утепление фасадов здания;
- усиление опорных участков опирания плит перекрытия в месте примыкания блоков «А» и «Д»;
- составление энергетического паспорта здания.

При разработке проекта были использованы следующие исходные данные:

- задание на проектирование;
- паспорт БТИ на здание нового хирургического корпуса;

- рабочий проект «Корпус на 600 коек областной клинической больницы им И.И. Мечникова», выполненный ГПИ «Днепрогражданпроект» в 1986 – 1991 годах. Разделы АР и КЖ. Шифр 1200–АР и 1200– КЖ с дополнениями и изменениями;

- научно – технический отчет «Обследование и обмеры здания нового хирургического корпуса КЗ «ДОКБ им. И.И. Мечникова» № 214, выполненный ГВУЗ ПГАСА в 2012 году.

Работы по техническому и энергетическому обследованию здания, а также разработке проектно-сметной документации и прохождению экспертизы осуществлялись специалистами ГВУЗ "ПГАСА".

Назначение и краткая характеристика объекта.

Новый хирургический корпус является одним из лечебных корпусов КЗ «ДОКБ им. И.И. Мечникова» и представляет собой разноэтажное каркасное здание сложной архитектурной планировки. Здание хирургического корпуса состоит из девяти блоков «А, Б, В, Г, Д» (7 – 9 основных этажей плюс технический) и «Е, Ж, И, К» (2 – 3 основных этажа). Под всем контуром здания размещен цокольный этаж и подвал. Под пристройками, соединяющими блоки, имеются сквозные проезды (см. рис. 1).

Здание запроектировано и выполнено в рамно–связевом каркасе по серии ИИ–04 с поперечным расположением укороченных ригелей. Пространственная жесткость обеспечивается сборными железобетонными колоннами, ригелями, сборными железобетонными дисками междуэтажных перекрытий и покрытий с распорными плитами по осям колонн, а также сборными железобетонными диафрагмами жесткости.

Кровля по блокам – плоская, мягкая из трех слоев рубероида, над балконами козырьки из оцинкованного железа.

Здание II степени огнестойкости.

Проект термомодернизации фасадов здания.

Согласно заданию на проектирование при утеплении был принят навесной вентилируемый фасад с облицовкой из фиброцементных плит.

Усложняющим фактором данного проекта стало сложная конфигурация фасадов здания с наличием большого количества выступающих элементов фасадов (балконы, эркеры, лоджии), граничащих с наружным воздухом (рис. 1,2).

В отдельных местах (прямки цокольного этажа и заглубленные входы в него) из-за трудоемкости устройства навесного вентилируемого фасада, было применено "мокрое" утепление с облицовкой декоративной штукатуркой.

При выполнении работ по утеплению в местах примыкания блоков друг к другу выполняются деформационные швы в утеплителе и в навесной фасадной системе.

Согласно заданию на проектирование, оконные и дверные проемы замене не подлежали, а учитывая то, что в большинстве случаев окна выполнены так, что обрамляющие рамы находятся полностью в стене и

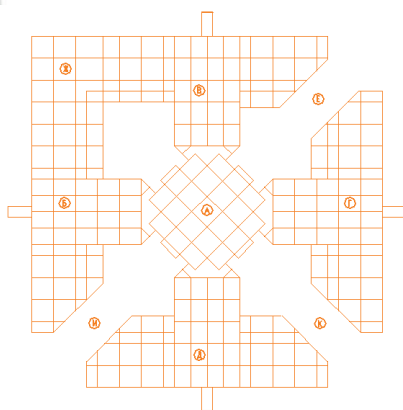


Рис. 1. Общие виды фасадов и схема расположения блоков здания хирургического корпуса

стекла начинаются прямо от границы откоса, утепление откосов и отливов проводилось по мере возможности. Облицовкой для откосов и отливов служит оцинкованный лист с полимерным покрытием, так как облицовка откосов навесной вентилируемой системой привела бы к уменьшению светового проема окна и уменьшению освещенности помещений, а это не допустимо.

Кровельное покрытие выступающих балконов, эркеров и лоджий принято из металлочерепицы «RANNILA». Участки перекрытий выступающих частей балконов, эркеров и лоджий предусматривается закрывать оцинкованным листом с полимерным покрытием.

Согласно заданию на проектирование утепление кровли здания не проводилось.

Облицовочный материал выбран и согласован заказчиком и генпроектировщиком. Так как облицовка фасада не является основной целью проекта, то в дальнейшем, при проведении тендера на производство работ, по желанию заказчика, облицовочный материал может быть заменен, но при следующих условиях:

- вес конструкции вентилируемого фасада с облицовкой не должен превышать допустимой величины, указанной в научно – техническом отчете «Обследование и обмеры здания нового хирургического корпуса КЗ «ДОКБ им. И.И. Мечникова» № 214, выполненном ГВУЗ ПГАСА в 2012 году (не более 50 кг/м²),

- облицовочный материал должен быть не горючим;

- облицовочный материал или любая другая вентилируемая фасадная система должна быть согласована с генпроектировщиком (ГВУЗ "ПГАСА").

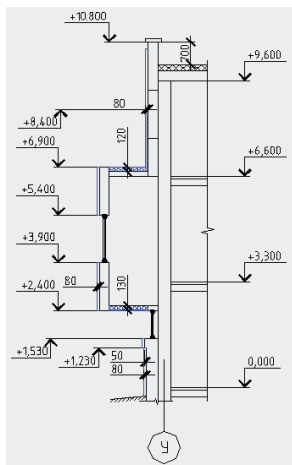


Рис. 2. Фрагмент фасада здания с наличием выступающих элементов (балконы, эркеры, лоджии), граничащих с наружным воздухом

При разработке проекта необходимые параметры теплоизоляционных изделий приняты на основании требований ДБН В.2.6-31:2006 "Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель", а также ТУ В.2.7-26.8-34015182-001:2009 (с изм. №1) "Маты минераловатные теплоизоляционные. Технические условия" и ТУ В.2.7-26.8-34015182-002:2009 (с изм. №1) "Плиты минераловатные теплозвукоизоляционные. Технические условия", в зависимости от типа конструкции, назначения объекта и температурной зоны его эксплуатации.

В качестве утеплителя приняты плиты минераловатные TERMOLIFE (Плотность – 80 кг/м³, теплопроводность – 0,045 Вт/м² К). Категория горючести НГ – не горючие.

Толщина утеплителя определялась согласно требований ДБН В.2.6-31:2006 "Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель" и составила:

- для наружных стен = 80 мм (расчетное сопротивление теплопередаче стены после утепления составило 2,65 м² К / Вт, при минимально допустимом нормативном = 2,5 м² К / Вт);

- для участков покрытия выступающих элементов фасадов (балконы, эркеры) толщина утеплителя = 120 мм (расчетное сопротивление теплопередаче покрытия 3,02 м² К/Вт, при минимально допустимом нормативном = 3,0 К/Вт);

- для участков перекрытий выступающих элементов фасадов (балконы, эркеры), граничащих с наружным воздухом, толщина утеплителя = 130 мм (расчетное сопротивление теплопередаче перекрытия 3,02 м² К/Вт при минимально допустимом нормативном = 3,3 м² К/Вт).

Теплотехнический расчёт ограждающих конструкций корпуса выполнялся до вступления в силу Изменения №1 к ДБН В.2.6-31:2006).

Наружные стены корпуса после утепления представляют собой многослойную конструкцию, состоящую из: керамзитобетонной панели (толщина 300 мм, плотность 1000 кг/м³, теплопроводность 0,41 Вт/м² К); штукатурка (20 мм, 1700 кг/м³, 0,87 Вт/м² К), минераловатный утеплитель «TERMOLIFE» (80 мм, 80 кг/м³, теплопроводность 0,045 Вт/м² К – согласно ДБН В.2.6-31:2006 Приложение Л п. 5)

Расчётное значение сопротивления теплопередаче наружных стен после утепления:

$$R_{\Sigma \text{пр нп}} = \frac{1}{\alpha_s} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_s} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,3}{0,41} + \frac{0,02}{0,87} + \frac{0,08}{0,045} + \frac{1}{23} = 2,65 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Для участков покрытия выступающих элементов фасадов (балконы, эркеры, лоджии) железобетонная плита покрытия со стяжкой утеплена

минераловатным утеплителем «TERMOLIFE» (толщина утеплителя = 120 мм плотность 80 кг/м^3 , теплопроводность $0,045 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$)

Расчетное сопротивление теплопередаче участков покрытия:

$$R_{\Sigma \text{ пр пок хг}} = \frac{1}{\alpha_6} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,03}{0,81} + \frac{0,12}{0,045} + \frac{1}{12} = 3,02 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

Для участков перекрытий выступающих элементов фасадов (балконы, эркеры), граничащих с наружным воздухом - железобетонная плита перекрытия с полом из легкого бетона снаружи утеплена минераловатным утеплителем «TERMOLIFE» (толщина утеплителя = 130 мм плотность 80 кг/м^3 , теплопроводность $0,045 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$)

Расчётное сопротивление теплопередаче участков перекрытия:

$$R_{\Sigma \text{ пр пок хг}} = \frac{1}{\alpha_6} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,22}{2,04} + \frac{0,05}{0,16} + \frac{0,13}{0,045} + \frac{1}{6} = 3,59 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}}$$

При вышеприведенных толщинах утеплителя вес всей фасадной системы составил:

- кронштейн – $0,347 \text{ кг/м}^2$;
- профиль – $1,636 \text{ кг/м}^2$;
- дюбель – $0,065 \text{ кг/м}^2$;
- утеплитель – $6,4 \text{ кг/м}^2$ (толщина утеплителя 80 мм),
 – $9,6 \text{ кг/м}^2$ (толщина утеплителя 120 мм)
 – $10,4 \text{ кг/м}^2$ (толщина утеплителя 130 мм);
- фиброцементная панель (t=8 мм) – $15,4 \text{ кг/м}^2$

Всего: 24 кг/м^2 / 27 кг/м^2 / 28 кг/м^2 (что не превышает допустимой величины 50 кг/м^2)

На основании выполненного проекта был составлен энергетический паспорт здания и сводный сметный расчет стоимости строительства.

Всего по сводному сметному расчету стоимость капитального ремонта здания хирургического корпуса составила $20\,692,849 \text{ тыс.грн.}$

Усиление участков опирания плит перекрытия по блокам «А» и «Д»

Согласно научно – технического отчета «Обследование и обмеры здания нового хирургического корпуса КЗ «ДОКБ им. И.И. Мечникова» № 214, выполненного ГВУЗ ПГАСА в 2012 году, в результате неравномерных осадок блоков «А» и «Д» образовался не проектный деформационный шов со смещением плит перекрытия до 35 мм с ригелей каркаса.

В проекте предусматривается увеличение опорных площадок плит перекрытия методом подводки дополнительных металлических балок, которые в свою очередь опираются на металлические столбики, закрепленные с помощью шпилек на колонны. Металлические балки закрепляются на существующие ригеля с помощью болтов «Hilti».

Выводы

1. Проект утепления хирургического корпуса Коммунального заведения "Днепропетровская областная клиническая больница им. И.И. Мечникова", позволяет снизить годовое потребление тепловой энергии на 30-40% (в зависимости от блоков). Нужно отметить, что класс блоков здания по энергоэффективности согласно энергетического паспорта изменился с F (до реконструкции) до D и E (после реконструкции). Необходимо дальнейшее повышение энергоэффективности объекта: рекомендуется утепление покрытий и перекрытий над холодными подвалами, замена оконных стеклопакетов, модернизация системы отопления, ремонт системы принудительной вентиляции с установкой оборудования рекуперации.

2. Выполненные расчеты обосновывают необходимость реализации подобных проектов повышения энергетической эффективности существующего коммунального фонда в Украине.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Савицкий М.В., Шевченко Т.Ю., Юрченко Є.Л., Коваль О.О. Підвищення енергоефективності житлових будівель старої забудови / М.В. Савицький, Т.Ю. Шевченко, Є.Л. Юрченко, О.О. Коваль, О.І. Бондаренко, А.М. Зінкевич, О.А. Несін, М.М. Бабенко, В.Т. Шаленний, І.І. Перегінець // *Строительство. Материаловедение. Машиностроение*. - Дн-ск: ПДАБА, 2009. - Вып. №50. - С. 489-495.
2. Савицкий Н.В., Коваль Е.А., Юрченко Е.Л. Экономическая эффективность термореновации жилых зданий старой застройки / Н.В. Савицкий, Е.А. Коваль, Е.Л. Юрченко, А.С. Коваль, Н.В. Пикулина // *Строительство, материаловедение, машиностроение*. Дн-вск: ПГАСА, 2011. – Вып. №58 – С. 611-615.
3. Юрченко Є.Л. Розробка проектів енергозбереження в будівлях бюджетних підприємств на основі реінвестування: Дис. канд. техн. наук: 05.13.22. – Дніпропетровськ, 2004. – 180 с.
4. Коваль Е.А. Энергоэффективность архитектурно-конструктивных систем малоэтажных жилых зданий: Дис. канд. техн. наук: 05.23.01. / Коваль Е.А. – Днепропетровск, 2012. – 152с.
5. Юрченко Е.Л. Проекты повышения энергетической эффективности существующих жилых зданий в Украине / Юрченко Е.Л. // *Строительство, материаловедение, машиностроение*: Сб. науч. трудов. Вып.№65 – Дн-вск: ПГАСА, 2012. – С. 677-683.