

Пилотный проект термомодернизации школы №19 в г. Павлограде

В. Степаненко, директор;
Ю. Гридасова, начальник бюро инвестиционного анализа и планирования;
В. Лобода, выпускающий редактор,

ООО ЭСКО «Экологические Системы»

Вступление

Энергетический аудит СОШ № 19 по ул. Малиновского, 2 в г. Павлограде выполнен энергосервисной компанией **«Экологические Системы»** в рамках проекта **«Реформа городского теплообеспечения» (РГТ)**, который реализует компания IRG (International Resources Group) в рамках программы технической помощи Агентством США по международному развитию (USAID) для Украины.



Проект USAID РГТ выбрал 38 городов, включая **Павлоград**, для внедрения пилотных проектов. Эти проекты предусматривают анализ состояния систем теплоснабжения в городах, разработку энергетических планов, разработку нормативно-правовой базы и технических спецификаций приборов учета, внедрение энергоэффективных технологий, а также проведение мониторинга результатов этих проектов.

В рамках проекта РГТ Павлограда был разработан **муниципальный энергетический план**.

МЭП – это составляющая стратегического плана города, описывает главную цель деятельности местных органов власти в области управления энергетическими процессами, устанавливает взаимосвязь между основными целями и задачами, а также показателями, по которым будут измеряться результаты деятельности (повышение энергоэффективности города).

МЭП города Павлограда охватывает три проектных направления: систему централизованного теплоснабжения, жилые и бюджетные здания.

Характерной чертой существующих бюджетных зданий является несоответствие значения удельных расходов тепловой энергии на отопление действующим и перспективным нормам. При условии стабильного и значительного роста стоимости производства тепловой энергии, плата за коммунальные услуги станет непосильным бременем для бюджетов всех уровней, поэтому термомодернизация бюджетных зданий это наиболее актуальное направление.

Подготовкой к термомодернизации здания является проведение энергетического аудита, задачей которого является выявление энергоэффективных мероприятий, которые обеспечат уменьшение затрат

энергоресурсов на отопление здания примерно в 3 раза при обеспечении комфортных условий пребывания в нем людей.

В ходе проведения энергетического аудита СОШ № 19 были предложены ряд мер по снижению потребностей в энергоресурсах на отопление.

Описание и состояние здания до проведения термо модернизации

Среднеобразовательная школа №19 была построена в 1990 году. Ежедневно здание посещает около 600 человек.

Здание характеризуется значительным количеством окон большого размера. Окна с деревянными рамами, разошедшиеся, образованные значительные щели. Стекло частично повреждено. Двери центрального входа пластиковые, дополнительные выходы с алюминиевыми дверями со стеклянными вставками. Имеются тамбурные двери. Общее состояние удовлетворительное.



Окно в класс. Наружное стекло отсутствует.

Крыша плоская с мягким покрытием (рубероид в два слоя) без технического этажа. Покрытие местами повреждено, ремонт проводился частично, поэтому крыша нуждается в капитальном ремонте.

Теплоснабжение здания обеспечивается от районной котельной КП «Павлоградтеплоэнерго». Отсутствует изоляция труб системы отопления по всему подвалу. Большая часть вертикальных линий, расположенных в учебных помещениях, не менялась. Вертикальные и горизонтальные линии трубопровода повреждены коррозией.



Запорная арматура в подвальном помещении находится в рабочем состоянии, однако нуждается в замене.

Промывка системы отопления не проводилась. Разница температур в подающем и обратном трубопроводе колеблется в пределах 7–15⁰С, T1/T2 = 55/40 ⁰С.

Температура в помещениях ниже нормированной. Для обеспечения комфортных тепловых условий в классах используют электрообогреватели.

В качестве отопительных приборов установлены чугунные радиаторы. Приборы отопления в классах закрыты плитами ДСП.

Система центрального отопления находится в неудовлетворительном состоянии. Вследствие длительной эксплуатации без надлежащего обслуживания радиаторы загрязненные мягкими и твердыми отложениями, что приводит к снижению теплоотдачи.

По проекту предусмотрена приточная вентиляция с механическим побуждением и естественная вытяжка через подсобные помещения, а также за счет проветривания. Отдельная система предусмотрена в лабораториях, столовой, медицинском кабинете. Механическая вентиляция не работает, оборудование частично демонтировано. Воздухообмен обеспечивается за счет проветривания.

Освещение обеспечивается с помощью ламп накаливания и люминесцентных ламп, энергосберегающие отсутствуют.

Таблица 1 показывает измеренное энергопотребление и затраты на здание за три последних года, до внедрения энергоэффективных мероприятий.



Таблица 1

Измеренное энергопотребление и затраты

Год 2008	Центральное теплоснабжение		Электро-энергия	Газ	Всего	
	Отопление	ГВС				
Затраты на энергию	202 938,9		80 017,6		282 956,5	грн
Энергопотребление	577 195,7		137 834		715 029,7	кВт*г
Удельное потребление	84,6		20,2		104,8	кВт*г/м ²
Потребление воды	м ³			5 444,5	26 673,8	грн.
Год 2009	Центральное теплоснабжение		Электро-энергия	Газ	Всего	
	Отопление	ГВС				
Затраты на энергию	302 406,5		81 169,9		383 576,4	грн
Энергопотребление	523 873,4		114 952		638 825,4	кВт*г
Удельное потребление	76,7		16,8		93,6	кВт*г/м ²
Потребление воды	м ³			3 291	18 611,5	грн.
Год 2010	Центральное теплоснабжение		Электро-энергия	Газ	Всего	
	Отопление	ГВС				
Затраты на энергию	396 449,5		89 494,6		485 944,1	грн
Энергопотребление	528 143,9		112 888		641 031,9	кВт*г
Удельное потребление	77,4		16,5		93,9	кВт*г/м ²
Потребление воды	м ³			2 630	21 171,5	грн.
Действующие тарифы	0,751		0,8232		грн/кВтг	
Тарифы действительные	2010					

Потенциал энергоэффективности

Потенциал энергосбережения для определенных энергоэффективных мероприятий сведен в таблице 2. Расчеты выполнены на базе тарифов 2011 года.

Таблица 2

Экономические показатели предлагаемых энергоэффективных мероприятий (по тарифам за 2011 г.)

Общеобразовательная школа № 19 по ул. Малиновского, 2		Отапливаемая площадь: 6 826,0м ²				
Энергоэффективные мероприятия		Инвестиции	Чистая экономия		Окупаемость	NPVQ
(Пакет Базовый)		[тыс.грн]	[кВтг/год]	[тыс.грн/год]	[годы]	[грн/грн]
1	Комплексная модернизация системы отопления	618,385	77 374	60,739	10,2	0,04
2	Утепление крыши	439,297	77 650	60,955	7,2	0,47
3	Утепление подвального перекрытия	547,688	19 448	15,267	35,9	-0,70
4	Утепление фасада	1 132,986	188 034	147,607	7,7	0,38
5	Замена окон на энергоэффективные металлопластиковые	964,402	110 649	86,859	11,1	-0,05
Всего		3 702,8	473 155	371,4	10,0	0,06

* Ставка дисконтирования в расчетах принята в размере 7%. Вычисление имеют погрешность $\pm 10\%$.

Также должны быть выполнены мероприятия по капитальному ремонту здания, а именно:

- замена магистральных и распределительных трубопроводов холодного водоснабжения;
- замена трубопроводов канализации;
- ремонт крыши (устройство скатной крыши);
- модернизация входной двери;
- организация системы вентиляции.

Указанные меры являются такими, которые улучшают эксплуатационные показатели здания, и не влияют на ее основные технико-экономические показатели и не являются такими, которые окупаются с точки зрения экономии энергии. В основном они выступают в качестве подготовительных работ перед внедрением энергоэффективных мероприятий.

Основные экономические характеристики проекта в таблице 3.

Основные экономические характеристики проекта

№	Наименование	Единица измерения	Значение
1	Экономические характеристики объекта		
2	Экономия энергии в год	кВтг/год	473 155
3	Экономия денежных средств (по тарифам 2011 г.)	тыс. грн.	371,43
4	Расходы на энергоэффективные мероприятия (Пакет №2)	тыс. грн.	3 703
5	Затраты на ремонт здания	тыс. грн.	1 269
6	Общие затраты	тыс. грн.	4 972
7	Срок окупаемости	год	10,0

Комментарии и пояснения

После внедрения мероприятий происходит повышение уровня потребления электроэнергии, что связано с восстановлением нормальной работы вентиляции, но значительное уменьшение потребления тепла от системы центрального отопления и электроэнергии (на отопление) компенсирует предыдущие расходы. Кроме того повышается климатический комфорт в помещениях.

После внедрения мероприятий ожидаемые следующие улучшения:

- постоянное обеспечение в течение отопительного периода нормированной температуры внутреннего воздуха во всех помещениях здания, улучшение условий теплового комфорта пребывания людей;
- обеспечение регулирования необходимых параметров внутреннего воздуха в помещениях с учетом интенсивности солнечного излучения и контроля температуры в помещениях в течение всего отопительного периода в зависимости от температуры наружного воздуха, автоматическое регулирование подачи тепла в периоды потепления;
- сведение к минимуму аварийных ситуаций, прорывов трубопроводов и утечек теплоносителя;
- исключения протечек крыши;
- значительное снижение платежей за энергоресурсы в местном бюджете.

Дополнительный положительный результат при внедрении мероприятий будет наблюдаться в виде повышения комфортности пребывания в зданиях и лучшего внешнего вида за счет архитектурного убранства.

Балансы изменения потребления энергии зданием при проведении энергосберегающих мероприятий



Рис. 1. Баланс потерь тепловой энергии в здании до проведения комплексной термомодернизации



Рис. 2. Баланс экономии энергии, кВт/м² год

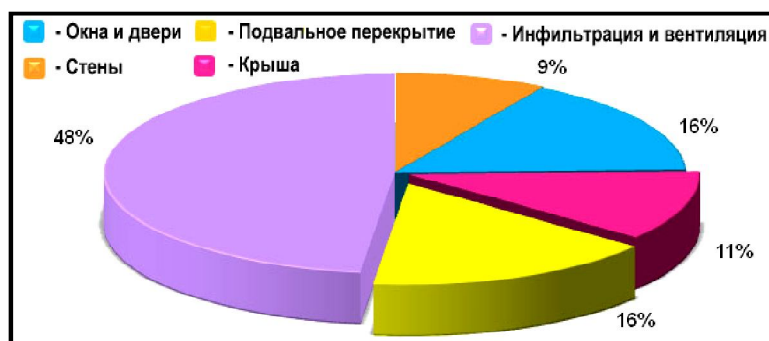


Рис. 3. Баланс потерь тепловой энергии в здании после проведения комплексной термомодернизации

Энергоэффективные мероприятия

Мероприятие № 1. Комплексная модернизация системы отопления

Существующая ситуация

Система центрального отопления находится в неудовлетворительном состоянии - распределительные трубопроводы и приборы отопления загрязнены мягкими и твердыми отложениями, о чем свидетельствуют с одной стороны небольшая разница температуры в прямом и обратном трубопроводах, с другой - измерения температуры в различных точках на поверхности отопительных приборов (первая секция от стояка - 47 - 45 °С, крайняя секция - 27 - 12 °С, всего восемь секций). Дополнительное снижение эффективности приборов отопления создает наличие в классах экранов из ДСП, установленных с эстетичной точки зрения.

Температура теплоносителя в подающей магистрали значительно ниже, расчетной для данной системы отопления. Это является следствием лимитирования потребления газа на котельных КП «Павлоградтеплоэнерго».

Таким образом, решить проблему теплового комфорта в СОШ №19 возможно за счет увеличения температуры теплоносителя, подаваемого с котельной, или установить автономную котельную. Первый вариант маловероятен.

Также, обязательно должны быть выполнены мероприятия по замене распределительных трубопроводов системы и приборов отопления. Закрытие батарей допускается только металлической сеткой.

Расчеты по внедрению автономной системы должны быть выполнены отдельно в качестве технико-экономического обоснования, что выходит за рамки данного энергетического аудита.

Ниже приведено описание обязательных мероприятий при комплексной модернизации системы отопления.

Описание мероприятий

Для получения максимального экономического эффекта, вопросы модернизации системы отопления необходимо рассматривать комплексно, т.е. включать одновременное переоборудование абонентских вводов и замену внутренних систем.

Модернизация внутренних систем отопления позволяет:

- снизить затраты в местном бюджете;
- повысить тепловой комфорт в помещениях бюджетных учреждений.

Комплексная модернизация системы отопления предусматривает следующие мероприятия: замена магистральных и распределительных трубопроводов, замена чугунных радиаторов на биметаллические, установка терморегуляторов на приборах отопления, установка теплоизоляционного рефлектора за отопительными приборами.

Установка регулятора теплового потока проектом не предусматривается т.к. функция регулирования теплового потока должна обеспечиваться автоматикой котлов на новой автономной котельной.

Устройство теплоизоляционного рефлектора

Радиаторы системы отопления располагаются чаще всего под окнами на расстоянии примерно 20 см от внешней стены. Таким образом часть теплового потока от радиаторов расходуется на прогрев стены.

Самый простой способ увеличения температуры в квартирах на несколько градусов - использование теплоотражающих материалов. Для увеличения теплоотдачи за батареи помещают теплоизоляционный рефлектор толщиной 5 - 7 мм с поверхностью из фольги (например, пенофол, пенопропилен). Приведенный материалы является самоклеющимся.

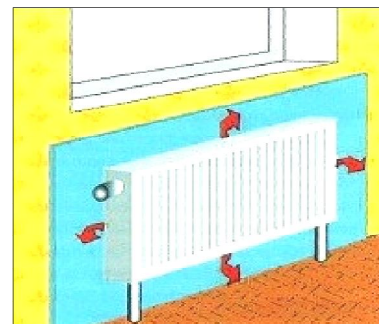


Рис.4. Внешний вид теплоизоляционного рефлектора

Теплоотражающий материал с поверхностью из фольги препятствует нагреву стены и повышает температуру в помещении на 2 - 3 градуса, тем самым уменьшает теплопотери на 2% без дополнительных затрат на увеличение температуры теплоносителя

Дополнительная информация

К проекту частичной модернизации системы отопления входят следующие мероприятия: промывка отопительных приборов, установка регулятора теплового потока, установка теплоизоляционного рефлектора по параметрам отопительных приборов.

Очистка радиаторов отопления

Теплоотдача батареи напрямую зависит от количества зарастания твердокристаллическими и органическими отложениями на ее внутренних поверхностях. Чем больше отложения, тем ниже теплоотдача. Также зарастания трубопроводов накипью препятствует прохождению теплоносителя. В результате эффективность системы отопления снижается, что приводит к снижению температуры воздуха в отапливаемых помещениях.

Периодически необходимо промывать систему. Прочистка радиаторов приводит к восстановлению и оптимизации режима работы отопительных приборов системы, а также к восстановлению теплоотдачи с поверхностей приборов.

Таблица 4

Расчет экономии при комплексной модернизации системы отопления

Экономия энергии:	Тепловая энергия на отопление:...	11,3	
кВтг/м²год			
Отапливаемая площадь	6 826 кВтг/год	=	77 374
кВтг/год			
Стоимость ТЭ	0,785 грн/кВтг	=	60 739
грн/год			
Инвестиции:			
Разработка/планирование	49 471	грн	
Управление проектом	12 368	грн	
Оборудование	371 031	грн	
Установка	61 838	грн	
Инспектирования и испытания	-	грн	
Исполнительная документация	-	грн	
Прочие расходы	-	грн	
Налоги НДС	123 677	грн	
Всего инвестиций	618 385	грн	
Налоги на год (+/-)	9 276	грн/год	
Чистая экономия	60 739	грн/год	
Экономический срок службы	20	лет	

Мероприятие № 2. Утепление крыши

Описание мероприятия

Утепление крыши играет значительную роль в повышении комфортности в помещениях. Кроме того, правильно подобранная теплоизоляция увеличивает термическое сопротивление ограждающей конструкции, что позволяет снизить расходы на отопление за счет уменьшения теплопотерь.

В качестве теплоизоляционного слоя можно использовать пенополистерольные плиты, вспененное стекло, жесткие стекловолоконистые плиты, пенобетон и минераловатные плиты.

В проекте предусматривается утепление крыши базальтовой минераловатой (100 мм, плиты). Для предотвращения проникновения пара из помещений в подкровельное пространство планируется использовать пароизоляционный слой. Таким образом, структура утепления следующая: паробарьер, утеплитель, гидробарьер.

Структура утепления крыши приведена на рисунке 5.

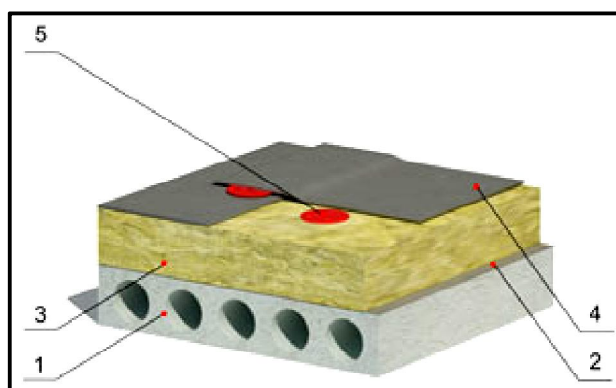


Рис.5. Структура утепления крыши

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. Плита перекрытия
крыши | 4. Гидроизоляция
крыши |
| 2. Пароизоляция крыши | 5. Телескопическое
кровельное
крепление |
| 3. Утеплитель для
крыши | |

Таблица 5

Расчет экономии при утеплении крыши

Экономия энергии:	Тепловая энергия на отопление:...	11,4 кВтг/м ² год
Отапливаемая площадь	6 826 кВтг/год =	77 650 кВтг/год
Стоимость ТЭ	0,785 грн/кВтг =	60 955 грн/год
Инвестиции:		
Разработка/планирование	35 144	грн
Управление проектом	8 786	грн
Оборудование	263 578	грн
Установка	43 930	грн
Инспектирования и испытания	-	грн
Исполнительная документация	-	грн
Прочие расходы	-	грн
Налоги НДС	87 859	грн
Всего инвестиций	439 297	грн
Налоги на год (+/-)	3 954	грн/год
Чистая экономия	60 955	грн/год
Экономический срок службы	20	лет

Мероприятие № 3. Утепление подвального перекрытия

Существующая ситуация

Цоколь здания в удовлетворительном состоянии.

Описание мероприятия

Утепление выполняется со стороны подвала. При утеплении подвального перекрытия следует использовать послойную систему утепления с применением теплоизоляционного материала - экструдированный пенополистирол, толщиной 60мм.

После утепления приведенное сопротивление теплопередачи наружных стен составит $U = 0,39 \text{ Вт / м}^2 \text{ К}$, что удовлетворяет требования для минимально допустимого значения сопротивления теплопередачи $U = 0,36 \text{ Вт / м}^2 \text{ К}$ согласно ДБН В.2.6-31: 2006.



Рис. 6. Пример утепления подвального перекрытия со стороны подвала

Таблица 6

Расчет экономии при утеплении подвального перекрытия

Экономия энергии:	Тепловая энергия на отопление:...	2,8	кВтг/м ² год
Отапливаемая площадь	6 826 кВтг/год	=	19 448 кВтг/год
Стоимость ТЭ	0,785 грн/кВтг	=	15 267 грн/год
Инвестиции:			
Разработка/планирование	45 815		грн
Управление проектом	10 954		грн
Оборудование	328 613		грн
Установка	54 769		грн
Инспектирования и испытания	-		грн
Исполнительная документация	-		грн
Прочие расходы	-		грн
Налоги НДС	109 538		грн
Всего инвестиций	547 688		грн
Налоги на год (+/-)	3 286		грн/год
Чистая экономия	15 267		грн/год
Экономический срок службы	20		лет

Мероприятие № 4. Утепление фасада

Утепление фасада

В качестве преимуществ при утеплении фасада выступают:

- Экономический аспект - уменьшение энергозатрат на отопление помещений примерно на 30%;
- Социальный аспект - увеличение комфорта помещений (отсутствие плесени, грибку, нормальный режим влажности в помещении и т.д.).

Внешняя теплоизоляция фасада здания обеспечит:

- соответствие микроклимата внутренних помещений требованиям действующих на территории Украины теплотехнических параметров;
- уменьшение затрат энергии на создание нужных параметров микроклимата внутренних помещений;

- стабилизацию теплового режима во внутренних помещениях в течение различных времен года;
- быстрый прогрев в период отопительного сезона и быстрое охлаждение в летний период года воздуха внутренних помещений;
- лучшее сохранение здания за счет уменьшения деформаций конструкций, вызываемых резкими перепадами температуры внешней среды, а также за счет обеспечения защиты от коррозии наружных ограждающих конструкций;
- улучшение внешнего вида фасада здания, ранее эксплуатировавшегося в течение длительного времени.

Все системы фасадные теплоизоляционно-отделочные (далее СФТО), которые используются в строительной отрасли Украины можно разделить на три группы - А, Б, В:

Группа А - СФТО неветилируемые с мокрыми процессами, т.е. штукатурками.

Группа Б - СФТО неветилируемые с облицовкой из кирпича.

Группа В - СФТО ветилируемые с индустриальными облицовочными элементами.

В проекте рассматривается СФТО группы В, как оптимальный по эксплуатационным, теплоизоляционным и стоимостными показателями. Для расчета эффективности внедрения мероприятия проектом предусматривается установление так называемых «ветилируемых фасадов» «Сканрок».

Системы фасадные теплоизоляционно-отделочные «Сканрок»

СФТО «Сканрок» является многослойной ветилируемой конструкцией с утеплителем из минераловатных плит, металлическим крепежным каркасом и индустриальными облицовочными элементами, изготовленными из мелкозернистого высокомарочного цветного бетона. Эта система используется в облицовке наружных ограждающих конструкций и декоративной отделке зданий и сооружений различного назначения высотой до 25 этажей с целью экономии энергоресурсов.

Утеплитель является неотъемлемой частью СФТО. Наиболее распространенными видами теплоизоляционных материалов используемых в СФТО являются утеплители на основе базальтовых и стеклянных волокон.

Структура волокон в изделиях бывает продольной, вертикальной и смешанной ориентации. Плотность изделий из стекловолокна находится в пределах от 9 до 140 кг/м³, а изделий из минеральных волокон - от 20 до 240 кг/м³. Теплопроводность материалов зависит от плотности и равна 0,032 - 0,042 Вт/м², а паропроницаемость - около 0,25 - 0,50 мг / (м.ч.Па). В качестве утеплителя используется базальтовая минераловата Техновент, производитель ТехноНИКОЛЬ.

Самым главным свойством волокнистых утеплителей является негорючесть. При температуре до +2500 °С изделия сохраняют свою прочность. Главным недостатком волокнистых утеплителей - это потеря теплоизоляционных свойств в случае увеличения влажности в его толщине. В СФТО, для решения этой проблемы предполагается наличие ветилиационного канала (в СФТО «Сканрок» толщина ветилиационного канала, согласно ТУ равна не менее 40 мм).

Стоимость СФТО, «Сканрок» грн

№	Материал	Ед. изм.	Цена за ед., грн без ПДВ	Затраты материала на 1м ² фасада	Общая стоимость, грн/м ² (без ПДВ)
1	Камень «Сканрок», стандартные цвета 600x100x30 мм	м ²	115,14	1,07	123,20
2	Направляющий профиль (уголок специальный «Маунтинграйлс» - вертикальный)	м.п.	14,47	4,25	61,48
3	Z-профиль (уголок специальный «Стилстадс новый» - горизонтальный)	м.п.	18,88	2,15	40,58
4	Уголок фасонный «Дистанция» – консоль	шт.	6,29	4	25,17
5	Дюбеля Hilti HRD-SGS 10x100/50 (для крепления в основу)	шт.	2,13	4	8,53
6	Саморезы Hilti S-MDO1Z 4.8x13 (для крепления вертикали)	шт.	0,13	11	1,47
7	Саморезы Hilti S-MDO1Z 6.3x19 (для крепления Z-профиля к консоли)	шт.	0,38	4	1,50
8	Утеплитель Техновент Стандарт (80 кг/м ³ , 140 мм)	м ²	81,62	1,05	85,70
9	Ветробарьер Juta	м ²	11,67	1	11,67
10	Оконные обрамления, развертка, ориентировочный расчет (материал + работа + монтаж)	м.п.	103,33	0,22	22,73
11	Монтажные работы / шефмонтаж	м ²	121,67	1	121,67
12	Рабочий проект облицовки фасада здания	м ²	20,00	1	20,00
	В общем примерная стоимость за 1м² системы утепления с камнем «Сканрок»	грн/м²			523,7

В СФТО «Сканрок» наличие вентиляционного канала (прослойки) обеспечивает оптимальный тепловой режим фасада. Известно, что накопление влаги в толще конструкции - главная причина ухудшения теплоизоляционных характеристик и разрушения конструкции в процессе эксплуатации. Ведь при нормальной влажности помещения влага, за счет термоволагодиффузии всегда попадает в толщу конструкции. В этом случае (в вентфасадах) она проходит через всю конструкцию и выносится через вентиляционный канал (прослойка).

В целях защиты утеплителя от инфильтрации используется ветробарьер мембранного типа.

Расчет экономии при утепление фасада

Экономия энергии:	Тепловая энергия на отопление:...	27,5	кВтг/м ² год
Отапливаемая площадь	6 826 кВтг/год =	188 034,0	кВтг/год
Стоимость ТЭ	0,785 грн/кВтг =	147 607	грн/год
Инвестиции:			
Разработка/планирование		90 639	грн
Управление проектом		22 660	грн
Оборудование		679 791	грн
Установка		113 299	грн
Инспектирования и испытания		-	грн
Исполнительная документация		-	грн
Прочие расходы		-	грн
Налоги НДС		226 597	грн
Всего инвестиций		1 132 986	грн
Налоги на год (+/-)		45 000	грн/год
Чистая экономия		147 607	грн/год
Экономический срок службы		20	лет

Мероприятие № 5. Замена окон на энергоэффективные металлопластиковые

Наибольшие потери тепла происходят через старые окна больших и средних размеров. Из - за неудовлетворительного состояния, рекомендуется заменить существующие окна на металлопластиковые энергосберегающие. Предварительно предлагается частично уменьшить площадь остекления (заложить кирпичом) при соблюдении нормируемой освещенности в помещениях.

Для обеспечения максимального энергосбережения рекомендуется устанавливать оконные системы с энергосберегающим стеклопакетом и пластиковой дистанционной рамкой. Окончательный выбор типа энергосберегающего стеклопакета проводится на этапе рабочего проектирования.

Для расчета эффективности внедрения мероприятия проектом предусматривается установка оконной системы «Deseuninck Zendow» с однокамерным энергосберегающим стеклопакетом типа MULTI tech для помещений с постоянным пребыванием детей. Для общих коридоров, актового и спортивного залов проектом предусматривается установление оконной системы «Виконда ТЕРМО» с однокамерным энергосберегающим стеклопакетом типа TERMO tech.

Расчет экономии при замене окон на энергоэффективные металлопластиковые

Экономия энергии:	Тепловая энергия на отопление:...	16,2	кВтг/м ² год
Отапливаемая площадь	6 826 кВтг/год =	110 649,0	кВтг/год
Стоимость ТЭ	0,785 грн/кВтг =	86 859	грн/год
Инвестиции:			
Разработка/планирование		77 152	грн
Управление проектом		19 288	грн
Оборудование		578 641	грн
Установка		96 440	грн
Инспектирования и испытания		-	грн
Исполнительная документация		-	грн
Прочие расходы		-	грн
Налоги НДС		192 880	грн
Всего инвестиций		964 402	грн
Налоги на год (+/-)		11 573	грн/год
Чистая экономия		86 859	грн/год
Экономический срок службы		20	лет

Организация системы вентиляции

Описание мероприятия

При замене окон и утеплении фасада здания остро станет вопрос о обеспечении нормированного воздухообмена в кабинетах. Для сохранения тепла в помещениях использовать проветривания в классах не целесообразно.

Предлагается восстановить механический приток воздуха и обеспечивать удаление через коридорные окна в режиме микропроветривания.

Перечень работ по модернизации системы вентиляции:

- выполнить расчет системы вентиляции согласно СНиП 2.04.05-91;
- прочистка и герметизация вентиляционных каналов;
- установление вентиляционного оборудования с частотным регулированием приводов механизмов;
- установка фильтров и дополнительного оборудования.

На этапе проектирования необходимо оценить возможность организации механической приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией.

Капитальные затраты на реализацию мероприятия оценены приблизительно и уточняются на этапе проектирования.

Экологические выгоды

Реализация проекта позволит сократить выбросы двуокиси углерода в год в Украине на 124 тонн. Согласно рекомендациям МинЖКХ при подготовке проектных предложений по целевым зеленым инвестициям, расчет снижения выбросов выполнен на период до 2024 года с момента окончания термомодернизации здания - с 2014 года.

Внедрение и организация

Инвестиционный план, включающий состав и содержание основных этапов работ, стоимость капиталовложений, приведен в таблице 10.

Таблица 10

Инвестиционный план

№ этапа	Наименование работ	Срок	Стоимость	Исполнитель
		(мес.)	(грн.)	
1	Проектные работы			
	Разработка проектной документации	3	370 276	Подрядчик
	<i>В том числе:</i>			
	Обустройство «вентилируемого Фасада»			
	обустройство крыши			
	модернизация системы отопления			
	утепление крыши			
	Утепление подвального перекрытия			
2	Поставка материалов и оборудования			
	Поставка материалов	2	2 591 930	Подрядчик
	<i>В том числе:</i>			
	поставка биметаллических радиаторов			
	поставка энергосберегающих окон			
поставка материалов для утепления				

№ этапа	Наименование работ	Срок	Стоимость	Исполнитель
	поставка материалов для утепления фасадов			
	поставка материалов для утепления подвального перекрытия			
3	Монтажные работы			
	Монтажные работы	6	555 414	Подрядчик
	<i>В том числе:</i>			
	демонтаж существующих окон			
	демонтаж существующих радиаторов			
	установка энергосберегающих окон			
	установка биметаллических радиаторов			
	подготовительные работы перед утеплением крыши			
	подготовительные работы перед утеплением фасада			
	Укладка слоя утеплителя			
	Наружная отделка защитным материалом			
4	Пуско-наладочные работы			
	Пуско-наладочные работы	1	185 138	подрядчик
	<i>В том числе:</i>			
	испытание новых радиаторов на прочность			
	тепловизионная съемка здания в отопительный период			
	сдача объекта в эксплуатацию			
	Всего	12	3 702 757	Подрядчик

Реализация проекта должна осуществляться в **4 этапа**:

- разработка рабочего проекта модернизации существующего здания;
- приобретение оборудования и материалов;
- монтажные работы;
- наладка оборудования и ввод в эксплуатацию.

На **первом этапе** осуществляется выполнение проектных работ по модернизации существующего здания начиная с разработки ТЭО и технического задания на проектирование. Выполняется выбор поставщиков материалов, поступающих коммерческие предложения производителей, формируются заказные спецификации, составляется сметная документация.

На **втором этапе** осуществляется приобретение энергосберегающих окон, радиаторов вспомогательного оборудования; материалов для утепления фасада, подвального перекрытия и чердака; выбор генподрядчика на выполнение работ.

На **третьем этапе** осуществляется модернизация существующего здания, демонтаж старых окон, радиаторов, замена оборудования абонентского ввода здания, монтаж энергосберегающих окон и монтаж радиаторных систем. Выполняются работы по утеплению фасада, подвального перекрытия и чердака, снаружи защитным материалом.

На **четвертом этапе** выполняются наладочные работы испытания новых радиаторов на прочность, проводится тепловизионная съемка объекта в отапливаемый период, сдача объекта в эксплуатацию.