

Вибір заходів із підвищення енергоефективності для об'єктів енергосервісу в м. Біла Церква

Андрієнко Тетяна
Фінансовий експерт
andrienko_t@ukr.net
+380505121053

26.01.2018

Підвищення енергоефективності

Оболонка будівлі:

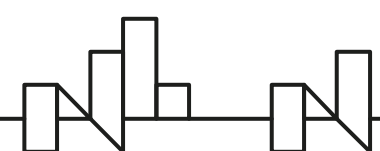
Заміна старих дерев'яних та металопластикових вікон, які не відповідають сучасним вимогам будівельних норм на енергоефективні; утеплення зовнішніх стін, цоколя з заглибленням у ґрунт, суміщеної покрівлі, підлоги горищ, підлоги над проходами.

Інженерні мережі:

Встановлення автоматизованих ІТП з погодним та програмним регулюванням; комплексна реконструкція систем опалення з переобладнанням у двотрубні; реконструкція системи гарячого водопостачання ДНЗ №28; установка систем вентиляції з рекуперацією; реконструкція існуючої системи вентиляції басейну Гімназії; заміна неефективних джерел світла систем внутрішнього та зовнішнього освітлення на сучасні світлодіодні.

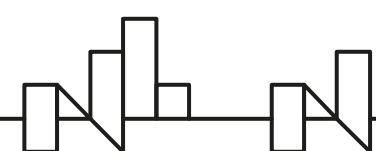
Організаційні:

Закриття окремої будівлі теплиці, яка входить до складу будівель Гімназії. Переведення навчального класу в будівлю основного начального корпусу.

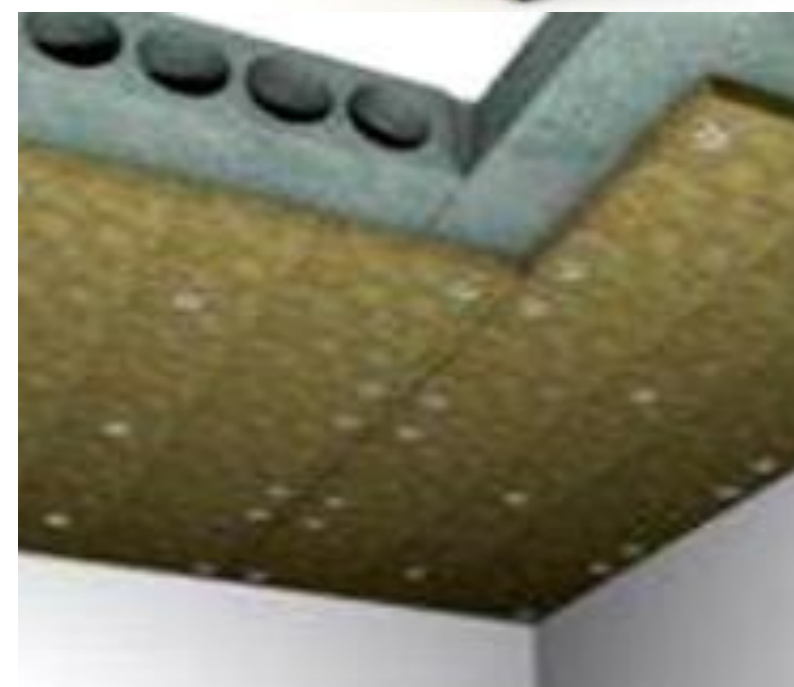
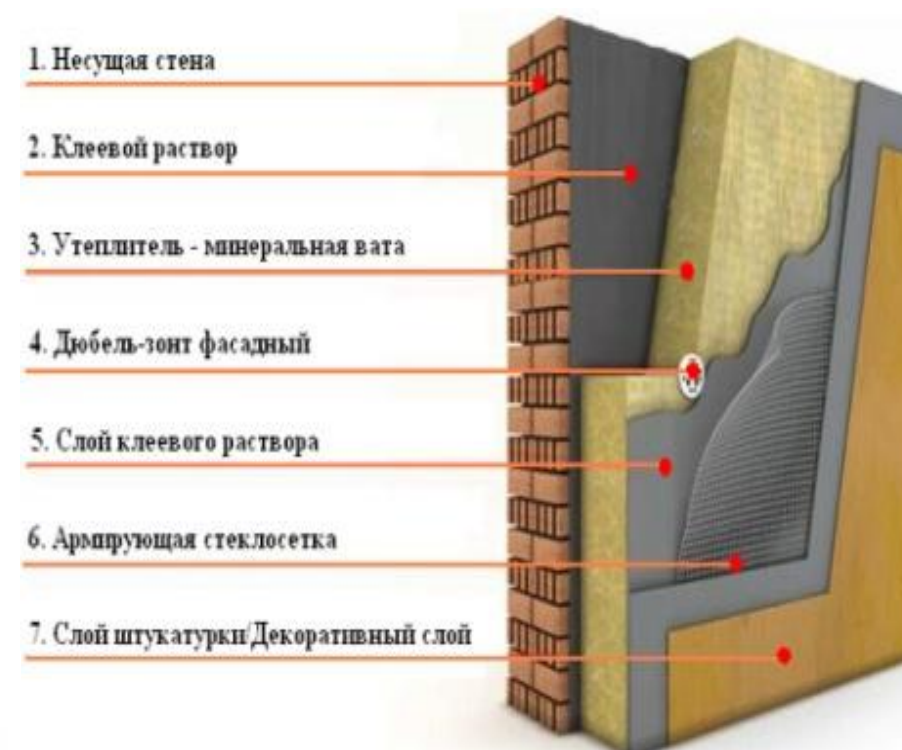


Перелік енергоефективних заходів

№ п/п	Енергоефективні заходи	ДНЗ №11	ДНЗ №28	ЗОШ №12 Навчальний корпус	ЗОШ №12 Майстерня	Гімназія Навчальний корпус та Басейн	Гімназія Майстерня
1	Утеплення зовнішніх стін	+	+	+	+	+	+
2	Заміна входних дверей		+	+	+	+	+
3	Утеплення суміщеної покрівлі		+	+	+	+	
4	Утеплення покрівлі над неопалюваним горищем	+				+	+
5	Утеплення підлоги над проїздами та еркерами			+		+	
6	Заміна старих вікон на металопластикові з подвійним склопакетом (4і-10-4-10-4і)	+	+	+	+	+	+
7	Заміна ламп розжарювання внутрішнього освітлення	+	+	+			
8	Заміна світильників вуличного освітлення на світлодіодні	+	+			+	
9	Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	+	+	+	+	+	+
10	Реконструкція системи опалення	+	+	+		+	
11	Реконструкція системи гарячого водопостачання (встановлення автоматизованого вузла подачі гарячого водопостачання, заміна теплообмінника)		+				
12	Влаштування ізоляції трубопроводів системи гарячого водопостачання		+			+	
13	Реконструкція системи вентиляції з влаштуванням рекуперації тепла від видаляемого повітря					+	
14	Влаштування децентралізованої системи вентиляції	+	+	+	+	+	+
15	Влаштування захисної плівки над дзеркалом басейну					+	



Стислий опис енергоефективних заходів



- **Зовнішні стіни**, включаючи цоколь (надземна частина) та парапети утеплюються шаром мінеральної вати з щільністю 145 кг/м^3 та коефіцієнтом теплопровідності не вище $0,045 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, завтовшки 120 мм за методом скріпленої теплоізоляції. Утеплення цоколя нижче рівня землі виконується екструдованим пінополістиролом.

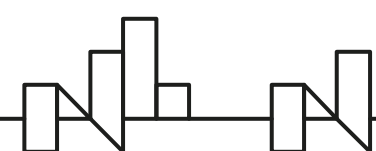
- **Підлога горища** утеплюється шаром мінеральної вати з щільністю 30 кг/м^3 та коефіцієнтом теплопровідності $0,037 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, завтовшки 100 мм .

- В СШ №12 та Гімназії **підлога над проходами** утеплюється шаром мінеральної вати або екструдованого пінополістиролу товщиною 150 мм . Зовнішнє оздоблення виконується аналогічно зовнішніх стін.

- **Суміщена покрівля** утеплюється шаром пінополіуретану завтовшки 90 мм методом наплення.

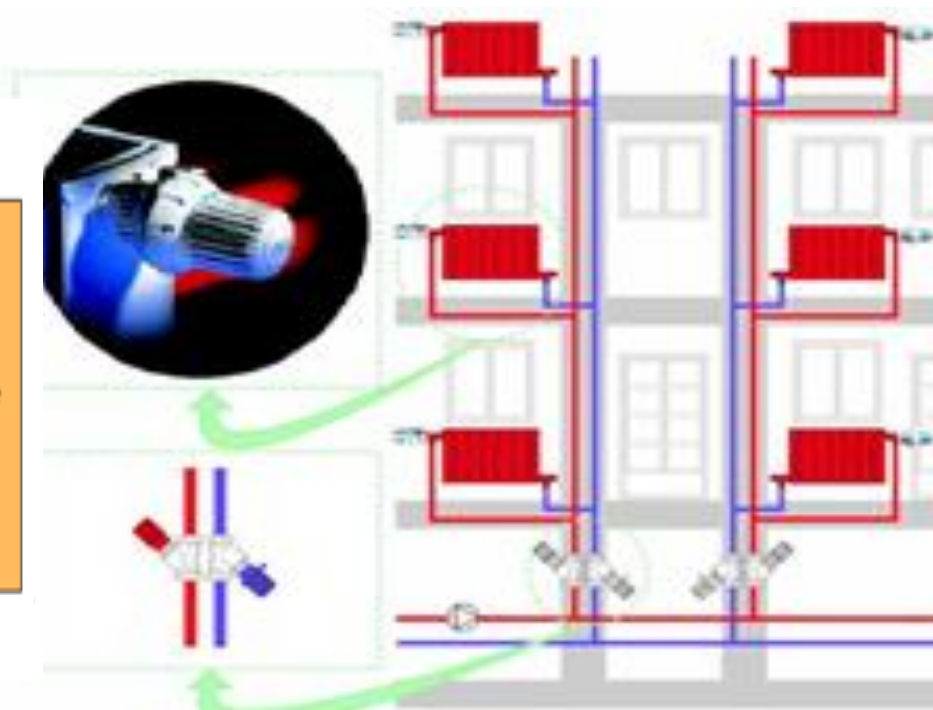
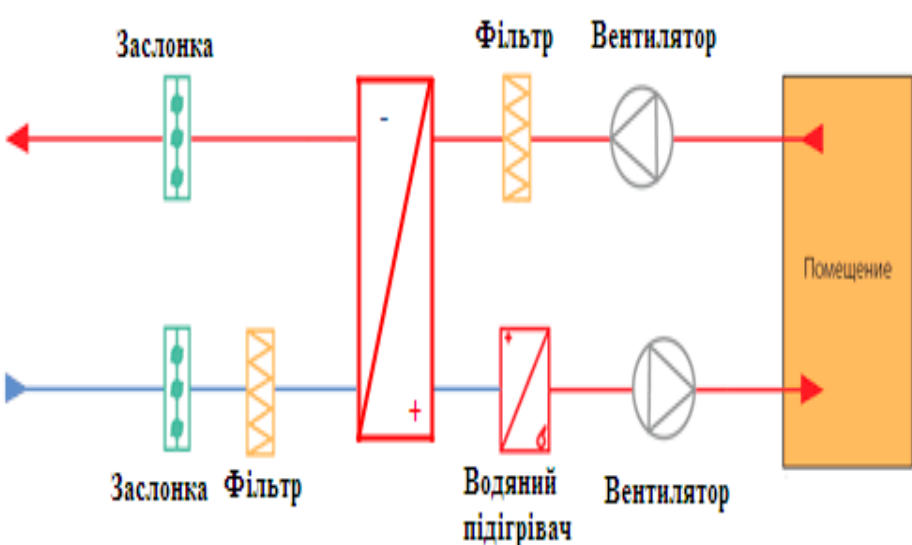
- Заміна старих **вікон**, які не відповідають нормативним вимогам, на сучасні металопластикові. Профіль вікна 5-ти камерний, склопакети – двокамерні типу $4i-10-4-10-4i$, з низько емісійним покриттям.

- Заміна дверних блоків на нові металеві утеплені або металопластикові (аварійні виходи ДНЗ).

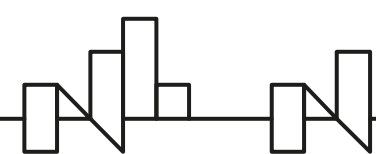


Стислий опис енергоефективних заходів

Модернизация инженерных систем

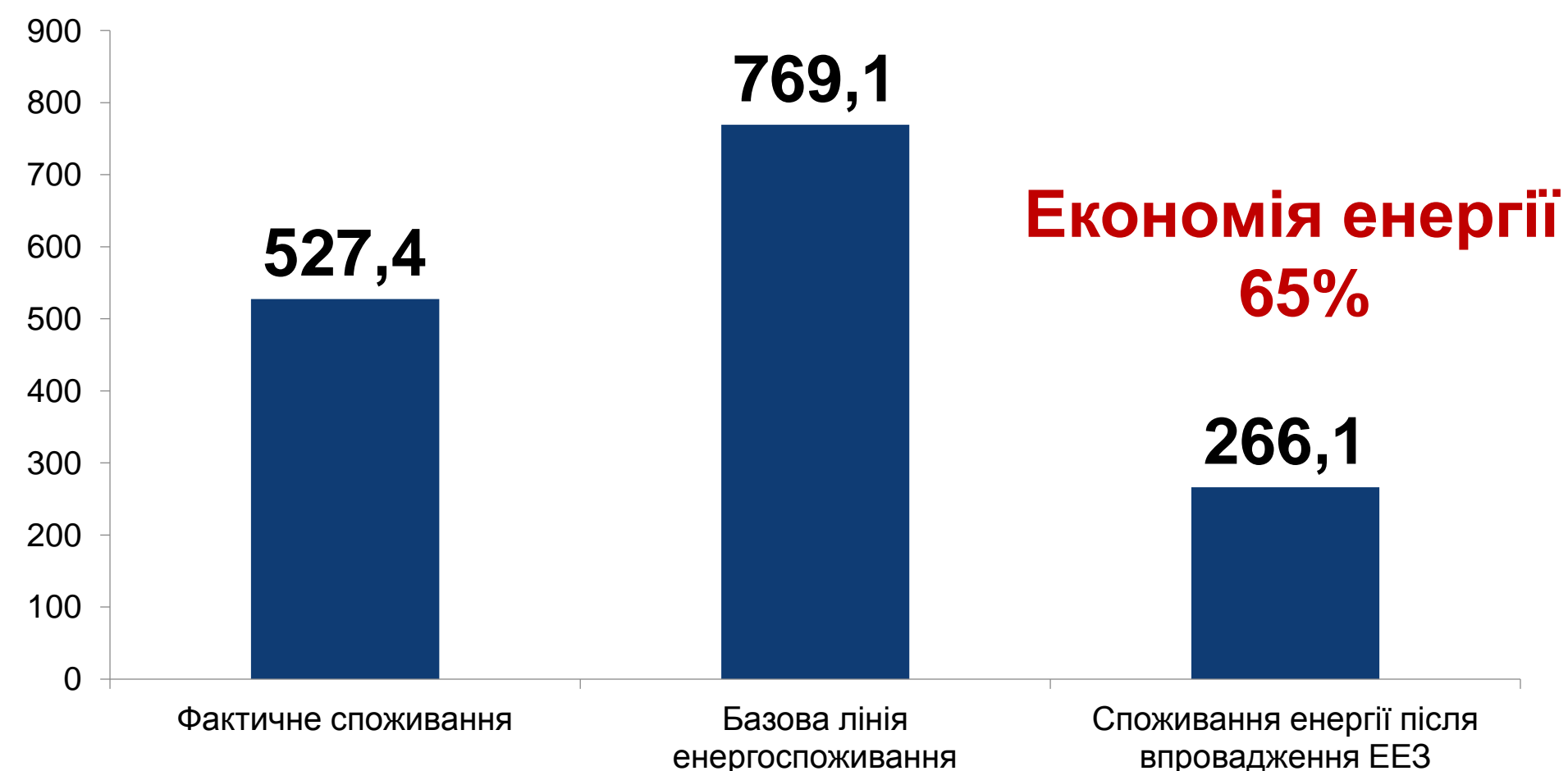


- Заміна розжарювальних ламп (світильників) зовнішнього та внутрішнього освітлення на світлодіодні.
- Встановлення автоматизованого теплового пункту з погодною та програмною корекцією температури теплоносія.
- Реконструкція системи опалення з переобладнанням у двохтрубну: динамічні регулюючі клапани з попереднім налаштуванням та термоголівками з вбудованими або виносними датчиками; заміна опалювальних приладів; встановлення **зарадіаторних теплових рефлекторів** з ізолону товщиною 5 мм, вкритого шаром алюмінієвої фольги; **заміна розподільчих трубопроводів** на металопластикові; **ізоляція трубопроводів**, які знаходяться у неопалюваних приміщеннях.
- Реконструкція системи гарячого водопостачання, яка включає: заміну теплообмінника, ізоляцію трубопроводів, встановлення автоматизованого вузла приготування **гарячої води** (ДНЗ №28).
- Для забезпечення повітрообміну в приміщеннях з постійним перебуванням дітей (ігрові, спальні, навчальні класи, музичні, актові та спортивні зали) встановлюються локальні систем вентиляції з рекуперацією тепла від повітря, що виводиться з приміщення
- Реконструкція централізованої системи вентиляції басейну з встановленням рекуператорів
- Влаштування захисної плівки над дзеркалом басейну



Скорочення споживання ПЕР

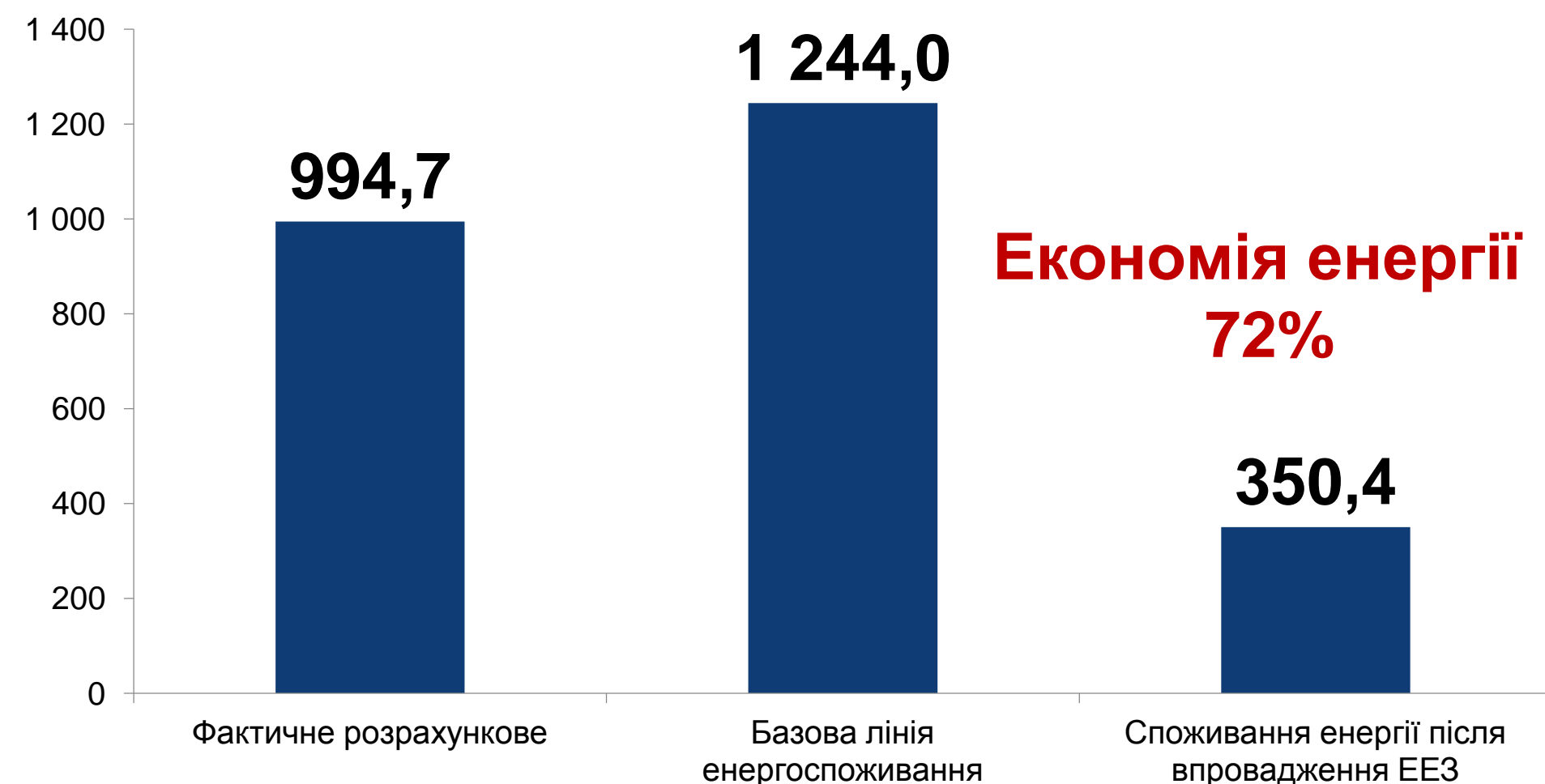
ДНЗ №11



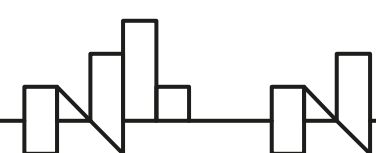
ДНЗ №28



СШ №12



Гімназія № 1



Клас енергоефективності

ДНЗ №11

Питоме споживання енергії (кВт·год/м³) та клас енергоефективності ДНЗ №11

Рейтинг енергоефективності	Фактичний	Базовий	Після ЕЕЗ
<i>Енергоефективна будівля</i>			
A ≤ -50%			
B ≤ -10%			33,8
C ≤ 0%			
D ≤ 25%	58,7		
E ≤ 50%			
F ≤ 75%			
G > 75%		97,8	
<i>Низька енергоефективність будівлі</i>			

СШ №12 Навчальний корпус

Питоме споживання енергії (кВт·год/м³) та клас енергоефективності СШ №12

Рейтинг енергоефективності	Фактичний	Базовий	Після ЕЕЗ
<i>Енергоефективна будівля</i>			
A ≤ -50%			
B ≤ -10%			14,2
C ≤ 0%			
D ≤ 25%			
E ≤ 50%	37,4		
F ≤ 75%			
G > 75%		46,8	
<i>Низька енергоефективність будівлі</i>			

ДНЗ №28

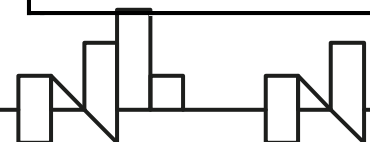
Питоме споживання енергії (кВт·год/м³) та клас енергоефективності ДНЗ №28

Рейтинг енергоефективності	Фактичний	Базовий	Після ЕЕЗ
<i>Енергоефективна будівля</i>			
A ≤ -50%			
B ≤ -10%			42,3
C ≤ 0%			
D ≤ 25%			
E ≤ 50%			
F ≤ 75%	80,1		
G > 75%		110,9	
<i>Низька енергоефективність будівлі</i>			

Гімназія з басейном

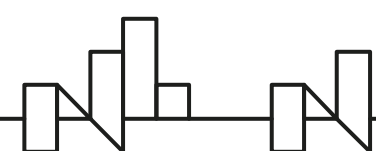
Питоме споживання енергії (кВт·год/м³) та клас енергоефективності Гімназія

Рейтинг енергоефективності	Фактичний	Базовий	Після ЕЕЗ
<i>Енергоефективна будівля</i>			
A ≤ -50%			
B ≤ -10%			24,4
C ≤ 0%			
D ≤ 25%			
E ≤ 50%			
F ≤ 75%			
G > 75%	51,5	62,9	
<i>Низька енергоефективність будівлі</i>			



Показники економічної ефективності

Показник	Визначення
Статистичний період окупності (PP)	Кількість років, необхідних для повернення стартових інвестицій по проекту
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	Характеризує верхню межу допустимого рівня банківської відсоткової ставки, перевищення якої робить проект збитковим
Чиста приведена вартість (NPV)	Сума поточної вартості всіх прогнозованих із урахуванням ставки дисконтування грошових потоків. Якщо $NPV > 0$ – поточна вартість доходів перевищує поточну вартість витрат, проект є прибутковим; При $NPV < 0$ – при реалізації проекту не буде досягнуто доходу від вкладених інвестицій.
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)	Характеризує співвідношення чистої приведеної вартості та вкладених інвестицій. Чим вище NPVQ, тим вище прибутковість проекту
Індекс прибутковості (PI)	Характеризує рівень доходу на одиницю витрат
Дисконтований період окупності (DPP)	Період, за який відшкодовуються початкові витрати на реалізацію проекту за рахунок отриманих доходів продисконтованих за заданою ставкою дисконтування

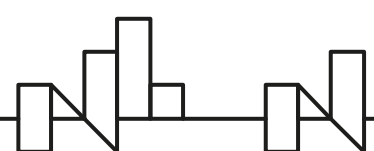


Припущення при розрахунках

Загальні інвестиції	інвестиції на придбання нового обладнання, комплектуючих частин, матеріалів; витрати на доставку, встановлення, налагоджування та тестування обладнання; витрати на розробку, погодження ПКД, авторський та технічний нагляд; управління проектом.
Оцінка капітальних витрат	ціни з урахуванням ПДВ, станом на листопад 2017 року
Чиста економія ПЕР	розраховані на основі базової лінії споживання, за тарифами станом на листопад 2017 року
Період життя проекту	20 років
Ставка дисконтування	Облікова ставка НБУ станом на 01.11.2017 року – 13,5%

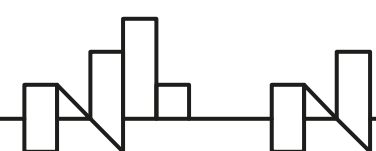
Тарифи станом на листопад 2017 року

ПЕР	Тариф з урахуванням ПДВ
	[UAH/кВт·год]
Теплова енергія	1,14
Електроенергія	2,29
Водопостачання	9,54



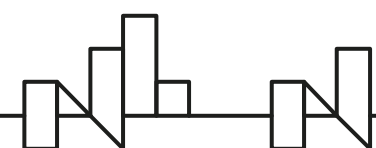
Показники ефективності ЕЕЗ для ДНЗ №11

№ п/п	ЕЕЗ	Первинні інвестиції, [UAH]	Чиста економія, [кВт-год]	Чиста економія, [UAH]	Строк служби, [рік]	РВ, [рік]	IRR, [%]	NPV, [UAH]	NPVQ	Додаткові інвестиції, [UAH]
1	Заміна світильників вуличного освітлення на нові світлодіодні	25 200	6 570	14 717	10	1,7	58%	53 086	2,11	25 200
2	Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	358 611	88 596	93 456	15	3,8	25%	230 061	0,64	179 306
3	Заміна ламп розжарювання внутрішнього освітлення	61 261	2 413	14 532	10	4,2	20%	16 043	0,26	61 261
4	Заміна старих вікон та балконних блоків на металопластикові з подвійним склопакетом (4i-10-4-10-4i)	1 645 026	149 936	161 156	30	10,2	9%	-478 007	-0,29	
5	Влаштування децентралізованої системи вентиляції	552 178	46 148	57 360	10	9,6	1%	-247 052	-0,45	276 089
6	Утеплення зовнішніх стін	2 983 039	127 897	145 168	40	20,5	4%	-1 914 511	-0,64	
7	Утеплення підлоги горища	1 131 156	30 764	34 918	30	32,4	0%	-878 294	-0,78	
8	Реконструкція системи опалення	2 226 294	50 724	57 574	15	38,7	-10%	-1 863 641	-0,84	1 113 147
	Проектні роботи	622 741								
	Управління проектом	62 274								
	Разом по заходам	9 667 781	503 048	578 881	20	16,7	2%	-5 720 448	-0,59	1 655 003



Показники ефективності ЕЕЗ для ДНЗ №28

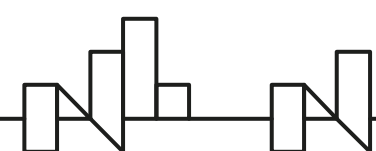
№ п/п	ЕЕЗ	Первинні інвестиції, [UAH]	Чиста економія, [кВт-год]	Чиста економія, [UAH]	Строк служби, [рік]	РВ, [рік]	IRR, [%]	NPV, [UAH]	NPVQ	Додаткові інвестиції, [UAH]
1	Заміна світильників вуличного освітлення на світлодіодні	25 200	6 570	14 717	10	1,7	58%	53 086	2,1	25 200
2	Влаштування ізоляції трубопроводів системи гарячого водопостачання	18 000	7 451	8 457	15	2,1	47%	35 271	2,0	9 000
3	Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	435 253	92 246	97 599	15	4,5	21%	179 515	0,4	217 626
4	Реконструкція системи гарячого водопостачання (встановлення автоматизованого вузла подачі гарячого водопостачання, заміна теплообмінника)	130 000	18 743	17 722	15	7,3	11%	-18 370	-0,1	65 000
5	Заміна ламп розжарювання внутрішнього освітлення	99 157	2 581	14 398	10	6,9	7%	-22 567	-0,2	99 157
6	Заміна старих вікон та балконних блоків на металопластикові з подвійним склопакетом (4i-10-4-10-4i)	1 646 434	150 152	161 394	30	10,2	9%	-477 697	-0,3	
7	Влаштування децентралізованої системи вентиляції	552 178	46 060	57 260	10	9,6	1%	-247 583	-0,4	276 089
8	Заміна вхідних дверей	74 906	5 093	5 508	30	13,6	6%	-35 016	-0,5	
9	Утеплення зовнішніх стін	2 983 039	125 609	142 571	40	20,9	4%	-1 933 624	-0,6	
10	Реконструкція системи опалення	2 251 144	50 279	57 069	15	39,4	-10%	-1 891 673	-0,8	1 125 572
11	Утеплення суміщеної покрівлі	1 897 295	34 933	26 172	30	72,5	-5%	-1 707 771	-0,9	
	Проектні роботи	699 177								
	Управління проектом	69 918								
	Разом по заходам	10 881 702	539 717	602 866	20	18,0	1%	-6 770 815	-0,6	1 817 644



Показники ефективності ЕЕЗ для СШ №12

Навчальний корпус

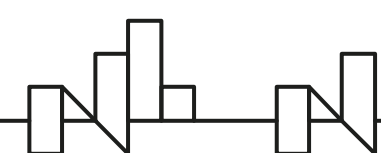
№ п/п	ЕЕЗ	Первинні інвестиції, [UAH]	Чиста економія, [кВт·год]	Чиста економія, [UAH]	Строк служби, [рік]	РВ, [рік]	IRR, [%]	NPV, [UAH]	NPVQ	Додаткові інвестиції, [UAH]
1	Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	588 139	113 761	122 748	15	4,8	19%	185 043	0,3	294 069
2	Заміна ламп розжарювання внутрішнього освітлення	112 613	4 708	22 666	10	5,0	15%	7 961	0,1	112 613
3	Утеплення підлоги над проходом	243 205	29 423	33 396	30	7,3	13%	-1 369	0,0	
4	Заміна вхідних дверей	132 594	10 191	11 137	30	11,9	7%	-51 945	-0,4	
5	Заміна старих вікон на металопластикові з подвійним склопакетом (4i-10-4-10-4i)	2 841 684	206 926	220 946	30	12,9	7%	-1 241 696	-0,4	
6	Влаштування децентралізованої системи вентиляції	1 545 141	125 757	146 831	10	10,5	-1%	-764 072	-0,5	772 570
7	Утеплення зовнішніх стін	6 294 063	254 120	288 436	40	21,8	3%	-4 170 985	-0,7	
8	Реконструкція системи опалення	3 655 954	73 342	83 246	15	43,9	-11%	-3 131 594	-0,9	1 827 977
9	Утеплення суміщеної покрівлі	3 709 059	45 206	27 226	30	136,2	-8%	-3 511 903	-0,9	
	Проектні роботи	950 492								
	Управління проектом	95 049								
	Разом по заходам	20 167 993		956 632	20	21,1	0%	-13 644 812	-0,7	3 007 229



Показники ефективності ЕЕЗ для СШ №12

Майстерня

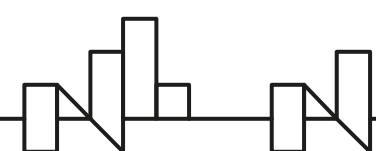
№ п/п	ЕЕЗ	Первинні інвестиції, [UAH]	Чиста економія, [кВт-год]	Чиста економія, [UAH]	Строк служби, [рік]	РВ, [рік]	IRR, [%]	NPV, [UAH]	NPVQ	Додаткові інвестиції, [UAH]
1	Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	38 400	8 500	8 648	15	4,4	21%	16 072	0,4	19 200
2	Заміна вхідних дверей	18 788	1 487	1 627	30	11,5	8%	-7 004	-0,4	
3	Утеплення зовнішніх стін	183 579	11 639	13 211	40	13,9	7%	-86 335	-0,5	
4	Заміна старих вікон на металопластикові з подвійним склопакетом (4i-10-4-10-4i)	90 620	4 137	4 252	30	21,3	2%	-59 831	-0,7	
5	Влаштування децентралізованої системи вентиляції	45 594	1 031	1 170	10	39,0	-19%	-39 369	-0,9	22 797
6	Утеплення суміщеної покрівлі	271 040	3 373	2 068	30	131,0	-8%	-256 061	-0,9	
	Проектні роботи	32 401								
	Управління проектом	3 240								
	Разом по заходам	683 663		30 977	20	22,1	-1%	-472 435	-0,7	41 997



Показники ефективності ЕЕЗ для Гімназії № 1

Навчальний корпус з басейном

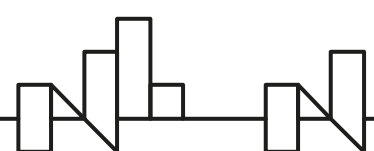
№ п/п	ЕЕЗ	Первинні інвестиції, [UAH]	Чиста економія, [кВт·год]	Чиста економія, [UAH]	Строк служби, [рік]	РВ, [рік]	IRR, [%]	NPV, [UAH]	NPVQ	Додаткові інвестиції, [UAH]
1	Заміна ламп вуличного освітлення	16 800	4 210	9 430	10	1,8	55%	33 365	2,0	16 800
2	Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	746 684	162 797	177 677	15	4,2	23%	372 490	0,5	373 342
3	Влаштування ізоляції трубопроводів системи гарячого водопостачання	23 500	4 365	4 954	15	4,7	20%	7 708	0,3	11 750
4	Утеплення підлоги над проходом	243 088	31 468	35 717	30	6,8	14%	15 561	0,1	
5	Влаштування захисної плівки над дзеркалом басейну	131 644	16 062	19 019	15	6,9	12%	-11 842	-0,1	
6	Заміна старих вікон на металопластикові з подвійним склопакетом (4i-10-4-10-4i)	2 788 782	209 350	222 316	30	12,5	7%	-1 178 871	-0,4	
7	Заміна входних дверей	132 009	8 319	8 962	30	14,7	5%	-67 110	-0,5	
8	Реконструкція системи вентиляції з влаштуванням рекуперації тепла від видаляемого повітря	874 375	70 271	64 336	15	13,6	1%	-469 125	-0,5	437 187
9	Влаштування децентралізованої системи вентиляції	1 545 141	98 540	116 152	10	13,3	-5%	-927 270	-0,6	772 570
10	Утеплення зовнішніх стін	5 684 080	236 515	268 453	40	21,2	4%	-3 708 089	-0,7	
11	Утеплення покрівлі над неопалюваним горищем	697 426	27 381	31 078	30	22,4	2%	-472 370	-0,7	
12	Реконструкція системи опалення	4 001 149	90 141	102 314	15	39,1	-10%	-3 356 684	-0,8	2 000 574
13	Утеплення суміщеної покрівлі	4 172 692	65 265	47 103	30	88,6	-6%	-3 831 592	-0,9	
	Проектні роботи	1 052 028								
	Управління проектом	105 203								
	Разом по заходам	22 214 599	1 024 683	1 107 514	20	20,1	0%	-14 662 570	-0,7	3 612 224



Показники ефективності ЕЕЗ для Гімназії № 1

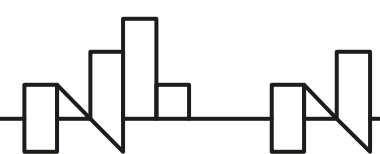
Майстерня

№ п/п	ЕЕЗ	Первинні інвестиції, [UAH]	Чиста економія, [кВт-год]	Чиста економія, [UAH]	Строк служби, [рік]	РВ, [рік]	IRR, [%]	NPV, [UAH]	NPVQ	Додаткові інвестиції, [UAH]
1	Встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії	38 400	10 378	8 592	15	4,5	21%	15 720	0,4	19 200
2	Заміна вхідних дверей	32 340	2 355	2 568	30	12,6	7%	-13 742	-0,4	
3	Утеплення зовнішніх стін	184 306	10 546	11 970	40	15,4	6%	-96 201	-0,5	
4	Заміна старих вікон на металопластикові з подвійним склопакетом (4i-10-4-10-4i)	77 150	4 717	4 976	30	15,5	5%	-41 114	-0,5	
5	Влаштування децентралізованої системи вентиляції	45 594	1 409	1 599	10	28,5	-16%	-37 087	-0,8	22 797
6	Утеплення покрівлі над неопалюваним горищем	198 302	4 928	4 504	30	44,0	-2%	-165 683	-0,8	
	Проектні роботи	28 805								
	Управління проектом	2 880								
	Разом по заходам	607 776	34 333	34 210	20	17,8	1%	-374 503	-0,6	41 997



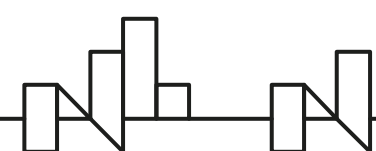
Зведені показники ефективності

Заклад	Інвестиції	Чиста економія		Простий період окупності	IRR	NPV	NPVQ
	[тис. UAH]	[кВт*год/рік]	[тис. UAH]	[рік]	[%]	[тис.UAH]	[UAH]
ДНЗ № 11	9 667,8	503 046	578,9	17	2	-5 720,4	-0,6
ДНЗ № 28	10 881,7	539 715	602,9	18	1	-6 770,8	-0,6
Спеціалізована школа №12	20 851,7	893 603	987,6	21	-1	-14 117,4	-0,7
Гімназія - школа 1	22 822,4	1 059 016	1 141,7	20	1	-15 037,1	-0,7
Разом	64 223,5	2 995 380	3 311,1	19	1	-41 645	-0,6



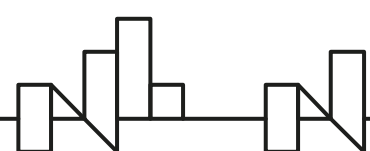
Обслуговування та експлуатація будівель після впровадження ЕЕЗ

Напрямок контролю	Заходи по контролю та обслуговуванню
Стіни	Візуальний контроль цілісності конструкції утеплювача та оздоблювального шару, оперативне усунення пошкоджень
Суміщена покрівля	Візуальний контроль цілісності конструкції утеплювача та гідроізоляційного шару, оперативне усунення пошкоджень Для забезпечення надійного захисту утеплювача з пінополіуретану від ультрафіолетового випромінювання та атмосферних опадів один раз у 5-ть років виконується відновлення захисного шару, шляхом нанесення «Фарбоізола».
Металопластикові вікна та входні двері	Візуальний контроль цілісності та герметичності конструкції вікон та дверей, стан ущільнювачів та працездатність автоматичних дотягувачів дверей. Один раз на рік виконується очистка фурнітури та ущільнювачів від пилу; обробка силіконовим мастилом фурнітури та ущільнювачів; регулювання фурнітури. Оперативне усунення пошкоджень
Система освітлення	Один раз на рік виконується чистка ламп та світильників від пилу.
Зарадіаторні теплові рефлектори	Візуальний контроль цілісності рефлектора. Один раз у місяць очистка поверхні рефлектора від пилу.
Система опалення, гарячого водопостачання, вентиляції	Постійний контроль за цілісністю та герметичністю трубопроводів/повітропроводів, обладнання, запірної та регулюючої арматури. Кожен день персонал об'єкта повинен виконувати зняття показників з контрольно-вимірювального обладнання, а саме: тиск в подавальному і зворотному трубопроводах, витрата теплоносія, температуру теплоносія в подавальному і зворотному трубопроводах, споживання теплової енергії і інше. У разі виявлення засмічення фільтрів, виконується їх очищення або повна заміна.



Витрати на обслуговування та експлуатацію

Об'єкт	Витрати на обслуговування та експлуатацію, [UAH]	% від економії
Дошкільний навчальний заклад №11	16 241	3%
Дошкільний навчальний заклад №28	33 442	6%
Спеціалізована школа I-III ступени №12	48 078	5%
Гімназія-школа I ступеня	70 046	6%



Thank you!

www.eeagrants.org

Facebook, Twitter, LinkedIn, Instagram

YouTube: EENorwayGrants

Mail: info-fmo@efta.int

