



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Проект «Сприяння заміщенню природного газу біомасою при виробництві
теплової енергії в промисловості та ЖКГ»

«Техніко-економічне обґрунтування будівництва котельної на біомасі в Дніпропетровську»

Крамар В.Г., консультант АВЕ



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Мета розробки ТЕО

Визначення доцільності та ефективності залучення інвестицій в Проект будівництва котельної, що працює з використанням твердої біомаси.



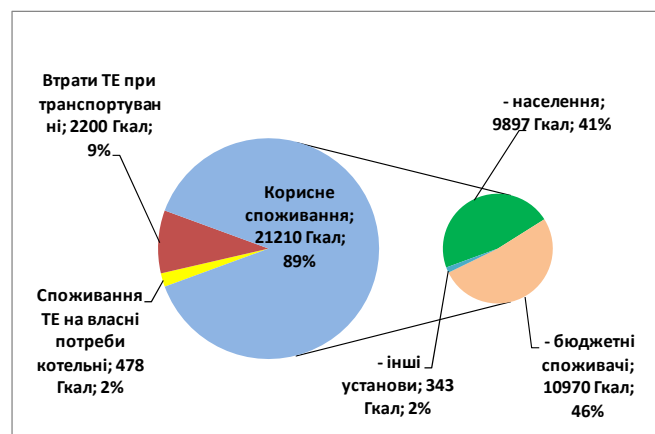
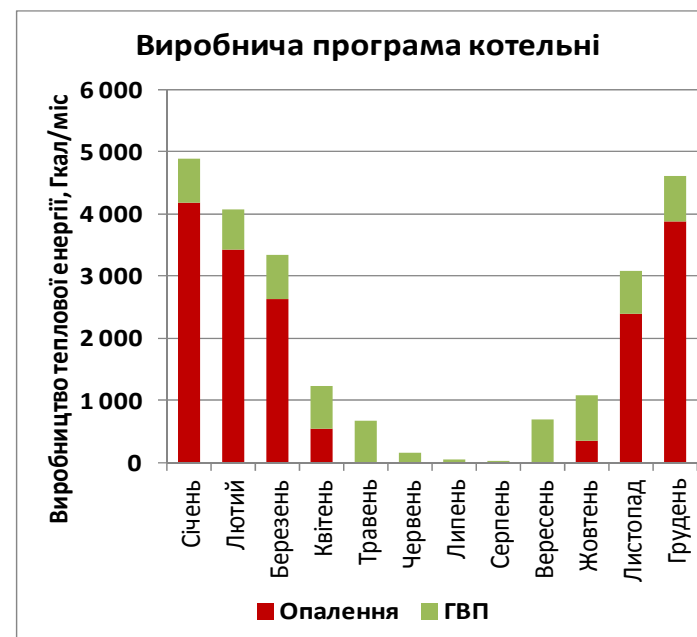
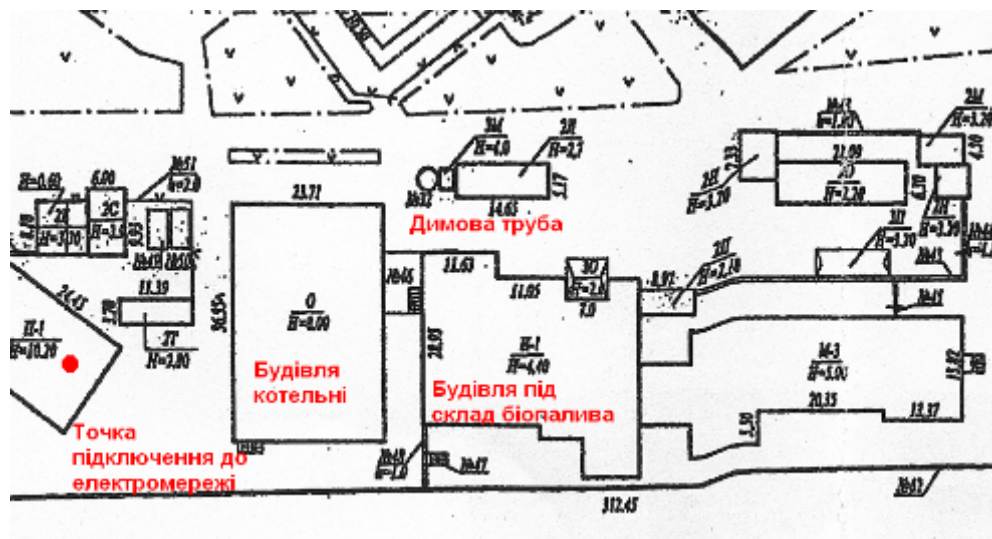


USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Опис котельні Дніпропетровського Університету Залізничного Транспорту



Котли			Кіль-сть годин роботи у рік	Приєднане теплове			Темп. графік роботи мереж	Темп. графік роботи мереж ГВП (4-х трубка)	Витрата газу, тис. куб.м./рік	Вир-во тепла, Гкал/рік
Кіль-сть	Тип	Теплова потужність, Гкал/год		Опалення	Вентиляція	ГВП				
5	КВГ-3 шт Е1/9 2Г-2 шт	19,7	8760	18,5	0	1,2	130-70	55	3297	23888



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Загальний вигляд майданчика та обладнання



- Границі території котельні
- Границі будівлі котельні
- Границі потенційного майданчика під склад біомаси
- Можливі під'їзди автотранспорту





USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Переваги та обмеження майданчика:

Переваги:

- вільне місце для обладнання та складу;
- зручні під'їзні шляхи;
- стабільне теплове навантаження, наявність ГВП;
- суттєва частка бюджетних та інших споживачів;
- достатня кількість постачальників палива в регіоні.

Обмеження:

- потенційні екологічні обмеження, що пов'язані з багатоповерховою житловою забудовою поруч;
- розташування в центрі міста (логістика, під'їзні шляхи).



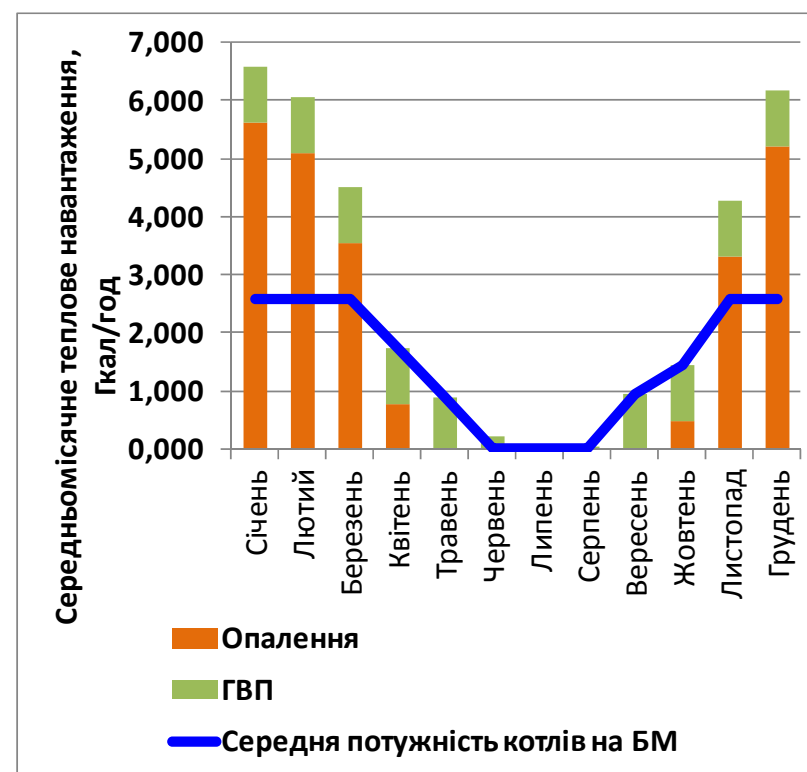
USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Концепція проекту котельної на біопаливі

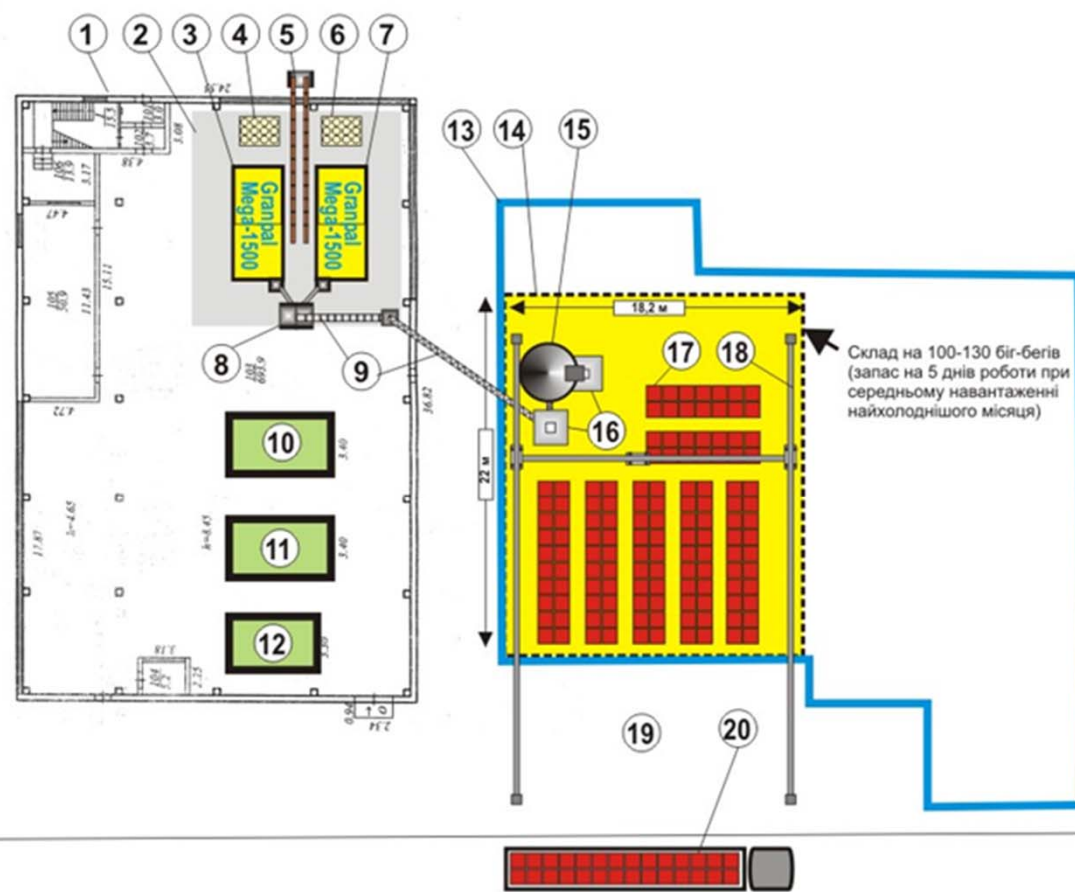
- встановлення двох котлів на біопаливі в приміщенні газової котельної
- облаштування оперативного складу в приміщенні старої котельні
- загальна потужність котлів на біомасі – 3 МВт
- робота на спільну теплову мережу, з можливістю переключення одного з котлів на ГВП
- газові котли працюють паралельно з котлами на біомасі
- паливо- гранульована солома або лушпиння соняшника



Варіанти реконструкції:

- Два котли по 1,5 МВт або один на 3 МВт

Компоновка обладнання

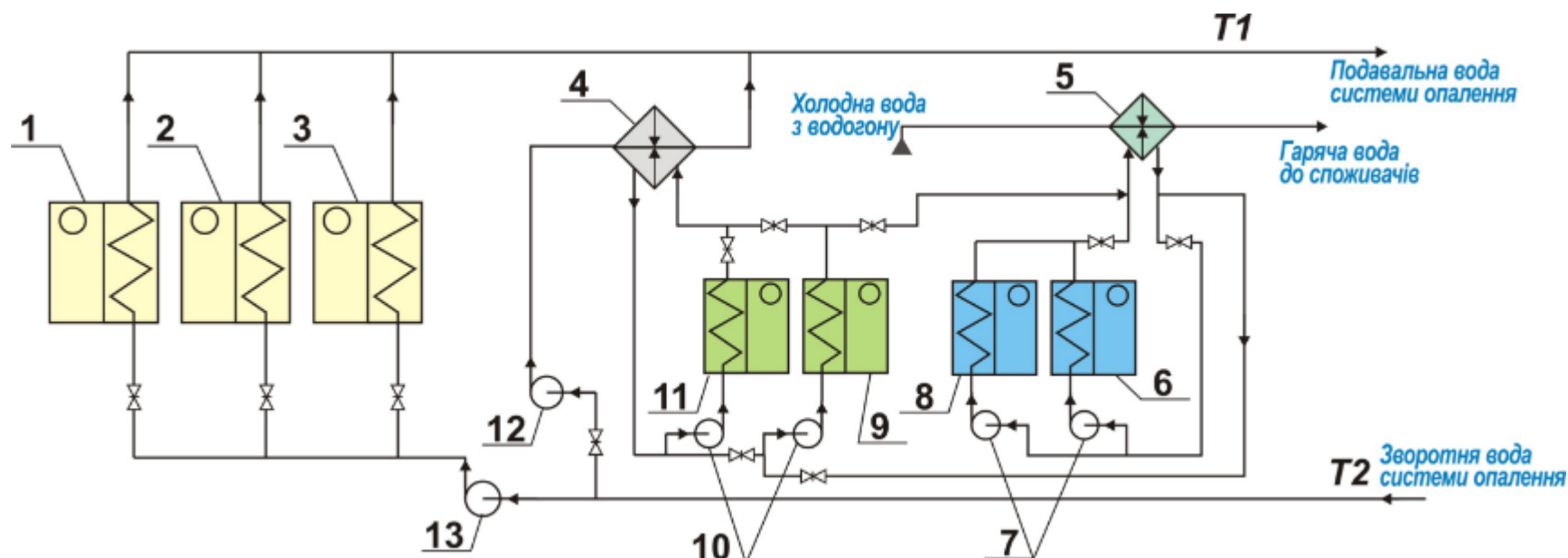


Вантажний автомобіль типу "Свертент" вміщає
28 бір-бегів розміром 0,9 x 0,9 x 1,9 м

На схемі позначено:

- 1 - будівля існуючої газової котельні;
- 2 - вільне місце на першому поверсі існуючої котельні;
- 3, 7 - котли на біомасі (гранулах соломки, лушпиння соняшника) марки Granpal Mega, одиничною тепловою потужністю 1500 кВт;
- 4, 6 - мультициклони для очищення димових газів;
- 5 - система видалення золи;
- 8 - оперативний бункер гранул;
- 9 - транспортери пелет;
- 10, 11, 12 - існуючі газові котли;
- 13 - будівля старої котельні та виробничі приміщення (здаються в оренду);
- 14 - межі будівлі старої котельні, запланованої під склад палива;
- 15 - Бункер запасу гранул для нічної зміни;
- 16 - завантажувальні бункери гранул;
- 17 - склад гранул в бір-бегі;
- 18 - підвісний мостовий кран для переміщення бір-бегів;
- 19 - розвантажувальний майданчик
- 20 - доставка гранул (26 бір-бегів за рейс)

Схема відпуску теплової енергії



На схемі позначено:

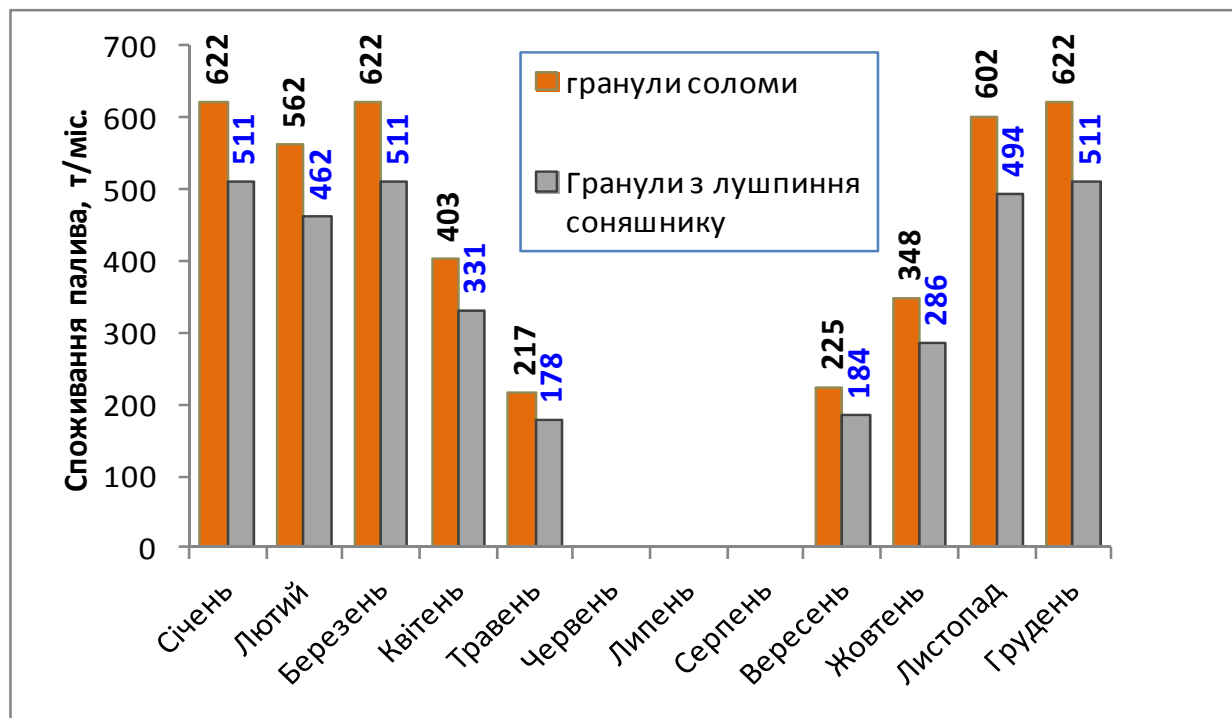
1-3 – існуючі газові котли типу КВГ, що працюють на мережу опалення ;
4- теплообмінник для підключення котлів на біомасі до мережі опалення (новий);
5- теплообмінник для гарячого водопостачання (існуючий);
6, 8- існуючі газові котли Е 1/9, що працюють на ГВП;

7- насоси циркуляційного контуру котлів Е1/9 (існуючі);
9, 11- нові котли на біомасі;
10 – насоси циркуляційного контуру нових котлів на біомасі (нові);
12- насос мережевої води, що нагрівається котлами на біомасі (новий);
13 – циркуляційні насоси мережі опалення (існуючі);



Паливо

Характеристики	Паливо:	
	гранули соломи	гранули лушпиння соняшника
Нижча теплотворна здатність, МДж/кг	15,20	18,5
Зольність, %	6,68	6
Насипна щільність, кг/м ³	550	650





Доставка та зберігання палива

Скільки пелет в бігбегах входить у вантажівку:	"Євротент", 82 куб.м, 22 т	Вантажівка на 10 т
- кількість бігбегів, штук	26,0	12,0
- вага пелет, т	22,0	10,2

М-ць року	Середня кількість рейсів доставки палива (22 тони)			Середня кількість рейсів доставки палива (10 тон)			К-сть бігбегів, шт	К-сть палива, т
	за добу	за тиждень	за місяць	за добу	за тиждень	за місяць		
Січень	1	7	29	2	14	62	754	638
Лютий	1	7	26	2	14	56	676	572
Березень	1	7	29	2	14	62	754	638
Квітень	1	5	19	1	10	40	494	418
Травень	0-1	3	10	1	5	22	260	220
Червень	-	-	-	-	-	-	-	-
Липень	-	-	-	-	-	-	-	-
Серпень	-	-	-	-	-	-	-	-
Вересень	0-1	3	11	1	6	23	286	242
Жовтень	1	4	16	1	8	35	416	352
Листопад	1	7	28	2	14	60	728	616
Грудень	1	7	29	2	14	62	754	638
ВСЬОГО							5122	4336

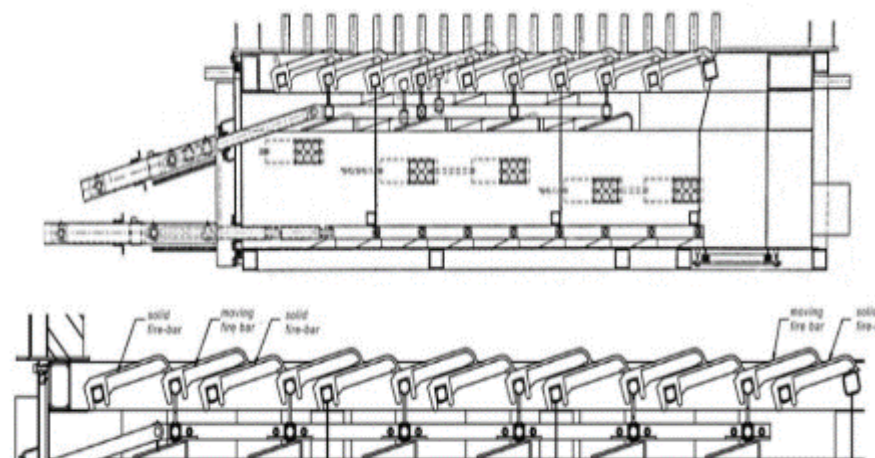


USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Основне обладнання (1)



Теплова потужність, кВт	800-7000
Теплоносій	вода
Температура води	90/70
Температура (пряма/зворотня), °C	
Робочий тиск, бар	3,5
Паливо	Біомаса з вологістю до 45% або з вологістю до 15%
Температура вихідних газів, °C	180-240
ККД котла, %	87

Котел Granpal Mega

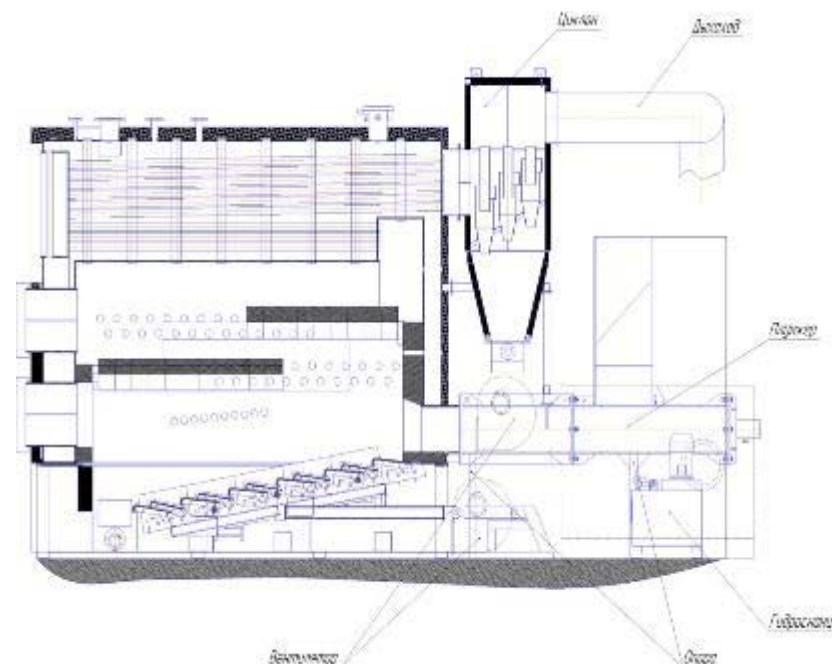


USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ

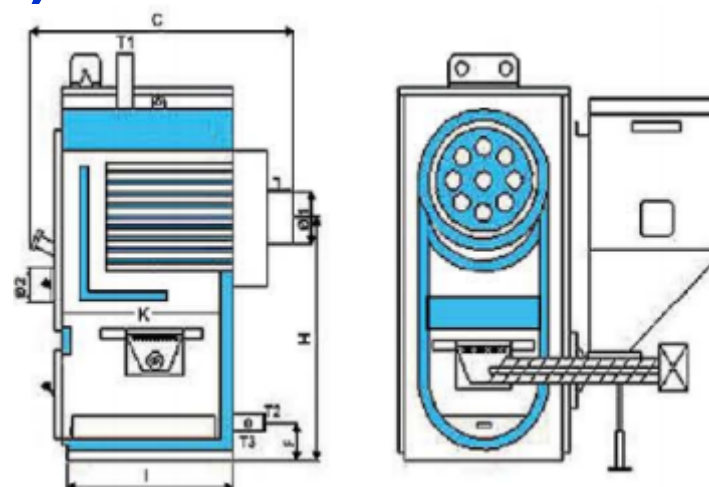


Основне обладнання (2)



Котел Kriger GP

Основне обладнання (3)



Котел Bioplex HL компанії Thermostahl (Польща)

Теплова потужність, кВт	47-1628
Теплоносій	вода
Температура води (пряма/зворотня), °C	95/60
Робочий тиск, бар	3,0
Паливо	Суха біомаса (вологість до 13 %), вугілля, газ, рідке паливо
ККД котла, %	87



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Капітальні витрати

Котельне та допоміжне обладнання	Сума витрат з ПДВ
Статті витрат	Євро
Будівля Біо-котельні	0
Тепломеханічне устаткування фірми Granpal (обладнання)	328 600
Теплообмінник для підключення котлів до теплової мережі	8 571
Інше обладнання твердопаливного котла (транспортери, насоси, бункери в котельні-10% вартості обладнання)	32 860
Монтаж, обв'язка котельного обладнання, підєднання до теплової схеми котельні (10% вартості обладнання)	49 290
Інші будівельні, монтажні, електротехнічні роботи (5 % вартості обладнання)	16 430
Автоматизація (роботи+обладнання)	10 000
Пусконаладження (5% вартості обладнання)	16 430
Сигналізація загазованості (обладнання та роботи)	0
Будівництво димової труби	20 000
Газоочисне обладнання (2 мультициклони)	23 400
Додаткове обладнання для видалення золи з котельні:	49 220
Проектування, передпроектні роботи	10 000
Накладні та непередбачувані витрати (10 %)	0
ВСЬОГО	564 801
Питомі витрати на 1 кВт встановленої теплової потужності котлів на біомасі	188

Оперативний склад палива	ма витрат з ПДВ
Статті витрат	Євро
Будівельні та упоряджувальні роботи (демонтаж старого даху, будівництво нового, вивезення сміття)	7 800
Розвантажувальне та інше обладнання системи подачі пелет із складу	16 436
Електрична частина (підключення до мережі, електропроводка, електричні щити, освітлювальні прилади)	1 200
Пожежна сигналізація	3 120
Система пожежогасіння "Буран-50" (виконання ЕХ)	11 264
Система вентиляції	2 000
Робоче місце комірника	0
Сантехніка, каналізація	0
Обладнання візду-виїзду до складу	0
Проектування, передпроектні роботи	6 273
Накладні та непередбачувані витрати (10 %)	0
ВСЬОГО	48 093



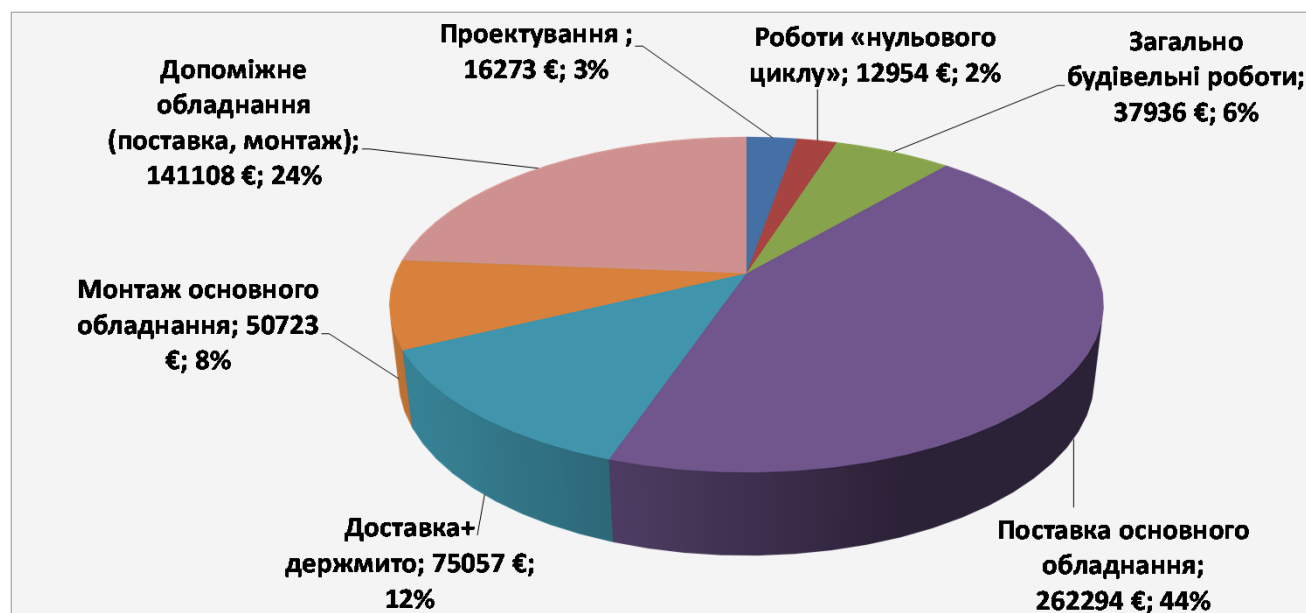
USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Капітальні витрати

Статті витрат	Сума витрат з ПДВ		% від заг.
	Євро	грн	
Витрати на будівництво оперативного складу (в існуючому приміщенні старої котельні)	48 093	1 202 325	7,8
Витрати на будівництво котельні на пелетах	564 801	14 120 036	92,2
ВСЬОГО витрат	612 894	15 322 361	100,0
Питомі витрати на 1 кВт встановленої теплової потужності котлів на біомасі	204	5107	





USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Баланс поточних витрат. Економія на вартості палива

	Базовий сценарій			Проектний сценарій				
	Всього	в тому числі:		газові котли-всього	в тому числі:		Біо-котли	Всього по котельні
		бюджетні та інші споживачі	населення		бюджетні та інші споживачі	Населення		
Виробництво тепла, Гкал/рік	23 888	12 742	11 146	10 861	0	10 861	13027	23 888
Витрати палива	3 297 115	1 758 684	1 538 431	1 499 082	0	1 499 082	4 223	
	(газ, м³)	(газ, м³)	(газ, м³)	(газ, м³)	(газ, м³)	(газ, м³)	(біомаса, т)	
Ціна палива, без ПДВ		7 513,0 грн/тис.м³	2 495,3 грн/тис.м³		7 513 грн/тис.м³	2 495,3 грн/тис.м³	1 477 грн/т	
Вартість палива, грн	17 051 763	13 212 992	3 838 771	3 740 585	0	3 740 585	6 238 128	9 978 713
Зменшення витрат на паливо, грн/рік				7 073 050				
те ж, Євро/рік				282 922				



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Баланс поточних витрат.

Збільшення витрат на оплату праці

Посада	Кількість, чол	Середня зарплата, грн/міс.	Кількість місяців на рік	Річний фонд заробітної плати	
				грн	Євро
Оператори Біо-котлів	3	1500	10	45 000	1 800
Працівники складу палива	2	1500	10	30 000	1 200
Менеджер відділу логістики (0.5 ставки)	1	2000	12	24 000	960
Бухгалтер відділу логістики (0.5 ставки)	1	2000	12	24 000	960
Всього	7			123 000	4 920
Відрахування на соціальні заходи				46 740	1 870
Всього зарплати з нарахуваннями				169 740	6 790

Збільшення витрат на електроенергію

	кВт*год /рік	Грн/рік	Євро/рік
Додаткове електроспоживання	174 513	265 399	10 616
Зменшення витрати електроенергії за рахунок зменшення часу роботи існуючого котельного обладнання	31 450	47 829	1 913
Баланс по електроенергії (додаткові витрати)	143 063	217 570	8 703

Витрати на вивезення золи

Утворення золи, тон/рік	338
Те ж, тон/добу (січень-лютий)	1,6
Всього витрат на вивезення та захоронення золи, грн/рік	122 749,1
те ж, Євро/рік	4 910,0



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Баланс поточних витрат.

Складові витрат котельні	Базовий рівень статті витрат (2014-2015), грн/рік	Проектний рівень статті витрат, грн/рік	Зміна витрати порівняно з базовим рівнем, грн		Баланс поточних витрат ("-"- перевищення, "+"- економія)	
			Збільшення	Зменшення	грн/рік	Євро/рік
1. Паливо	17 051 763	9 978 713		7 073 050		
2. Електроенергія	259 021	476 591	217 570			
3. Вода покупна	-	-				
4. Витрати на ремонт та технічне обслуговування нового котельного обладнання	-	47 067	47 067			
5. Інші матеріальні витрати (додається вивезення та утилізація золи)	-	122 749	122 749			
6. Витрати на оплату праці	201 240	324 240	123 000			
7. Відрахування на соціальні заходи	76 471	123 211	46 740			
8. Амортизація	0	1 021 491	1 021 491			
9. Інші операційні витрати	0	0	0			
ВСЬОГО	17 588 495	12 094 062	1 578 617	7 073 050	5 494 433	219 777
ВСЬОГО без урахування амортизації			557 126	7 073 050	6 515 924	260 637

$$DR = \frac{R-t}{1+t}$$



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Вихідні дані

Початок реалізації проекту	травень 2016
Здійснення основних капітальних втрат	05.2016 – 09.2016
Термін реалізації проекту з моменту прийняття рішення про початок	6 міс
Термін реалізації проекту з моменту початку фінансування	6 міс
Початок планової експлуатації	15.10.2016 року
Розрахунковий період проекту	до кінця 2031 року (15 років повноцінної експлуатації)
Частка залучених кредитних коштів	80 % капітальних витрат
Обмінний курс на розрахунковий період грн./Євро	25,0
Ставка ПДВ	20%
Ставка податку на прибуток	18%,
Річна ставка дисконту, де: R=0,375- прийнята або очікувана норма прибутковості, в частках одиниці, t=25%- середньорічна інфляція, в частках одиниці.	10,0%.
Звільнення від сплати держмита та ПДВ при ввезенні обладнання	не передбачено

ТАРИФИ	Розм.	Значення	В перерах., євро
Природний газ	грн/тис. м ³	7513	300.5
Електроенергія	грн/кВт-год	1.5208	0.061
Біопаливо з доставкою	-гранули соломи грн/т	1477.27	59.1
соняшника	-гранули лушпиння грн/тн	1 707	68.3
Тариф на утилізацію золи	грн/тн	250	10.0
Вартість перевезення вантажівкою	- вантажністю грн/км	25	1.0
22 т	- вантажністю 3 т грн/км	7.5	0.3

$$DR = \frac{R-t}{1+t}$$

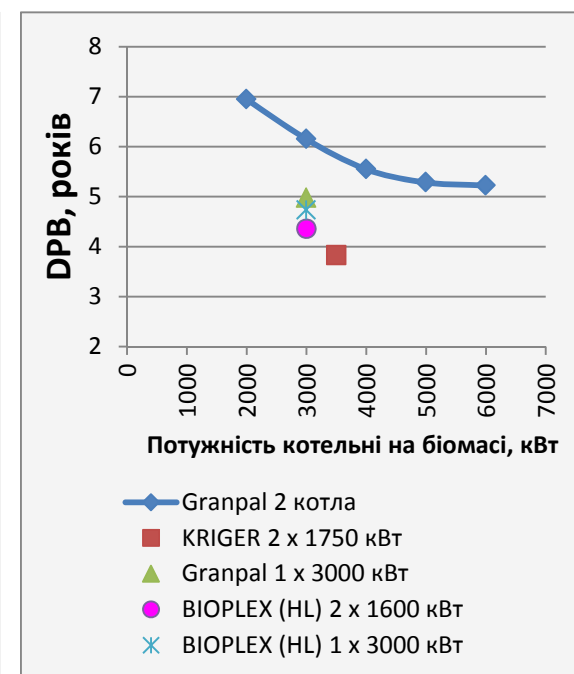
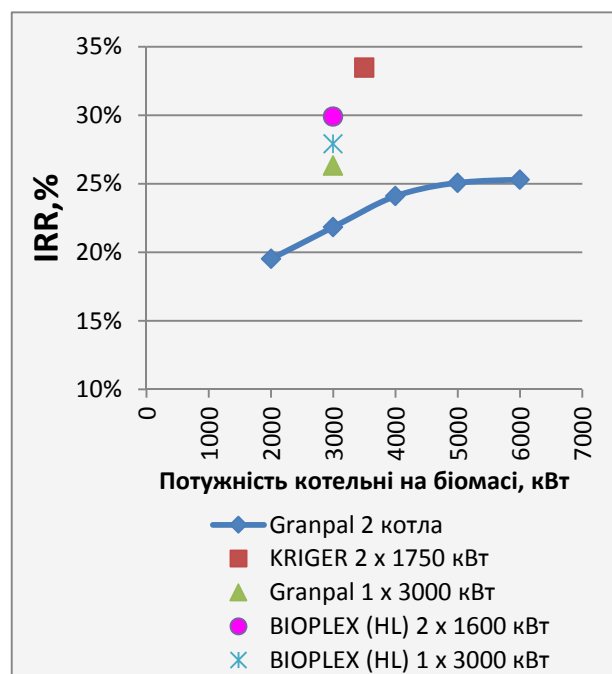
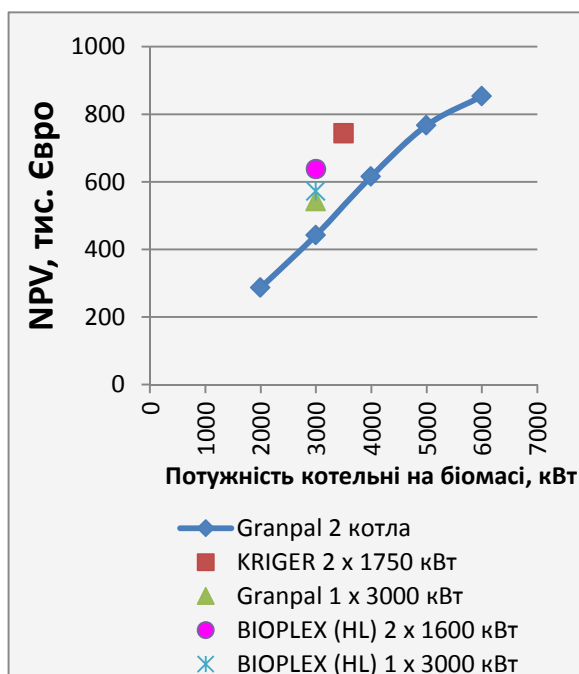


USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Економічна ефективність проекту



$$DR = \frac{R-t}{1+t}$$



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Економічна ефективність проекту

- ✓ Основний варіант: 2 котли Granpal Mega по 1500 кВт
- ✓ “Запасні” варіанти:

№	Тип, марка котельного обладнання	Одинична потужність котла, МВт	Кількість котлів, шт	Встановлена потужність котельні на біомасі, МВт
2	Granpal Mega (3000 кВт)	3	1	3
3	KRIGER GP (1750 кВт)	1,75	2	3,5
4	BIOPLEX (HL) (1600 кВт)	1,6	2	3,2

- ✓ Показники економічної ефективності основного варіанту:

	гран.солома	гран.лушпиння соняшника
Чистий приведений дохід (NPV) тис. Євро	602	666
Внутрішня норма рентабельності (IRR)	26%	27%
Простий період окупності, років	3,97	3,75
Дисконтований період окупності, років	5,09	4,84
PI	1,98	2,09

$$DR = \frac{R-t}{1+t}$$

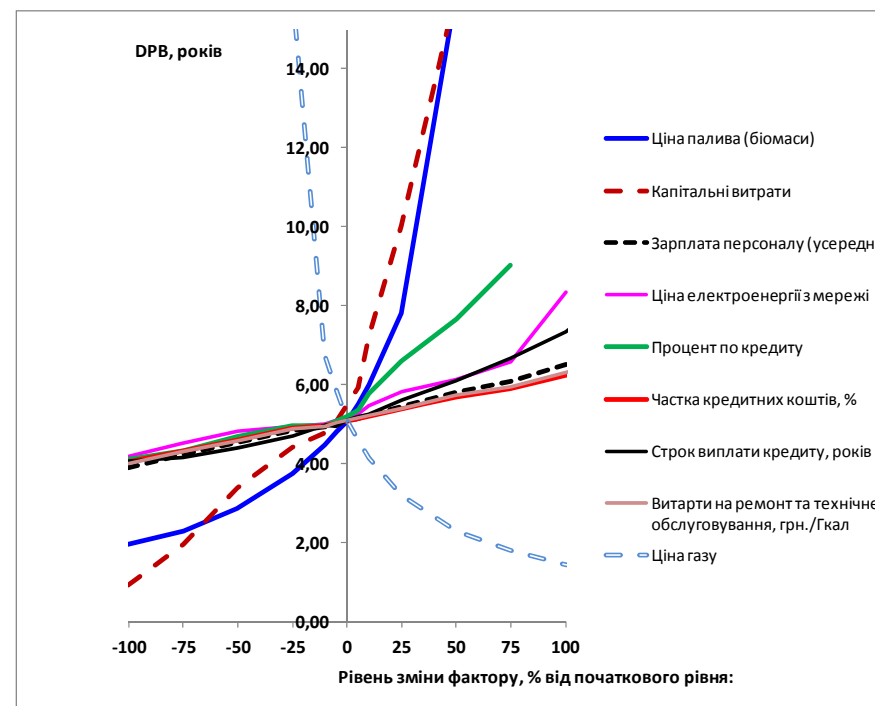
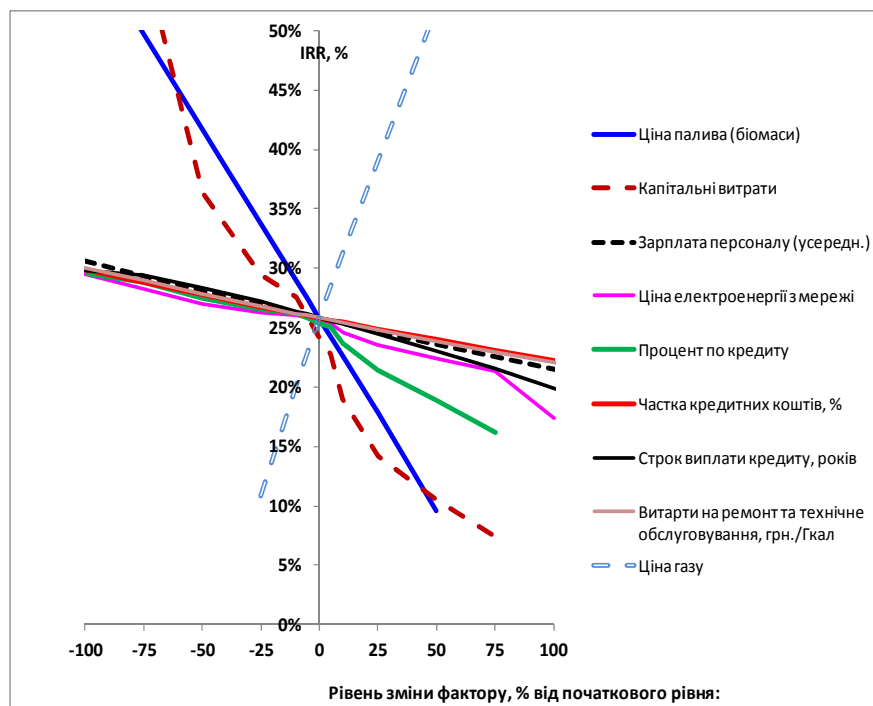


USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Чутливість проекту





USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Висновки

- Основний варіант обладнання - 2 котли Granpal Mega по 1500 кВт (в сумі- 3 МВт);
- Виробництва тепла - **13027 Гкал/рік**
- Відпуск споживачам – **11 567 Гкал/рік**;
- Економія газу – **1 798 тмк**;
- Споживання палива: **4223 т** гранул соломи;
або **3468 т** гранул лушпиння соняшника;
- Вартість палива: **1477 грн/т** (гранули соломи);
1707 грн/т (гранули лушпиння соняшника);
- Потреба в інвестиціях складає **613 тис. євро**.
- Дисконтований термін окупності – **близько 5 років**.

Таким чином, на основі отриманих техніко-економічних показників можна рекомендувати даний проект для впровадження



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Дякую за увагу!

**Крамар Володимир Генрієвич,
консультант, ГО "Агентство з відновлюваної енергетики"**

Україна, 03067, Київ-67, а/с 66

Тел: +380 44 453 2856; 456 9462

Факс: +380 44 456 9462; 453 2856

E-mail: kramar@rea.org.ua

<http://www.rea.org.ua>



USAID
ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ

МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА
РЕФОРМА В УКРАЇНІ



Прогноз зміни тарифу

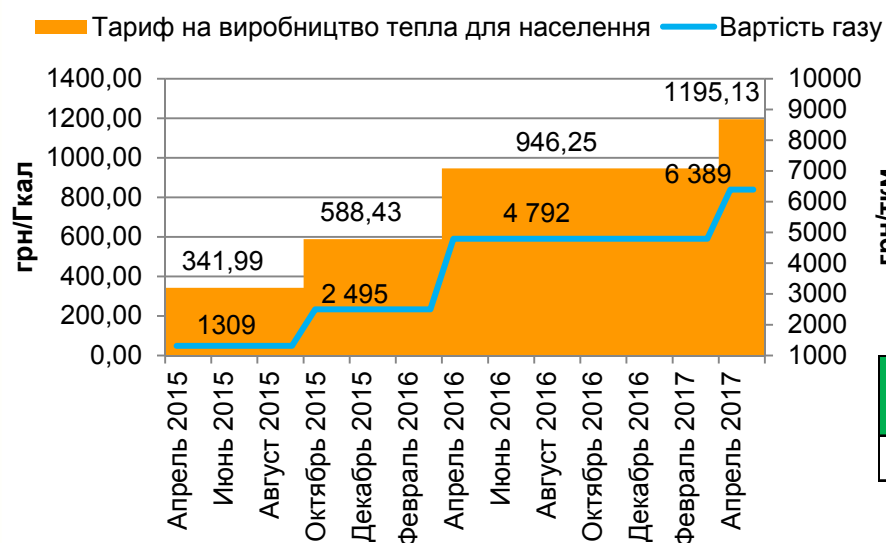


Таблица - Діючі тарифи, грн/Гкал без ПДВ

	Виробництво	Транспортування	Постачання	Теплова енергія
Населення	341,67	44,32	24,34	410,33
Бюджет	1 033,46	44,32	18,81	1 096,58
Інші	1 033,46	44,32	18,81	1 096,58

Таблица – Тарифи прийняті у розрахунках, грн/Гкал без ПДВ

	Виробництво	Транспортування	Постачання	Теплова енергія
Всі категорії	1 033,46	44,32	18,81	1 096,58

Тариф на теплову енергію з газу буде поступово зростати до економічно обґрунтованого рівня для забезпечення самоокупності та ліквідації субсидій з боку держави. До квітня 2017 року тариф на виробництво теплової енергії з газу для населення прогнозується на рівні 1195,13 грн/Гкал без ПДВ (без врахування постачання та транспортування).