Енергосервісна компанія

Екологічні Системи

МУНІЦИПАЛЬНИЙ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПЛАН ЗАПОРІЖЖЯ

ЕС3.031.125.01.04.02

Техніко-економічне обґрунтування інвестиційного проекту

«Зниження споживання електроенергії в КП "Водоканал"»

м. Запоріжжя

2014 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор
ТОВ ЕСКО "Екологічні Системи"

_____ Степаненко В. А.

МУНІЦИПАЛЬНИЙ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПЛАН ЗАПОРІЖЖЯ

ЕС3.031.125.01.04.02

Техніко-економічне обґрунтування інвестиційного проекту

«Зниження споживання електроенергії в КП "Водоканал"»

від виконавця

Посада виконавця	ПІБ	Підпис	Дата
Технічний директор	Афанасьєв О. С.		
Заступник директора	Гофман Е.		
Начальник бюро інвестиційного аналізу і планування	Матковський В.		
Начальник бюро енергетичного аудиту і аналізу	Гуч В.		
Енергоменеджер	Калініна Ю.		
Енергоменеджер	Огурок А.		
Енергоменеджер	Горлакова А.		
Молодший спеціаліст	Гридасов М.		
Молодший спеціаліст	Кошова К.		
Молодший спеціаліст	Лісова Т.		

ЗМІСТ

Резюме **6**

1. Базове дослідження існуючого стану **9**

1.1. Основні відомості 9

1.2. Вибір об'єктів модернізації 10

1.3. Технічна оцінка 11

1.4. Оцінка енергетичних втрат 19

1.5. Тарифний аналіз і прогноз цін на енергоносії 25

1.6. Нормативно-правові рамки 26

2. Опис проекту **28**

2.1. Визначення рішень, щодо підвищення енергоефективності 28

2.2. Матеріально-технічне забезпечення 33

3. Економічний аналіз проекту **34**

3.1. Оцінка капітальних витрат 34

3.2. Оцінка економічного ефекту 38

4. Фінансовий аналіз проекту **41**

4.1. Аналіз фінансових показників проекту 41

4.2. Схема фінансування проекту 46

5. Аналіз ризиків проекту **51**

6. Екологічна ефективність проекту **54**

6.1. Оцінка зниження викидів парникових газів 54

6.2. Оцінка обсягів додаткового безповоротного фінансування за рахунок вуглецевого інвестора 54

7. Впровадження проекту **56**

7.1. Організація впровадження 56

Додаток А. Перелік та технологічні режими роботи електродвигунів на об’єктах КП «Водоканал»

Додаток В. Перетворювачі частоти

Додаток В.1. Перетворювачі частоти компанії «Siemens»

Додатку В.2. Перетворювачі частоти компанії «Schneider»

Додаток В.3. Перетворювачі частоти компанії «Triol»

Додаток В.4. Перетворювачі частоти компанії «Mitsubishi Electric»

Додаток С. Трансформатори

Додаток С.1. Трансформатори компанії «Siemens»

Додаток С.2 Трансформатори компанії «Schneider Electric»

Додаток D. Пристрої плавного пуску

Додаток D.1. Пристрої плавного пуску компанії «Danfoss»

Додаток D.2. Пристрої плавного пуску компанії «Siemens»

Додаток D.3. Пристрої плавного пуску «Schneider Electric»

Додаток D.4. Пристрої плавного пуску «ABB»

Додаток D.5. Пристрої плавного пуску «AST»

Додаток I. Скорочені відомості з принципів застосування ПЧ

Додаток F. Довідка про наявність приладів ПЧ та ППП на об’єктах КП "Водоканал"

Перелік скорочень

DPP - Дисконтований строк окупності

H – Висота напору

IRR - Внутрішня норма рентабельності

NPV - Чистий інтегральний дисконтований дохід

Q - Продуктивність,

ВНС – Водопровідна насосна станція

ГОСТ - Державний стандарт

ДБН – Державні будівельні норми

ДВС – Дніпровська водопровідна станція

ДСТУ - Державний стандарт України

ЕСКО – Енергосервісна компанія

ЄБРР - Європейський банк реконструкції та розвитку

ЄІБ - Європейський інвестиційний банк

ЗЕА - Запорізьке енергетичне агентство

Кд - Коефіцієнт дисконтування

ККД - Коефіцієнт корисної дії

КМУ - Кабінету Міністрів України

КНС – Каналізаційна водопровідна станція

КП – Комунальне підприємство

КФВ – Державний Банк Німеччини

МБР – Міжнародний банк розвитку

МЕП - Муніципальний енергетичний план

МФК - Міжнародна фінансова корпорація

НА – Насосний агрегат

НС – Насосна станція

ОЕС - Об'єднана енергосистема України

ОСВ - Одиниці скорочення викидів

ППП - Пристрої "плавного пуску"

ПЧ - Перетворювачі частоти

СанПиН - Санітарні правила і норми

Ск - Капітальні вкладення

CO_2 - Двоокис вуглецю

Сп - Позикові кошти

ТЕО – Техніко-економічне обґрунтування

То - Період повернення грошей

ТОВ – Товариство з обмеженою відповідальністю

Тр - Строк життя проекту

ЦОС – Центральна очисна споруда

Резюме

Виконання робіт з розробки техніко-економічного обґрунтування інвестиційного проекту «Зниження споживання електроенергії в КП "Водоканал"» здійснено компанією ТОВ ЕСКО «Екологічні Системи» за завданням виконкому Запорізької міської ради в межах договору з КП «Запорізьке міське інвестиційне агентство» № 150 від 19 квітня 2013 р. з метою залучення фінансування для реалізації інвестиційного проекту.

Метою проекту є зниження витрат підприємства на утримання енергоємних об'єктів, в першу чергу за рахунок зменшення споживання електричної енергії на насосних станціях.

У результаті розробки ТЕО обґрунтовано вибір основних варіантів модернізації насосних станцій для підготовки технічних завдань на робочі проекти по модернізації обраних об'єктів.

Реалізація проекту забезпечить:

- зниження споживання електроенергії в системі водопостачання міста на 426,69 т.у.п. або 0,1%[*1];
- зниження викидів парникових газів в атмосферу на 1 089 т/рік або 0,1%[*1].

[*1] – від загального обсягу споживання електроенергії в м. Запоріжжя.

Старі проектні рішення для насосних агрегатів були засновані на забезпеченні запасу на 25-30% по продуктивності та по напору. В наступний час фактичне навантаження значно знизилося і багато насосних станцій працюють в режимах загрузки на 40-50% нижче проектних показників періоду 1980-1990 рр. На більшості об’єктів КП "Водоканал" модернізація насосних агрегатів виконана раніше, встановлені перетворювачі частоти (ПЧ). Частка об’єктів залишилася не охопленими процесом модернізації і пропонується виконати їх модернізацію.

В рамках реалізації інвестиційного проекту пропонується встановити перетворювачі частоти (ПЧ) на насосні агрегати водопровідних насосних станцій. Такі заходи дозволять знизити до технологічного мінімуму споживання електроенергії на насосних станціях, та забезпечать підтримання цього мінімуму незалежно від навантаження та впливу сезонних факторів. Також пропонується встановити пристрої "плавного пуску" (ППП) на обрані до проекту насосні агрегати каналізаційних станцій. Такі заходи дозволять підвищити надійність роботи електродвигунів та зменшити витрати підприємства на обслуговування та ремонт обладнання.

Економічна ефективність заходів із встановлення ПЧ забезпечується за рахунок зниження платежів за електроенергію. Додатковий позитивний результат при впровадженні заходів буде спостерігатися у наступному:

- покращується Cos φ установки (Cos φ>0,95)
- знижується зношування запірної арматури, тому, що більшу частку часу засувки повністю відкриті,

- зменшуються витрати води із-за протічок в мережах за рахунок роботи насосів на понижених тисках,
- зменшується зношення комутаційного обладнання, тому, що переключення виконуються при відсутності великих токів,
- зменшується зношення механічного обладнання (підшипників, сальників, тощо) за рахунок плавної зміни кількості обертів і відсутності великих пускових токів,
- зменшується небезпека аварій за рахунок виключення гідравлічних ударів,
- забезпечується одночасний захист двигуна від міжфазних к.з. та к.з. на землю, неповнофазного режиму роботи, захист від перенапруг та низької напруги, тепловий захист двигуна та перетворювача від перевантажень,
- зменшується рівень шуму,
- спрощується подальша комплексна автоматизація об’єктів водозабезпечення.

До охвату проекту підпадають наступні об'єкти:

- ДВС-1,1 підйом, блок 1
- ВНС "Хортицька"
- КНС-23
- КНС (43, 41, 3, 4, 29, 30, 8, 32) (всього 8 шт.).

Об'єкт "ДВС-1, 1 підйом, блок 2" розглянуто, розрахунки виконані, але до проекту не включено із-за відсутності потенціалу економії від впровадження ПЧ.

Фінансування проекту передбачається за рахунок запозичень, оператором проекту передбачається обрати КП "Водоканал".

Дані розрахунків техніко-економічних показників проекту наведені у зведеній **таблиці 1.1.** Дані розрахунків економії електроенергії окремо по заходам на об’єктах наведені в **таблиці 1.2.**

Таблиця 1.1. Основні техніко-економічні показники проекту

№	Найменування	Од. виміру	ІП-2
1	**Економічні характеристики**		
1.1	Строк життя проекту	років	10
1.2	Строк початку реалізації проекту		2 015
1.3	Капітальні витрати	тис. грн.	7 096
1.4	Джерело фінансування		*4
2	**Експлуатаційні характеристики**		
2.1	Кількість об'єктів модернізації	шт.	11
2.2	Обсяги споживання електроенергії при існуючому стані	т.кВт·год	9 036
2.3	Економія електроенергії	тис.кВт·год	1 216
3	**Показники ефективності**		
3.1	Коефіцієнт дисконтування	%	7%
3.2	Чистий дисконтуємий дохід (NPV)	тис. грн.	6 911
3.3	Дисконтуємий термін окупності (DPP)	років	5,5
3.4	Внутрішня норма рентабельності (IRR)	%	24%

Таблиця 1.2. Дані розрахунків економії електроенергії окремо по заходам на об’єктах

	Найменування	од.вим.	ДВС-1	ВНС "Х"	КНС	Всього ИП-2
1	Споживання електроенергії при існуючому стані	т.кВт·год	8 099,0	936,5		9 035,5
2	Споживання електроенергії після реалізації проекту	т.кВт·год	7 024,6	795,3		7 819,9
3	Економія електроенергії	т.кВт·год	1 074,4	141,2		1 215,6
4	Кількість об'єктів модернізації		1	1	9	11
5	Кількість одиниць ПЧ		1	1		2
6	Кількість одиниць ППП				11	11

1. Базове дослідження існуючого стану

1.1. Основні відомості

Водопостачання та водовідведення у м. Запоріжжя здійснюється комунальним підприємством «Водоканал» (далі – КП «Водоканал»).

Джерелом водопостачання служить р. Дніпро вище греблі. Встановлена виробнича продуктивність міського водопроводу складає 649 тис.м^3/добу. Водозабірні споруди ДВС-1 розташовуються на лівому березі, ДВС-2 – на правому.

Проектна продуктивність Дніпровської водопровідної станції лівого берега (ДВС-1) складає 519 тис.м^3/добу. Споруди ДВС-1 складаються із блоків № 1 і № 2, кожен з яких включає: насосну станцію 1-го підйому (забір води з річки), споруди для очищення води, насосну станцію 2-го підйому (подача води в місто). Після обробки вода насосами другого підйому подається на ділянки споруд третього підйому «Павло - Кічкас», «Леваневського», «Шевченко».

Проектна продуктивність ДВС-2 складає 130 тис.м^3/добу. Споруди ДВС-2 включають: насосну станцію 1-го підйому, блок очисних споруд, насосну станцію 2-го підйому. Основний об’єм води споживається у північній частині правобережжя, що практично межує з головними спорудами, у південну частину вода подається транзитним водоводом на ділянку споруд третього підйому Хортицького житлового масиву. Системи лівого та правого берега мають гідравлічний зв'язок, що прокладений через греблю.

Стічні води міста через систему каналізаційних колекторів і насосних станцій надходять на очисні споруди. Стічні води проходять механічне та біологічне очищення на Центральних очисних спорудах лівого берега – ЦОС-1 (проектна потужність 280 тис.м^3/добу) і Центральних очисних спорудах правого берега – ЦОС-2 (проектна потужність 110 тис.м^3/добу).

Загальна установлена пропускна спроможність промпобутової каналізації складає 390 тис.м^3/добу.

Всього на балансі підприємства експлуатуються:

- 2 крупні насосні станції (ДВС) 1-го та 2-го підйомів,
- 25 насосних станцій (ВНС) загального призначення у т.ч. 4 крупних основних ВНС 3-го підйому,
- 44 каналізаційні станції (КНС),
- 2 комплекси очисних споруд (ЦОС).

Узагальнені дані про склад електродвигунів та наявність встановлених приладів ПЧ наведені в **таблиці 1.1.1.** Дані про наявність приладів ПЧ та ППП на об’єктах підприємства наведені в **додатку К**. Всього на даний час на об’єктах підприємства встановлено: ППЧ – 39 одиниць, ППП – 27 одиниць.

Таблиця 1.1.1. Дані про склад електродвигунів та наявність встановлених приладів ПЧ

Найменування	Од. вим.	Основне обладнання без ЧРП	Основне обладнання з встановленим ЧРП	Всього
Загальна кількість електродвигунів, у т.ч.:	шт.	222	47	269
із живленням від високої напруги	шт.	62	4	66
із живленням від низької напруги	шт.	160	43	203

Дані про обсяги споживання електроенергії і реалізацію питної води за останні 3 роки наведені в **таблиці 1.1.2.**

Таблиця 1.1.2. Дані про обсяги споживання електроенергії і реалізацію питної води

Найменування	Од. вим.	2010	2011	2012
Обсяги споживання електричної енергії	млн.кВт·год	60,8	57,0	54,2
Обсяги реалізація питної води	тис.$м^3$	61 036	56 269	54 382
Питомі витрати електричної енергії	Вт.г/$м^3$	997	1 013	997

1.2. Вибір об’єктів модернізації

Згідно із вихідними даними Замовника, для оцінки потенціалу економії енергоресурсів, у рамках проекту пропонується розглянути наступні об’єкти, що наведені у **таблиці 1.2.1.**

** За результатами розрахунків (р. 1.4), із-за відсутності потенціалу економії, об'єкт "ДВС-1,1 підйом, блок 2" із загального складу проекту виключено.

Таблиця 1.2.1. Перелік об’єктів

№ з/п	Найменування об'єкту, найменування обладнання	Призначення	Напрямок модернізації
	Дніпровська водопровідна станція №1 (ДВС-1). с. Підпорожнянка	Забір води с джерел та її обробка	
1	ДВС-1,1 підйом, блок 1	Подача води в технологічну мережу	Встановити ПЧ
2	ДВС-1,1 підйом, блок 2	Подача води на мікрофільтри	Встановити ПЧ
3	*ВНС "Хортицька" ,вул.. Новгородська, 11б* Група НА подачі води в мережі	Забезпечення питною водою Хортицького р-на, о.Хортиця, ЦОС-2, с. Бабурка, с. Нижня Хортиця, с. Ново-Слободка, Подача води в мережі споживачів	Встановити ПЧ
4	*КНС-23, в. Трегубова, 44* Група НА відкачки стоків	Збирання стоків від: КНС-25, КНС-39, КНС-32, частини правого берега Подача стоків на камеру гасіння на Хорт. мікрорайон ЦОС 2	Встановити ППП
5	*КНС -43. Дослідна станція, 1б* Група НА відкачки стоків	Збирання стоків від: житлові будинки Дослідної станції, мулові ставки, Подача стоків на ЦОС 1	Встановити ППП

№ з/п	Найменування об'єкту, найменування обладнання	Призначення	Напрямок модернізації
6	*КНС -41. Портова, 10* Група НА відкачки стоків	Збирання стоків від: Порт ім..Леніна, житлові будинки в. Портова, , Подача стоків на камеру гасіння КНС-1	Встановити ППП
7	*КНС -3. в. Адмірала Ушакова, 111* Група НА відкачки стоків	Збирання стоків від: частина Заводського р-ну Подача стоків на камеру гасіння КНС-9	Встановити ППП
8	*КНС -4. в. Глазунова, р-н балки Маркусова* Група НА відкачки стоків	Збирання стоків від: частина Заводського р-ну Подача стоків на камеру гасіння КНС-9	Встановити ППП
9	*КНС -29. в. Маршал Судця, 2* Група НА відкачки стоків	Збирання стоків від: 15, 16, 17. 18 мкр. Хортицького житлового масиву Подача стоків на камеру гасіння ЦОС-2	Встановити ППП
10	*КНС -30. в. Автозаводська, 7* Група НА відкачки стоків	Збирання стоків від: Південний мкрн, Піски Подача стоків на камеру гасіння ЦОС-1	Встановити ППП
11	*КНС -8. в. Димітрова, 4б* Група НА відкачки стоків	Збирання стоків від: Абразивний комбінат, частина Шевченківського р-ну КНС-7	Встановити ППП
12	КНС -32. в. Прогресивна, 6а, с. сонячне. Група НА відкачки стоків	Збирання стоків від: частина Бородинського р-ну КНС-23	Встановити ППП

1.3. Технічна оцінка

Технічний стан ДВС-1, 1 підйом, блок 1.

Перелік та характеристики електродвигунів наведені в **таблиці 1.3.1.** Дані розрахунків споживання електроенергії, обсягів подачі води, питомих витрат електроенергії наведені в **таблиці 1.3.2.** Дані технологічних режимів роботи наведені в **таблиці 1.3.3.**

Таблиця 1.3.1. Перелік та характеристики електродвигунів ДВС-1,1 підйом, блок 1

Двигун								Насос					
Підрозділ, цех, дільниця, агрегат, установка	Тип	Потужність, кВт	Напруга, В	Оберти, об/хв.	Рік випуску	ККД	Cos φ	Рік випуску	Номінальна продуктивність, $м^3$/год	Напір, м	ККД	Фактична продуктивність, $м^3$/год	Часи роботи на протязі року, год/рік
Насосний агрегат №1 типу 20 НДС В	ДАВ 500-750	370	6000	700	1950			1937	2 700	40	88	3200	223
Насосний агрегат №2 типу 20 НДС В	ДАВ 500-750	370	6000	700	1979			1937	2 700	40	88	2750	1582
Насосний агрегат №3 типу 20 НДС В	АБВ 360-750	360	6000	740	1937			1937	2 700	40	88	3200	1349
Насосний агрегат №4 типу 12 НДС	А 11-41-4	320	6000	1480	1980			1962	1 100	39	88	1300	2618
Насосний агрегат №5 типу 20 НДС	А-12-42-8А	250	6000	750	1962			1962	2 700	39	88	2500	782

Насосний агрегат №6 типу 20 НДС	А-13-42-8	400	6000	735	1972			1972	2 700	39	88	2750	1394
Насосний агрегат №1А типу 20 НДС	А-13-52-84	500	6000	750	1963			1963	2 700	39	88	2900	3023

Таблиця 1.3.2. Дані розрахунків усереднених показників ДВС-1,1 підйом, блок 1

	Насосний агрегат	Потужність	Часи роботи на протязі року	Споживання електроенергії	Фактична продуктивність	Обсяг прокачування води	Питомі витрати електроенергії
		кВт	год	т.кВт·год	м3/год	т.м3	кВт/м3
1	НА-1	370	223	82,5	3200	713,6	0,116
2	НА-2	370	1582	585,3	2750	4350,5	0,135
3	НА-3	360	1349	485,6	3200	4316,8	0,113
4	НА-4	320	2618	837,8	1300	3403,4	0,246
5	НА-5	250	782	195,5	2500	1955,0	0,100
6	НА-6	400	1394	557,6	2750	3833,5	0,145
7	НА-7 (НА №1А)	500	3023	1511,5	2900	8766,7	0,172
	Всього		**10971**	**4255,9**	**2657**	**27339,5**	**0,156**
	Усереднення по 4-м основним НА						
	Всього по НА 2,3,6,7	**407,5**		**3140,1**	**2900**	**21268**	**0,148**

Таблиця 1.3.3. Дані технологічних режимів роботи

№	Найменування	од.вим.	Блок 1
	Вид навантаження		в технологічну мережу
	Продуктивність		
	Проектна максимальна продуктивність	$м^3$/год	14 000
	Мінімальна фактична продуктивність	$м^3$/год	1 600
	Максимальна фактична продуктивність	$м^3$/год	5 000
	Тиск води на виході станції	МПа	0,25
	Обсяги прокачування води		
	Обсяги прокачування води за рік	тис.$м^3$	31 628
	Обсяги прокачування води за місяць (зима)	тис.$м^3$	2 570
	Обсяги прокачування води за місяць (літо)	тис.$м^3$	3 184
	Споживання електроенергії		
	Обсяги споживання електроенергії за рік	тис.кВт.год	8 099
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (зима)	тис.кВт.год	556
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (літо)	тис.кВт.год	866
	Насосні агрегати		
	Загальна кількість	шт.	7
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	1

Технічний стан ДВС-1, 1 підйом, блок 2.

Перелік та характеристики електродвигунів наведені в **таблиці 1.3.4.** Дані розрахунків споживання електроенергії, обсягів подачі води, питомих витрат електроенергії наведені в **таблиці 1.3.5.** Дані технологічних режимів роботи наведені в **таблиці 1.3.6.**

Таблиця 1.3.4. Перелік та характеристики електродвигунів ДВС-1, 1 підйом, блок 2

Двигун								Насос					
Підрозділ, цех, дільниця, агрегат, установка	Тип	Потужність, кВт	Напруга, В	Оберти, об/хв.	Рік випуску	ККД	Cos φ	Рік випуску	Номінальна продуктивність, м^3/год	Напір, м	ККД	Фактична продуктивність, м^3/год	Часи роботи на протязі року, год/рік
Насосний агрегат №1 типу 28В-12	СДВ-16-3110У4	1 000	6 000	600	1979	-	1	1962	4 500	55	90	5 200	4 852
Насосний агрегат №2 типу 28В-12	СДВ-16-3110У4	1 000	6 000	600	1979	-	1	1962	4 500	55	-	5 300	352
Насосний агрегат №3 типу 28В-12	СДВ-16-3110У4	1 000	6 000	600	1979	-	1	1962	4 500	55	-	5 200	1 995
Насосний агрегат №4 типу 28В-12	СДВ-16-3110У4	1 000	6 000	600	1979	-	1	1962	4 500	55	-	5 100	1 546

Таблиця 1.3.5. Дані розрахунків усереднених показників ДВС-1, 1 підйом, блок 2

	Насосний агрегат	Потужність	Часи роботи на протязі року	Споживання електроенергії	Фактична продуктивність	Обсяг прокачування води	Питомі витрати електроенергії
		кВт	год	т.кВт·год	м3/год	т.м^3	кВт/м3
1	НА-1	1 000	4 852	4852,0	5 200	25230,4	0,192
2	НА-2	1 000	352	352,0	5 300	1865,6	0,189
3	НА-3	1 000	1 995	1995,0	5 200	10374,0	0,192
4	НА-4	1 000	1 546	1546,0	5 100	7884,6	0,196
	Всього	**1000**	**8745**	**8745,0**	**5200**	**45354,6**	**0,193**

Таблиця 1.3.6. Дані технологічних режимів роботи

№	Найменування	од.вим.	Блок 2
	Вид навантаження		в технологічну мережу
	Продуктивність		
	Проектна максимальна продуктивність	м^3/год	18 000
	Мінімальна фактична продуктивність	м^3/год	5 290
	Максимальна фактична продуктивність	м^3/год	5 630
	Тиск води на виході станції	МПа	0,42
	Обсяги прокачування води		
	Обсяги прокачування води за рік	тис.м^3	44 781
	Обсяги прокачування води за місяць (зима)	тис.м^3	3 220
	Обсяги прокачування води за місяць (літо)	тис.м^3	4 141
	Споживання електроенергії		
	Обсяги споживання електроенергії за рік	тис.кВт.год	16 538
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (зима)	тис.кВт.год	1 363

	Обсяги споживання електроенергії за місяць (літо)	тис.кВт.год	1 405
	Насосні агрегати		
	Загальна кількість	шт.	4
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	1

Технічний стан ВНС "Хортицька".

Перелік та характеристики електродвигунів наведені в **таблиці 1.3.7.** Дані розрахунків споживання електроенергії, обсягів подачі води, питомих витрат електроенергії наведені в **таблиці 1.3.8.** Дані технологічних режимів роботи наведені в **таблиці 1.3.9.**

Таблиця 1.3.7 Перелік та характеристики електродвигунів ВНС "Хортицька"

Двигун								Насос					
Підрозділ, цех, дільниця, агрегат, установка	Тип	Потужність, кВт	Напруга, В	Оберти, об/хв.	Рік випуску	ККД	Cos φ	Рік випуску	Номінальна продуктивність, м3/год	Напір, м	ККД	Фактична продуктивність, м^3/год	Часи роботи на протязі року, год/рік
Насосний агрегат №1 типу Д 4000-95а	А12*52*10	250	6000	590	1995				2 430	32	80	1 400	77
Насосний агрегат №2 типу Д 4000-95	А4-450у-8у3	630	6000	750	1995			2007	3 200	55	88	3 200	0
Насосний агрегат №3 типу Д 1600-90а	А03355М8 У3	200	380	985	1985				1 325	55		1 080	8 085
Насосний агрегат №4 типу Д 2500-62	А114-8М	250	380	735	1987			2008	1 800	34	88	1 400	610
Насосний агрегат №5 типу Д 4000-95а	А4-450у-8у3	315	6000	750	1995				2 490	34	80	2 000	6

Таблиця 1.3.8. Дані розрахунків усереднених показників ВНС "Хортицька"

	Насосний агрегат	Потужність	Часи роботи на протязі року	Споживання електроенергії	Фактична продуктивність	Обсяг прокачування води	Питомі витрати електроенергії
		кВт	год	т. кВт·год	м3/год	т.м^3	кВт/м^3
1	НА-1	250	77	19,3	1 400	107,8	0,179
2	НА-2	630	0	0,0	3 200	0,0	
3	НА-3	200	8 085	1617,0	1 080	8731,8	0,185
4	НА-4	250	610	152,5	1 400	854,0	0,179
5	НА-5	315	6	1,9	2 000	12,0	0,158
	Всього	**225**	**8772**	**1788,8**	**1 240**	**9693,6**	**0,185**

Таблиця 1.3.9. Дані технологічних режимів роботи

№	Найменування	од.вим.	ВНС "Хортицька"
	Вид навантаження		мережі споживачів
	Продуктивність		
	Проектна максимальна продуктивність	м^3/год	3 156,2
	Мінімальна фактична продуктивність	м^3/год	20,8
	Максимальна фактична продуктивність	м^3/год	2 400,0
	Тиск води на виході станції	МПа	0,32
	Обсяги прокачування води		
	Обсяги прокачування води за рік	тис.м^3	8 794,8
	Обсяги прокачування води за місяць (зима)	тис.м^3	690
	Обсяги прокачування води за місяць (літо)	тис.м^3	810
	Споживання електроенергії		
	Обсяги споживання електроенергії за рік	тис.кВт·год	936,5
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (зима)	тис.кВт·год	116,6
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (літо)	тис.кВт·год	120,2
	Насосні агрегати		
	Загальна кількість	шт.	5
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	1

Технічний стан КНС-23.

КНС №23 призначена для збирання стоків від: КНС-25, КНС-39, КНС-32, частини Правого берега, вул. Трегубова, 44. Перелік та характеристики електродвигунів наведені в **таблиці 1.3.10.** Дані розрахунків споживання електроенергії, обсягів прокачування стоків, питомих витрат електроенергії наведені в **таблиці 1.3.11.** Дані технологічних режимів роботи наведені в **таблиці 1.3.12.**

Таблиця 1.3.10. Перелік та характеристики електродвигунів КНС-23

Двигун								Насос					
Підрозділ, цех, дільниця, агрегат, установка	Тип	Потужність, кВт	Напруга, В	Оберти, об/хв.	Рік випуску	ККД	Cos φ	Рік випуску	Номінальна продуктивність, м^3/год	Напір, м	ККД	Фактична продуктивність, м^3/год	Часи роботи на протязі року, год/рік
Насосний агрегат №1 типу SR300-ES	ASFA-TH011	332	380	1 485	2004			2004	1 003	62	71	972	1 431
Насосний агрегат №2 типу SR300-ES	ASFA-TH011	332	380	1 485	2004			2004	1 003	62	71	983	1 936
Насосний агрегат №3 типу СД 2400/75	СДН-2-16-8	630	6000	750	1991		1	1984	2 400	75	63		1 104

Таблиця 1.3.11. Дані розрахунків усереднених показників КНС-23

	Насосний агрегат	Потужність	Часи роботи на протязі року	Споживання електроенергії	Фактична продуктивність	Обсяг прокачування води	Питомі витрати електроенергії
		кВт	год	т.кВт.годод	м3/год	т.м3	кВт/м3
1	НА-1	332	1 431	475,0	972	1390,6	0,342
2	НА-2	332	1 936	642,8	983	1903,2	0,338
3	НА-3	630			0	0,0	
	Всього		**3367**	**1117,8**	**652**	**3293,8**	**0,339**

Таблиця 1.3.12. Дані технологічних режимів роботи

№	Найменування	од.вим.	КНС-23
	Вид навантаження		Камера гасіння на Хорт. мікрорайон ЦОС 2
	Продуктивність		
	Об'єм резервуару	$м^3$	360
	Швидкість надходження стоків (середньодобова)	$м^3$/год	442,5
	Номінальна продуктивність	$м^3$/год	442,5
	Мінімальна фактична продуктивність	$м^3$/год	158
	Максимальна фактична продуктивність	$м^3$/год	1 750
	Тиск води на виході станції	МПа	0,58
	Обсяги прокачування води		
	Обсяги прокачування стоків за рік	тис.$м^3$	3 259
	Обсяги прокачування стоків за місяць (зима)	тис.$м^3$	390
	Обсяги прокачування стоків за місяць (літо)	тис.$м^3$	341
	Споживання електроенергії		
	Обсяги споживання електроенергії за рік	тис.кВт·год	885
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (зима)	тис.кВт·год	207,6
	Обсяги споживання електроенергії за місяць (літо)	тис.кВт·год	301,9
	Насосні агрегати		
	Загальна кількість	шт.	3
	Кількість в роботі (в стаціонарному режимі)	шт.	3

Технічний стан групи КНС (43, 41, 3, 4, 29, 30, 8, 32).

Перелік та характеристики електродвигунів наведені в **таблиці 1.3.13.** Дані розрахунків споживання електроенергії, обсягів прокачки стоків, питомих витрат електроенергії наведені в **таблиці 1.3.14.**

Таблиця 1.3.13. Перелік та характеристики електродвигунів групи КНС

Двигун								Насос					
Підрозділ, цех, дільниця, агрегат, установка	Тип	Потужність, кВт	Напруга, В	Оберти, об/хв.	Рік випуску	ККД	Cos φ	Рік випуску	Номінальна продуктивність, м^3/год	Напір, м	ККД	Фактична продуктивність, м^3/год	Часи роботи на протязі року, год/рік
КНС-43													
Насосний агрегат №1 типу СМ100-65-200Б/2	4АМ-180-М2	30	380	2 940	2012				75	32	60	109	522
КНС-41													
Насосний агрегат №1 типу ФГ144/10,5	4А189М4У3	30	380	1 385	1968			1985	208	21,8	63	153	338
КНС-3													
Насосний агрегат №1 типу СД160/45	4АМ200L4	45	380	1 470	1988			1988	45	1470	64	187	1046
Насосний агрегат №2 типу СДВ160/45	А200М4	55	380	1 450	1992			1988	55	1450	64	170	796
Насосний агрегат №3 типу 5Ф12	4АМ200L4	45	380	1 470	1972			1988	45	1470	63	161	78
Насосний агрегат №4 типу 5Ф12	АМ225М4	45	380	1 470	1972			1988	45	1470	63	127	984
КНС-4													
Насосний агрегат №1 типу СД 450/56	4АМ 280S4	132	380	1 450	1989			2001	450	56	63	501	69
Насосний агрегат №3 типу СД 450/56	4АМ 250S6	45	380	985	1989			2001	315	28	63		
Насосний агрегат №3 типу СД 450/56	4АМ 250S6	45	380	985	1989			2001	315	28	63	355	1880
Насосний агрегат №4 типу СД 450/56	4АМ 250S6	45	380	985	1989			2001	315	28	63	290	1845
Насосний агрегат №5 типу СД 450/56	4АМ 280S4	132	380	1 450	1989			2001	450	56	63	407	83
КНС-29													
Насосний агрегат №1 типу 2СМ150-125-315а/4	FLYGT3231/665	30	380	1 500	2011				175	27			2031
Насосний агрегат №2 типу 2СМ150-125-315а/4	FLYGT3231/665	30	380	1500	2011				175	27			2433
Насосний агрегат №3 типу ФГ800/33Б	4А160	93	380	960				1992	650	29	63	42	35
КНС-30													
Насосний агрегат №1 типу FLYGT CZ 3231/665	моноблок	85	380	1480	2004			2004	680	35	85	706	1470
Насосний агрегат №2 типу СМ 200-150-500а/4	4АМН/280М-4УЭ	160	380	1465	1991			2004	380	64	63	405	
Насосний агрегат №3 типу FLYGT CZ 3231/665	моноблок	85	380	1480	2004			2004	680	35	85	0	669
Насосний агрегат №4 типу СМ 200-150-500а/4	4А3	160	380	1465	1991			2004	380	64	63	562	22
КНС-8													
Насосний агрегат №1 типу ФГ215/24а	АО2-81-4N-3402	40	380	1 470	1992			1993	197	21	63	206	592
Насосний агрегат №2 типу 6НФ	4А250S6-У3	45	380	985	1988				404	20	70	382	1424
Насосний агрегат №3 типу ФГ215/24а	4А225S4-У3	37	380	1 470	1985				197	21	64	275	1224
КНС-32													
Насосний агрегат №2 типу ФГ 216/24	4А200М2	37	380	1450	1987			1986	216	24	63	219	552
Насосний агрегат №3 типу ФГ 216/24	АДО-72-4У5	30	380	1450	1987			1986	216	24	63	249	563

Таблиця 1.3.14. Дані розрахунків усереднених показників групи КНС

	Насосний агрегат	Потуж-ність	Часи роботи на протязі року	Спожи-вання електрое-нергії	Фактична продуктив-ність	Обсяг про-качування води	Питомі витрати електрое-нергії
		кВт	год	т. кВт·год	м3/год	т.м3	кВт/м3
1	**КНС-43**						
	НА №1 типу СМ100-65-200Б/2	30	522	15,7	109	56,9	0,275
2	**КНС-41**						
	НА №1 типу ФГ144/10,5	30	338	10,1	153	51,6	0,196
3	**КНС-3**						
	НА №1 типу СД160/45	45	1 046	47,1	187	195,6	0,241
	НА №2 типу СДВ160/45	55	796	43,8	170	135,4	0,324
	НА №3 типу 5Ф12	45	78	3,5	161	12,6	0,280
	НА №4 типу 5Ф12	45	984	44,3	127	125,0	0,354
4	**КНС-4**						
	НА №1 типу СД 450/56	132	69	9,1	501	34,5	0,263
	НА №3 типу СД 450/56	45	0	0,0	0	0,0	
	НА №3 типу СД 450/56	45	1 880	84,6	355	667,3	0,127
	НА №4 типу СД 450/56	45	1 845	83,0	290	535,0	0,155
	НА №5 типу СД 450/56	132	83	11,0	407	33,8	0,324
5	**КНС-29**						
	НА №1 типу 2СМ150-125-315а/4	30	2 031	60,9	175	355,5	0,171
	НА №2 типу 2СМ150-125-315а/4	30	2 433	73,0	175	425,8	0,171
	НА №3 типу ФГ800/33Б	93	35	3,2	42	1,5	2,214
6	**КНС-30**						
	НА №1 типу FLYGT CZ 3231/665	85	1 470	125,0	706	1037,8	0,120
	НА №2 типу СМ 200-150-500а/4	160	0	0,0	405	0,0	
	НА №3 типу FLYGT CZ 3231/665	85	669	56,9	706	472,3	0,120
	НА №4 типу СМ 200-150-500а/4	160	22	3,5	562	12,4	0,285
7	**КНС-8**						
	НА №1 типу ФГ215/24а	40	592	23,7	206	122,0	0,194
	НА №2 типу 6НФ	45	1 424	64,1	382	544,0	0,118
	НА №3 типу ФГ215/24а	37	1 224	45,3	275	336,6	0,135
8	**КНС-32**						
	НА №2 типу ФГ 216/24	37	552	20,4	219	120,9	0,169
	НА №3 типу ФГ 216/24	30	563	16,9	249	140,3	0,120
	Всього		**18656**	**845,0**	***290***	**5416,6**	**0,156**

1.4. Оцінка енергетичних втрат

Оцінка потенціалу економії для ДВС-1, 1 підйом, блок 1.

Дані розрахунків технічних показників роботи обладнання зведені в загальній **таблиці 1.4.1.**

В підрозділі "Термін роботи НА" приведені дані оцінки завантаження НА на річному інтервалі, виведена умовна усереднена кількість НА, що знаходяться в роботі на протязі року. Виявлено, що в окремі періоди часу до роботи можуть залучатися по 2 НА, при цьому один із НА може працювати з неповною продуктивністю.

В підрозділі "Обсяги прокачування води" приведені дані розрахунків усередненої (середньорічної) фактичної продуктивності НС.

В підрозділі "Потужність НА" приведені дані розрахунків усередненої (середньорічної) електричної потужності агрегатів.

В п.7 наведені значення потужності, що розрахована із значення загального споживання електроенергії, отриманого за вихідними даними, **таблиця 1.3.2**, як сума споживання кожного із НА згідно терміну його роботи і паспортної потужності.

Таблиця 1.4.1. Дані розрахунків показників обладнання ДВС-1, 1 підйом, блок 1

№	Найменування	Од. вим.	Блок 1
	Термін роботи НА		
1	Кількість годин	год	8760
2	Сума часів роботи всіх НА	год	10 971
3	Кількість НА в роботі		1,25
	Обсяги прокачування води		
	за вихідними даними		
4	Обсяги прокачування води за рік	тис.м^3	31 628
5	Продуктивність фактична	м^3/год	3 610,5
	Потужність НА		
	розрахунки по терміну роботи НА		
6	За рік (по терміну роботи насосів)	тис.кВт·год	4 256
7	Потужність в середньому	кВт	486
	розрахунки по витраті води		
8	Потужність на валу (в середньому)	кВт	394
9	ККД (двигун)		0,91
10	ККД (насос)		0,88
11	Потужність споживання (в середньому)	кВт	491
12	Розрахункове споживання за рік	тис.кВт·год	4 305
	Потужність на валу		
13	Продуктивність фактична	м^3/год	3 611
14	Продуктивність насосу	м^3/с	1,003

№	Найменування	Од. вим.	Блок 1
15	Напір	м	40
16	Потужність на валу	кВт	393,54
	Баланс продуктивності		
17	Продуктивність фактична	$м^3$/год	3 611
18	Продуктивність усереднена на існуючих НА	$м^3$/год	2 900
19	Небаланс продуктивності (недостаюча)	$м^3$/год	711
20	Продуктивність усереднена на НА4	$м^3$/год	1 300
21	Продуктивність фактична допоміжних НА	$м^3$/год	711
22	Кз, завантаження НА по продуктивності (Qф/Qн)		0,547
23	Прокачування за рік, основна частка	тис.$м^3$	25 404
24	Прокачування за рік, додаткова частка	тис.$м^3$	6 224
	Споживання електроенергії		
25	Питомі витрати електроенергії 1	кВт·год/$м^3$	0,148
26	Питомі витрати електроенергії 2	кВт·год/$м^3$	0,246
27	Споживання основним НА	тис.кВт·год	3 751
28	Споживання допоміжним НА	тис.кВт·год	1 532
29	Споживання всього	тис.кВт·год	5 283

В п.11 наведені значення потужності, що розрахована на основі усередненої фактичної продуктивності НС за формулою:

$$P = Pв / ККД = (Q * H * 9.81) / ККД \text{ , кВт, } (1)$$

Рв – потужність на валу, кВт;
Q - продуктивність, м3/с;
Н – висота напору, (м. водяного стовпа);
ККД – коефіцієнт корисної дії (насос, електродвигун).

Значення потужності на валу наведено в п.16. Значення ККД наведені в п.п. 9,10. Значення розрахункового річного споживання електроенергії наведено в п.12, отримане значення корелюється із розрахунковим значенням п.7.

В підрозділі "Баланс продуктивності" приведені дані розрахунків обсягу прокачування води і виділення частки обсягів, що прокачуються у режимах зменшеного навантаження.

В п.19 наведено значення "небалансу" продуктивності, що розраховано як різниця між фактичною продуктивністю (п.17) і середньою продуктивністю існуючих НА (п.18). За середню продуктивність приймається значення усередненої продуктивності основних НА, **таблиця 1.3.2**. Для подальших розрахунків приймається припущення, що основу частку вод прокачує із середньою продуктивністю один (із існуючих) НА у номінальному режимі, а додаткову частку води, пропорційну "небалансу", прокачує допоміжний НА у режимі із зменшеною продуктивністю.

В п.23 наведено значення обсягу води, що прокачуються основним НА, в п.24 наведено значення обсягу води, що прокачується допоміжним НА.

В п.22 наведено коефіцієнт завантаження по продуктивності (Кз) допоміжного НА, що розраховується як співвідношення фактичної та паспортної продуктивності НА. Фактична продуктивність НА наведена в п.20. Показник визначається на основі припущення, що у якості допоміжного НА основну частку терміну роботи буде працювати НА-4. Продуктивність фактична допоміжного НА наведена в п.21.

В підрозділі "Споживання електроенергії приведені дані розрахунків обсягу споживання електроенергії і виділення частки обсягів, що споживаються основним та допоміжним НА.

В п.27 наведено значення споживання електроенергії основним НА. Розрахунки виконані на основі значення (п.25) усереднених питомих витрат основних НА, **таблиця 1.3.2**.

В п.28 наведено значення споживання електроенергії допоміжним НА. Розрахунки виконані на основі значення (п.26) питомих витрат НА-4, прийнятого в якості допоміжного, **таблиця 1.3.2**.

На основі отриманого результату можна зробити наступні висновки:

- на насосній станції існує режим, при котрому в роботі постійно знаходиться один "основний" НА і інколи до нього підключається "допоміжний" НА із 7 існуючих;
- коефіцієнт завантаження "допоміжного" НА, що працює не в номінальному режимі, має значення 0,547;
- при таких режимах роботи електродвигунів "допоміжного" НА має місце потенціал зменшення споживання електроенергії за рахунок впровадження ПЧ.

Оцінка потенціалу економії для ДВС-1, 1 підйом, блок 2.

Дані розрахунків показників обладнання зведені в загальній **таблиці 1.4.2.**

В підрозділі "Термін роботи НА" приведені дані оцінки завантаження НА на річному інтервалі, виведена умовна усереднена кількість НА, що знаходяться в роботі на протязі року. Виявлено, що кількість годин роботи НА співпадає з загальною кількістю годин у році.

В підрозділі "Обсяги прокачування води" приведені дані розрахунків усередненої (середньорічної) фактичної продуктивності НС.

В підрозділі "Потужність НА" приведені дані розрахунків усередненої (середньорічної) електричної потужності агрегатів.

В п.7 наведені значення потужності, що розрахована із значення загального споживання електроенергії, отриманого за вихідними даними, **таблиця 1.3.5**, як сума споживання кожного із НА згідно терміну його роботи і паспортної потужності.

Таблиця 1.4.2. Дані розрахунків показників обладнання ДВС-1, 1 підйом, блок 2

№	Найменування	Од. вим.	Блок 1
	Термін роботи НА		
1	Кількість годин	год	8760
2	Сума часів роботи всіх НА	год	8 745
3	Кількість НА в роботі		1,00
	Обсяги прокачування води		
	за вихідними даними		
4	Обсяги прокачування води за рік	тис.м^3	44 781
5	Продуктивність фактична	м^3/год	5 112,0
	Потужність НА		
	розрахунки по терміну роботи НА		
6	За рік (по терміну роботи насосів)	тис.кВт.год	8 745
7	Потужність в середньому	кВт	998
	розрахунки по витраті води		
8	Потужність на валу (в середньому)	кВт	766
9	ККД (двигун)		0,92
10	ККД (насос)		0,90
11	Потужність споживання (в середньому)	кВт	925
12	Розрахункове споживання за рік	тис.кВт.год	8 106
	Потужність на валу		
13	Продуктивність фактична	м^3/год	5 112
14	Продуктивність насосу	м^3/с	1,420
15	Напір	м	55
16	Потужність на валу	кВт	766,16
	Баланс продуктивності		
17	Продуктивність фактична	м^3/год	5 112
18	Продуктивність усереднена на існуючих НА	м^3/год	5 200

В п.11 наведені значення потужності, що розрахована на основі усередненої фактичної продуктивності НС за формулою:

$$P = Pв / ККД = (Q * H * 9.81) / ККД \text{ , кВт, (1)}$$

Рв – потужність на валу, кВт;
Q - продуктивність, м^3/с;
Н – висота напору, (м. водяного стовпа);
ККД – коефіцієнт корисної дії (насос, електродвигун).

Значення потужності на валу наведено в п.16. Значення ККД наведені в п.п. 9,10. Значення розрахункового річного споживання електроенергії наведено в п.12, отримане значення корелюється із розрахунковим значенням п.7.

В підрозділі "Баланс продуктивності" приведені дані розрахунків обсягу прокачування води. Приводиться порівняння значень продуктивності п.13 і п.14, що були отримані за різних методів розрахунків. Значення продуктивності співпадають.

На основі отриманого результату можна зробити наступні висновки:

- на насосній станції підтримується режим, при котрому в роботі постійно знаходиться лише один НА із 4-х існуючих;
- коефіцієнт завантаження НА, що працює в стаціонарному режимі, практично досягає значення 1,0;
- **при таких режимах роботи електродвигунів економія від впровадження ПЧ не очікується.**

Оцінка потенціалу економії для ВНС "Хортицька".

Дані розрахунків показників обладнання зведені в загальній **таблиці 1.4.3.**

В підрозділі "Термін роботи НА" приведені дані оцінки завантаження НА на річному інтервалі, виведена умовна усереднена кількість НА, що знаходяться в роботі на протязі року. Виявлено, що в роботі знаходиться, як правило, один НА.

В підрозділі "Обсяги прокачування води" приведені дані розрахунків усередненої (середньорічної) фактичної продуктивності НС.

В підрозділі "Потужність НА" приведені дані розрахунків усередненої (середньорічної) електричної потужності агрегатів.

В п.7 наведені значення потужності, що розрахована із значення загального споживання електроенергії, отриманого за вихідними даними, **таблиця 1.3.8**, як сума споживання кожного із НА згідно терміну його роботи і паспортної потужності.

Таблиця 1.4.3. Дані розрахунків показників обладнання ВНС "Хортицька"

№	Найменування	Од. вим.	Блок 1
	Термін роботи НА		
1	Кількість годин	год	8760
2	Сума часів роботи всіх НА	год	8 772
3	Кількість НА в роботі		1,00
	Обсяги прокачування води		
	за вихідними даними		
4	Обсяги прокачування води за рік	тис.м^3	8 795
5	Продуктивність фактична	м^3/год	1 004,0
	Потужність НА		
	розрахунки по терміну роботи НА		
6	Споживання електроенергії за рік (по терміну роботи насосів)	тис.кВт·год	1 789
7	Потужність в середньому	кВт	204

№	Найменування	Од. вим.	Блок 1
	розрахунки по витраті води		
8	Потужність на валу (в середньому)	кВт	150
9	ККД (двигун)		0,90
10	ККД (насос)		0,88
11	Потужність споживання (в середньому)	кВт	190
12	Розрахункове споживання за рік	тис.кВт·год	1 664
	Потужність на валу		
13	Продуктивність фактична	$м^3$/год	1 004
14	Продуктивність насосу	$м^3$/с	0,279
15	Напір	м	55
16	Потужність на валу	кВт	150,47
	Баланс продуктивності		
17	Продуктивність фактична	$м^3$/год	1 004
18	Продуктивність усереднена на існуючих НА	$м^3$/год	1 240
19	Кз, завантаження НА по продуктивності (Qф/Qн)		0,810
	Порівняння		
17	Споживання електроенергії за рік (по терміну роботи насосів)	тис.кВт·год	1 789
18	Споживання електроенергії за рік (по фактичній продуктивності)	тис.кВт·год	1 664
19	Споживання електроенергії за рік (вихідні дані)	тис.кВт·год	937
20	Прокачування за рік (по терміну роботи НА)	тис.$м^3$	9 694
21	Прокачування за рік (вихідні дані)	тис.$м^3$	8 795

В п.11 наведені значення потужності, що розрахована на основі усередненої фактичної продуктивності НС за формулою:

$$P = Pв / ККД = (Q * H * 9.81) / ККД \text{ , кВт, } (1)$$

Рв – потужність на валу, кВт;
Q - продуктивність, $м^3$/с;
Н – висота напору, (м. водяного стовпа);
ККД – коефіцієнт корисної дії (насос, електродвигун).

Значення потужності на валу наведено в п.16. Значення ККД наведені в п.п. 9,10. Значення розрахункового річного споживання електроенергії наведено в п.12, отримане значення корелюється із розрахунковим значенням п.7.

В підрозділі "Баланс продуктивності" приведені дані розрахунків обсягу прокачування води і виділення частки обсягів, що прокачуються у режимах зменшеного навантаження.

В п.19 наведено значення коефіцієнту завантаження НА по продуктивності (Кз), що розраховується як співвідношення фактичної та паспортної продуктивності НА. Фактична продуктивність НА наведена в п.17. Паспортна продуктивність НА наведена п.18, наведено усереднене значення по існуючим НА. Кз характеризує режим навантаження НА в існуючому режимі і є основою для розрахунків обсягів зменшення споживання електроенергії, при використанні ПЧ для управління роботою електродвигуна.

В підрозділі "Порівняння" приведені для порівняння дані розрахунків обсягу споживання електроенергії за різними способами визначення результату. Так, обсяги споживання електроенергії, що пораховані за терміном роботи НА (п.20), співпадають із значенням, отриманим за розрахунками потужності на основі фактичної продуктивності НА (п.21). Споживання електроенергії за вихідними даними (п.22) значно менше, ніж розрахункове. Обсяги прокачування води за рік, розраховані по терміну роботи НА (п.23) співпадають із обсягами, що наведені в вихідних даних.

На основі отриманого результату можна зробити наступні висновки:

- На насосній станції фактична продуктивність споживання води з боку споживачів не перевищує номінальних показників існуючих НА, в роботі знаходиться в основному один НА.
- Насосні агрегати працюють не в номінальному режимі, Кз по продуктивності складає 0,81. Фактичне споживання електроенергії вдвічі менше розрахункового при номінальному режимі.
- При таких режимах роботи електродвигунів НА має місце потенціал зменшення споживання електроенергії за рахунок впровадження ПЧ.

1.5. Тарифний аналіз і прогноз цін на енергоносії

Діючи тарифи на енергоресурси приведені в **таблиці 1.4.1.1.** Тарифи наведені без врахування ПДВ.

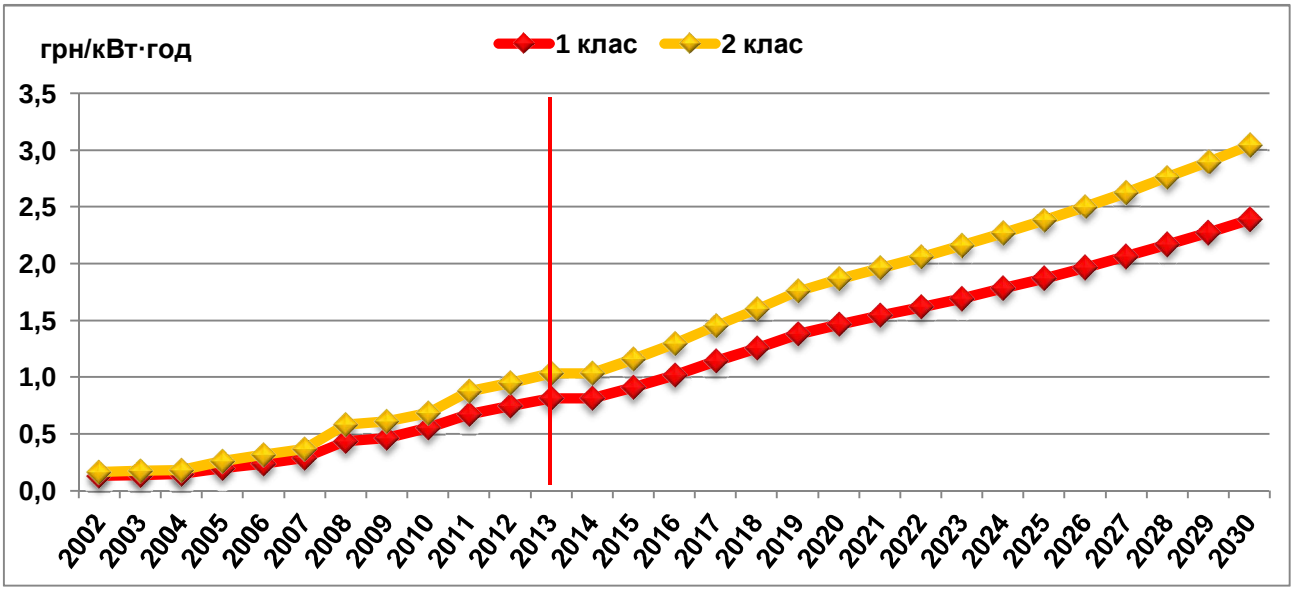
Таблиця 1.4.1.1. Тарифи на енергоресурси станом на 01.10.2013 рік

Станом	Електроенергія, грн/кВт·год	
	1 клас	2 клас
На 01.10.2013 р.	0,81	1,03

Енергосервісною компанією «Екологічні Системи» був розроблений прогноз зміни цін на електроенергію з врахуванням тенденції постійного росту тарифу. Цей прогноз був взятий за основу при розробці Муніципальних енергетичних планів Луцька, Краматорська, Миргорода, Львова, Херсона, Куп'янська, Павлограда і Києва.

Прогноз росту тарифів для електричної енергії приведено на **рисунку 1.4.1.1.**

Рисунок 1.4.1.1. Прогноз вартості електроенергії для споживачів 1, 2 класу напруги



За досліджуваний період (2002 – 2013 рр.) тарифи на електроенергію 2 класу зросли майже в 6 раз.

1.6. Нормативно-правові рамки

Нормативно-правове забезпечення проекту ґрунтується на таких законодавчих актах:

- Закон України «Про енергозбереження» (№ 3260-15 від 22.12.2005);
- Закон України «Про теплопостачання» (№ 2633-IV від 02.06.2005);
- Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо стимулювання заходів з енергозбереження» (№760-16 від 01.06.12);
- Закон України «Про житлово-комунальні послуги» (№1875-1У від 24.06.2004 р.);
- Законопроект «Про енергетичну ефективність житлових та громадських будівель» (№ 9683 від 15 травня 2013);
- Указ Президента України «Про стан реалізації державної політики щодо забезпечення ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів» (№ 679 від 30 травня 2008 року);
- Розпорядження КМУ «Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2030 року» (від 15.03 2006 р. № 145-р);
- Постанова КМУ «Про затвердження Державної цільової економічної програми енергоефективності на 2010-2015 роки» (№243-2010п від 01.10.2013);
- Рішення Запорізької міської ради «Про затвердження Програми реформування і розвитку житлово–комунального господарства м. Запоріжжя на 2010-2014 роки» (№ 18 -2010-12-29).

При розрахунках техніко-економічних показників були враховані наступні стандарти і правила:

- ДБН В.1.2-11-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії»
- ДБН В 2.2-15-2005 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення» зі змінами № 1, 2, 3;
- ДБН В.2.2-24-2009 «Проектування висотних житлових і громадських будинків»
- ДБН В.2.5-39-2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі»;
- ДБН В.2.5-64-2012 «Інженерне обладнання будівель і споруд. Внутрішній водопровід та каналізація»;
- ДБН В.2.5-67-2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.6-31-2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель» зі зміною № 1;
- ДБН В.3.2-2-2009 «Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт»;
- ДСТУ-Н Б А.2.2-5-2007 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції»;
- ДСТУ Б В.2.6-17-2000 (ГОСТ 26602.1-99) «Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення опору теплопередачі»;
- ДСТУ Б В.2.6-18-2000 (ГОСТ 26602.2-99) «Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення повітро- та водопроникності»;
- ДСТУ Б В.2.6-36-2008 «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови»;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 «Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі»;
- ДСТУ-Н Б В.2.6-83-2009 «Настанова з проектування світлопрозорих елементів огороджувальних конструкцій»;
- ДСТУ 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI/IEEE 739-1995,NEQ)»;
- ДСТУ 4472-2005. «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги»;
- ГОСТ 25891-83 «Будівлі та споруди. Методи визначення опору повітропроникності огороджувальних конструкцій»;
- ГОСТ 26253-84 «Будівлі та споруди. Методи визначення теплостійкості огороджувальних конструкцій»;
- СанПиН 4723-88 «Санітарні правила пристроїв та експлуатації системи централізованого водопостачання»;
- КТМ 204 Україна 244–94. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарськопобутові потреби в Україні».
- Посібник з підготовки проектних пропозицій. Інститут місцевого розвитку, в рамках виконання проекту USAID "Реформа міського тепло забезпечення в Україні", червень 2010 р.

2. Опис проекту

2.1. Визначення рішень, щодо підвищення енергоефективності

Опис заходу на ДВС-1, 1 підйом, блок 1.

У відповідності з даними розрахунків потенціалу економії для ДВС-1 в підрозділі 1.3.1 виявлено, що навантаження насосної станції не співпадає з номінальною продуктивністю насосних агрегатів. На станції існує технологічний режим роботи НА, при якому в роботі використовується два насосних агрегати, де 1-й НА працює як "основний", в номінальному режимі, а 2-й НА працює як "допоміжний" не в номінальному режимі. Режим роботи "допоміжного" НА не в номінальному режимі приводить до підвищених втрат електроенергії із-за значного зниження ККД електродвигуна. Всього на НС встановлено 7 насосних агрегатів, для рівномірного відпрацювання "мотогодин" в роботу включається один із встановлених НА у відповідності з технологічним графіком роботи.

Для підвищення ККД електродвигуна і зменшення непродуктивних втрат електроенергії пропонується встановити перетворювач частоти для управління роботою "допоміжного" електродвигуна НА. Встановлення ПЧ забезпечує регулювання обертів НА і підтримання необхідного значення продуктивності насосної станції при високих показниках ККД електродвигуна.

Конструктивне рішення передбачає встановлення комплексної системи управління насосною станцією, що складається із ПЧ і комплекту комутаційного обладнання. На НС використовуються високовольтні електродвигуни із живленням від мереж 6,3 кВ. ПЧ для управління високовольтними двигунами являються досить дорогим обладнанням. Як варіант рішення у проекту передбачається встановити лише один ПЧ і забезпечити його підключення до одного із обраних до роботи електродвигунів за допомогою комутаційного обладнання. Комплексна система управління НС забезпечує вибір і підключення ПЧ до одного із обраних НА, і підтримання його в номінальному режимі роботи.

Із практичного досвіду впровадження ПЧ відомо, що економія споживання електроенергії може досягати 20 – 50 %. Остаточно значення економії електроенергії можуть визначатися лише з урахуванням існуючих технологічних режимів роботи обладнання.

Обсяг зменшення споживання електроенергії, що буде викликане дією перетворювача частоти, визначається на основі формули визначення потужності, яка споживається при частотному регулюванні:

$$Рпч = Рм \times (Qф/Qм)^3$$

де: Рпч – потужність НА пр.и роботі від ПЧ, кВт
Qф/ - фактична продуктивність, $м^3/с$;
Qм – максимальна продуктивність, $м^3/с$;
Рм – максимальна потужність НА, кВт.

У **таблиці 2.1.1** наведені дані розрахунку обсягів економії електроенергії, що очікується від впровадження заходу. Значення потужності, що споживається при частотному регулюванні, наведено в п.3. Коефіцієнт завантаження (п.2) розраховано в **таблиці 1.4.1** п.22, як співвідношення фактичної та паспортної продуктивності НА. Споживання електроенергії за рік "допоміжного" НА при роботі від ПЧ наведено в п.5. Економія електроенергії (п.6) визначається як різниця споживання електроенергії при існуючому стані (п.4) і після реалізації проекту (п.5).

Таблиця 2.1.1. Розрахунок обсягів економії енергоресурсів, що очікуються від впровадження заходу (ДВС-1)

№	Найменування	од.вим.	Значення
1	Потужність двигуна максимальна (паспортна)	кВт	320,0
2	Коефіцієнт завантаження		0,547
3	Потужність при роботі від ПЧ	кВт	52,24
4	Споживання електроенергії при існуючому стані	т.кВт·год	1 532
5	Споживання електроенергії при використанні ПЧ	т.кВт·год	458
6	Зменшення споживання електроенергії	т.кВт·год	1 074
	Споживання електроенергії (загальне по НС)		
7	Споживання електроенергії при існуючому стані	т.кВт·год	8 099
8	Споживання електроенергії після реалізації заходу	т.кВт·год	7 025
9	Економія електроенергії	т.кВт·год	1 074

Опис заходу на ВНС "Хортицька".

Навантаженням ВНС є мережі споживачів, які характеризуються змінними значеннями показників технічного стану мережі. Значення продуктивності споживання і значення приведеного напору мережі залежать від режиму споживання води мешканцями і постійно змінюються в часі. У відповідності з даними розрахунків потенціалу економії для ВНС "Хортицька" в підрозділі 1.3.1 виявлено, що фактична усереднена продуктивність ВНС складає до 80% від номінальної продуктивності існуючих НА.

На ВНС встановився технологічний режим роботи, при якому в роботі використовується один НА, продуктивності якого, як правило, достатньо для забезпечення потреб мережі. НА працює не в номінальному режимі, із зменшеним навантаженням. Режим роботи НА не в номінальному режимі приводить до підвищених втрат електроенергії із-за значного зниження ККД електродвигуна. За даними, що надані Замовником, видно, що із 5-ти існуючих НА, в постійній експлуатації (за 2012 рік) знаходяться лише 2 насосні агрегати, що є низьковольтними. Три НА, що є високовольтними, на даний час практично не експлуатуються. Встановлені НА працюють по черзі, для рівномірного відпрацювання "мотогодин" в роботу включається один із встановлених НА у відповідності з технологічним графіком роботи.

Для підвищення ККД електродвигуна і зменшення непродуктивних втрат електроенергії пропонується встановити перетворювач частоти для управління роботою робочого електродвигуна НА. Встановлення ПЧ забезпечує регулювання обертів НА і підтримання необхідного значення продуктивності насосної станції при високих показниках ККД електродвигуна.

Конструктивне рішення передбачає встановлення комплексної системи управління насосною станцією, що складається із ПЧ і комплекту комутаційного обладнання. Як варіант рішення у проекту передбачається встановити лише один ПЧ і забезпечити його підключення до одного із обраних до роботи електродвигунів за допомогою комутаційного обладнання. Комплексна система управління НС забезпечує вибір і підключення ПЧ до одного із обраних НА, і підтримання його в номінальному режимі роботи.

Із практичного досвіду впровадження ПЧ відомо, що економія споживання електроенергії може досягати 20 – 50 %. Остаточно значення економії електроенергії можуть визначатися лише з урахуванням існуючих технологічних режимів роботи обладнання.

Обсяг зменшення споживання електроенергії, що буде викликане дією перетворювача частоти, визначається на основі формули визначення потужності, яка споживається при частотному регулюванні:

$$Рпч = Рм \times (Qф/Qм)^3$$

де: Рпч – потужність НА пр.и роботі від ПЧ, кВт
Qф/ - фактична продуктивність, $м^3/с$;
Qм – максимальна продуктивність, $м^3/с$.

У **таблиці 2.1.2** наведені дані розрахунку обсягів економії електроенергії, що очікується від впровадження заходу. Значення енергії, що споживається при частотному регулюванні, наведено в п.3. Коефіцієнт завантаження (п.2) розраховано в **таблиці 1.4.3** п.19, як співвідношення фактичної та паспортної продуктивності НА. Коефіцієнт корегування по потужності використовується у розрахунку споживання електроенергії для врахування фактичного зменшення потужності споживання при роботі електродвигуна на закриту засувку. Споживання електроенергії НА за рік при роботі від ПЧ наведено в п.4. Економія електроенергії (п.5) визначається як різниця споживання електроенергії при існуючому стані (п.1) і після реалізації проекту (п.4).

Таблиця 2.1.2. Розрахунок обсягів економії енергоресурсів, що очікуються від впровадження заходу (ВНС)

№	Найменування	од.вим.	Значення
1	Споживання електроенергії на ВНС	т.кВт·год	936,5
2	Коефіцієнт завантаження по продуктивності		0,810
3	Коефіцієнт корегування по потужності		1,6
4	Споживання при роботі від ПЧ	т.кВт·год	795,30
5	Зменшення споживання електроенергії	т.кВт·год	141,2

Додатковий позитивний результат при впровадженні заходів із встановлення ПЧ буде спостерігатися у наступному:

- покращується Cos φ установки (Cos φ>0,95)
- знижується зношування запірної арматури, тому, що більшу частку часу засувки повністю відкриті,
- зменшуються витрати води із-за протічок в мережах за рахунок роботи насосів на понижених тисках,
- зменшується зношення комутаційного обладнання, тому, що переключення виконуються при відсутності токів,
- зменшується зношення механічного обладнання (підшипників, сальників, тощо) за рахунок плавного змінення кількості обертів і відсутності великих пускових токів,
- зменшується небезпека аварій за рахунок виключення гідравлічних ударів,
- забезпечується одночасний захист двигуна від к.з. міжфазних та на землю, неповнофазного режиму роботи, захист від перенапруг та низької напруги, тепловий захист двигуна та перетворювача від перевантажень,
- зменшується рівень шуму,
- спрощується подальша комплексна автоматизація об'єктів водозабезпечення.

Опис заходів на КНС.

На КНС насосні агрегати експлуатуються у старт-стопному режимі роботи. НА включається на період викачування стоків із резервуару і відключається до наступного заповнення резервуару. Так, для прикладу, за даними розрахунків показників режимів роботи НА на КНС-23 виявляється, що усереднене значення кількості включень НА може складати 1 – 2 рази на годину. На зазначених об'єктах задіяні такі схеми включення електродвигунів, що передбачають пряме підключення електродвигуна до мережі живлення.

Запуск асинхронного двигуна напряму від мережі електроживлення приводить до наступних проблем:

Підвищене значення пускового току (в 6 10 разів більше від номінального), що приводить до виділення великої кількості тепла в обмотках ротору та статору, рівної кінетичній енергії маси, що приводиться в рух.

Затухаючий коливальний характер пускового моменту валу двигуна.

У результаті наведеного вище, у самому двигуні ослаблюється бандажування обмотки, порушується ізоляція і двигун виходе із ладу із-за пробою обмотки і короткого замикання. У силовій частині збільшується потужність, що споживається, у тому разі реактивна, спостерігаються провали напруги, інколи такої величини, що виходить із ладу інше обладнання, а сам двигун на запускається із-за зниження пускового моменту на квадрат величини падіння напруги. Крім того пікові величини пускових моме-

нтів викликають появу і збільшення зазорів в вузлах і рухомих деталях кінематичної схеми двигун-навантаження.

Для усунення недоліків прямого включення електродвигунів застосовують прилади плавного пуску. ППП забезпечують зниження величини пускового току. Застосування ППП дає наступні переваги:

виключається можливість перегріву двигуна, усуваються ударні навантаження на механічний привід як при пуску, так і при зупинці, збільшується строк експлуатації електродвигуна, зменшується споживана активна потужність, зменшується реактивна потужність, зменшується рівень шуму та вібрацій при запуску, значно зменшуються величини коливань мережевої напруги, зменшуються динамічні навантаження на кінематичні системи, що приводяться в рух двигуном.

В рамках реалізації заходів з підвищення енергоефективності пропонується встановити ППП на обраних до проекту КНС. Перелік КНС, де планується встановлювати ППП наведено в **таблиці 1.2.1.** Згідно з вихідними даними, що наведені таблицях в підрозділі 1.3.2 на каналізаційних станціях експлуатується від 2 до 5 насосних агрегатів, які працюють по черзі і для рівномірного відпрацювання "мотогодин" в роботу включається один із встановлених НА у відповідності з технологічним графіком роботи.

Конструктивне рішення реалізації заходу передбачає встановлення ППП і автоматизованої системи управління каналізаційною станцією (АНС2), що складається комплекту комутаційного обладнання. Як варіант рішення у проекту передбачається встановити один пристрій ППП і забезпечити його підключення до одного із обраних до роботи електродвигунів за допомогою комутаційного обладнання. АНС2 забезпечує комутацію ППП до одного із обраних НА. В **таблиці 2.1.3** наведені зведені скорочені дані про комплектацію КНС новим обладнанням. Кількість ППП на об'єкті залежить від кількості однотипних електродвигунів, якими буде керувати ППП.

Таблиця 2.1.3. Перелік нового обладнання на КНС

	Дільниця	Кількість НА	Кількість ППП	Кількість АНС2
1	КНС-43	1	1	
2	КНС-41	1	1	
3	КНС-3	4	1	1
4	КНС-4	5	2	2
5	КНС-29	3	1	1
6	КНС-30	4	2	2
7	КНС-8	3	1	1
8	КНС-32	2	1	1
9	КНС-23	3	1	1
	Всього	**26**	**11**	**9**

Слід зазначити, що впровадження ППП на спорудах КНС, на зменшує загального споживання електроенергії, економічний ефект від заходів визначається в зменшенні витрат підприємства на ремонти та обслуговування насосних агрегатів.

2.2. Матеріально-технічне забезпечення

Дані про характеристики обладнання, що пропонується застосовувати при реалізації проекту наведено у додатках, у т.ч.:

В **Додатку В** наведено дані про перетворювачі частоти:

- дані про перетворювачі частоти «Siemens» **Додаток В.1.**;
- дані про перетворювачі частоти «Schneider Electric» **Додаток В.2.**;
- дані про перетворювачі частоти «Triol» **Додаток В.3.**;
- дані про перетворювачі частоти «Mitsubishi Electric» **Додаток В.4.**

В **Додатку С** наведено дані про трансформатори:

- дані про трансформатори «Siemens» **Додаток С.1.**;
- дані про трансформатори «Schneider» **Додаток С.2.**

В **Додатку D** наведено дані про пристрої плавного пуску:

- дані про пристрої плавного пуску «Danfoss» **Додаток D.1.**;
- дані про пристрої плавного пуску «Siemens» **Додаток D.2.**;
- дані про пристрої плавного пуску «Schneider Electric» **Додаток D.3.**;
- дані про пристрої плавного пуску «ABB» **Додаток D.4.**;
- дані про пристрої плавного пуску «AST» **Додаток D.5.**

В **Додатку І** наведено скорочені відомості з принципів застосування ПЧ.

3. Економічний аналіз проекту

3.1. Оцінка капітальних витрат

Інвестиції для даного проекту умовно складаються із наступних груп: прямі інвестиції, інвестування в підготовку проекту.

Прямі інвестиції спрямовані на придбання матеріалів, комплектуючих частин, нового обладнання, включаючи витрати його доставку, встановлення та налагоджування. Інвестування в підготовку проекту спрямовані на забезпечення та супровід проекту, на розробку проектної документації.

Загальна сума інвестицій визначається як сумарна складова витрат по кожному із пропонованих заходів по модернізації об'єктів. Оцінка капітальних витрат зроблена на підставі комерційних пропозицій від виробників, що наведені в додатках (додаток В).

Капітальні витрати на ДВС-1, 1 підйом, блок 1.

В **таблиці 3.1.1** зведені дані про вартість капітальних вкладень для заходу на ДВС-1. Розрахунки базуються на припущення, що в якості основного обладнання приймаються ЧП виробництва компанії Siemens. Конструктивно за проектом передбачається встановлювати 1 пристрій (ЧП) на групу насосів, а управління підключенням до роботи одного із НА забезпечувати з допомогою комутаційного обладнання. В **таблиці 3.1.2** наведена структура вартості робіт етапам виконання проекту.

Таблиця 3.1.1. Вартість капітальних вкладень для заходу на ДВС-1

№ з/п	Найменування	од.вим.	Значення
1	ПЧ ROBICON Perfect Harmony 400 кВт, 6 кВ	тис.грн	3 358,0
2	Системи комутацій високовольтних мереж	тис.грн	1 293,4
3	Роботи	тис.грн	1 007,4
	Вартість всього	**тис.грн**	**5 658,8**

Таблиця 3.1.2. Вартість робіт заходу на ДВС-1

№ з/п	Найменування	од.вим.	Значення
1	Проектні роботи	тис.грн	268,6
2	Монтажні роботи	тис.грн	503,7
3	Пуско-налагоджувальні роботи	тис.грн	235,1
	Всього	**тис.грн**	**1 007,4**

Капітальні витрати на ВНС "Хортицька".

В **таблиці 3.1.3** зведені дані про вартість капітальних вкладень для заходу на ВНС "Хортицька". Розрахунки базуються на припущення, що в якості основного обладнання приймаються ЧП виробництва компанії АВВ. Конструктивно за проектом передбачається встановлювати 1 пристрій (ЧП) на групу насосів, а управління підклю-

ченням до роботи одного із НА забезпечувати з допомогою комутаційного обладнання. В **таблиці 3.1.4** наведена структура вартості робіт етапам виконання проекту.

Таблиця 3.1.3. Вартість капітальних вкладень для заходу на ВНС "Хортицька"

№ з/п	Найменування	од.вим.	Значення
1	ППП ABB ACS550-02-486A-4	тис.грн	280,3
2	Системи комутацій низьковольтних мереж	тис.грн	209,8
3	Роботи	тис.грн	84,1
	Вартість всього	**тис.грн**	**574,2**

Таблиця 3.1.4. Вартість робіт для заходу на ВНС "Хортицька"

№ з/п	Найменування	од.вим.	Значення
1	Проектні роботи	тис.грн	22,4
2	Монтажні роботи	тис.грн	42,0
3	Пуско-налагоджувальні роботи	тис.грн	19,6
	Всього	**тис.грн**	**84,1**

Капітальні витрати на КНС-23.

Розрахунки вартості обладнання, що пропонується встановити на КНС наведено в **таблиці 3.1.5.** Розрахунки базуються на припущення, що в якості основного обладнання приймаються ППП виробництва компанії Siemens серії 3RW44 -6BC. Конструктивно за проектом передбачається встановлювати 1 пристрій (ППП) на групу насосів, а управління підключенням до роботи одного із НА забезпечувати з допомогою спеціалізованого обладнання АНС2. АНС2 – автоматизована насосна станція, це комплект обладнання для комутації ППП до одного із обраних для управління НА. Загальна вартість капітальних вкладень наведена в **таблиці 3.1.6.** В **таблиці 3.1.7** наведена структура вартості робіт етапам виконання проекту.

Таблиця 3.1.5. Вартість основного обладнання для заходів по КНС-23

№	Підрозділ, цех, дільниця, агрегат, установка	Двигун	P	Qn	Tp	ППП			АНС2	НА
		Тип	кВт	м3/год	год	кВт	Тип	Вартість (грн)	Вартість (грн)	Вартість (грн)
1	Насосний агрегат №1 типу SR300-ES	ASFA-TH011	332	972	1 431	355	3RW44 54-6BC44	109,4	64	155,4
2	Насосний агрегат №2 типу SR300-ES	ASFA-TH011	332	983	1936					155,4
3	Насосний агрегат №3 типу СД 2400/75	СДН-2-16-8	630							
	Всього							**109,4**	**64**	**310,8**

Таблиця 3.1.6 Вартість капітальних вкладень для заходів по КНС-23

	Найменування	од.вим.	Значення
1	Пристрої плавного пуску (3RW44 54-6BC44)	тис.грн	109,4
2	Блок керування АНС2-0,4/Х	тис.грн	64,0
3	Комплектуючи, матеріали	тис.грн	12,0
4	Роботи	тис.грн	32,8
	Вартість всього	**тис.грн**	**218,3**

Таблиця 3.1.7 Вартість робіт для заходів по КНС-23

	Найменування	од.вим.	Значення
1	Проектні роботи	тис.грн	8,8
2	Монтажні роботи	тис.грн	16,4
3	Пуско-налагоджувальні роботи	тис.грн	7,7
	Всього	**тис.грн**	**32,8**

Капітальні витрати по групі КНС (43, 41, 3, 4, 29, 30, 8, 32).

Розрахунки вартості обладнання, що пропонується встановити на КНС наведено в **таблиці 3.1.8.** Розрахунки базуються на припущення, що в якості основного обладнання приймаються ППП виробництва компанії Siemens серії 3RW44 -6BC. Конструктивно за проектом передбачається встановлювати 1 пристрій (ППП) на групу насосів, а управління підключенням до роботи одного із НА забезпечувати з допомогою спеціалізованого обладнання АНС2. АНС2 – автоматизована насосна станція, це комплект обладнання для комутації ППП до одного із обраних для управління НА. Загальна кількість основного обладнання наведена в **таблиці 3.1.9.** Загальна вартість капітальних вкладень наведена в **таблиці 3.1.10.** В **таблиці 3.1.11** наведена структура вартості робіт етапам виконання проекту.

Таблиця 3.1.8. Вартість основного обладнання для заходів по групі КНС

№	Підрозділ, цех, дільниця, агрегат, установка	Двигун	Р	Qn	Тр		ППП		АНС2	НА
		Тип	кВт	$м^3$/год	год	кВт	Тип	Вартість (грн)	Вартість (грн)	Вартість (грн)
1	**КНС-43**									
	НА №1 типу СМ100-65-200Б/2	4АМ-180-М2	30	75	522	55	3RW44 34-6BC44	26,3		16,2
2	**КНС-41**									
	НА №1 типу ФГ144/10,5	4А189М4У3	30	208	338	55	3RW44 34-6BC44	26,3		16,2
3	**КНС-3**									
	НА №1 типу СД160/45	4АМ200L4	45	1470	1046	55	3RW44 34-6BC44	26,3	12	23,2
	НА №2 типу СДВ160/45	А200М4	55	1450	796					28,9
	НА №3 типу 5Ф12	4АМ200L4	45	1470	78					23,2
	НА №4 типу 5Ф12	АМ225М4	45	1470	984					23,2
4	**КНС-4**									
	НА №1 типу СД 450/56	4АМ 280S4	132	450	69	132	3RW44 44-6BC44	48,2	29	91,6
	НА №3 типу СД 450/56	4АМ 250S6	45	315		55	3RW44 34-6BC44	26,3	12	23,2
	НА №3 типу СД 450/56	4АМ 250S6	45	315	1880					23,2
	НА №4 типу СД 450/56	4АМ 250S6	45	315	1845					23,2
	НА №5 типу СД 450/56	4АМ 280S4	132	450	83					91,6
5	**КНС-29**									
	НА №1 типу 2СМ150-125-315а/4	FLYGT3231/665	30	175	2031	55	3RW44 34-6BC44	26,3	10	16,2
	НА №2 типу 2СМ150-125-315а/4	FLYGT3231/665	30	175	2433					16,2
	НА №3 типу ФГ800/33Б	4А160	93	650	35					46,6
6	**КНС-30**									
	НА №1 типу FLYGT CZ 3231/665	моноблок	85	680	1470	90	3RW44 36-6BC44	36,8	23	46,6
	НА №2 типу СМ 200-150-500а/4	4АМН/280М-4УЭ	160	380		160	3RW44 45-6BC44	58,3	32	100,6
	НА №3 типу FLYGT CZ 3231/665	моноблок	85	680	669	90				46,6
	НА №4 типу СМ 200-150-500а/4	4А3	160	380	22	160				100,6
7	**КНС-8**									
	НА №1 типу ФГ215/24а	АО2-81-4N-3402	40	197	592	55	3RW44 34-6BC44	26,3	12	20,8
	НА №2 типу 6НФ	4А250S6-У3	45	404	1424					23,2
	НА №3 типу ФГ215/24а	4А225S4-У3	37	197	1224					20,8
8	**КНС-32**									
	НА №2 типу ФГ 216/24	4А200М2	37	216	552	55	3RW44 34-6BC44	26,3	11	18,3
	НА №3 типу ФГ 216/24	АДО-72-4У5	30	216	563					16,2
	Всього							**327,4**	**141**	**856,4**

Таблиця 3.1.9 Вартість капітальних вкладень для заходів по групі КНС

	Найменування	од.вим.	Значення
1	Пристрої плавного пуску (3RW44 54-6BC44)	тис.грн	109,4
2	Блок керування АНС2-0,4/Х	тис.грн	64,0
3	Комплектуючи, матеріали	тис.грн	12,0
4	Роботи	тис.грн	32,8
	Вартість всього	**тис.грн**	**218,3**

Таблиця 3.1.11 Вартість робіт для заходів по групі КНС

	Найменування	од.вим.	Значення
1	Проектні роботи	тис.грн	8,8
2	Монтажні роботи	тис.грн	16,4
3	Пуско-налагоджувальні роботи	тис.грн	7,7
	Всього	**тис.грн**	**32,8**

3.2. Оцінка економічного ефекту

Оцінка економічного ефекту на ДВС-1, 1 підйом, блок 1.

Економічний ефект заходу визначається за рахунок зменшення споживання електроенергії, що буде викликане дією перетворювачів частоти. Дані розрахунків економії електроенергії наведено в **таблиці 2.1.1.** Для попередньої оцінки ефективності проекту визначається період простої окупності енергоефективного проекту. Це найбільш простий метод оцінки проекту, при котрому розраховується період часу, протягом якого вигоди від проекту будуть рівними витратам на проект. Період повернення грошей (То) виражається наступним чином:

То = капітальні витрати / економія

Дані розрахунків економічної ефективності проекту та визначення періоду простої окупності наведені у **таблиці 3.2.1.**.

Таблиця 3.2.1. Розрахунок економічного ефекту, що очікується від впровадження проекту (при існуючих тарифах)

№	Найменування	Одиниця виміру	Всього
	Прибуткова частина		
1	Економія електроенергії	тис.кВт·год	1 074
2	Тариф на електроенергію	грн/кВт·год	1,03
3	Прибуток від економії	тис.грн	1 107
	Видаткова частина		
4	Капітальні витрати	тис.грн	5 659
	Ефективність		
6	Економічний ефект (річний)	тис.грн	1 107
	Попередній (спрощений) розрахунок		
7	Термін простої окупності	рік	5,1

Оцінка економічного ефекту на ВНС "Хортицька".

Економічний ефект заходу визначається за рахунок зменшення споживання електроенергії, що буде викликане дією перетворювачів частоти. Дані розрахунків економії електроенергії наведено в **таблиці 2.1.2.**

Для попередньої оцінки ефективності проекту визначається період простої окупності енергоефективного проекту. Це найбільш простий метод оцінки проекту, при котрому розраховується період часу, протягом якого вигоди від проекту будуть рівними витратам на проект. Період повернення грошей (То) виражається наступним чином:

То = капітальні витрати / економія

Дані розрахунків економічної ефективності проекту та визначення періоду простої окупності наведені у **таблиці 3.2.2.**.

Таблиця 3.2.2. Розрахунок економічного ефекту, що очікується від впровадження проекту (при існуючих тарифах)

№	Найменування	Одиниця виміру	Всього
	Прибуткова частина		
1	Економія електроенергії	т.кВт·год	141
2	Тариф на електроенергію	грн/кВт·год	1,03
3	Прибуток від економії	тис.грн	145
	Видаткова частина		
4	Капітальні витрати	тис.грн	574
	Ефективність		
6	Економічний ефект (річний)	тис.грн	145
	Попередній (спрощений) розрахунок		
7	Термін простої окупності	рік	3,9

Оцінка економічного ефекту на КНС.

Економічний ефект проекту визначається за рахунок зменшення витрат на ремонти електродвигунів. Обсяги зменшення витрат визначаються експертним шляхом через визначення розрахункового коефіцієнту до вартості електродвигунів. Дані розрахунків економії коштів, що передбачається отримати за рахунок зменшення витрат на ремонти електродвигунів наведено **в таблиці 3.2.3**. Розрахунки орієнтованих значень вартості електродвигунів наведено для КНС-23 в **таблиці 3.1.5** і для групи КНС в **таблиці 3.1.8.**

Таблиця 3.2.3. Розрахунок обсягів економії коштів, що очікуються від впровадження проекту

	Найменування	од.вим.	КНС-23	КНС (8 шт.)
1	Вартість електродвигунів	тис.грн	310,8	856,4
2	Частка витрат на ремонти		0,08	0,08
3	**Зменшення витрат на ремонти**	**тис.грн**	**24,9**	**68,5**

Для попередньої оцінки ефективності проекту визначається період простої окупності енергоефективного проекту. Це найбільш простий метод оцінки проекту, при котрому розраховується період часу, протягом якого вигоди від проекту будуть рівними витратам на проект. Період повернення грошей (То) виражається наступним чином:

То = капітальні витрати / економія

Дані розрахунків економічної ефективності проекту та визначення періоду простої окупності наведені у **таблиці 3.2.4.**.

Таблиця 3.2.4. Розрахунок економічного ефекту, що очікується від впровадження проекту (при існуючих тарифах)

№	Найменування	Одиниця виміру	КНС-23	КНС (8 шт.)	Сума
	Прибуткова частина				
3	Прибуток від економії	тис. грн	24,9	68,5	93,4
	Видаткова частина				
4	Капітальні витрати	тис. грн	218,3	645,2	863,5
	Ефективність				
6	Економічний ефект (річний)	тис. грн	24,9	68,5	93,4
	Попередній (спрощений) розрахунок				
7	Термін простої окупності	рік	8,8	9,4	9,2

Оцінка економічного ефекту проекту в цілому.

Дані розрахунків економічної ефективності проекту в цілому, що отримані на основі даних по кожному із заходів, зведені в загальну **таблицю 3.2.5.**.

Таблиця 3.2.5. Розрахунок економічного ефекту, що очікується від впровадження проекту

	Найменування	од.вим.	ДВС-1	ВНС Хортицька	КНС	Всього ИП-2
	Прибуткова частина					
1	Економія електроенергії	тис.кВт·год	1 074,4	141,2		1 215,6
2	Тариф на електроенергію	грн/кВт·год	1,03	1,03		2,1
3	Прибуток від економії	тис.грн	1 106,7	145,4	93,4	1 345,5
	Видаткова частина					
5	Капітальні витрати	тис.грн	5 658,8	574,2	863,5	7 096,4
	Ефективність					
6	Економічний ефект (річний)	тис.грн	1 106,7	145,4	93,4	1 345,5
	Попередній (спрощений) розрахунок					
7	Термін простої окупності	рік	5,1	3,9	9,2	5,3

4. Фінансовий аналіз проекту

Фінансовий аналіз та модель реалізації проекту мають ціль продемонструвати фінансовий вплив запропонованого інвестиційного проекту на стан міського бюджету, виявити всі пов'язані з проектом експлуатаційні зміни, виявити всі відмінності порівняно з ситуацією до реалізації проекту.

При проведенні фінансового аналізу виконавець приймає припущення, виходячи із базової ситуації по основним макроекономічним показникам (рівень інфляції, обмінні курси, ставка амортизації, зростання заробітної плати, та ін.).

Зріст цін на паливо приймається згідно з прогнозом, що викладено в підрозділі 1.4.

Фінансування проекту передбачається реалізувати за рахунок залучення позикових коштів. Опис схеми фінансування наведено в підрозділі 4.2.

4.1. Аналіз фінансових показників проекту

Методика розрахунку фінансових показників проекту базується на концепції часової вартості грошей і заснована на наступних принципах:

- Оцінка ефективності використання капіталу, що інвестується виробляється шляхом порівняння грошового потоку, який формується в процесі реалізації інвестиційного проекту і початкової інвестиції.
- Грошовий потік та капітал, що інвестується, приводяться до року початку реалізації проекту.
- Процес дисконтування грошових потоків розробляється по ставках дисконту, які визначаються особливостями інвестиційних проектів.
- У розрахунках враховується ріст тарифів на природний газ, електричну й теплову енергію на основі прогнозного сценарію, розробленого енергосервісною компанією "Екологічні Системи".

Ефективність інвестицій визначається на розрахунковому періоді щорічно за наступними показниками:

- Чистий інтегральний дисконтований дохід (NPV);
- Дисконтований строк окупності (DPP);
- Внутрішня норма рентабельності (IRR).

Інвестиції вважаються ефективними, якщо грошовий потік проекту достатній для повернення початкової суми капітальних вкладень і забезпечення необхідної віддачі на вкладений капітал. Для розрахунку показників приймається бар'єрна ставка (коефіцієнт дисконтування), що враховує ризик проекту. Коефіцієнт дисконтування для даного проекту приймається в розмірі 7%. (середня ставка ЄБРР для муніципальних проектів). У **таблиці 4.1.1.** наведені вихідні дані для розрахунків.

Таблиця 4.1.1. Вихідні дані для розрахунків

№	Показник	Одиниця виміру	Значення
1	Дата початку проекту		2015
2	Період дії проекту	рік	10
3	Капітальні витрати	тис.грн	7 096
4	Обсяги економії тепла	тис.кВт·год	1 216
5	К дисконтування	%	7
6	Сума кредиту	тис.грн	7 096
7	Період повернення кредиту	рік	10
8	Відсотки по кредиту	%	5

Результати розрахунків наведені у таблицях:

У **таблиці 4.1.3** наведено звіт про рух грошових коштів.

У **таблиці 4.1.4** наведені витрати на розрахунки по кредиту.

У **таблиці 4.1.5** наведено розрахунок показників ефективності.

У **таблиці 4.1.6** зведені дані розрахунків фінансових показників.

На **рисунку 4.1.1** приведено графік NPV.

На **рисунку 4.1.2** приведена динаміка розрахунку за кредитом.

В **таблиці 4.1.2** наведені підсумкові дані розрахунків фінансових показників проекту.

Таблиця 4.1.2. Основні фінансові показники проекту

№	Найменування	Позначення	Одиниця виміру	Значення
1	Капітальні вкладення	Ск	тис.грн	**7 096**
2	Строк життя проекту	Тр	років	**10**
3	Коефіцієнт дисконтування	Кд	%	**7%**
4	Позикові кошти	Сп	тис.грн	**7 096**
5	Чистий дисконтований дохід	NPV	тис.грн	**6 911**
6	Дисконтований строк окупності	DPP	років	**5,5**
7	Внутрішня норма рентабельності	IRR	%	**24,0%**

Висновки за даними розрахунків показників проекту наступні:

- Чистий дисконтований дохід має позитивне значення (NPV > 0);
- Внутрішня норма рентабельності більше ставки дисконтування (IRR > Кд),
- проект вважається привабливим для інвестування.

Таблиця 4.1.3. Звіт про рух грошових коштів

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Рядок		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	сума
Споживання												
Зменшення споживання електроенергії	т.кВт·год		1 216	1 216	1 216	1 216	1 216	1 216	1 216	1 216	1 216	4 459
Грошові притоки												1 282
Вартість економії	тис.грн	0,0	1 574	1 763	1 940	2 133	2 267	2 381	2 499	2 624	2 756	3 177
Всього притоки		0,0	1 574	1 763	1 940	2 133	2 267	2 381	2 499	2 624	2 756	
Грошові відтоки												4 974
Повернення кредиту	тис.грн	-1 064	-1 029	-993	-958	-923	-887	-852	-816	-781	-745	1 294
Всього відтоки	тис.грн	-1 064	-1 029	-993	-958	-923	-887	-852	-816	-781	-745	3 680
Баланс (приток+відток)	тис.грн	-1 064	545	770	982	1 211	1 380	1 529	1 683	1 844	2 011	100
Розподіл економії												-2 125
Повернення кредиту	тис.грн	1 064	1 029	993	958	923	887	852	816	781	745	1 654
Доходи компанії	тис.грн	0	327	462	589	727	828	917	1 010	1 106	1 207	
Зменшення вартості	тис.грн	0	218	308	393	484	552	612	673	738	804	2 125
Додаткові витрати на кредит	тис.грн	1 064	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 066

Таблиця 4.1.4. Витрати на розрахунки по кредиту

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Рядок		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	сума
Сума кредиту	тис.грн	7 096,4										7 096,4
Погашення основної суми заборгованості	тис.грн	709,6	709,6	709,6	709,6	709,6	709,6	709,6	709,6	709,6	709,6	7 096,4
Заборгованість по кредиту	тис.грн	7 096,4	6 386,7	5 677,1	4 967,5	4 257,8	3 548,2	2 838,6	2 128,9	1 419,3	709,6	0,0
Відсотки по кредиту	тис.грн	354,8	319,3	283,9	248,4	212,9	177,4	141,9	106,4	71,0	35,5	1 951,5
Всього платежі	**тис.грн**	**1 064,5**	**1 029,0**	**993,5**	**958,0**	**922,5**	**887,0**	**851,6**	**816,1**	**780,6**	**745,1**	**9 047,9**

Таблиця 4.1.5. Розрахунок показників ефективності

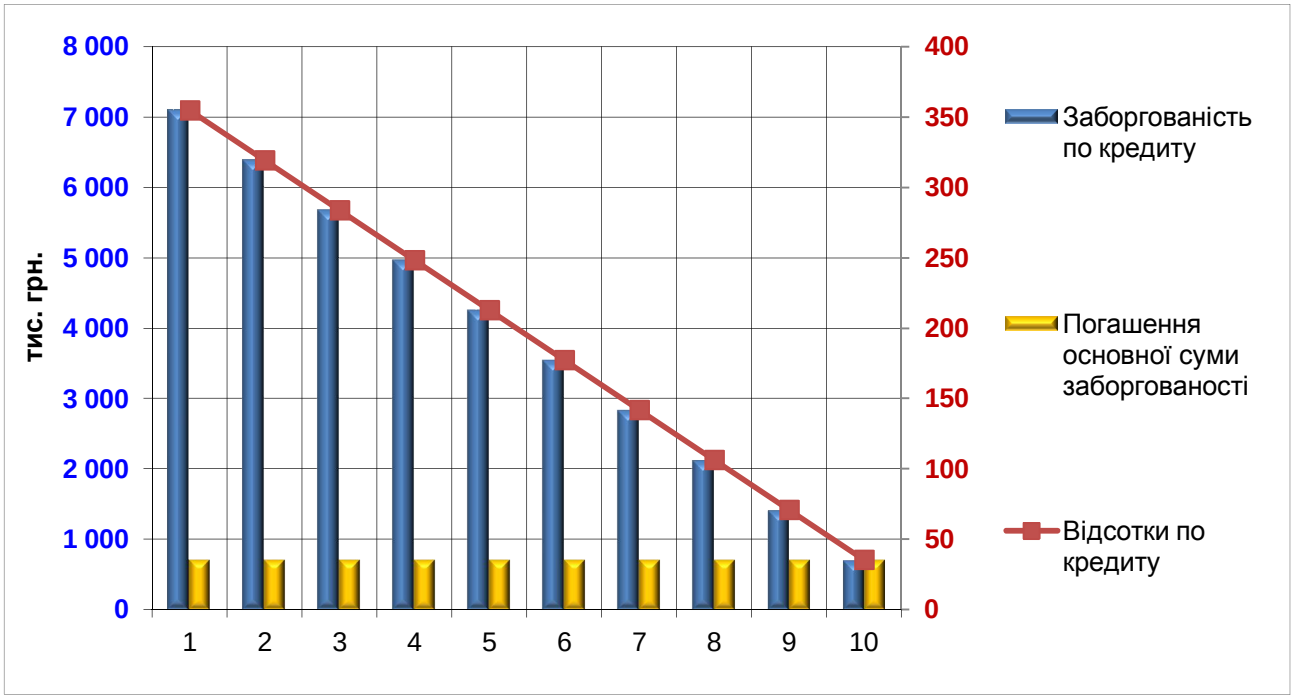
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Рядок		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	сума
Дохід від економії	тис.грн		1 574	1 763	1 940	2 133	2 267	2 381	2 499	2 624	2 756	19 937
Капітальні витрати	тис.грн	7 096										
Грошові потоки проекту	тис.грн	-7 096	1 574	1 763	1 940	2 133	2 267	2 381	2 499	2 624	2 756	12 841
Загальний дохід проекту (PV)	тис.грн	-7 096	-5 522	-3 759	-1 819	314	2 581	4 961	7 460	10 085	12 841	12 841
Простий термін окупності (PP)	рік					**4,9**						**4,9**
Коефіцієнт дисконтування		1,00	0,93	0,87	0,82	0,76	0,71	0,67	0,62	0,58	0,54	
Дисконтований грошовий потік	тис.грн	-7 096	1 471	1 540	1 583	1 628	1 616	1 586	1 556	1 527	1 499	6 911
Чистий дисконтований дохід (NPV)	тис.грн	-7 096	-5 625	-4 085	-2 502	-874	742	2 328	3 884	5 412	6 911	6 911
Дисконтований термін окупності (DPP)	рік						**5,5**					**5,5**

Таблиця 4.1.6. Зведені дані розрахунків фінансових показників.

№	Найменування	Позначення	Одиниця. виміру	Значення
1	Чистий дисконтований дохід	NPV	тис.грн	6 911
2	Дисконтований строк окупності	DPP	років	5,5
3	Внутрішня норма рентабельності	IRR	%	24

Рисунок 4.1.1 Графік NPV

Рисунок 4.1.2. Динаміка розрахунків за кредитом



4.2. Схема фінансування проекту

Інвестиційний проект відноситься до розряду середньострокових і потребує відносно невелику суму капітальних вкладень для його реалізації. Залучення коштів на реалізацію такого роду проекту можливо як за рахунок власних коштів підприємства так і за рахунок запозичень у великих міжнародних фінансових інститутах та іноземних державних установах, таких як Світовий банк, МФК, ЄБРР, ЄІБ, КФВ, за умови наявності муніципальної або державної гарантії.

Для реалізації проекту в якості оператора проекту може бути задіяна одна із наступних організацій:

- **КП "Водоканал"**. Підприємство є власником об’єктів модернізації. Недоліком такого варіанту є певна проблемність залучення кредитів підприємством.
- **Новостворена спеціалізована компанія ЗЕА** (Запорізьке Енергетичне Агентство) Пропонується модель Берлінського енергетичного агентства, де засновниками виступили федеральна Земля Берлін, дві потужні енергетичні компанії та державний банківський холдинг KFW. Ця модель дозволяє реалізувати потенціал приватно-публічного партнерства (ППП) що з’єднує можливості трьох структур – муніципалітету, бізнесу та банку. Також слід додати, що Європа майже завершила перехід на цю модель у муніципальному секторі. Недоліком ЗЕА є невипробуваність цієї схеми в Україні.

Для забезпечення реалізації проекту пропонується фінансова схема, що передбачає використання принципів перфоманс-контрактинга і організації робіт на принципах ЕСКО і суттю якої є використання фактичної економії коштів, яка появляється в майбутні періоди після модернізації об'єктів, для залучення та повернення займу.

Розрахунки економічних показників показують, що обсяги економії коштів, які очікуються після впровадження проекту, за обраний період життя проекту значно перевищує об'єм інвестицій, необхідних на реалізацію цієї модернізації. Обсяги потоку коштів у період дії проекту забезпечують одночасно і виплати по погашенню займу, і зменшення витрат на енергоносії, і виплати доходу "оператору проекту" (у разі залученні до управління проектом сторонньої компанії).

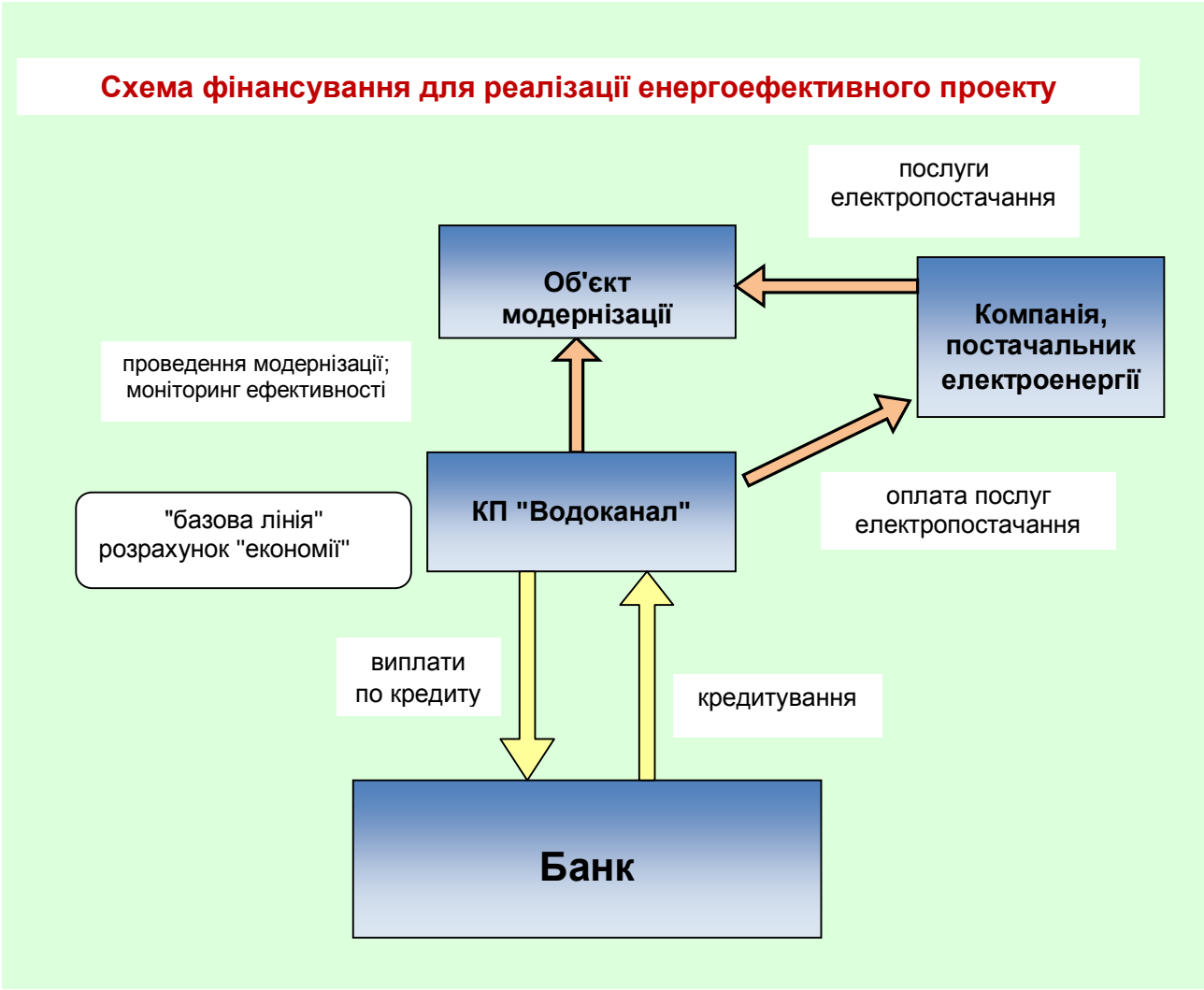
Умови, що необхідні для реалізації фінансової схеми:

- Наявність банку, який згоден надати кредит на 10 років з річною процентною ставкою не вище 7 %.
- Введення принципів перфоманс-контрактинга у розрахунках за теплову енергію. Затвердження "базової лінії" (базового року) споживання електроенергії на період життя проекту, незмінність зобов’язань розрахунків витрат на енергозабезпечення згідно "базової лінії" на період дії проекту та забезпечення використання фактичної економії на погашення боргу та на обслуговування проекту.
- Залучення до управляння обраного оператора проекту, що забезпечує наступне:
  - Бере кредит і здійснює виплати по займу.

- Здійснює модернізацію.
- Проводить розрахунки за електропостачання, забезпечує виділення та розподіл економії.

Фінансова схема показана на **рисунку 4.2.1.**

Рисунок 4.2.1. Фінансова схема



Графік, що ілюструє динаміку повернення кредиту та надходження доходів від отриманої економії наведено на **рисунку 4.2.2.** Для аналізу на рисунку наведено графік чистого доходу, як різниці між економією і витратами.

На **рисунку 4.2.3.** наведено графік, що ілюструє загальну динаміку руху грошових коштів у відповідності з таблицею "Рух грошових коштів". На рисунку область графіку "економія" відображається як складова з 3 частин, на які вона розподіляється. Для аналізу на рисунку наведено наступні дані про вартість:

- базова лінія, вартість електроенергії при існуючому стані, що буде без проведення модернізації,
- після реалізації, вартість електроенергії, що стане після проведення модернізації,

- повернення кредиту, кошти, що направлені на розрахунки по кредиту,
- доходи компанії, доходи, що залишаються у керуючої компанії,
- зменшення вартості, доходи, що зменшують вартість енергозабезпечення

Рисунок 4.2.2. Графік балансу доходів та витрат

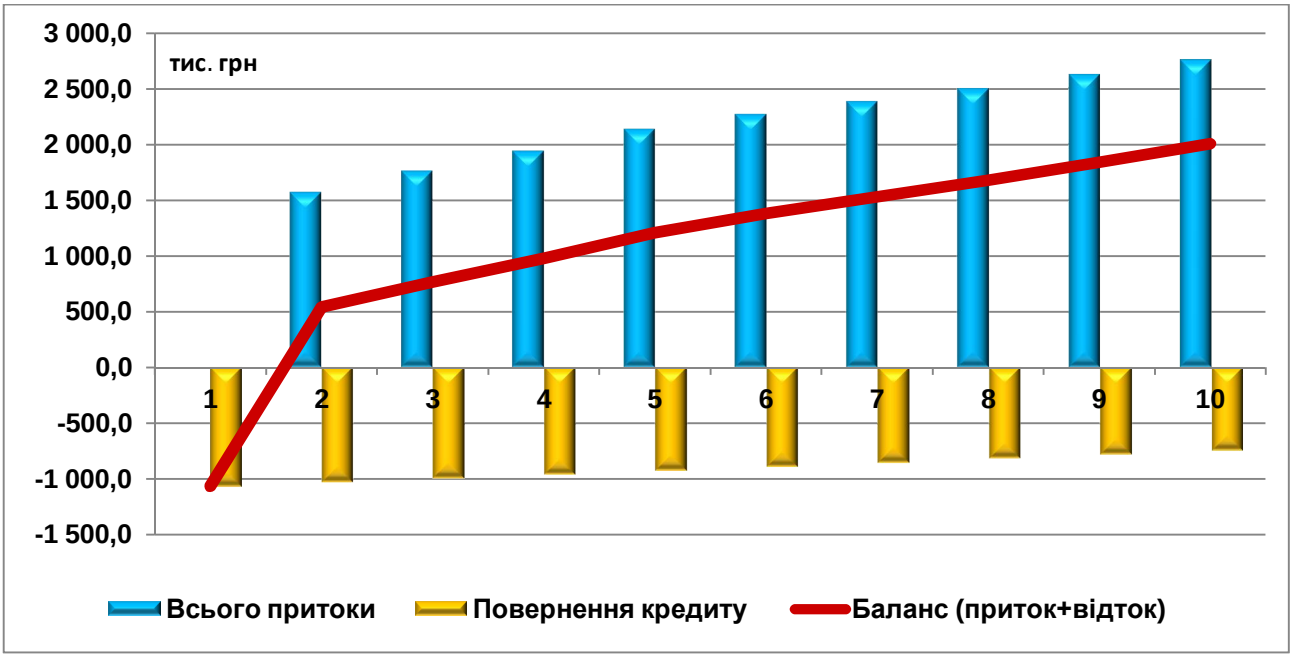
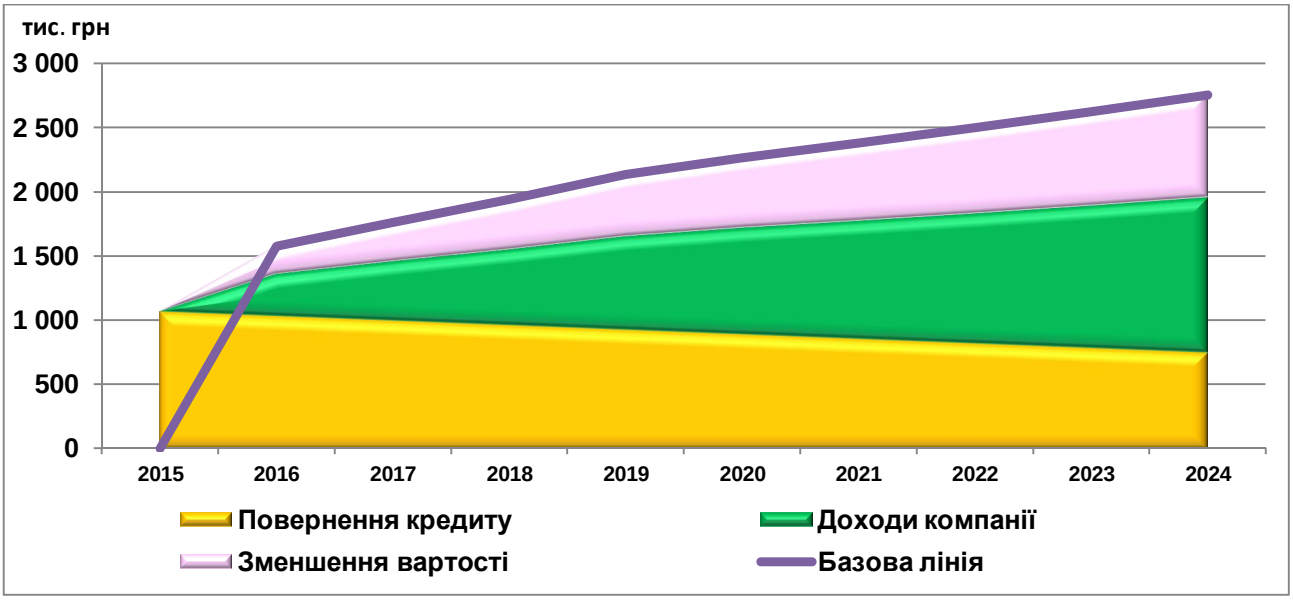


Рисунок 4.2.3. Динаміка руху грошових коштів



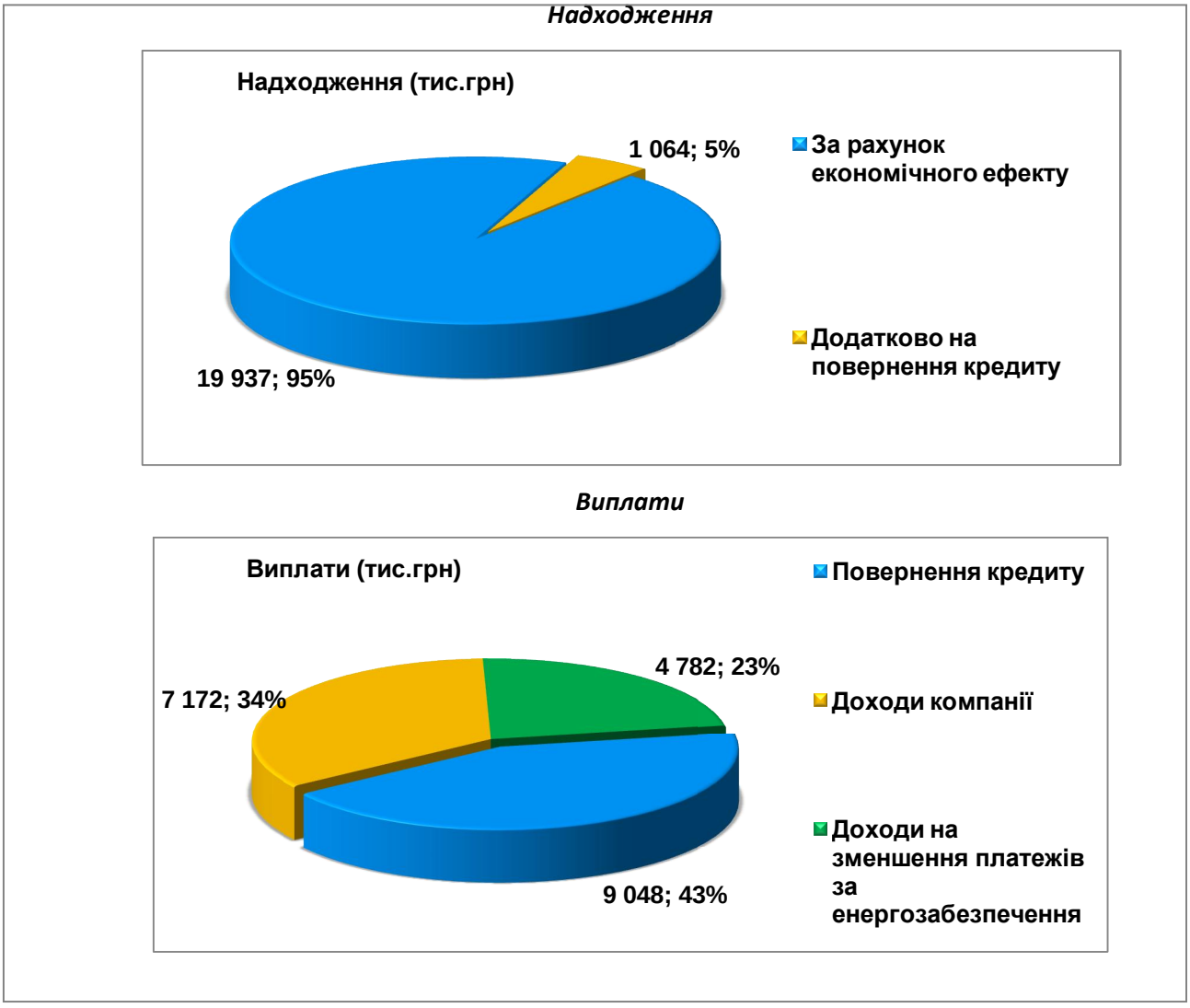
В **таблиці 4.2.1** наведені дані, що характеризують обсяги коштів які формуються у період дії проекту по основним статтям надходжень та виплат і розподілу платежів. Діаграми на **рисунку 4.2.4.** схематично ілюструють структуру та співвідношення коштів по статтям надходжень та виплат.

В **таблиці 4.2.2** і на діаграмі на **рисунку 4.2.5** наведені дані, що характеризують обсяги коштів які накопичуються за період дії кредитної угоди і за рахунок яких здійснюється повернення кредиту.

Таблиця 4.2.1. Баланс коштів за період дії проекту

Стаття	Одиниці виміру	Сума
Надходження (тис.грн)		
За рахунок економічного ефекту	тис.грн	19 937
Додатково на повернення кредиту	тис.грн	1 064
Всього		**21 002**
Виплати (тис.грн)		
Повернення кредиту	тис.грн	9 048
Доходи компанії	тис.грн	7 172
Доходи на зменшення платежів за енергозабезпечення	тис.грн	4 782
Всього		**21 002**

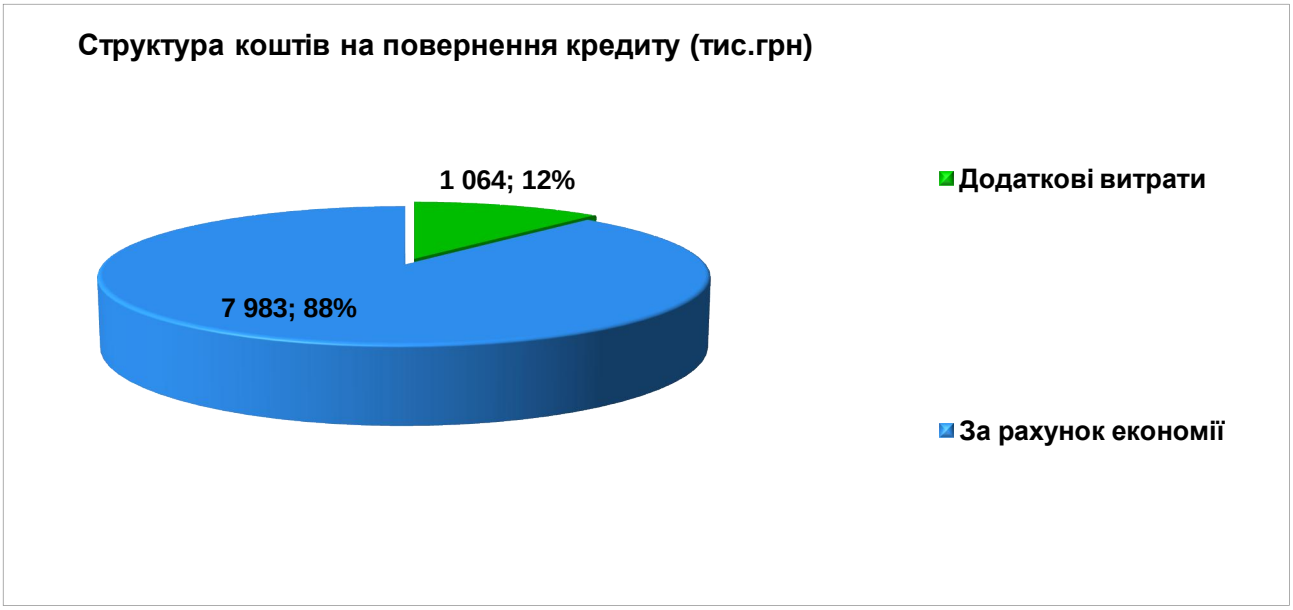
Рисунок 4.2.4. Структура та співвідношення коштів по статтям надходжень та виплат.



Таблиця 4.2.2. Структура джерел коштів, що накопичуються за період дії кредитної угоди і за рахунок яких здійснюється повернення кредиту.

Стаття надходжень	Одиниці виміру	Сума
Додаткові витрати	тис.грн	1 064
За рахунок економії	тис.грн	7 983
Всього	**тис.грн**	**9 048**

Рисунок 4.2.5. Структура джерел коштів, що накопичуються за період дії кредитної угоди і за рахунок яких здійснюється повернення кредиту.



5. Аналіз ризиків проекту

Основні ризики стисло викладені нижче, однак не можуть бути перераховані або оцінені всі потенційні ризики, у тому числі економічні, політичні та інші, а також ті, що наразі невідомі, або ті, які наразі здаються несуттєвими.

Технічні ризики

До технічних ризиків відносяться порушення графіка будівельних робіт, перевищення встановленого рівня витрат на етапах розробки проекту і будівництва, недостатньо ефективне здійснення робіт і збільшення експлуатаційних витрат понад очікуваного рівня.

Найбільш серйозний ризик у зв'язку з проектами підвищення енергетичної ефективності на фазі експлуатації полягає в отриманні меншої економії в порівнянні з очікуваним рівнем. Це призводить до того, що у цього проекту буде більший термін окупності, ніж це передбачалося. В свою чергу це призведе до того, що коефіцієнт обслуговування боргу -показник, який відповідає за спроможність позичальника вчасно та повністю розрахуватись за кредитним зобов'язанням, знизиться. Залежно від умов кредитних угод, ув'язнених з позичальником, нижчий коефіцієнт обслуговування боргу може змусити кредиторів відкликати надані позики. При відкликанні позики позичальник повинен виплатити усю непогашену частину позики, замість оплати згідно раніше обумовленій схемі.

Законодавчі ризики

Система законодавства в Україні зазнає постійних змін. Розвиток законодавства йде швидкими темпами, але не завжди збігається з тенденціями розвитку ринку, що приводить до виникнення непослідовності і протиріч і, зрештою, створює ризики, відсутні при досконалішій та стабільнішій системі законодавства європейських країн. До числа ризиків, властивих українській системі законодавства, можна віднести наявність невідповідностей і протиріч між законами, Указами Президента України і нормативно-правовими актами Уряду і відомств; відсутність або суперечливість інструкцій судових або адміністративних органів при тлумаченні норм права тощо.

Законодавча база України дуже неефективна в сфері енергетичних проектів та енергозбереження. Багато інструментів, у т.ч. фінансових, в умовах України не працюють (схеми ЕСКО, револьверні фонди, тощо). Причиною є відсутність законодавчих умов, або недосконалість законодавчої бази.

Регуляторні ризики

Ризик прогнозних рівнів цін на енергоносії.

На сьогоднішній момент затвердження тарифів на електричну енергію знаходиться під жорстким регуляторним наглядом з боку НКРЕ. Ризики, пов'язані з державним регулюванням, полягають у тому, що процес формування тарифів є непрозорий, не має чітких методик і, отже, непередбачуваний і загроза для потенційних інвесторів по втручанню держави та прийняття економічно недоцільних тарифів ще дуже велика. Ризик, що відноситься до цін на енергоносії є найбільш значним ризиком для енергоефективних проектів. Нижчі в порівнянні з рівнем, що очікувався, ціни на енергоносії підірвуть прибуткову частину проекту підвищення енергетичної ефективності, оскільки

вона заснована на грошовій вартості економії енергії. Уряд Україні субсидує ціни на енергоносії для певних груп споживачів (населення), що створює для банків або інвесторів невизначеність на період дії проектів.

Ризики, що відносяться до умов роботи над проектом.

Економічні, регулюючі або правові і політичні чинники в сукупності складають умови, в яких здійснюється розробка, будівництво і експлуатація проектів підвищення енергетичної ефективності. Такі ризики або підконтрольні уряду країни або в цілому не підконтрольні нікому.

*Інфляційний ризик. Я*к високі, так низькі темпи інфляції можуть створювати фінансові ризики для енергетичних проектів з огляду на те, що витрати здійснюють, як правило, на початковому етапі, а дохід починають отримувати на наступних стадіях реалізації проекту. В період будівництва за проектом вищі темпи інфляції в порівнянні з тими, що очікувалися, можуть викликати збільшення витрат за проектом, що можливо зумовить необхідність додаткових капітальних зобов'язань з боку позичальників або кредиторів. На етапі експлуатації і функціонування нижчі темпи інфляції здатні привести до зменшення економії витрат за проектом, що призведе до збільшення терміну його окупності.

Валютні ризики. Проект фінансується за рахунок кредитів міжнародних фінансово-кредитних організацій. Позичальники повинні погашати такі капітальні зобов'язання коштами в іноземній валюті, але доходи від діяльності вони отримують в українській валюті. Існує ризик, що обмінний курс може змінюватися протягом періоду реалізації проекту не таким чином, яким був прогнозований. Зріст обмінного курсу може призвести до неможливості позичальника своєчасно та в повному обсязі розрахуватись за кредитом, наданим в іноземній валюті. У своєї історії українська валюта вже знала, як періоди різких обвалів, так і періоди нічим не спровокованого зміцнення.

*Дозвільні ризики. Дозвільні р*изики пов'язані з розробкою проекту. Такі ризики, відносяться до отримання санкцій, дозволів і інших узгоджень, необхідних для остаточного оформлення фінансування.

Кредитні ризики

Кредитні операції пов'язані з потенційними ризиками, які необхідно враховувати при прийнятті рішення про видачу кредиту. Підприємства комунальної власності характеризуються негнучкою тарифною політикою, низькою прозорістю фінансових потоків житлово-комунального господарства й міста в цілому, можливою відсутністю в потенційних позичальників кредитної історії, що заважає оцінці ризиків надання кредитів. Також, можливі низькі показники платоспроможності і внутрішньої ліквідності, труднощі забезпечення ефективного використання коштів, у зв'язку із чим імовірні наступні види кредитних ризиків:

- **Ризик непогашення кредиту.** Існує ймовірність невиконання позичальником умов кредитного договору: повного й своєчасного повернення основної суми боргу, а також виплати відсотків і комісійних. Потрібні додаткові заходи з боку держави та міста по блокуванню цієї групи ризиків.

- **Ризик прострочення платежів.** Існує ймовірність затримки повернення кредиту й несвоєчасної виплати відсотків. Ризик прострочення платежів може трансформуватися в ризик непогашення.
- **Ризик забезпечення кредиту.** Розглядається при настанні ризику непогашення кредиту й проявляється в недостатності гарантій або доходу, отриманого від реалізації наданого банку забезпечення кредиту, для повного задоволення боргових вимог банку до позичальника.

Кредитні ризики більші, якщо замовниками проектів є малі та погано капіталізовані компанії з короткою кредитною історією. Малі енергетичні компанії, які тільки починають бізнес, малі міста як замовники проектів енергоефективності мають досить високі кредитні ризики. Найбільші ризики енергетичних проектів є у зменшенні фактичних доходів ніж у порівнянні з проектними рівнями. Низький коефіцієнт обслуговування боргу може спонукати кредитора відізвати позику. Кредитори також віддають перевагу перевіреним технічним рішенням, які на підставі комерційно перевірених прецедентів знижають ризики проектів та документально підтверджують обсяги економії або зниження втрат енергоресурсів.

Політичні ризики

Уряд країни, де здійснюється проект, може надати гарантії політичного ризику. Такі гарантії включають гарантований викуп проекту у разі його експропріації, припинення платежів у разі відмови від реалізації проекту, причиною якої були дії уряду. Але в Україні такі гарантії отримати нереально. Тому замовниками проекту може бути оформлене страхування політичних ризиків в таких багатосторонніх організаціях, як Багатостороннє агентство інвестиційних гарантій, таких двосторонніх установах, як Американська корпорація по приватних інвестиціях за кордоном, експортно-кредитних установах і приватних страхових компаніях.

Управління ризиками

Традиційні механізми управління ризиками включають створення гарантій повернення боргу, контракти «під ключ», страхування ризиків, створення страхових фондів та інше. До нетрадиційних механізмів відносяться державні гарантії, спеціальні страхові і резервні фонди. Одним з варіантів управління валютними ризиками є валютне страхування з боку експортно-кредитних установ або багатосторонніх банків розвитку. Тому що гарантії держави в цьому випадку даремні.

Одним із способів зведення до мінімуму ризиків, що відноситься до цін на енергоносії, для кредиторів є вибір таких джерел позикового фінансування, які пристосовані до умов ризику цієї країни. Проектам, запропонованим для умов, що характеризуються більшою мірою ризику, можливо, доведеться отримувати позикове фінансування у таких кредиторів, як багатосторонні банки розвитку (МБР) та інші міжнародні фінансово-кредитні організації. Для зведення до мінімуму законодавчих ризиків для проекту за участю іноземних партнерів потрібно дуже ретельно розписати механізм, за яким такі партнери могли б на законних підставах здійснювати і експлуатувати проект, спрямований на підвищення енергетичної ефективності, і отримувати дохід від його реалізації. В такому випадку можуть бути потрібні додаткові узгодження від центральних і місцевих органів державної влади.

6. Екологічна ефективність проекту

6.1. Оцінка зниження викидів парникових газів

Впровадження енергоефективних заходів на об'єктах КП "Водоканал" призведе до зниження споживання електричної енергії. Зниження споживання електроенергії сприяє непрямому (опосередкованому) зменшенню викидів парникових газів в системі енергозабезпечення міста.

Непряме зменшення викидів CO_2 шляхом економії електроенергії розраховується за наступними формулами:

Зменшення викидів = Економія електричної енергії · коефіцієнт викидів

Розрахункові показники економії енергії та пов'язаного з цим зменшення обсягу викидів CO_2 емісії від впровадження енергоефективних заходів наведені в **таблиці 6.1.2**.

Таблиця 6.1.2. Зменшення викидів CO_2 за рахунок економії теплової енергії

№ з/п	Найменування	Одиниці вимірювання	ІП-2
1	Економія електричної енергії	МВт·год/рік	1 216
2	Коефіцієнт викидів CO_2 при виробництві електричної енергії на національному рівні*		0,896
3	Зменшення викидів CO_2	тонн/рік	1 089

** – коефіцієнт викидів CO_2 для ОЕС України наведений у звіті «Standardized emission factors for the Ukrainian electricity grid» (Version 5, 02 February 2007) developed by Global Carbon B.V*

6.2. Оцінка обсягів додаткового безповоротного фінансування за рахунок вуглецевого інвестора

При реалізації проекту виникає можливість співфінансування за рахунок вуглецевого інвестора. Реалізація проекту дозволить зменшити споживання газу й скоротити викиди двоокису вуглецю. За рахунок продажу квот на викиди парникових газів можна отримати грошові кошти для компенсації витрат на реалізацію проекту.

Вартість від продажу річних квот на викиди залежить від зменшення викидів CO_2 і ціни одиниці скорочення викидів (ОСВ) на європейському вуглецевому ринку. Очікуваний дохід від продажу квот розраховується як добуток вартості від продажу річних квот на викиди та періоду дії проекту, за винятком витрат на розробку PIN, PDD.

На **рисунку 6.2.1** приведено тенденція зниження цін ОСВ в період 2010 – 2012 рр. У розрахунках прийнято, що усереднена вартість ОСВ на європейському вуглецевому ринку в 2013 році буде становити 3,3 доларів США за тонну.

Рисунок 6.2.1. Ціна ОСВ на європейському вуглецевому ринку в період 2010 – 2012 рр.

Джерело:www.ier.com.ua/files/Projects/2011/1_Biomass/26.10.2012_presentations/Kramar_Biomass_RU.pdf

Розрахунковим періодом для оцінки обсягів додаткового інвестування прийнятий період перших десяти років експлуатації об'єктів, до 2023 р. включно.

Також, у розрахунках прийнято, що проектні витрати на розробку PIN, PDD, менеджмент супроводу та інші витрати до початку фактичного фінансування складуть 50 000 доларів. Дані про потенціал додаткового фінансування наведено в **таблиці 6.2.1.**

Таблиця 6.2.2. Оцінка додаткового фінансування проекту за рахунок «зелених інвестицій»

№ з/п	Найменування	Одиниці вимірювання	ІП-2
1	Зменшення викидів CO_2	тонн/рік	1 089
2	Ціна ОСВ на європейському вуглецевому ринку	дол./тонн	3,3
3	Курс долара	грн/дол.	8,0
4	Вартість від продажу річних квот на викиди (п.4 = п.1 · п.2)	дол США	3 577
5	Розрахунковий період	років	10
6	Витрати на розробку PIN, PDD	дол США	50 000
7	Очікуваний дохід від продажу квот (п.7 = п.4 · п.5 - п.6)	дол США	-14 229
		тис. грн	-114

При реалізації проекту в повному обсязі очікується зменшення споживання електричної енергії на 1 216 МВт·год в рік, що може принести до зниження викидів CO_2 1 089. тонн за рік, але додаткового фінансування за період дії проекту за рахунок «зелених» інвестицій не передбачується, так як витрати на розробку PIN, PDD перевищують очікуваний дохід від продажу квот.

7. Впровадження проекту

7.1. Організація впровадження

Реалізація інвестиційного проекту починається з моменту відкриття кредитної лінії обраною фінансовою установою (банком). Зобов'язання щодо організації впровадження проекту бере на себе установа, яка залучає кредитні кошти, в даному випадку КП «Водоканал».

Проект реалізується у чотири етапи:

- розроблення робочого проекту;
- закупка обладнання та матеріалів згідно робочого проекту;
- монтаж обладнання;
- пусконалагоджувальні роботи.

На **першому етапі** здійснюється виконання проектних робіт по встановленню перетворювачів частоти та приладів плавного пуску на двигунах насосних агрегатів, починаючи з технічного завдання на проектування. Виконується вибір постачальників обладнання та матеріалів, надходять комерційні пропозиції виробників, формуються замовлені специфікації, складається кошторисна документація.

На **другому етапі** здійснюється придбання перетворювачів частоти, приладів плавного пуску та допоміжного обладнання і матеріалів.

На **третьому етапі** здійснюється енергоефективна модернізація: встановлюються перетворювачі частоти, прилади плавного пуску та система диспетчерського керування.

На **четвертому етапі** виконуються налагоджувальні роботи із запуску оновленої системи водопостачання, налагодження системи диспетчеризації та обліку енергоресурсів, випробування на міцність, здача об'єктів в експлуатацію.

План-графік виконання робіт з реалізації інвестиційного проекту наведено в **таблиці 8.1.1.** Інвестиційний план, що включає склад і зміст основних етапів робіт, вартість капвкладень наведено в **таблиці 8.1.2**. Мережевий графік виконання етапів робіт з реалізації інвестиційного проекту наведено на **малюнку 8.1.3.**

Таблиця 8.1.1. План-графік реалізації інвестиційного проекту

Проект	Обсяг впровадження	2015	2016
Інвестиційний проект «Зниження споживання електроенергії в КП "Водоканал"»	11 об'єктів		
Проект модернізації ДВС-1	1 об'єкт	1	
Проект модернізації ВНС «Хортицька»	1 об'єкт		1
Проект модернізації КНС	9 об'єктів		9

Таблиця 8.1.2. Фінансовий план реалізації інвестиційного проекту

Проект	Обсяг фінансування (тис. грн)	2015	2016
Інвестиційний проект «Зниження споживання електроенергії в КП "Водоканал"»	7 096,5	5 658,8	1 437,7
Проект модернізації ДВС-1	5 658,8	5 658,8	
Проект модернізації ВНС «Хортицька»	574,2		574,2
Проект модернізації КНС	863,5		863,5

Моніторинг виконання. Після завершення робіт із реалізації проектного напряму або окремого проекту необхідно виконувати кількісну та якісну оцінку досягнутих результатів. Оцінка виконується шляхом порівняння даних по об'єктах до і після виконання проекту. Оцінка управління та виконання ведеться на основі таких показників ефективності:

Досягнення попередньо заявлених якісних цілей та задач проекту

Досягнення попередньо заявлених кількісних цілей та задач проекту

Створення умов для повторного застосування

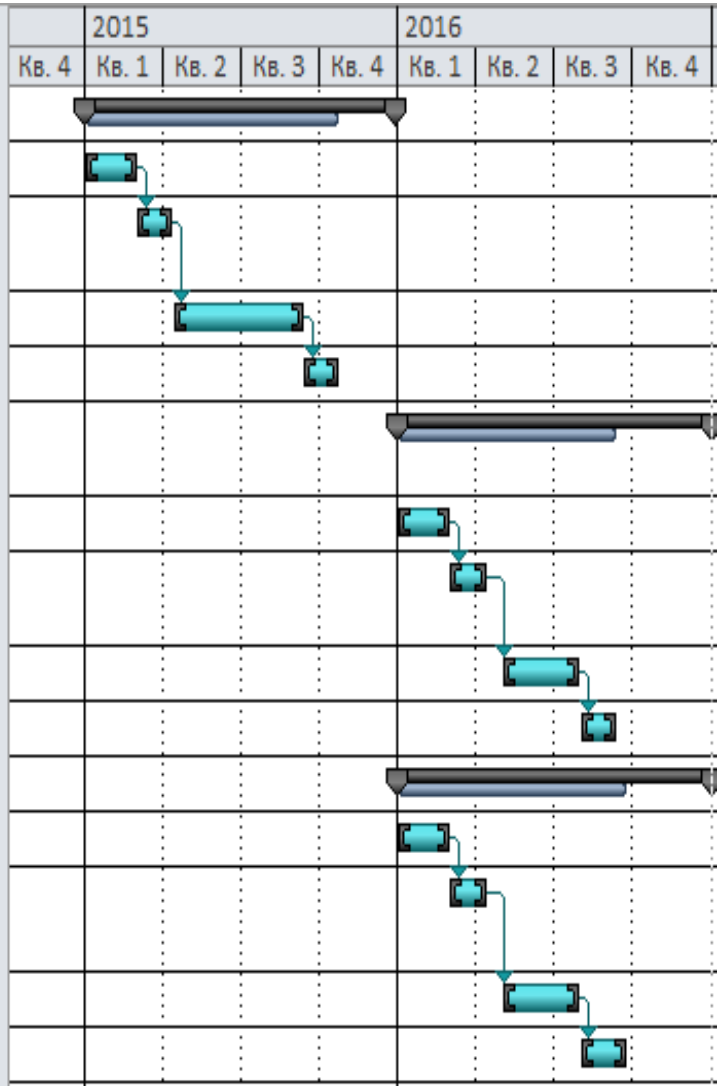
Вплив проекту на інші сектори, що пов'язані із водопостачанням

Ефективність управління проектами

Перелік пропонованих процедур моніторингу наведено в **таблиці 8.1.4.** Періодичність моніторингу може становити місяць, квартал, рік.

Таблиця 8.1.4. Перелік пропонованих процедур моніторингу та виконавців

Найменування процедури моніторингу	Виконавець
Контроль даних споживання електроенергії та обсягів води що прокачуються за звітний період, порівняння з лімітами, нормативами.	Відповідальна особа у КП «Водоканал» Відповідальна особа у відділі енергоменеджменту
Контроль досягнення показників ефективності (зниження споживання енергоресурсів, підвищення якості послуг)	Відповідальна особа у КП «Водоканал» Відповідальна особа у відділі енергоменеджменту
Контроль досягнення фінансових показників ефективності (дотримання графіка повернення запозичених коштів)	Відповідальна особа у КП «Водоканал» Відповідальна особа у відділі енергоменеджменту

Рисунок 8.1.1. Мережевий графік виконання етапів робіт з реалізації інвестиційного проекту

	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание
1	**Проект модернізації ДВС-1**	**258 дней**	**Чт 01.01.15**	**Пн 28.12.15**
2	розроблення робочого проекту	42 дней	Чт 01.01.15	Вс 01.03.15
3	закупка обладнання та матеріалів згідно робочого проекту	30 дней	Пн 02.03.15	Пт 10.04.15
4	монтаж обладнання	109 дней	Пн 13.04.15	Чт 10.09.15
5	пусконалагоджувальні роботи	30 дней	Пт 11.09.15	Чт 22.10.15
6	**Проект модернізації ВНС "Хортицька"**	**261 дней**	**Пт 01.01.16**	**Вс 01.01.17**
7	розроблення робочіх проектів	42 дней	Пт 01.01.16	Вт 01.03.16
8	закупка обладнання та матеріалів згідно робочого проекту	30 дней	Вт 01.03.16	Пн 11.04.16
9	монтаж обладнання	65 дней	Вс 01.05.16	Чт 28.07.16
10	пусконалагоджувальні роботи	30 дней	Пн 01.08.16	Пт 09.09.16
11	**Проект модернізації КНС**	**261 дней**	**Пт 01.01.16**	**Вс 01.01.17**
12	розроблення робочіх проектів	42 дней	Пт 01.01.16	Пн 29.02.16
13	закупка обладнання та матеріалів згідно робочого проекту	30 дней	Вт 01.03.16	Пн 11.04.16
14	монтаж обладнання	65 дней	Вс 01.05.16	Чт 28.07.16
15	пусконалагоджувальні роботи	40 дней	Пн 01.08.16	Пт 23.09.16