

ІНВЕСТИЦІЙНИЙ ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦІЇ КАНАЛІЗАЦІЙНИХ ОЧИСНИХ СПОРУД ТА БУДІВНИЦТВА СТАНЦІЇ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ У М. ЛЬВОВІ

© Кізєєв М. Д., Осадчий В. Ф., Осадчий О. В., 2016

Наведено результати техніко-економічних розрахунків та аналізу економічної ефективності інвестиційного проекту реконструкції каналізаційних очисних споруд м. Львова і будівництва біогазової станції для виробництва електричної і теплової енергії з осаду та надлишкового активного мулу, що утворюються в результаті очищення стічних вод. Основними елементами технологічної схеми виробництва біогазу є метантенки, а електричної та теплової енергії – когенераційні установки. Реконструкція КОС передбачає будівництво нових піскоуловлювачів, модернізацію системи аерації аеротенків та влаштування хімічного очищення стічних вод від біогенних елементів – азоту і фосфору. Для реалізації інвестиційного проекту передбачено використати кредити Європейського банку реконструкції та розвитку і Північної екологічної фінансової корпорації, грант від Європейського партнерства з енергоефективності та екології і кошти Львівської міської ради. Побудовано фінансову модель інвестиційного проекту, визначено основні показники його економічної ефективності. Розрахунки виконано за допомогою програмних комплексів “Project Expert” та “Microsoft Excel”. Інвестиційний проект обґрунтовує економічну ефективність і доцільність використання запропонованих позик і гранту для реконструкції і будівництва вказаних споруд з технічної і фінансової точок зору.

Ключові слова: осад, метантенк, біогаз, теплообмінник, газогенератор, енергія, фінансова модель, економічна ефективність.

This article describes the results of the technical and economic calculations and analysis of the economic efficiency of the project of reconstruction of waste water treatment plant. Lviv and construction of biogas plants for the production of electricity and thermal energy from sludge and excess activated sludge resulting from waste water treatment. The main elements of the technological scheme of biogas is methane tanks, and electrical and thermal energy – cogeneration units. Reconstruction of waste water treatment plants involves the construction of new sand sedimentation tanks, aeration system upgrades and installation aerotanks chemical waste water from nutrients – nitrogen and phosphorus. To implement the investment project will use the loans to European Bank for Reconstruction and Development and the Nordic Environment Finance Corporation, a grant from the European Partnership for Energy Efficiency and Environment and money Lviv City Council. Built financial model of the project, the basic indicators of its economic efficiency. Calculations are made using a software system “Project Expert” and “Microsoft Excel”. The investment project justifies the cost-effectiveness and feasibility of the proposed loan and grant for the reconstruction and construction of these facilities from a technical and financial point of view.

Key words: sludge, digester, biogas, heat exchanger, gas generator, energy, financial model, economic efficiency.

Постановка проблеми. Переважну більшість існуючих каналізаційних очисних споруд (КОС) в Україні запроектовано і збудовано за старими технологічними схемами, якими не передбачалося використання продуктів очищення стічних вод (СВ) – піску, осадів, надлишкового

активного мулу тощо і ресурсів, які є в СВ та продуктах їх очищення. Це було зумовлено низькою вартістю традиційних джерел енергії і недоцільністю (неекономічністю) використання нетрадиційних джерел енергії, якими можуть бути як безпосередньо СВ, так і продукти їх очищення. Утилізації продуктів очищення СВ або не передбачалося, або вони обмежувалися заходами в мінімальному обсязі з погляду санітарно-екологічних вимог. Використовувати осади для отримання біогазу в метантенках рекомендувалися лише на великих КОС. Біогаз, який утворюється в метантенках під час анаеробного бродіння, передбачалося спалювати в котельнях КОС з метою отримання тепла для власних потреб. Однак, використання метантенків вимагало будівництва і експлуатації комплексу будівель і споруд: інжекторної, насосної станції перемішування осаду, газгольдерів, газової свічки, пунктів управління газовою свічкою тощо. Експлуатація такого комплексу споруд є дуже складною і в ті часи була економічно недоцільною. Це привело до того, що в Україні метантенки з використанням біогазу для власних потреб працювали лише на найбільших КОС – Бортницькій станції аерації у Києві [1]. Виробництво електроенергії разом з тепловою енергією, тобто когенерація, на КОС не було передбачено нормативними документами.

Сьогодні більшість підприємств водопровідно-каналізаційного господарства, які обслуговують КОС, так званих “Водоканалів”, сплачують величезні кошти за електричну та теплову енергію, що витрачається на забезпечення основних технологічних потреб. Зазвичай коштів на всі інші другорядні технологічні та господарсько-побутові потреби не вистачає. Це призводить до порушення технологічних регламентів роботи КОС, неможливості забезпечення нормальних санітарно-побутових умов для експлуатаційного персоналу. Тому зараз значна частина “Водоканалів” в Україні взяла курс на енергоощадність та енергоефективність. Львівське міське комунальне підприємство (ЛМКП) “Львівводоканал” в останні роки також здійснило низку енергоефективних заходів на об’єктах водопостачання та водовідведення, які воно експлуатує.

Як зазначається у [2], основною причиною, яка не давала можливості раніше здійснювати такі проекти в Україні на КОС та на інших об’єктах цього напрямку альтернативної енергетики була відсутність “зеленого” тарифу на електроенергію, що стимулює впровадження нетрадиційних джерел енергії і робить термін окупності проектів біогазових станцій прийнятним для залучення інвестицій. Відповідно до чинної редакції Закону “Про електроенергетику” [3] в Україні нещодавно встановлено підвищувальні коефіцієнти “зеленого” тарифу для електроенергії, що виробляється з біогазу, а Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг, своїми Постановами [4] вже встановлює “зелені” тарифи для конкретних виробників такої енергії.

Аналіз останніх досліджень. Зазначені фактори зумовлюють значний інтерес науковців, проектувальників і експлуатаційників до використання альтернативних джерел енергії при проектуванні нових, реконструкції або розширенні існуючих КОС. Техніко-економічна доцільність використання альтернативних джерел енергії на КОС зумовлена наявністю значного енергопотенціалу в СВ, який можна реалізовувати в технологічному процесі очищення СВ і оброблення осадів. Особливість КОС полягає в тому, що на них альтернативні джерела енергії надходять разом із СВ. Їх не треба транспортувати, витрачаючи на це кошти. Споживачі енергії також знаходяться на КОС, що здешевлює процес транспортування і зменшує втрати енергії. Навпаки, традиційні джерела енергії зазвичай значно віддалені від КОС.

Останнім часом з’явилося багато інформації про спроби та досвід впровадження і експлуатації енергоефективних технологій з використанням альтернативних джерел енергії на КОС. В Україні введено в експлуатацію комплекс переробки СВ свинарського комплексу з отриманням біогазу в оригінальних установках на підприємстві “АгроОвен” в с. Оленівка Магдалинівського р-ну Дніпропетровської обл. ПрАТ “Компанія Ензим” (м. Львів) ввело вже 2-гу чергу інноваційного проекту анаеробного очищення висококонцентрованих виробничих СВ підприємства, у результаті чого отримує біогаз, який використовує для власних потреб.

Інвестиційний проект (ІП), який обговорюється в цій статті, – це другий крок з модернізації КОС м. Львова. Перша модернізація проводилася у 2003–2006 рр. і фінансувалася з грантових

коштів Шведського агентства міжнародного розвитку та співробітництва, кредиту Світового Банку (сума позики – \$ 24 250 000), а також коштів ЛМКП “Львівводоканал”. Ця модернізація передбачала встановлення нових решіток на вході КОС 3-4, нового обладнання для ГКНС на КОС 3-4, нових повітродувок з контролем і автоматизацією витрати повітря в аеротенках КОС 3-4, нового обладнання для зневоднення мулу і нових мулових насосів.

У 2008 р. шведська компанія "СВЕКО Інтернешнл" провела дослідження і розробила документацію для обґрунтування будівництва біогазової станції на КОС м. Львова. У 2009 р. ТОВ “ТЕКОС Лтд” (Україна) розробило робочий проект реконструкції КОС. В 2011 р. ЛМКП “Львівводоканал” разом з ТОВ “ТЕКОС Лтд” провів дослідження з модернізації КОС. У 2015 р. шведська компанія “АБАНОР АБ” розробила поновлення техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) проекту реконструкції КОС та будівництва станції виробництва біогазу у м. Львові [5]. В ТЕО обґрунтована кількість коштів та їх джерела надходження для реалізації ІІ. Для фінансування ІІ було запропоновано залучити комбінацію коштів: кредити провідних фінансових установ Європи, грантові кошти фондів з енергоефективності і охорони природи та місцевий бюджет.

В Україні для будівництва об’єктів, які передбачають фінансування із залученням державних коштів, крім будівельної проектно-кошторисної документації, згідно з [3], необхідно розробляти ІІ. ІІ “Реконструкція очисних споруджень та будівництво станції переробки мулу для очистки та утилізації стічних вод і виробництва біогазу для когенерації у м. Львові” розробило ТОВ “ТЕКОС Лтд” за формою, затвердженою наказом Мінекономрозвитку України від 19.06.2012 року № 724, відповідно до [4]. Він створений в рамках стратегічного плану дій ЛМКП “Львівводоканал” щодо енергоефективності, підвищення ефективності роботи та розвитку підприємства. ІІ містить опис частини проектів і заходів, які підприємство планує впровадити, а також фінансовий план, що показує операційні та капітальні витрати впродовж цього періоду.

Формулювання цілі статті. Основна мета статті – оцінювання економічної ефективності виробництва енергії з суміші осаду первинних відстійників та надлишкового активного мулу аеротенків, що утворюються в результаті очищення СВ на КОС м. Львова. Таке оцінювання проводять на прикладі розробленого ІІ для обґрунтування запропонованих позик і гранту міжнародних фінансових установ з технічного і фінансового погляду і розглядає два виконані раніше проекти: біогазової станції та реконструкції КОС, яка передбачає будівництво нових пісковловлювачів, реконструкцію аеротенків та хімічне осадження біогенних забруднень СВ [5].

Викладення основного матеріалу. Проект біогазової станції складається зі споруд для зброджування суміші осаду первинних відстійників та надлишкового активного мулу аеротенків з обох частин КОС м. Львова: КОС 1-2 і КОС 3-4 (рис. 1) в метантенках та використання біогазу, що утворюється в результаті зброджування, для виробництва електричної та теплової енергії.

Суміш осаду та мулу забирається з первинних відстійників і зброджується у двох метантенках об’ємом 15 000 м³ кожен (рис. 2, 3) протягом 10 днів при термофільному режимі (температура суміші осаду і мулу 55 °С). Вхідний (“сирий” і “холодний”) осад, що завантажується в метантенки, підігривається теплом від “збродженого” і “теплого” осаду на виході з метантенку за рахунок проходження послідовно через два теплообмінники. Вода циркулює між двома теплообмінниками в потоці сирого осаду, що завантажується, і двома теплообмінниками в потоці збродженого мулу. Вхідний осад підігривається від температури 10–20 °С до приблизно 37–41 °С в теплообмінниках подачі осаду. Зброджений осад в результаті теплообміну буде охолоджений від температури 55 °С до температури близько 27–32 °С. Витрати теплової енергії для підігріву вхідного мулу розраховують на підставі даних, що наведені в табл. 1.

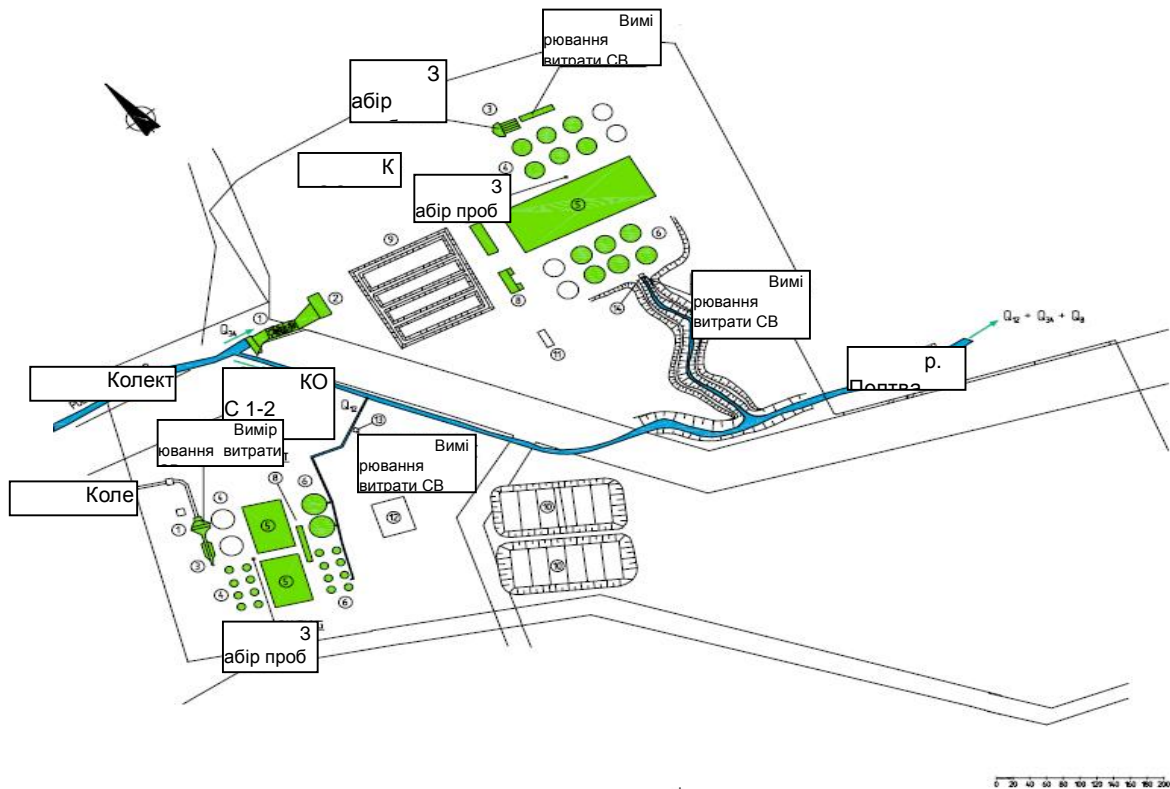


Рис. 1. Схема КОС 1-2 та 3-4 м. Львова

Таблиця 1

Основні характеристики потоку суміші осаду та мулу

Показник	Одиниці виміру	Значення
Витрата суміші осаду і мулу	м ³ /добу	3 000
Температура вхідної суміші осаду і мулу	°С	+10÷+20
Температура вхідної суміші осаду і мулу після теплообмінників на вході в метантенки	°С	+37÷+41
Температура суміші при термофільному режимі	°С	+55
Температура зброженої суміші осаду і мулу після теплообмінників на виході з метантенків	°С	+27÷+ 32
Теплоємність суміші осаду і мулу	Дж/кг °С	4200

Біогаз, що утворюється в метантенках в процесі зброджування суміші осаду і мулу, з приблизним вмістом метану 65 %, після очищення використовується в когенераційних установках, які вироблятимуть електроенергію та тепло. Електроенергія буде реалізовуватися в загальну міську електромережу за “зеленим” тарифом, основна частина теплової енергії – для підігріву суміші мулу та осаду в метантенках, а надлишок – для опалення в холодний період року і гарячого водопостачання (цілий рік) будівель на території КОС та в технологічних процесах.

Розрахункова витрата біогазу, що утворюється в метантенках, за даними [5] становить 42 000 нм³/добу. Енергетична цінність 1 нм³ біогазу при вмісті метану 50 % дорівнює – 17,8 МДж. Якщо вміст метану збільшується до 70 %, показник енергомісткості підвищується до 25 МДж (≈7 кВт·год). Кількість енергії, яку містить біогаз, що утворюється на КОС м. Львів, близько

$$N = Q \cdot e = 42000 \cdot 6,43 \approx 270000 \text{ кВт·год/добу}, \quad (1)$$

де $Q = 42\,000$ – добова витрата біогазу, що утворюється в метантенках біогазової станції, нм³/добу; $e = 6,43$ – енергетична цінність біогазу з вмістом метану 65 %, що прийнята в проекті, кВт·год/нм³.

Орієнтовна кількість виробленої в когенераційних установках електроенергії складе

$$N = Q \cdot \eta_e = 270000 \cdot 0,4 = 108000 \text{ кВт·год/добу} = 39,4 \text{ млн. кВт·год/рік}, \quad (2)$$

де $\eta_e \approx 40\% \approx 0,4$ - коефіцієнт корисної дії (ККД) газогенераторів для електроенергії.

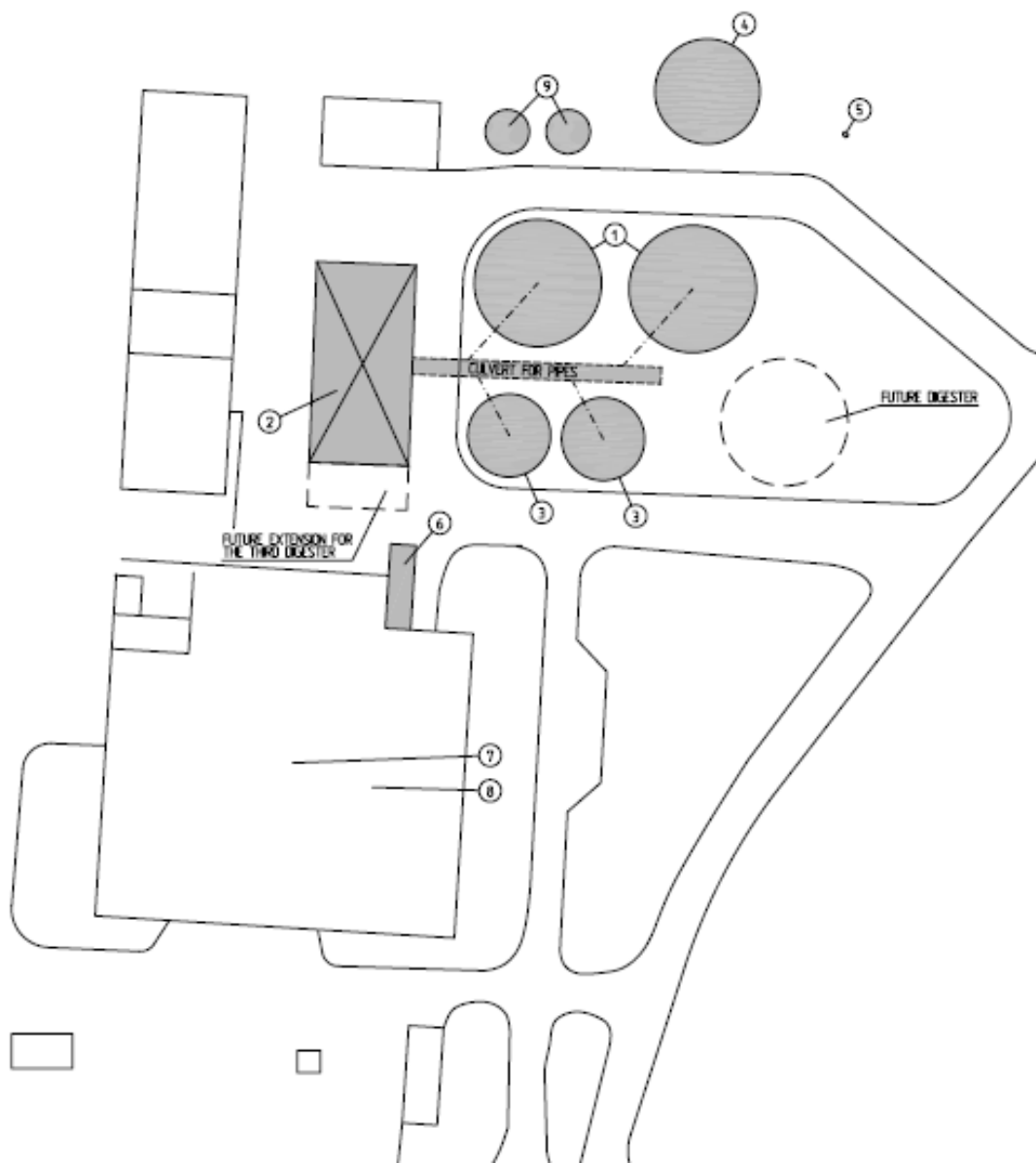


Рис. 2. План розташування біогазової станції на КОС 1-2 згідно з [5]

- 1 – метантенки; 2 – будівля для насосів і теплообмінників;
 3 – зберігання збродженого мулу; 4 – газгольдер; 5 – газова свічка;
 6 – трансформатори; 7 – газогенератори в існуючій будівлі;
 8 - приміщення електрообладнання в існуючій будівлі;
 9 – зберігання суміші осаду та мулу

Всю кількість виробленої електроенергії планується реалізовувати за “зеленим” тарифом. Станом на сьогодні біогазова станція при “зеленому” тарифі згідно з [4] 4,1785 грн./кВт·год (з ПДВ) або 0,15 €/кВт·год могла б виробляти електроенергію приблизною вартістю €5,88 млн./рік або 164,64 млн. грн./рік. Для електропостачання обладнання КОС використовується електроенергія із загальноміської мережі за звичайним тарифом, що дасть змогу збільшити прибуток підприємства. Експлуатація біогазової станції вимагає споживання додаткової електроенергії у кількості близько 3,7 млн. кВт·год/рік [5].

Теплова потужність когенераційних установок (“вторинне тепло”) становитиме

$$N = Q/24 \cdot \eta_{he} = 270000/24 \cdot 0,4 = 4\,500 \text{ кВт} = 4,5 \text{ МВт}, \quad (3)$$

де $\eta_{he} \approx 40\% \approx 0,4$ – орієнтовний ККД газогенераторів для теплової енергії.

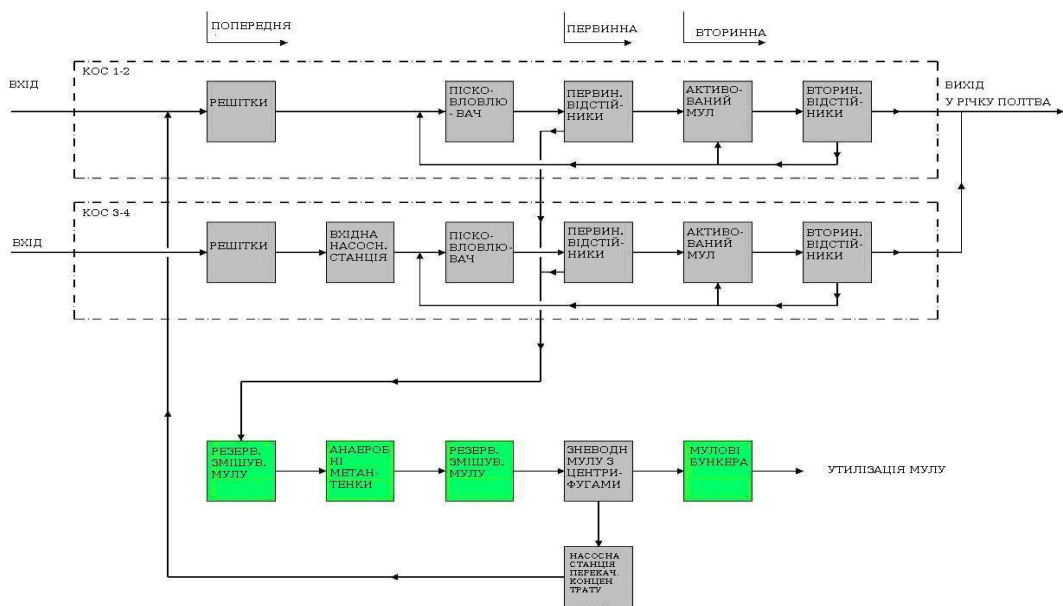


Рис. 3. Технологічна схема отримання та утилізації біогазу

Баланс теплової енергії (див. табл. 2) складено з врахуванням витрат тепла на підігрівання мулу в метантенках, рекуперацію тепла зброженого мулу і для 2-х різних температур сирого мулу. Надлишкова потужність теплової енергії від 1,2 МВт взимку до 2,1 МВт влітку. Це надлишкове тепло передбачається використовувати для опалення будівель КОС взимку та протягом року для гарячого водопостачання і в технологічних процесах у теплий період року, наприклад, для підсушування зневодненого на центрифугах осаду і зменшення його вологості та об'єму, що зменшить затрати на його вивезення. Вартість зекономленого тепла в ІІІ порохована за двоставковим тарифом ЛМКП “Львівтеплоенерго” на теплову енергію, що є чинним від 01.07.2016 р.

Таблиця 2

Баланс виробленої та спожитої теплової енергії, кВт

Вид теплової енергії	Температура суміші осаду та мулу, °С	
	зимова +10	літня +20
Теплова потужність газогенераторів	+4 500	+4 500
Рекуперація тепла, зима	+4 000	-
Рекуперація тепла, літо	-	+3 300
Підігрів мулу, зима	-7 300	-
Підігрів мулу, літо	-	-5 700
Баланс тепла	+1 200	+2 100

Інвестиції в розмірі €31,5 млн. здійснюватимуться за рахунок кредитів: €15 млн. від Європейського банку реконструкції та розвитку (ЄБРР) і €5 млн. від Північної екологічної фінансової корпорації (НЕФКО), гранту від Грантового фонду Європейського партнерства з енергоефективності та екології (E5P) – €7,5 млн. і коштів Львівської міської ради у сумі €4 млн. (“місцевий внесок”). Кредитною угодою між ЛМКП “Львівводоканал” та ЄБРР [7] передбачено відтермінування виплати тіла кредитів протягом 3-х років за 13-річного терміну кредиту. Кредити ЄБРР та НЕФКО надають під 6 % річних з можливістю зменшення, але не нижче 3,75 %, що є доволі вигідними умовами порівняно з умовами вітчизняних банків.

КОС м. Львів розташовані на необхідній відстані від житлових масивів, мають санітарно-захисну зону, транспортні шляхи для підвезення обслуговуючого персоналу, обладнання і реагентів, розгалужену систему електропостачання та інші комунікації. На КОС є також необхідні для розташування нової біогазової станції виробничі площі та територія (рис. 1, 2). Необхідне

устаткування для реалізації технології виробництва біогазу і електроенергії та тепла з нього буде придбано під час реалізації ІІІ. Основні сировинні ресурси для цього – сирий осад та надлишковий активний мул – щодня утворюються на КОС у великих кількостях і не потребують доставки та транспортування. Витратними матеріалами в цьому ІІІ є лише реагенти для хімічного осадження біогенних елементів зі СВ. Енергетичні ресурси для процесу збродження осаду потрібні лише під час пуско-налагоджувальних робіт, а потім буде утворюватиметься їх надлишок, який будуть використовувати для потреб енергопостачання КОС.

Оскільки приклади реалізації сучасних технологічних схем утворення та утилізації біогазу з осаду СВ в Україні відсутні, то імпортна складова ІІІ буде суттєвою і складатиметься з виготовлення робочої проектної документації, придбання за кордоном основного технологічного обладнання, його шеф-монтажу та проведення пусконалагоджувальних робіт іноземними фахівцями. Для адаптації робочої документації, виконаної іноземними фірмами, та технологічних регламентів роботи імпортного обладнання потрібна участь (співпраця) вітчизняних проектних та науково-дослідних установ.

Закуповувати основне імпортне обладнання, наприклад, когенераційні установки для виробництва із біогазу електроенергії і тепла, планують у найвідоміших фірм – Caterpillar (США), Jenbacher (Австрія), TEDOM (Чехія) тощо. Рекомендується застосування імпортних двигун-генераторів, спеціально призначених для роботи на біогазі, серії GE Jenbacher потужністю 330 кВт і 625 кВт. Когенераційні установки поставляються у вигляді завершених модулів – контейнерів – і дозволяють побудувати таку установку у мінімальний строк на будь-якій підготовленій ділянці.

З метою максимальної віддачі від кредитних коштів передбачається реалізація ІІІ в 3 черги:

В 1-шу чергу 2-ма пусковими комплексами будують біогазову станцію вартістю €24,9 млн.; (1 – метантенки та їх інфраструктура вартістю €22,0 млн.; 2 – мулові бункери вартістю €2,9 млн.). Мулові бункери для осаду після зневоднення (рис. 3) розглядаються як варіант;

в 2-гу – реконструюють КОС 1–2 вартістю €6 млн.;

в 3-тю – будують та монтують установку хімічного осадження СВ вартістю €0,6 млн.

Розбивання ІІІ на етапи (черги будівництва) наведено на календарному плані (рис. 4).

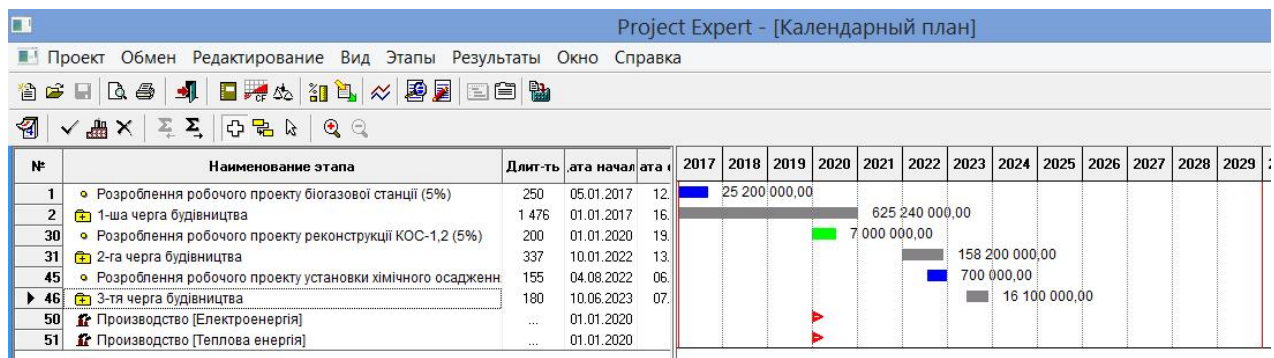


Рис. 4. Укрупнений план реалізації проекту в ПК “Project Expert”

Початок реалізації ІІІ передбачається з 01.01.2017 року. Завершення 1-го етапу (черги) і введення основних фондів згідно з календарним планом — 31.12.2019 р. Виробництво електроенергії та тепла, завдяки реалізації яких можна повернути кредитні кошти, передбачено з 01.01.2020 р. Вартість цих видів енергії визначено при “зеленому” тарифі на електроенергію 4,1785 грн./кВт*год та двоставковому тарифі ЛМКП “Львівтеплоенерго” на теплову енергію для підприємств, що набув чинності 01.07.2016 р.: умовно-змінна частина 1 034,09 грн./Гкал та умовно-постійна частина (місячна плата за одиницю приєднаного теплового навантаження протягом року) 19 722,14 грн./Гкал/год. Вартість виробленої електроенергії за “зеленим” тарифом приблизно €5,88 млн./рік, або 164,64 млн. грн./рік. Вартість зекономленої теплової енергії 18,854 млн. грн./рік.

Розрахунки та аналіз економічної ефективності ІІІ виконували 2-ма способами:

- за допомогою електронних таблиць “Microsoft (MS) Excel”;
- з використанням програмного комплексу (ПК) “Project Expert” [9–11].

“MS Excel” – це універсальна програма для різноманітних обчислень, яка має специфічні функції, що використовуються в фінансово-економічних розрахунках. В Інтернеті є багато зразків та прикладів готових варіантів окремих розділів і цілих ТЕО, БП та ІП. Кожен ІП має свою специфіку, тому при обчисленнях в “MS Excel” доводиться враховувати ці особливості. Під час офіційного проходження експертиз і погодження ІП у державних установах, наприклад, в Мінекономрозвитку та інших, фінансову модель надають у форматі “MS Excel”. Це зумовлено необхідністю перевірки правильності обчислень, використаних формул і посилань на відповідні вихідні та проміжні результати розрахунків.

ПК “Project Expert” є спеціалізованим системним продуктом “закритого” типу для розроблення бізнес-планів (БП) та ІП, тому його потрібно регулярно адаптувати до змін умов реалізації ІП. При використанні ПК “Project Expert” всі можливі варіанти фінансування ІП передбачено, і завдання користувача – обрати потрібні розділи, шаблони та таблиці для введення вихідних даних. Різнманітні модулі ПК “Project Expert” незалежні й доступні користувачеві практично в будь-якій послідовності. Проте відсутність деяких необхідних вхідних даних може блокувати доступ до інших модулів системи. Використання “What-If” аналізу уможливорює порівняння різних варіантів проекту та вибір найефективнішого, але лише з певного переліку. ПК є розрахунковою моделлю і не надає жодного алгоритму оптимізації. Важливою перевагою застосування ПК “Project Expert” є те, що розрахунки, виконані в ньому, відповідають загальноприйнятим стандартам UNIDO – організації з промислового розвитку під егідою ООН.

Порівняння результатів розрахунків економічної ефективності, виконаних в обох програмах, показало, що вони дуже схожі. На нашу думку, ПК “Project Expert” доцільно використовувати для попереднього (оперативнішого) оцінювання економічної ефективності будь-яких ТЕО, БП або ІП та тих, що не передбачають державної підтримки (фінансування), а “MS Excel” – для ІП, яким може надаватися державна підтримка для офіційного проходження перевірок та експертиз.

На ринку програмних продуктів в світі, крім наведених вище, існує ціла низка ПК, які використовуються для оцінювання економічної ефективності ТЕО, БП або ІП: COMFAR, PROPSIN, Primavera, Open Plan, Microsoft Project, Time Line, Arthemis Problisher, “Альт-інвест” тощо [9–11]. Усі вони мають дуже велику кількість переваг, але й низку недоліків при адаптації до умов реалізації ІП в Україні. Саме тому в державних установах України для оцінювання економічної ефективності ІП не прийнято використовувати і рекомендувати [8] жоден з наведених вище ПК як стандартний для широкого застосування організаціями-розробниками, спрощення і прискорення термінів перевірки та експертизи ІП, для реалізації яких може надаватися державна підтримка. Фінансові моделі ІП вимагається надавати в форматі “MS Excel”, що, з одного боку, спрощує перевірку для експертів, але, з іншого, призводить до відсутності єдиних стандартів і вимог у частині виконання і представлення безпосередньо самих розрахунків та їх результатів.

Оцінювання економічної ефективності ІП за критеріями, визначеними пунктом 7 Порядку, затвердженого постановою КМУ від 18.07.2016 № 684, провело Мінекономрозвитку України, яке надало позитивний висновок №87-2016 від 12.08.2016 р. з такими показниками:

- чиста приведена вартість (NPV) є позитивною і дорівнює 13 714,370 тис. грн.;
- внутрішня норма дохідності (IRR) 6,45 % більша за ставку дисконту (6,3 %);
- індекс прибутковості (PI) перевищує 1 – 1,76;
- дисконтований період окупності (DPB) – 20,41 р.

Всі основні показники економічної ефективності ІП є позитивними.

Відносно великий показник дисконтованого періоду окупності пояснюється тим, що не всі етапи ІП є економічно ефективними, але вони мають важливий екологічний ефект. Як зазначалося раніше, загальна кошторисна вартість реалізації проекту становить €31,5 млн. або 882 млн. грн. за курсом 28 грн./€ і ІП реалізується в 3 етапи. Лише 1-й пусковий комплекс вартістю €22,0 млн. є прибутковим, а всі інші пускові комплекси та черги загальною вартістю €9,5 млн. не спрямовані на виробництво біогазу (електроенергії та тепла) і не дають прибутку, а це майже третина вартості ІП. Тобто, якби даним ІП реалізовувалося лише будівництво біогазової станції, то показники економічної ефективності були б набагато краще.

Черги будівництва, які не є економічно ефективними, зводяться після введення в експлуатацію біогазової станції для того, щоби була можливість повертати тіло кредиту та сплачувати відсотки по ньому за рахунок виробничої діяльності і реалізації електроенергії за “зеленим” тарифом. Крім того, однією з умов Замовника (ЛМКП “Львівводоканал”) при розробленні ІІ було непідвищення тарифів на ВіВ. За рахунок інвестиційної складової в тарифах на воду ЛМКП “Львівводоканал” зараз виплачує тіло попереднього кредиту Світового банку та відсотки за ним. У зв’язку з цим цим ІІ не розглядався варіант збільшення тарифів на послуги водовідведення для споживачів м. Львова за рахунок інвестиційної складової, які з 17.02.16 р. складають (в т.ч. ПДВ), грн./м³:

4,45 – для фізичних та юридичних осіб, які знаходяться у багатоквартирних будинках;

4,02 – для інших категорій споживачів та мешканців приватних одноквартирних будинків.

При обсязі реалізації послуг з водовідведення близько 42 000 000 м³/рік лише підвищення тарифу на послуги водовідведення за рахунок інвестиційної складової на 1 грн./м³ дозволило б окупити ІІ за 20 років, а разом із залученням коштів від реалізації електроенергії за “зеленим” тарифом та від економії теплової енергії, починаючи з 2020 р., навіть дисконтований період окупності склав би менше 10 років.

Наведені результати розрахунків вказують на достатність прямих економічних складових ефективності реалізації ІІ для отримання прийнятної терміну окупності даного проекту. При реалізації всієї електроенергії, що отримується від когенераційних установок, за підвищеним “зеленим” тарифом, доходи покривають експлуатаційні витрати і виплати відсотків та тіла кредиту.

Отже, за умови збереження існуючих тарифів і рентабельності ЛМКП “Львівводоканал”, для залучення необхідних коштів на покриття виплат за кредитними зобов’язаннями, немає необхідності збільшувати тарифну ставку на надання послуг з водовідведення.

При реалізації електроенергії за звичайним чинним тарифом доходи від виробництва електроенергії та тепла не покривають вказаних вище витрат і виплат. Грошові потоки (“кеш-фло”) стають негативними, а це означає, що при такому тарифі на електроенергію, що реалізовується, ІІ не може бути здійсненим без збільшення ЛМКП “Львівводоканал” тарифу на водовідведення.

Після завершення виплат ЛМКП “Львівводоканал” за попереднім кредитом Світового банку у 2021 році для зменшення дисконтованого терміну окупності даного ІІ необхідно розглянути можливість використання інвестиційної складової в тарифі на водовідведення. Ці кошти потрібні для компенсації витрат на неприбуткову частину ІІ (бункерів для зневодненого осаду і піскоуловлювачів, реконструкції аеротенків та хімічного очищення СВ від біогенних елементів).

Економічний ефект від реалізації проекту зумовлений отриманням значної кількості електроенергії для реалізації її за “зеленим тарифом” у загальноміську мережу та теплової енергії для внутрішніх технологічних і побутових потреб КОС.

Соціальний і екологічний ефекти полягають в тому, що після реконструкції КОС одночасно з отриманням електричної і теплової енергії з мулу, вирішується надзвичайно гостра проблема його складування, адже мулові майданчики, які займають площу 22 га поруч з територією КОС і експлуатуються з 60-х років минулого століття, сьогодні переповнені. Анаеробне перероблення та утилізація мулу дозволить покращити екологічну обстановку навколо КОС. Також соціальний ефект реалізується шляхом збільшення обсягів послуг з водовідведення, створення нових робочих місць і запровадження інновацій без збільшення тарифу на послуги водовідведення.

Бюджетний ефект протягом всього періоду реалізації даного ІІ складе 646 118, 811 тис. грн.

Висновки. Розрахункова витрата суміші осаду і мулу, що утворюються на КОС м. Львів, становить 3000 м³/добу. При анаеробному зброджуванні в метантенках біогазової станції такої кількості продуктів очищення утворюється 42 000 м³/добу біогазу.

Орієнтовна кількість електроенергії, виробленої в когенераційних установках, що працюють на очищеному біогазі з метантенків, становитиме 39,4 млн. кВт·год/рік. Усю кількість виробленої електроенергії планується реалізовувати за “зеленим” тарифом. Біогазова станція у разі “зеленого” тарифу вироблятиме електроенергію приблизною вартістю €5,88 млн./рік або 164,64 млн. грн./рік.

Теплова потужність когенераційних установок становитиме 4,5 МВт. Економія коштів від використання вторинного тепла на КОС для їх потреб становитиме 18,854 млн. грн./рік.

Для створення фінансової моделі і розрахунків показників економічної ефективності застосовано ПК “Project Expert” та “MS Excel”. На погодження та експертизу подавали варіант фінансової моделі, що був виконаний в форматі “MS Excel”. Запропоновано для розроблення і оформлення ТЕО, БП та ІП об’єктів, для реалізації яких може надаватися державна підтримка, розробити або обрати серед існуючих ПК єдину (універсальну) комп’ютерну модель як стандарт для фінансово-економічних розрахунків.

Мінекономрозвитку України надало позитивний висновок №87-2016 від 12.08.2016 р. щодо оцінки економічної ефективності ІП “Реконструкція очисних споруджень та будівництво станції переробки мулу для очистки та утилізації стічних вод і виробництва біогазу для когенерації у м. Львові”, що був розроблений ТОВ “ТЕКОС Лтд”, із такими основними показниками:

- чиста приведена вартість (NPV) дорівнює 13 714,370 тис. грн.;
- внутрішня норма дохідності (IRR) – 6,45 %;
- індекс прибутковості (PI) – 1,76;
- дисконтований період окупності (DPB) – 20,41 р.

Відрахування в бюджеті всіх рівнів протягом періоду реалізації ІП – 646 118, 811 тис. грн.

Усі показники економічної ефективності ІП є позитивними, тобто він може бути реалізований. Відносно низька ефективність ІП пояснюється наявністю неприбуткової і економічно неефективної частини проекту, пов’язаною із реконструкцією КОС, а також тим, що тариф на водовідведення завдяки інвестиційній складовій не збільшується, як це робиться зазвичай при фінансуванні комунальних ІП з водопостачання та водовідведення.

Реалізація ІП, крім економічного ефекту завдяки підвищенню ефективності роботи КОС, дасть суттєвий екологічний ефект завдяки покращенню стану навколишнього середовища в регіоні.

1. Відходи Бортницької станції аерації перетворюються на доходи // Дзеркало тижня. – 20-26.01.2001. – № 3 (327). 2. Желих В.М. Біогазові технології: теорія і практика: монографія / В. М. Желих, Ю. В. Фурдас. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 164 с. 3. Закон України “Про електроенергетику”. 4. Постанова від 30.06.2016 № 1187 Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг “Про встановлення “зелених” тарифів на електричну енергію для суб’єктів господарювання та надбавки до “зелених” тарифів за дотримання рівня використання обладнання українського виробництва”. 5. Заключний звіт фірми “АБАНОР” АБ (Швеція) “Поновлення техніко-економічного обґрунтування “Проект реконструкції КОС та будівництво станції виробництва біогазу у м. Львові”, 2015. – 126 с. 6. Закон України “Про інвестиційну діяльність” <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1560-12>. 7. Методичні рекомендації з розроблення інвестиційного проекту, для реалізації якого може надаватися державна підтримка. Міністерство економічного розвитку і торгівлі України. Затвердж. наказом від 13.11.2012 № 1279. – 14 с. 8. Кредитний договір між ЛМКП “Львівводоканал“ та ЄБРР від 29.01.2016 р. – 82 с. 9. Культин Н. Б. Инструменты управления проектами: Project Expert и Microsoft Project. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 160 с. 10. Алиев В. С. Бизнес-планирование с использованием программы Project Expert (полный курс) / В. С. Алиев, Д. В. Чистов. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 352 с. 12. Черняк В. З. Экономика строительства и коммунального хозяйства: учеб. для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 623 с.