

ІСТОРІЯ ЕНЕРГЕТИКИ М. КИЄВА: 125 РОКІВ ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЕЛЕКТРИЧНІЙ СТАНЦІЇ**Н.І. Дунаєвська*** докт. техн. наук, **В.Я. Євтухов******Інститут теплоенергетичних технологій НАН України,
вул. Андріївська, 19, Київ, 04070 Україна,****e-mail: dunayevskani@ukr.net; volodymyr.yevtukhov@gmail.com**

Розглянуто історію розбудови та експлуатації об'єкта культурної спадщини – Київської Центральної електростанції (ЦЕС-1), другої в дореволюційній Росії станції змінного струму. Розвиток та удосконалення електро- та теплотехнічного обладнання, зміни паливної бази у важкі часи першої світової війни, революції та становлення у Києві радянської влади. Передача станції в підпорядкування Академії наук Української РСР, початок досліджень МГД-генерації енергії, спорудження другої за масштабами в СРСР установки з дослідження цієї технології розпочали новий науковий етап життя ЦЕС-1 як науково-експериментальної бази Інституту електродинаміки АН УРСР. Сьогодні робота колективу науковців та інженерного персоналу зосереджена на теплотехнічних проблемах енергетики уже в рамках окремої установи – Інституту теплоенергетичних технологій НАН України. Ця жива пам'ятка доби індустріалізації (кін. XIX–XX ст.) має комплексне значення для Києва та України: як спадок історії енергетики та як діючий експериментально-технологічний комплекс. Бібл. 9, рис. 5.

Ключові слова: електрична енергія, електрична станція, парова машина, турбогенератор, магнітогідродинамічний генератор, об'єкт культурної спадщини, індустріальна пам'ятка.

Вступ. Серед небагатьох автентичних пам'яток Києва, які збереглися протягом минулих десятиріч від руйнувань та перебудов, є примітна старовинна споруда на Подолі, поблизу Дніпра (фото 1). Це будівля колишньої першої в Україні, та однієї з перших у світі, теплової електричної станції, що була споруджена 125 років тому, наприкінці 1898 року, та почала забезпечувати електричною енергією місто, яке на той час швидко розвивалося [1].

У 1864 році населення Києва нараховувало близько 68 тис. мешканців, а за даними всеросійського перепису 28 січня 1897 року – виросло до 247723 мешканців. Зростання населення було пов'язане, перш за все, з ранньо-індустріальною розбудовою промисловості міста, а також розвитком залізничного і річкового транспорту. У 1897 р. в Києві нараховувалося 17 заводів і майстерень з кількістю понад 100 найманих працівників та багато дрібніших підприємств [2]. Наприкінці XIX століття у Києві, який із провінційного містечка розвинувся до одного з найпрестижніших міст західної частини Російської імперії, зростав попит на електричне освітлення та розпочалося його широке використання. До того періоду міське енергетичне господарство складалося: з водопроводу, побудованого у 1872 році; каналізації,



Фото 1. Загальний вигляд Центральної електричної станції (1922 р.)

прокладеної у 1894 р.; газового освітлення загального використання, яке забезпечувалось декількома концесійними газовими заводами; трамваю, який після кінської та парової тяги перейшов у червні 1892 р на електричну тягу на трамвайній колії Поділ-Хрещатик.

Відомо, що у 1878 році електрична енергія використовувалася для освітлення майстерень київської залізниці – на той час найбільшого підприємства міста – за допомогою чотирьох електричних дугових ліхтарів на вугільних стрижнях (розрахованих лише на три години роботи), з резервними динамо-машинами. У той же період приватні оселі багатих киян почали переходити з газового освітлення на електричне – свічками Яблочкіна. Але пройде ще майже 10 років, поки у Києві для загального використання з'являться перші електростанції постійного струму: Театральна біля Міського театру (1890 р.) та Думська, на Хрещатику біля Гранд-Готелю (1891р.).

Задля оцінювання цих важливих подій в історичному контексті наведемо декілька відомих цифр та фактів, які стосуються розвитку електроенергетики у другій половині XIX сторіччя.

Використання електричної енергії спочатку для освітлення, а потім у промисловості отримало широке розповсюдження після 1873 року, коли була продемонстрована робота динамо-машини Грамма для генерування електричної енергії постійного струму. Передача струму на відстань була вперше здійснена у 1877 році для освітлення бульварів Парижа свічками Яблочкіна, а у 1879 р. – лампами розжарювання Едісона у передмісті Нью-Йорка. Роком появи окремих електричних станцій постійного струму слід вважати 1882 рік (Компанія Едісон у Нью-Йорку) – для освітлення, а 1886 рік – для його промислового використання. Перша лінія передачі однофазного перемінного електричного струму була прокладена в Італії у 1886 році, а трьохфазного – у Німеччині в 1891 році. Пробразом по-справжньому сучасної електричної станції для постачання змінного трьохфазного струму високої напруги 12 кВ була електростанція, побудована Лондонською корпорацією електропостачання у 1891 році.

Історія ЦЕС-1: електростанція доби індустріалізації. Широке розповсюдження у світі електричного освітлення та зростання попиту на його використання, а також значна зношеність місцевих мереж газового освітлення сприяли тому, що у 1889 році всі справи з електрозабезпечення Києва були передані у концесію товариству «Савицький і Страус», членами якого були багаті київські комерсанти й відомі технічні фахівці. Це підприємство, отримавши у міської влади право на спорудження електричної мережі з підключенням до неї споживачів, почало свою активну діяльність з побудови, а потім з розширення у центрі міста двох парових електричних станцій постійного струму: Думську із потужністю 150 к.с., а згодом з розвитком трамвайної лінії, довівши її до 600 к.с., та Театральну, довівши її потужність зі 150 до 300 к.с [3].

Ці перші електростанції були умовно-загального користування. Театральна забезпечувала освітленням Київську оперу, прилеглі квартали та деякі заможні оселі по сусідству.

Думську електричну станцію (на території приватної садиби сановника Михаїла Фабриціуса) «Савицький і Страус» звели в 1891 році та експлуатували в подальшому для забезпечення струмом першого електричного трамваю Києва, що вже за рік потону розпочав роботу. Його гілка була спроектована та відкрита в 1892 році «Товариством Київської міської залізниці», простягнувшись від Царської площі (нині – Європейської) до Олександрівської (Контрактової).

Потреби міста зростали не тільки в освітленні, а й у передачі промислового струму на великі відстані. Тому місто потребувало потужнішої електростанції не лише з паровими машинами, але і обладнані новітніми турбогенераторами. Це змусило керівників Товариства «Савицький і Страус» придбати садибу на Подолі на Андріївській вулиці та побудувати там сучаснішу електростанцію. Авторами проекту стали цивільний інженер В. Безсмертний та архітектори Г. Шеель та Ф. Шеффель. Названо її було Центральною електричною станцією (ЦЕС) і введено в експлуатацію у грудні 1898 року. Розміщення електростанції на березі Дніпра зумовлювалося необхідністю споживання великої кількості води для власних потреб, а також було близьким як до центра міста, так і до численних промислових споживачів електроенергії, розташованих довкола ЦЕС [1].

Упродовж 1897-98 років Товариство, у складі правління якого був видатний електротехнік О.Є. Страус, розв'язуючи проектно-технологічні завдання й питання комплектації інженерним обладнанням, що виготовлялося тоді лише за кордоном, вишукувало технічні можливості передачі електричної енергії високої напруги на відстань. Тому, одночасно з цим, у Києві, на Лук'янівці був заснований відомий у майбутньому кабельний завод, що почав випускати кабель для нової міської електричної мережі. Його першим директором-акціонером став О. Страус.

Першим основним обладнанням, встановленим на ЦЕС, були два парових котли фірми

Бабкок-Вількокс та дві вертикальні парові машини суднового типу відомого заводу Шихау у м. Кенігсберг потужністю по 600 к.с. кожна, обладнаних двома генераторами постійного та змінного струмів фірми Броун-Бовері. Напруга на клеммах генераторів була: для постійного струму – 550-600 В, змінного – 2200 В, відповідна трансформація забезпечувала 110 В постійного струму – для освітлення та 190 В змінного струму між фазами – для моторного навантаження. Через два роки було встановлено ще три аналогічних котла та така ж сама парова машина, яка обслуговувала динамомашину постійного струму, потужністю 400 кВт і напругою 550В – для живлення двигунів трамваїв.

Попри наявне збільшення потужності, попит Києва на електроенергію зростав у більшому обсязі. Проте акціонерному товариству «Савицький і Страус» забракло коштів на розвиток енергогосподарства. У 1902 році киянам довелось передати все своє майно іноземним власникам: «Товариству електричних підприємств у Берліні». Розраховуючи на отримання великих прибутків, новий власник уклав з міською Думою десятирічний концесійний договір, де цьому Товариству належало 95% акцій. До новоствореного Товариства, що отримало назву «Київське електричне товариство», перейшло також обслуговування 800 абонентів із загальним споживанням 2280 кВт електричної енергії.

В подальшому ЦЕС була повністю реконструйована, її потужності значно розширені, а застарілі електричні станції на Театральній та Думській площах ліквідовані.

Протягом 1902-1905 років останньою даниною застарілій техніці з кривошипними механізмами на ЦЕС були встановлені ще дві потужні, проте витратні судові парові машини фірми Франко Тозі по 2000 к.с. кожна з двома генераторами постійного й змінного струмів (з числом обертів за хвилину – 83), а також п'ять парових котлів системи «Гере», виготовлених на заводі Мантель у Ризі [2].

Але вже протягом 1905-1912 років на ЦЕС встановлюється сучасне парогенераторне та турбінне обладнання, а саме: 1905-1907 роки – два удосконалені котла фірми «Бабкок-Вількокс» з пароперегрівачами та економайзерами й два турбогенератора фірми Броун-Бовері (Швейцарія), потужністю по 1500 кВт кожний; у 1909 році – турбогенератор 3500 кВт фірми АЕГ (Німеччина), а у 1912 році – турбогенератор 4000 кВт, тієї ж фірми.

В підсумку проведеної капітальної реконструкції та експлуатації сучаснішого обладнання суттєво покращилися техніко-економічні показники ЦЕС: так, витрати умовного палива з 1700 г/кВт·год відпущеної електроенергії знизилися до 1150 г/кВт·год.

Протягом 1903-1906 років до основного об'єму машинної зали було добудовано приміщення центрального розподільчого щита – пункту керування електромережею міста.

Покращення техніко-економічних показників роботи ЦЕС та зниження майже вдвічі тарифів на електроенергію, включаючи безкоштовне підключення до мережі з установкою електролічильників, збільшили кількість споживачів, число яких до кінця 1905 року досягло 5178 приватних абонентів та 222 промислових підприємств (механічні заводи й майстерні, млини, друкарні, тютюнові та гільзові фабрики тощо). З того ж часу у складі технічного персоналу концесійного Товариства почали працювати відомі київські фахівці з європейською освітою, зокрема Г. Городецький, О. Тирмас, П. Швецов, які в подальшому зробили значний внесок у розвиток енергетичного господарства Києва [4].

Успіхи в розвитку електрифікації міста привернули увагу науково-технічної громадськості країни, завдяки чому у квітні 1906 року Київ був визначений місцем для проведення Четвертого Всеросійського електротехнічного з'їзду (з виставкою), організованого Електротехнічним відділом Російського технічного товариства.

Центральна електростанція, постійно збільшуючи свої потужності, досягла у 1913 році загальної встановленої потужності 16275 кВт, поступаючись лише Московській та Санкт-Петербурзькій.

Починаючи з 1912 року «Київське електричне товариство» почало обмежувати розвиток електромереж та електростанцій у місті. Це було пов'язано з наближенням строку закінчення концесії та тривожними міжнародними подіями, що передували Першій світовій війні. У 1915 році «Київське електричне товариство» припинило свою діяльність, а все електричне господарство перейшло в управління міського самоврядування. Найбільший обсяг електроенергії на ЦЕС – 36 189 кВт·год – був вироблений напередодні жовтневого перевороту у 1916 році. У наступні роки навантаження на електрогенеруючі потужності почало знижуватися, і з'явилися серйозні проблеми із забезпеченням паливом. Це сталося, в основному, через занепад промисловості і приватних господарств у

громадянську війну. Додали біди пошкодження основного обладнання під час сильної повені 1917 року, а довершили руїну тривалі руйнівні обстріли міста артилерією більшовиків у січні 1918 року. Міська енергетична система була майже вщент зруйнована; всі парові машини електростанції вийшли з ладу та були виведені з експлуатації; фактична установлена потужність ЦЕС знизилася до 6000-4000 кВт. Найбільш значне падіння виробництва та постачання електроенергії спостерігалось у 1921 році (фото 2).

Постачання мазуту – основного палива – повністю припинилося, а вугілля, яке попервах заміщувало нестачу, не було можливості добути й доставити. Станція працювала виключно на дровах, які заготовляли у Пущі-Водиці та підвозили до ЦЕС трамвайними вагонами. Місто без електропостачання немов повернулося на деякий час у доіндустріальну епоху [5], [6].

Відродженням енергогосподарства Києва вважається 1922 рік – час переходу країни до нової економічної політики (НЕПу) – коли було створено Управління електричних підприємств міста, якому підпорядковувалися всі електростанції (ЦЕС та дрібні, дизельні), а також електричний трамвай. Першим керівником новоствореного Управління став відомий інженер-енергетик Тирмос О.А. На ЦЕС, яка залишалася найбільшою електростанцією Києва, протягом наступних двох років були капітально відремонтовані всі агрегати, а у 1924 році з переходом станції на вугілля, яке підвозилося вузькоколійкою від Подільської гавані, був збудований транспортер від закритого вугільного складу до нового котельного відділення станції. Транспортер проіснував до 1929 року: до переходу більшості котлів знов на рідке паливо (мазут) і спорудження великого підземного мазутосховища [4] (фото 3).

Вироблення електричної енергії суттєво збільшилося за рахунок монтажу на ЦЕС турбоагрегата фірми «Метрополітен-Віккерс» (турбіна № 9) з генератором фірми «Вестінгауз» потужністю 5000 кВт, які були запущені у роботу в 1927 році. Цей турбогенератор був закуплений в Англії ще під час першої світової війни, але багато важливих деталей були загублені під час його транспортуванні та тривалому зберіганні. Для роботи зі складання проектної документації, виготовлення відсутніх деталей та монтажу агрегату було створено, під керівництвом досвідченого інженера Швецова П.Д. спеціальне конструкторське бюро, у якому працювали відомі ще з дореволюційних часів фахівці-енергетики.

У 1927 році потужності електричного господарства міста досягли довоєнного рівня, а на ЦЕС у цей час працювало понад 260 штатних робітників.

З побудовою у 1930 році нової електростанції на Рибальському півострові – КРЕС (Київська районна електростанція) – всі електростанції міста, включаючи дрібні, дизельні, об'єднали у єдине державне акціонерне товариство «Київструм». Загальна встановлена потужність усіх електростанцій «Київструму» була 40 тис. кВт, робоча потужність ледь досягала 30 тис. кВт. ЦЕС було перейменовано на ДЕС-1 (Державна електрична станція №1), і вона залишалася основною

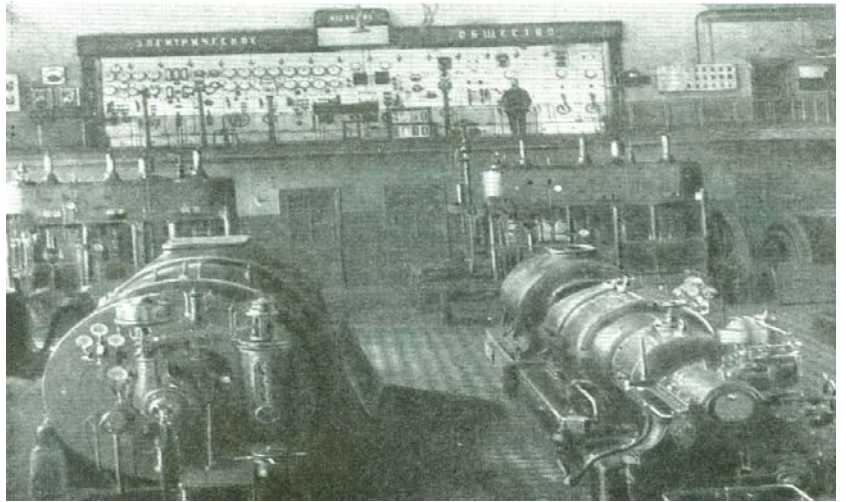


Фото 2. Машинна зала Центральної електричної станції (1913р.)

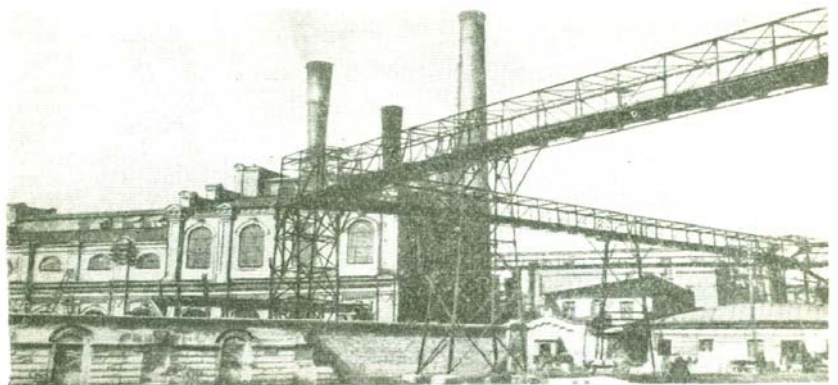


Фото 3. Загальний вигляд ЦЕС-1 (1925 р.)

електростанцією, яка до 1934 року забезпечувала надійне електропостачання міста. Середні витрати умовного палива на ДЕС-1 знизилися до 915 г/кВт·год відпущеної електроенергії. Із введенням другої черги КРЕС потужністю 25000 кВт (1933-36 рр.) на ДЕС-1 було виконано реконструкцію розподільчої підстанції (РП), перевівши її з напруги 2,2 кВ на 10,5 кВ. Будівля РП була з'єднана закритим містком, влаштованим на рівні другого поверху, з розподільчим щитом та машинною залом. До головного фасаду в східній його частині прибудовано трансформаторні кіоски [4].

Великих збитків було завдано електростанції під час повені 1931 року, коли вода стояла на 7 м вище відмітки конденсаційного відділення машинної зали, а станція на півтора тижня припинила роботу. Вся територія станції по периметру була обвалована та обнесена цегляною стіною.

Напередодні другої світової війни ДЕС-1 залишалася другою за потужністю (біля 20000 кВт) після КРЕС (понад 70000 кВт) міською електричною станцією.

За роки війни головні споруди електростанції не зазнали значного пошкодження: устаткування було виведено з ладу частково, а замість повністю зруйнованого димаря нової котельні після війни був побудований димар висотою 65 м. Після звільнення Києва у 1943 році для поновлення забезпечення міста електричною енергією та налагодження роботи самої ДЕС-1 на її території був розміщений енергопотяг потужністю 2000 кВт – пересувна електростанція на базі паротурбінної установки, яка розміщена на залізничних платформах. За проектом модернізації ДЕС-1, розробленим у 1945 році, відбулися демонтажні роботи із заміною застарілого устаткування, а також капітальні ремонтні решти обладнання.

Станцію було переведено знов на твердий вид палива – вугілля, на якому вона пропрацювала до часу підключення її до газової мережі Києва на початку 1950-х рр. Переведення ДЕС-1 на спалювання дашавського газу сприяло покращенню умов роботи обладнання, зокрема відпадала необхідність використання громіздких механізмів підготовки та транспортування вугілля. На той час в експлуатації залишалися три турбогенератора загальною потужністю понад 12 000 кВт, а також три газо-мазутних парових барабанних котла: № 2 – Таганрозького котельного заводу (ТКЗ) 1931 р. виготовлення; № 3 – типу Бабкок-Вількокс 1932 р. виготовлення з однаковими параметрами: паропродуктивністю 14 т/год та тиском пари 14,5 ат, температурою 320⁰С; а також котел № 13 – Ленінградського металічного заводу (ЛМЗ) 1926 р. виготовлення паропродуктивністю 38 т/год та параметрами пари 15 ат, 320⁰С [4].

У 1948 році за проектом, розробленим Київським відділенням інституту «Теплоелектропроект», два турбогенератора 1907 р. виготовлення: № 3 фірми АЕГ (потужністю 3,5 МВт) та № 4 фірми ВВС (потужністю 4,5 МВт) були переведені на роботу у теплофікаційному режимі з пониженим вакуумом, що дало можливість забезпечувати теплом Подільський район протягом півтора десятиріччя – до 1963 року. Ці роботи координувалися відомими вченими-енергетиками Київського політехнічного інституту професором Толубінським В.П. (майбутній академік АН УРСР) та доцентом Тарановим Б.П. У забезпеченні в післявоєнний період безаварійної та економічної роботи електростанції особливу роль відігравали чергові інженери ДЕС, досвідчені енергетики-новатори Храмович Б.Ф. та Попов С.П.

У 60-ті роки у Київській районній енергосистемі відбулися якісні зміни, а саме: були споруджені лінії електропередачі напругою 35, 110 та 330 кВ; встановлені сучасні, потужніші турбогенератори на нових електростанціях; проведено велику роботу з виведення з експлуатації неекономічного, морально зношеного енергетичного устаткування старих електростанцій енергосистеми, включаючи обладнання ДЕС-1 та ТЕЦ-2 (колишня КРЕС) [4].

Історія ЦЕС-1: від науково-дослідної бази до інституту НАН України. Повному припиненню існування ДЕС-1, що на той час належала Київській ТЕЦ-2 як територіально відокремлений цех № 1, щасливим чином завадила Постанова Ради Міністрів УРСР, що була видана майже 60 років тому (24.12.1963 р., № 1386), згідно з якою електростанція передавалася у розпорядження Академії наук УРСР. Цією Постановою передбачалося створення на території ДЕС-1 експериментального науково-технічного центру (технопарку – у сучасній термінології), під назвою «Науково-експериментальна база (НЕБ) АН УРСР», а структура ДЕС-1 включалася до НЕБ у статусі «Цеху №1» [7].

Через 65 років після створення електростанції старе підприємство отримало нове життя. Цю модернізацію слід оцінити у масштабі розвитку електроенергетики у другій половині ХХ сторіччя. У той період понад 90% електроенергії в світі вироблялося на теплових електростанціях, які працювали на викопному паливі та практично досягли ККД 40%. Тому серед різних методів підвищення

економічності традиційних електростанцій найбільш привабливим та перспективним видався магніто-гідродинамічний метод вироблення енергії, запровадження якого давало б можливість підняти ККД теплової електростанції до 55- 60%, а також суттєво зменшити негативний вплив на довкілля шкідливих викидів та теплового забруднення.

Відомо, що відкриття у 1831 році Фарадеєм закону електромагнітної індукції мало велике наукове й практичне значення; лягло у основу сучасної електротехніки й електромашинобудування; дозволило створювати системи, які можуть перетворювати будь-які види енергії в електричну енергію. Фарадей своїми дослідженнями також довів, що для цієї мети придатний не лише обертальний рух твердого провідника у магнітному полі, а також використання рідкого або газоподібного провідників, що рухаються у магнітному полі. Генератор з таким принципом дії називається магнітогідродинамічним (МГД-генератор). МГД-генератор, у якому відсутні елементи, що обертаються, суміщує в собі функції двох елементів звичайної теплової електростанції: парової турбіни та генератора, але є більш простим пристроєм ніж турбогенератор. МГД-генератор складається з каналу з електродами, розміщеному у магнітному полі, по якому рухається потік продуктів згоряння органічного палива з високою температурою (плазма). Кінетична енергія плазми, перетинаючи силові лінії магнітного поля, перетворюється у електричну енергію [8].

Інтерес до практичного використання МГД-генераторів виник на початку 60-х років минулого століття; перша дослідна МГД-установка була випробовувана в США у 1959 році, а особливо інтенсивні дослідження – справжній бум у цій галузі – проводилися у багатьох розвинених країнах в 70-80 роки.

Враховуючи перспективність цього напрямку розвитку енергетики під керівництвом МАГАТЕ була створена Міжнародна група з МГД-перетворення енергії, а ЮНЕСКО виконувала координацію робіт, організацію співпраці та проведення дискусій.

Відповідно до згаданої Постанови Ради Міністрів УРСР та технічного завдання на проектування, складеного Київським відділенням Інституту «Теплоелектропроект», передбачалося розміщення й створення на території ДЕС-1 дослідного МГД-генератора з комплексом допоміжного високотехнологічного

обладнання, а також низкою експериментальних установок, стендів, лабораторій для дослідження високотемпературних процесів і магнітних технологій із залученням для цього понад десятка наукових установ, зокрема двох провідних інститутів Академії наук УРСР – електродинаміки та газу. У 1979 р. з метою концентрації робіт у галузі магнітогідродинамічного перетворення енергії був створений Сектор МГД-генераторів Інституту електродинаміки АН УРСР у складі відділу МГД-енергетики, відділу термохімічних процесів та існуючої науково-експериментальної бази (фото 4).



Фото 4. Експериментальна МГД-установка К-1 електричною потужністю 200 кВт

Початком проведення будівельно-монтажних робіт зі створення НЕБ ІЕД АН УССР слід вважати кінець 1967 року.

Водночас, колишня електростанція працювала, і досі продовжує працювати, як розподільча підстанція РП-32, пов'язана з міською електромережею 10 кВ. З перетворенням території ДЕС-1 на науково-дослідний центр, який у 1981р. отримав назву Відділення з попередньою назвою, а у 1985р. – перейменованій на Відділення високотемпературного перетворення енергії (ВПЕ) Інституту електродинаміки АН УРСР, були демонтовані котли №№ 2, 3 та перебудовані приміщення нової котельні. Вивільнені приміщення пристосовано для проведення досліджень на експериментальних стендах. Побудовані: адміністративний корпус, будівлі газової й повітряної компресорних станцій та споруди потужної киснево-реципієнтної установки тощо.

Після проведення комплексу реноваційних робіт на ДЕС-1 зі старого основного обладнання залишився паровий котел № 13 (ЛМЗ) продуктивністю 38 т пари за годину та дві турбоустановки: № 3 фірми АЕГ потужністю 3,5 МВт (демонтована у 1975 році) та № 4 фірми ВВС потужністю 4,5 МВт, які у подальшому були задіяні у експериментальних дослідженнях, як допоміжне обладнання. Котел № 13 та парогенератор № 4 продовжували працювати у інтервальних режимах до кінця 1989 року, що є надзвичайно тривалим терміном експлуатації подібного теплоенергетичного обладнання.

У 1970 році під керівництвом відомих вчених Е.П. Страшиніна та Н.Й. Мазура (Інститут електродинаміки АН УРСР) була введена в експлуатацію дослідна експериментальна МГД-установка К-1 (Київ-1), проектною електричною потужністю 200 кВт, яка протягом наступних 20 років була однією з трьох, разом з установками У-0,2 та У-25 Інституту високих температур АН СРСР, базових установок за Національною програмою Радянського Союзу по МГД-перетворенню енергії.

Унікальність К-1 як самостійного перетворювача теплової енергії у електричну, що за незалежними оцінками не мав рівних серед подібних експериментальних МГД-установок, полягала у потужному, комплексному енерготехнологічному забезпеченні та у наявності замикаючого паротурбінного циклу. Робочою речовиною установки слугувала плазма продуктів згорання природного газу у атмосфері стисненого повітря, збагаченого киснем (до 100%), за максимальних витрат до 3 кг/с, а магнітна система – колишня секція синхрофазотрону – забезпечувала індукцію магнітного поля до 2 Тл [9].

Наприкінці 1972 року установка К-1 стала прототипом проекту (одного з перших у світі) МГД-надбудови потужністю 100-150 МВт до діючого блока 300 МВт Трипільської ТЕС, який мав би бути реалізований у 1983 році згідно план-графіку, складеного інститутом «Теплоелектропроект» [9].

Поява у 90-ті роки минулого століття високоефективних парогазових установок та паротурбінних електростанцій із надкритичними робочими параметрами, а також виявлені технологічні недоліки МГД-генераторів привели до згорання всіх досліджень з цієї тематики.

Зацікавленість установкою К-1 виникала ще у 1995-1996 роках, коли за ініціативою професора Франческо Негріні з Інституту електротехніки університету м. Болонья (Італія) розроблявся разом з київськими науковцями проект її модернізації із заміною старої магнітної системи на нову з індукцією 5 Тл, але за браком фінансування проект не був реалізований, а також для використання К-1 як випробувального стенда камер згорання реактивних двигунів для підприємств Мотор-Січ (м. Запоріжжя) та Машпроект (м. Миколаїв). Комплекс обладнання установки К-1 на сьогодні знаходиться у стані консервації.

Дослідження процесів перетворення енергії на МГД-установці К-1 тривало протягом 30 років до початку 90-х років, коли 23.06.1993 р. відбувся останній 171-й експериментальний пуск К-1, присвячений в основному, як і попередні декілька пусків, екологічним питанням, зокрема, вивченню впливу вологи на утворення оксидів азоту в продуктах згорання палива.

Після розпаду СРСР Відділення високотемпературного перетворення енергії виявилось єдиною в Україні науковою установою, яка, переорієнтувавшись на вугільну тематику, успішно вирішувала фізико-технічні проблеми ефективного та екологічного використання твердого палива, протягом всіх наступних років активно проводила фундаментальні та прикладні дослідження процесів горіння та газифікації для вугільних енергетичних котлоагрегатів, чим здобула беззаперечний авторитет як у енергетичній галузі України, так і серед закордонних науковців. Зважаючи на актуальність наукових напрямків та отримані важливі результати розробок для енергетики України, а також високий потенціал наукових кадрів, Відділення високотемпературного перетворення енергії у 1996 році було спочатку реорганізовано у Науково-технічний центр вугільних енерготехнологій (НТЦВЕ), а у 2002 році – в Інститут вугільних енерготехнологій (ІВЕ) НАН України зі збереженням основної тематики наукових досліджень [7].

Післямова. Сучасність та майбутнє комплексу ЦЕС-1. Унікальна 125-ти річна історія об'єкта культурної спадщини України, до реєстру якого комплекс ЦЕС-1 був включений у 2007 році, не лише не добігла кінця, але активно продовжується в наші дні (фото 5).

Розвиток ІВЕ НАН України, що був реорганізований в 2021 році в Інститут теплоенергетичних технологій НАН України, в умовах нових актуальних задач забезпечення енергетичної незалежності та прийнятих міжнародних екологічних зобов'язань України, продовжився у напрямку фундаментальних та прикладних досліджень тепло масообміну у багатофазних турбулентних реагуючих середовищах, динаміки та кінетики процесів піролізу, горіння та газифікації твердих палив, процесів уловлення викидів шкідливих та парникових газів, генерації



Фото 5. Сучасний вигляд будівлі ЦЕС (ДЕС) -1

водню з біосировини та термічного перероблення сортованих міських відходів, технологій використання паливних елементів, розвитку засад амонійної енергетики, тощо з практичним застосуванням одержаних результатів у процесі вирішення актуальних питань розробки і впровадження технічних і технологічних рішень організації спалювання на ТЕС та ТЕЦ непроектних палив, паливних сумішей, твердої рослинної біомаси, переведення антрацитових котлів на спалювання газового вугілля та багато іншого.

Автори статті намагалися підсумувати більш ніж столітню живу історію розвитку енергетичної галузі, обмеженої рамками однієї будівлі: народження, шлях перемог та поразок, зміни напрямів діяльності. Але кожного разу колектив енергетиків виходив з труднощів оновленим, сильним та затребуваним, таким, що відповідає вимогам часу та перспективам розвитку базової галузі економіки.

Впевнені, що в подальшому під час відновленні повоєнної економіки України в стінах цієї історичної будівлі будуть проведені нові унікальні наукові дослідження та технічні розробки, що сприятимуть стрімкому відновленню держави та її подальшому сталому розвитку.

Під час підготовки статті використано окремі архівні документи ІТЕТ НАН України, що не публікувалися раніше.

1. Звід пам'яток історії та культури України. Кн. 1. К.: Гол. ред. Зводу пам'яток історії та культури при видавництві Українська енциклопедія, 1999. 608 с.
2. История Киева. Т. 1. К.: Изд-во Академии наук УССР, 1963. 663 с.
3. Ієвлева В. Пам'ятки індустріального розвитку Києва кінця XIX – першої третини XX століття. К.: Видавничий дім Прес-КІТ, 2008. 248 с.
4. Каменєва В.А., Панов А.М. Київська електрична система. К.: Техніка, 1982. 175 с.
5. Гирич І.Г. Київ XIX-XXI ст. Путівник. К.: ДП Національне газетно-журнальне товариство, 2013. 256 с.
6. Макаров А.Н. Малая энциклопедия киевской старины. К.: Довіра, 2005. 558 с.
7. Дунаєвська Н.І., Чернявський М.В., Топал О.І., Макарчук В.М., Голенко І.Л. Інститут вугільних енерготехнологій. Історія та сьогодення. К.: Люта справа, 2018. 120 с.
8. Шумяцкий Б.Я., Петрик М. (под редакцией). Магнито-гидродинамическое преобразование энергии. Открытый цикл. Москва: Наука, 1979. 583 с.
9. Ганефельд Р.В. К 50-летию исследований по МГД-преобразованию видов энергии в Национальной академии наук Украины. *Технічна електродинаміка*. 2007. № 2. С. 68-80.

HISTORY OF ENERGY INDUSTRY IN KYIV: 125 YEARS OF CENTRAL ELECTRIC STATION

N.I. Dunayevska, V.Ya. Yevtukhov

Thermal Energy Technology Institute of NAS of Ukraine

19, Andriivska Str., Kyiv, 04070, Ukraine.

e-mail: dunayevskani@ukr.net; volodymyr.yevtukhov@gmail.com

The history of the construction and operation of the object of cultural heritage - the Kyiv Central Power Station (ЦЕС-1), the second alternating current station in pre-revolutionary Russia, is considered. The development and improvement of electrical and thermal equipment, changes in the fuel base during the difficult times of the First World War, the revolution and the establishment of Soviet power in Kyiv. The transfer of the station to the control of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, the beginning of research on MHD energy generation, the construction of the second largest research facility in the USSR for this technology began a new - scientific stage in the life of CES-1 as a scientific and experimental base of the Institute of Electrodynamics of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. For now, the work of the team of scientists and engineering personnel is focused on thermal engineering problems of energy already within the framework of a separate Institute - thermal energy technologies of the National Academy of Sciences of Ukraine. This living monument of the era of industrialization (end of the 19th - 20th centuries) has complex significance for Kyiv and Ukraine: as a legacy of the history of energy and as an active experimental and technological complex. References 9, figures 5.

Keywords: electric energy, power station, steam engine, turbo generator, magnetohydrodynamic generator, cultural heritage facility, industrial heritage.

1. Collection of historical and cultural monuments of Ukraine. Book 1. Kyiv: Holovna redaktsiia Zvodu pamiatok istorii ta kultury pry vydavnytstvi Ukrainska entsiklopediia, 1999. 608 p. (Ukr)
2. History of Kyiv. Vol. 1. Kyiv: Izdatelstvo Akademii nauk Ukrainskoi SSR, 1963. 663 p. (Rus)
3. Ievleva V. Landmarks of the industrial development of Kyiv at the end of the 19th - the first third of the 20th century. Kyiv: Vydavnychi dim Pres-KIT, 2008. 248 p. (Ukr)
4. Kameneva V.A., Panov A.M. Kyiv electric system. Kyiv: Tekhnika, 1982. (Ukr)
5. Hyrych I. H. Kyiv of the XIX-XXI centuries. Guide. Kyiv: DP Natsionalne gazetno-zhurnalne tovarystvo, 2013. (Ukr)
6. Makarov A.N. Brief encyclopedia of Kyiv ancestry. Kyiv: Dovira, 2005. (Rus)
7. Dunaevska N.I., Chernyavskiy M.V., Topal O.I., Makarchuk V.M., Golenko I.L. Institute of coal energy technologies. History and the present. Kyiv: Lyuta Sprava, 2018. 120 p. (Ukr)
8. Shumyatskyi B.Ya., Petryk M. (editorial). Magneto-hydrodynamic energy conversion. Open cycle. Moskva: Nauka, 1979. 583 p. (Rus)
9. Ganefeld R.V. For 50 years of researches of magnet-hydrodynamic conversion of energy types in National Academy of Sciences of Ukraine. *Tekhnichna elektrodynamika*. 2007. No 2. Pp. 68-80. (Rus)

Надійшла 10.07.2023