

Б. Міронов

Технічно-економічні проблеми електрифікації у другому п'ятиріччі

(В умовах Наддніпрянщини).

Конкретні шляхи технічної реконструкції народного господарства й роль у ній електрифікації визначено протягом останніх років в цілому ряді директивних документів.

Електрифікація промисловості СРСР останні п'ять років проводиться величезними темпами, стаючи практично провідним елементом механізації та автоматизації виробництва. Потужність варстатів, що працюють на електроприводі, досягає вже тепер 72%, перегнавши рівень електрифікації промисловості в Німеччині і інших країнах Західної Європи.

У царині сільського господарства утворення МТС, радгоспів, колгоспів відкрило зовсім неможливі раніш перспективи використання електрики для моторів (обробка хліба і інших продуктів), для втеплення землі, в рибному господарстві і інших галузях.

За останні чотири роки споживання енергії в народньому господарстві УСРР зросло в 3,5 рази.

Завдання і роль електрифікації на друге п'ятиріччя визначено у вирішеннях XVII партійної конференції, що дала основну настанову на „утворення новітньої енергетичної бази, заснованої на широченній електрифікації промисловості й транспорту та поступовому запровадженні електроенергії в сільське господарство з використанням величезних ресурсів водної енергії, кам'яновугільних покладів основних і місцевих басейнів, місцевих видів палива (торф, лупаки)“.

Підкреслюючи, що „основним і вирішальним завданням другої п'ятирічки є завершення реконструкції всього народного господарства, утворення новітньої технічної бази для всіх галузей народного господарства“, XVII партконференція зазначила, що „провідна роль в завершенні технічної реконструкції належить радянському машинобудівництву“, а „найважливішим елементом технічної реконструкції народного господарства є утворення новітньої енергетичної бази“. Тим самим XVII партконференція підкреслила діалектичний характер зв'язку між машинобудівництвом та електрифікацією.

В умовах Наддніпрянщини утворення новітньої енергетичної бази, як найважливішого елементу технічної реконструкції народного господарства, виявляється з особливою силою.

Електрифікація Наддніпрянщини здійснюється шляхом утворення ряду потужних районних і промислових станцій, сполучених як між

собою, так і з сусідніми районами, насамперед, з Донбасом, високовольтовою лінією пересилання. У програмі електрифікації Дніпрянського району притиск зроблено на максимальну мобілізацію внутрішніх енергетичних ресурсів. При цьому поняття місцевих енергоресурсів району в обставинах розгорнутого соціалістичного будівництва набирає нового значення.

Поперше, утворення потужних районних електростанцій з великою сферою дії набагато розширює територію, економічно зв'язану з даним природним джерелом енергії. Технічно можливо пересилати електрику на тисячі і більше кілометрів; будована зараз у нас лінія Свїр—Ленінград пересилатиме на 245 км.

Подруге, успіхи науки й техніки відкривають нові методи виробу електроенергії, засновані на мобілізації нових видів енергетичних ресурсів і на застосуванні нових технічних принципів. Крім якнайкращого використання в енергетичному балансі бурого вугілля, торфу, природних горючих газів, тут треба відзначити такі завдання, як мобілізацію величезних ресурсів енергії вітру для електрифікації, безпосереднє перетворення соняшного тепла на електричну енергію, призибування соняшної енергії в хемічних елементах з дальшим її використанням, тощо. Завдяки роботі фізичних інститутів у нас і за кордоном уже чимало зроблено для розв'язання цих проблем.

Потрете, кажучи про місцеві енергетичні ресурси, треба повною мірою зважати на те, що сам виробничий процес є джерело для перетворення і утворення великих запасів корисної енергії. Ряд сучасних виробництв відзначається тим, що в них виділяється величезна кількість тепла у вигляді горючих газів пари, твердих остач палива, що можуть бути використані для виробу електричної енергії. Типовим представником екзотермічних виробництв є коксування та доменний процес, що віддають велику кількість висококальорійного газу. З другого боку, мартенівський процес і вальцювання забирають багато тепла, але мало його віддають. Тому ці два типи виробництва ефективно і сполучаються в єдиному енергетичному циклі.

Нарешті, в зв'язку з справою мобілізації додаткових енергетичних ресурсів, слід відзначити і такі завдання, як підвищення коефіцієнту корисної роботи сучасних турбін, збільшення числа годин роботи електростанцій. Термічний коефіцієнт корисної роботи турбосилової устави становить 20—25%, а число годин використання потужності електростанцій покищо не перебільшує в нас половини річного числа годин (8.760 годин), а в капіталістичних країнах воно й ще менше.

В зазначених вище напрямках і треба розглядати питання про енергетичні ресурси Дніпрянського району. Як видно, тут неможна подати наперед твердо сумарну величину цих ресурсів тому, що раціоналізація енергетичного господарства, застосування в цій галузі новітніх досягнень науки й техніки може дати велике збільшення енергоресурсів, якого зараз неможна обчислити хоч би з достатнім наближенням.

Природні енергетичні багатства Дніпрянського району

Енергетичні ресурси Дніпрянського району і ролю їх в енергоресурсах України, видно з таких даних (млн. тн.):¹⁾

¹⁾ Числівник—в натурі, знаменник—в умовному паливі.

	УСРР	Донбас	Дніпрянськ. район
Кам'яне вугілля (1 тонна = 0,98 тн умовного палива)	59.112,0 58.121,0	55.389,0 54.621,0	—
Буре вугілля (1 тонна = 0,30 тн умовного палива)	364,0 109,2	—	243,0 72,9
Т о р ф (1 тонна — 0,40 тн)	1.153,4 461,6	—	—
Д р о в а (1 куб. мт. = 0,118 тн)	1200,0 225,6	38,0 7,1	35,0 6,6
Гідроенергія (1000 квт. = 0,7 тн)	1379,0 965,3	—	618,5 455,4
Разом в млн. тн. умовного палива	59.882,8 100,0	54.628,1 91,2	534,9 0,91

Як видно з цього, в енергозапасах України Дніпрянський район посідає невелике місце. Виняткову вагу має Донбас. Це й обумовлює роль Донбасу, як основного енергетичного центру України. Порівнюючи енергоресурси Дніпрянського району і Донбасу, слід виходити не з протиставлення їх, а з сполучення, оскільки ці два райони між собою економічно тісно пов'язані і територіально безпосередньо один до одного прилягають.

Буре вугілля

Дніпрянський район на паливо відносно бідний. Однак, тих 240 млн. тонн бурого вугілля, що тут є, маючи навіть на увазі і інших споживачів, досить для того, щоб на довгий час була забезпечена потужність електростанцій на бурому вугіллі порядку 400 тис. квт.

Треба відзначити, що теперішні відомості про запаси бурого вугілля ще неповні, перш за все через недостатню геологічну вивченість району; вони також не обіймають ряд нових, уже виявлених, але ще не підрахованих, родовищ цього району. В 1932 р., напр., у районі Кривого Рогу біля ст. Гайківки виявлено нове родовище бурого вугілля, що залягає грубим шаром, пересічно в 6 з лишком метрів, і близько від поверхні — на глибині в 16 метрів. Запаси цього родовища орієнтовно визначають в 30 млн. тонн. Це більш ніж подвоює уже виявлені запаси бурого вугілля в Криворіжжі. Крім того, 1932 року виявлено інші родовища, ще не підраховані і не внесені у зведення.

Успіхи розвідок перших років і ті контури основних родовищ бурого вугілля на Україні, що вже позначаються, дають підстави обчислювати запаси мільярдами тонн. Таке припущення стверджують і авторитетні спеціалісти — геологи (проф. Червінський і інш.).

Серед бурих вуглів Наддніпрянщини родовища Криворізького району найзручніші своїм заляганням: залягають ближче до поверхні і мають менше пливунів над вугіллям і під ним. З цього погляду дуже важке добування Олександрійського вугілля, де корисні шари вугілля вкриті грубим шаром пливунів.

Порівняльну калорійність бурого вугілля Дніпрянського району і інших родовищ подано в нижченаведеній таблиці:

	Дніпрянський район	Олександрійськ. район	Криворізьк. район	Зіновівський район	Звенигород. район	Середня Німеччина	Районська область
Нижча теплотворна здатність калор./клгр.	1.900	2.185	1.860	1.887	2.498	1.950	
Вологість на %	53,7	60,6	45,6	60,6	50,5	59,0	

На 1937 р. на Україні намічається добути бурого вугілля 7-8 млн. тонн¹⁾, з них основна маса має бути добута й спожита в Наддніпрянщині.

Намічений видобуток бурого вугілля (брутто):
(в тис. тонн)

	1931 р.	1932 р.	1937 р.
УСРР	57,0	585,0	7.000—8.000
Олександрійський р.	19,5	160,0	4.000—5.000
Криворізький р.	—	50,0	1.600

Якщо мати на увазі, що електричні станції Наддніпрянщини в 1937 р. в загальному споживанні бурого вугілля братимуть участь в розмірі $\frac{2}{3}$, то при $5\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{2}$ млн. тонн видобутку місцевим паливом буде забезпечено 350—400 тис. квт електричних станцій в районах бурого вугілля.

Споживання 6 млн. тонн бурого вугілля означає економію 2 млн. тонн донецького палива; крім того, звільниться від перевозу вугілля до 2 тис. товарових складів залізничного транспорту і буде заощаджено 800 млн. тонно-кілометрів роботи залізниць на дуже вантажо-напружених шляхах Донбас—Наддніпрянщина. Рахуючи перевіз тонн вугілля з Донбасу до Криворіжжя від 5 крб. 55 коп. (від станції Гришене) до 6 крб. 48 коп. (від станції Рутченкове), грошова економія на перевозах досягатиме 14 млн. крб.

Гідроресурси Дніпрянського району

Великий енергетичний ресурс району—це Дніпро з його притоками—річками Самарою, Вовчою й іншими. За підрахунками проф. Оппокова, запаси потенціальної енергії Дніпра, взяті для меженного періоду (вересень—жовтень) середніх гідрологічних років становлять 788 тис. квт, складаючись так:

Дніпро нижче порогів	99.330 квт.
Пороги	321.450 "
Середній Дніпро від Києва	302.290 "
Верхній Дніпро	70.260 "

Р а з о м 788.330 квт.

Уся встановлена потужність станцій з використанням сезонної води має бути набагато більша. Приміром, на порогах, де меженна потужність річки дорівнює 321 тис. квт, встановлено Дніпрянську гідростанцію на 558 тис. квт.

¹⁾ Серпневий (1932 р.) варіант п'ятирічки Держплану УСРР.

На Нижньому Дніпрі намічено збудувати 2 гідростанції по 60 тис. квт. — одну під Нікополем, другу — під Кахівкою. Ці станції разом з тим мають розв'язати справу зрошення близько 1,5 млн. га посушливого степу. В кінці другого п'ятиріччя передбачається почати будівництво Нікопільської станції, з тим, що працювати вона почне, мабуть, уже на початку дальшого п'ятиріччя. Далі на черзі за нею стоїть Кахівська станція.

Великий інтерес має потужність Середнього Дніпра — від Києва до Дніпропетровського. Тут намічається 3 пункти для будівництва станцій, з них дві в межах Дніпрянського району — біля села Кам'янського з напором в 7 метр. і потужністю в 55 тис. кінських сил, і біля села Мишуриного з напором в 6 метр. і потужністю в 44 тис. кінських сил, крім того, під Кременчуком біля села Табурище при напорі в 4,5 метр. потужність Дніпра дорівнює 36 тис. кінських сил. Разом по всіх трьох пунктах це становить 135 тис. кінських сил, або 100 тис. квт. Беручи, примірно, теж саме співвідношення, що й для Дніпрянської станції, можна розраховувати на встановлену потужність станцій на Середньому Дніпрі в 250 тис. квт.

Крім основних запасів гідроенергії Дніпра може бути реалізована ще додаткова потужність в 20 — 30 тис. квт. на притоках Дніпра — Самарі, Вовчій і інш. Цими додатковими ресурсами, хоч які вони невеликі, не слід нехтувати, особливо як мати на увазі комплексний характер тих економічних завдань, що їх розв'язує будівництво гребель (меліорація, транспорт, нове промислове будівництво, рибне господарство і т. д.). Загалом беручи, крім Дніпрельстану, область має потенціальну потужність гідроенергії на 350 тис. квт. (рахуючи максимальну встановлену потужність станцій). В перспективах розвитку Дніпрянського району реалізації цих потенціальних ресурсів енергії мусить бути приділена найсерйозніша увага. Однак, в межах другого п'ятиріччя основне завдання полягає в тім, щоб засвоїти потужність Дніпрянської гідроцентральної і почати будівництво станцій на Нижньому Дніпрі.

Природні газы

Завдання максимально використовувати місцеві енергоресурси ставить нас у Дніпрянському районі ще перед одним енергетичним джерелом, що має особливий характер — природними газами Мелітопільщини.

Запаси газів і межі родовищ їх досі ще не встановлено, але дані розвідок, зроблених за останні 3-4 роки (1929 — 1932) дають підстави гадати, що тут ми маємо родовища промислового значення. Всі 18 пройдених за цей час свердловин показали присутність газу, при чому дебет і тиснення газу помітно зростає з углибленням свердловин. На глибині четвертого горизонту — 118 — 130 мтр. — тиснення вихідного газу в декількох свердловинах досягає 10 — 12 атмосфер, а вихід газу досягає 2.000 кубометр. на добу. Свердловини глибше не роблено, а це потрібно б, щоб виявити дійсні запаси та значення родовища.

У складі природного газу переважає метан, його в газі є від 88 до 99%; далі вглиб газ стає майже чистим метаном. З цінних домішок є гелій — від 0,09 до 0,15%, у третьому й четвертому горизонтах. Ці властивості говорять про те, що мелітопільські газы являють собою цінне й ефективне енергетичне джерело і промислову сировину.

Треба мати на увазі, що газоносне поле лежить у районі, який не має власної енергетичної бази; тим часом тут вельми розвинуте сільське господарство, яке все більше інтенсифікується, і, крім того, є ряд цінних ресурсів природної сировини, от як каоліни, сіль і інш.

Зараз у селі Приморський Посад Василівського району, на території мелітопільського родовища, роблять свердловини, на базі яких має бути поставлений газовий електродвигун на 150 кінських сил, що дасть світло й енергію селу і місцевим підприємствам (млин тощо). Це збудування спробної газової станції в Приморському Посаді має дати початок дальшому широкому використанню природного газу на енергетичні цілі. В цьому основне завдання для даного району на друге п'ятиріччя.

Розвідки Мелітопільського родовища, його всебічне вивчення треба рішуче форсувати. Зараз ця справа має зовсім недостатні темпи.

Використання тепла й сили виробничого процесу

У практиці плянування досі ще є неправильна уява про енергогосподарство, як про відокремлену галузь, що складається з суми електростанцій, для яких галузі виробництва, що споживають енергію, є якесь зовнішнє середовище. На ділі, електросилове господарство тільки починається з електростанції, становлячи через саму фізичну основу свою замкнутий ланцюг, до якого належить і споживач енергії. Разом з тим кожний виробничий процес виділяє в різних формах більш чи менш значну кількість енергії, що може бути перетворена на електричну енергію і включена в загальну мережу електросилового господарства. Отже, виробничі підприємства треба розглядати не тільки як споживачів енергії, але й як продуцентів її.

Особливо це треба сказати за металургію — основну галузь Дніпрянського району. Електричні станції металургійних заводів, що використовують на силові потреби вільні лишки доменного газу, горючі та теплові посліди коксових і мартенівських печей, становлять собою органічну складову частину таких підприємств. Основне настановлення щодо енергетичного господарства сучасного металургійного підприємства з звичайним виробничим циклом, якщо не брати таких спеціальних електроємних процесів, як електроопалення, — полягає в тім, щоб звести електробаланс коштом внутрішніх енергоресурсів підприємства. При цьому зовсім не виключене, а в умовах плянового соціалістичного господарства це й повинне бути, щоб енергетичне господарство металургійного підприємства було широко комбіноване з електростанціями інших підприємств та районними центрами в межах енергетичної системи кожного району. Обмін енергією між металургійним заводом і всім енергогосподарством району в перспективі другої п'ятирічки повинен бути тісно пов'язаний з виробничим комбінуванням, оскільки, наприклад, доменний і особливо коксовий газ можуть бути не тільки висококальорійним паливом для мартенівських печей та електростанцій, але й високоцінною хемічною сировиною. Віддача частини теплосилових ресурсів металургійного заводу часом може вимагати покриття енергетичного балансу довізним паливом, але такий обмін і комбінування не відкидають основної передумови, яка полягає в тім, що металургійне підприємство виділяє в процесі виробництва запас енергії, якого досить, щоб задовольнити власні його потреби. Комбінування відбувається на базі тих ресурсів, що вже є і що в першу чергу використовуються на внутрішні потреби металургійного підприємства.

Питання про „замкнутий“ і „комбінований“ електробалаєнс металургійного підприємства уже обмірковувалося в нашій пресі і знайшло собі різних прихильників. Цікава тут полеміка: Завенягін, Лауер, Сухаревський в „Технике“ (№№ 18, 20, 24 за 1932 р).

Не фетишизуючи замкнутого енергетичного балаєнсу металургійного заводу, треба відкинути захоплення деяких авторів, от як Сухаревського й інших, що пропонують лишки доменного газу, яких не забирають мартенівські печі, цілком пускати на хемічне перероблення для виробництва синтезу амоніяку і інших продуктів.

Питання про те, чи вважати газові посліди металургійного підприємства перш за все за хемічну сировину, чи за енергетичний ресурс — це не так технічна, як економічна, народньо-господарська проблема.

Коксовий, а тим більше доменний газ не є єдина сировина для концентрованого виробництва синтезу амоніяку і інших хемічних продуктів. Ми маємо в Союзі низку великих родовищ вугілля, що має великий відсоток летучих, в тому числі водню, отже на базі цих родовищ можливість будувати великі підприємства з продукуванням синтетичного аміаку. Питання про те, як використати коксові й доменні гази металургійних підприємств, треба розв'язувати шляхом плянного визначення потреби народнього господарства у водні для різних хемічних сполучень, зважаючи при цьому різні способи його добування, а також першочергові потреби енергетичного господарства металургійних заводів, від ефективності якого величезною мірою залежить кількість і якість металургійної продукції.

Настановлення на те, щоб металургійний завод знаходив у самому собі ресурси для задоволення власної потреби в теплі і силі, відбилося в працях української конференції про Донбас у лютому 1932 р. „Металургійна й хемічна промисловість, що погребуватимуть, за орієнтовними підрахунками, для 1937 р. близько 30%, усієї електричної потужності, майже не мають впливу на конфігурацію магістральних ліній електропереєсилання. Ці галузі промисловости мають особливність, що в процесі виробництва здобувається велика кількість покидного палива (гази коксових та доменних печей, відхідні гази мартенівських печей та газоповітродувов), для використання якого кожне підприємство має свою досить потужну електростанцію. Здебільшого потужність електростанцій буває цілком достатня для того, щоб задовольнити всі потреби в електроенергії даного підприємства і тільки порівняно рідко (електросталь, дрібне вальцювання) підприємству доводиться діставати енергію від магістральних ліній електропереєсилання.“¹⁾

Це настановлення відносно нашої металургії, однак, дуже ще далеке від дійсности. По старих металургійних заводах внутрішні енергетичні ресурси використовують дуже мало й погано; довізне паливо в енергетичному балаєнсі металургії посідає ще ненормально велике місце.

В 1930 р. на заводах „Сталі“ близько половини всієї потреби в теплі покривалося довізним паливом²⁾, а саме, колошниковий газ — 49%; коксовий газ — 7%; вугілля, нафта — 44%.

За звітними даними 1931 р., структура теплового балаєнсу заводів „Сталі“ не покращала, а, навпаки, погіршилась:

¹⁾ Инж. В. Гуревич „Перспективы развития электронного транспорта в Донбассе“. Збірник „Перспективы Донбасса во второй пятилетке“. т. II.

²⁾ Г. Бланк. „За рационализацию топливного хозяйства металлургии“. „За индустриализацию“. 10-III 1932 р.

Витрати на виробничі потреби

	Паливо в натурі	В умовному паливі (тис. тн)	%/о
Доменный газ	16.373.166 м³	2.105,1	44,0
Коксовий газ	217.691 м³	119,7	2,5
Коксик та горішок . . .	82 тис. тн.	76,2	2,6
Вугілля антрацит . . .	2.196,0 "	2.030,5	42,5
Нафта й мазут	310,7 "	444,3	29,4

4.775,8 тис. тн.	100
------------------	-----

Більш як половину всього теплового балансу зведено коштом довізного палива. Роль довізного палива тим більша, що через незадовільність якості вугілля, коксу й шихти буває перепал вугілля й коксу проти норми, через що вихід доменного газу на тону чавуну досягає 4.800 стр. замість 3.500—4.000 куб. метр. нормальних.

Поруч з перевізною вугілля, металургія має великі втраги висококалорійних газів — доменного й коксового.

В 1931 р. втрати доменного газу досягли 3.379.910 куб. метр., або 20,6% усього того газу, що надійшов, проти 19,3% втрачених в 1930 р. Для порівняння можна відзначити, що на великих металургійних заводах Німеччини втрати колошникового газу дорівнюють лише 6—8%.

Використання доменного газу в мартенівських та вальцівних цехах досі ще дуже мізерне—128 тис. куб. метр., або менш як 1‰. Коксового газу використано 363.668 куб. метр., але з них на нагрівання коксових печей пішло 145.877 куб. метр., або 40‰ і тільки решту—217.691 куб. метр. використано в металургійному виробництві.

Балянс газів металургійних заводів Півдня в 1931 р.
(Сталь і Дніпросталь) (в тис. куб. метр.)

	Доменний газ	Коксовий газ
Усього надійшло газу	16.373.166	363.568
Витрачено: коксовий цех	—	145.877
доменний „	5.828.068	—
мартенівський	104.733	146.282
вальцівний	23.460	22.643
на силові потреби	6.972.495	37.577
інші цехи	71.500	6.320
Разом корисна витрата	13.000.256	328.699
Втрати	3.372.910	4.869
Р а з о м	16.373.166	363.568

Наведений баянс ще не показує всіх втрат газу. Величезна більшість коксового газу йде в повітря, не використовується й в газовому баянсі зовсім не фігурує. Скільки при цьому втрачається газу, видно з такого обрахунку (1931 р.):

Випал коксу (тис. тонн)	Норма виходу на тону коксу (в куб. мтр.)	Вихід кокс. газу, (в млн. куб. мтр.)
Завод ім. Петровського	722,6 (	325
Завод ім. Дзержинського	408,3 (450	183

¹⁾ Г. Бланк. „За рационализацию топливного хозяйства металлургии“. За индустриализацию*. 10. III. 1932 р.

Фактично, однако, надійшло до розподілу на заводі ім. Петровського замість 325 млн. куб. метр. тільки 43 млн. і на заводі ім. Дзержинського замість 183 млн. куб. метр. тільки 13 млн. куб. метр. Цим і пояснюється, що мартенівські та вальцівні цехи забирають таку силу довізного палива. Щоб завершити цю загальну картину, треба ще сказати, що ніде на південних заводах не використовують тепло відхідних газів мартенів і інших металургійних печей, за винятком Таганрозького заводу, де гарячий газ, що виходить з трубозварних печей, віддає своє тепло казанам, де вигрівається технологічна пара.

Неправильний розподіл внутрішніх енергетичних ресурсів, величезні втрати доменного й коксового газу, невикористання додаткових теплових відходів, перепал палива—усе це в самій лише металургії завдає втрат при об'ємі теплового балансу 1931 р. до 600 тисяч тонн умовного палива на рік.

Реконструкція енергетичного господарства гостро стає перед старими металургійними заводами як одно з найважливіших завдань другого п'ятиріччя. Крім усунення найбільш негативних моментів у паливному балансі, металургія повинна опанувати й запровадити в себе технічні досягнення, що дають можливість додатково мобілізувати великі теплові резерви всередині заводів.

Сухе гасіння коксу становить собою одну з таких метод мобілізації додаткового тепла металургійними підприємствами. Устави сухого гасіння коксу в Німеччині (фірма Колінг в Дортмунді, Бамаг у Берліні) з одержуванням пару та водяного газу дають до 400 кілограмів пари на тонну коксу.

Сучасна техніка поставила великі завдання в галузі використання тепла печей, жужелі і інших теплових покидів. З тепла стінок доменних печей можна мати 500 кілограмів пари на тонну чавуну від тієї охолоджувальної води, що циркулює в стінках печі. З тепла мартенівської печі—близько 200 кілограмів. Жужіль має кількість тепла, що відповідає 500 кілограмів пари на тонну чавуну. Додаткового тепла цих джерел—понад 1000 кілограмів пари,—досить, щоб виробити 200 квг., потрібних на виробництво 1 тонни чавуну.¹⁾

Для теплового балансу металургійних заводів велике значення має відбирання водню коксового газу для синтезу амоніаку. Відбирання водню зменшує кальорійність коксового газу на 30%, а загальна кальорійність теплових відходів, в формі коксового газу, коксику та доменного газу, при цьому зменшується приблизно на 8-10%. Це ілюструє такий обрахунок:

Теплові покиди металургійного заводу на 1.100 тонн чавуну в тоннах умовного палива.²⁾

	Без відняття водню	З відняттям водню
Коксовий цех (без сухого гасіння коксу)	296,000	164,000
Доменний цех	355 000	355,000
Р а з о м	651.000	519,000
на $\frac{0}{100}\%$ від умовного вугілля, закладеного в коксові печі	43,0%	34,0—

Сухе гасіння коксу та утилізація тепла гарячої жужелі, відхідних газів мартенівських печей, стінок доменних печей забезпечують ціл-

¹⁾ Див. інж. І. Гайд (Чехословаччина)—Доповідь на другій світовій енергетичній конференції в Берліні. Див. „Енергетическое обозрение“ № 7 1930 г.

²⁾ Проф. М. Левицький. „Енергетика металлургических заводов“ журнал „Гипро-мез“ № 5, 1930 р.

ковите покриття цієї втрати в тепловому балансі заводу в зв'язку з відняттям водню. Сухе гасіння коксу на показаному заводі дасть 66.000 тонн умовного палива, компенсуючи 4,5% віднятого з загального балансу тепла, стільки ж дасть використання тепла гарячої доменної жувелі.

Ставити ці завдання в зв'язку з усією програмою реконструкції нашої металургії, беручи при цьому на увагу й перспективи розвитку окремих заводів,—це актуальна вимога для найближчих років і всього другого п'ятиріччя. Щодо нових заводів, як Запорізький, Криворізький, то їх з самого початку будують так, щоб мати найбільш ефективні форми енергетичного балансу.

* * *

Виробництво електричної енергії на базі внутрішніх ресурсів металургії має значно зрости в другому п'ятиріччі. За даними проєктів нових заводів (Запорізького, Криворізького) та підрахунками Голов-енерго для старих заводів (Серпень 1932 р.), на відхідних газах металургійних заводів на Наддніпрянщині може бути вироблена така кількість електроенергії (1937 року):

завод ім. Петровського	75	млн. квг.
„ ім. Дзержинського	100	„ „
„ Запоріжсталь	90	„ „
„ Криворізький	170	„ „

435 млн. квг.

При 6.000 годин використання енергії 435 млн. квг. дасть роботу 70—75 тисяч квт електричних станцій. Треба зазначити, що це вироблення базується головню на використанні доменного газу. Використання інших теплових покидів також має дати чимало додаткової пари й електроенергії. Це відбито в тепловому балансі Дніпрокомбінату (проєкт):

	(в тоннах умовного палива)	у відсотках
Економія від казановень на відхідних газах та сухого гасіння коксу	202.400	64,6
Від використання охолоджувальної води мартенів і печей заводу ферростопів	63.600	20,5
Від спалювання періодичних остач доменного й коксового газу на силові потреби	44.000	14,9
Р а з о м	310.000	100,0

Використовуючи тепло відхідних газів та сухого гасіння коксу, комбінат матиме таку кількість додаткової корисної теплової енергії, яка майже вп'ятеро перебільшуватиме енергію від спалювання періодичних остач доменного й коксового газу в казановнях силових устав.

В ряді випадків можуть бути дві послідовних ступені добування електроенергії на базі використання внутрішніх теплових покидів. Приміром, пропускаючи вихлопний газ газодинамо через казани-утилізатори, можна знов мати близько 25% добутої спочатку електричної енергії.

Усі ці моменти приводять до того загального висновку, що на базі внутрішніх енергетичних ресурсів металургії Наддніпрянщини

може бути реалізовано наприкінці другого п'ятиріччя не менш як 100 тисяч квт. електричної потужності. Це дасть можливість покрити $\frac{1}{3}$ всієї потреби металургії Наддніпрянщини в електроенергії. При цьому треба мати на увазі особливості чорної наддніпрянської металургії, де має широко розвинутись тонке вальцювання (заводи ім. Держинського, ім. Петровського, новий жестекатальний), електрооплення (Запорізький завод) і інш., що ставить підвищені вимоги на енергію.

Це завдання максимально використовувати внутрішні покиди тепла й сили шириться на всі галузі господарства Дніпропетровської області. Поряд з мобілізацією природних енергетичних ресурсів даного району—бурого вугілля, води,—здійснення цього завдання шляхом раціоналізації теплосилового господарства підприємств дасть велику економію на роботі та засобах, транспорту, на вугіллі, металі, й капітальних витратах для їх продукування.

Питання балансу електричної енергії Дніпропетровської області (Наддніпрянщини)

А. Потужність електростанцій на місцевому паливі

Підсумувавши потенціальні ресурси електроенергії Наддніпрянщини і зваживши можливості їх мобілізації у другому п'ятиріччі, матимемо такі величини:

	в тис. квт.	
Буре вугілля	400	
Вода (Дніпрянське ГРЕС)	558	(постійна потужність 200—250)
Паливні покиди виробництва	100—120	
Вітер	20	

1078—1098 тис. квт.

Загальна потенціальна потужність електростанцій на місцевих джерелах енергії згідно з цим підрахунком досягає 1090 тис. квт (кругло). В цих 1090 тис. квт маємо 350 тис. квт сезонної потужності Дніпра; без неї потужність електростанцій, забезпечених цілий рік місцевими джерелами енергії, становитиме 740 тис. квт. Це величина можливої робочої потужності. Разом з тепловим резервом, що ним повинна бути забезпечена енергетична система Наддніпрянщини в розмірі мінімально 75 тис. квт, загальна встановлена потужність на базі місцевих енергоресурсів може бути доведена до 815 тис. квт—без сезонної потужності і до 1165 тис. квт—з нею. Як побачимо далі, в рамках цих величин і намічається плян розвитку станцій Дніпропетровської області на кінець наступного п'ятиріччя. Однак, питання про вибір палива—донецьке чи буре вугілля—треба ще спеціально опрацювати, особливо для таких станцій області, що не стоять на місці майбутніх розробок бурого вугілля.

На сирому бурому вугіллі в районі добування його робитимуть Олександрійська ГРЕС, потужність якої за останніми накресленнями має досягати 200 тис. квт на кінець другої п'ятирічки. На бурому вугіллі робитимуть також станції Криворіжжя з потужністю до 75 тис. квт. Це дасть 229 тис. квт (275—50) робочої потужності станцій на бурому вугіллі проти 400 тис. квт, що їх дозволяють умови намічуваного видобутку (близько 6 млн. тонн в 1937 р.).

Ріжниця в 175 тис. квт (400—225) відповідає 1,5 млн тонн бурого вугілля. Перевозити це вугілля сирим, приміром, з Олександрії у Кам'янське (за 120 клм), а тим більше до Дніпропетровського (160 клм) буде невигідно, бо:

1) кальорійність бурого вугілля в 2,5-3 рази менше, ніж кальорійність донецької марки АШ або Г (Гришинська); при однакових залізничних тарифах, отже, доведеться привозити споживачеві 2 $\frac{1}{2}$ -3 тонни бурого вугілля замість одної тонни донецького вугілля. А як Донбас стоїть близько від основних промислових центрів Наддніпрянщини, то й виходить, що буре вугілля економічно буде далі від Дніпропетровського, ніж Гришинський район Донбасу (відстань 190 клм) і на однаковій відстані східною його частиною (400 клм);

2) собівартість тонни умовного палива у споживача для бурого вугілля при цьому буде більша, ніж для донецького тому, що, крім потрібних транспортних видатків, тонна умовного палива на місці добування,—цебо в першому випадку в Олександрії, коштуватиме 10-12 карб., тобо вище собівартості видобутку антрациту штиба в переводі на умовне паливо, яку слід рахувати 8-9 карб. тонна¹⁾.

3) як показали обрахунки МЕІ (Московського Енергетичного Інституту) підрахунки, правда, орієнтовні, встановлений кіловат станції на бурому вугіллі (в умовах Олександрії) має коштувати 400 карб. і дорожче, примірно, в 1,5 рази, ніж встановлений кіловат станції, що робить на довільному вугіллі АШ (в умовах Дзержинської станції). Але якщо сире буре вугілля економічно і не видержує перевозу на порівняно недалеку відстань від місця добування, то вже інші дані маємо для брикетів бурого вугілля. Брикети, що мають попільність, меншу проти сирого вугілля в 3-4 рази, а кальорійність до 4.000 кал/клгр і в значній мірі вже позбавлені води—являють собою чудове паливо, що може цілком замінити низькосортні марки донецького вугілля на станціях Наддніпрянщини й по інших підприємствах. В Німеччині брикети з бурого вугілля становлять найпоширенішу форму його споживання. Приміром, 1929 року з усього спожитого в Німеччині бурого вугілля:

1. Спалено сирим	33%
2. Спожито в брикетах	65,8 "
3. Пішло на хемічний перегін	1,2 "
100,0%	

Усі ці дані знов стверджують потребу в порівняльній технічно-економічній аналізі вживання різних видів палива в умовах Наддніпрянщини, також потребу в економічному порівнянні різних форм вживання бурого вугілля.

Треба також спинитися на вживанні вітроелектричних установ у Дніпрянському районі.

Уже перші спроби сконструювати вітроелектричні двигуни довели їхню придатність. Випробування в Криму вітряного двигуна ЦАГІ на 100 квт: стало за основу для опрацювання проекту потужної електричної установи до 100 тис. квт, що складається з білого куца вітряних

¹⁾ Штиб до цього часу лічиться відходом антрациту, для нього собівартість не встановлюється, продажна ціна 3-5 карб. тонна. Оскільки штиб набуває значіння цінного енергетичного палива, повинно розраховувати його собівартість також, як і кам'яного вугілля.

двигунів. Поліпшення зроблені в конструкції 100 кіловатного двигуна, дали можливість підвищити розрахунковий коефіцієнт корисної роботи його від 32% до 40% і зменшити витрату металю на встановлений квт від 750 кгр до 250 кгр.

100-кіловатні двигуни матимуть широке вживання в сільському господарстві, зокрема вони можуть придатися, як двигуни, на зрошення. Протягом найближчих двох років намічено збудувати завод масового виготовлення таких двигунів в СРСР.

В основу промислового вживання енергії вітру має лягти двигун на 3—5 тис. квт. Конструкцію такого двигуна тепер розробляють в ряді інститутів. В другому п'ятиріччі почнеться широке виробництво таких великих двигунів, що згодом будуть пов'язані в кущі і працюватимуть паралельно з потужними гідро-та тепло електростанціями.

В проблемі підготування до експлуатації вітроелектричних двигунів величезне значення має вивчення швидкості та напрямів вітру для вибору найефективніших пунктів встановлення двигунів і для вияснення тих вимог, яким вони повинні відповідати в різних умовах. Складанню вітрового кадастру на Україні, особливо в Степу, треба приділити найсерйознішу увагу, з тим, щоб протягом найближчих 2-3 років вивчити й виявити першочергові райони та пункти, де можуть бути використані вітро-електродвигуни.

Беручи для Дніпропетровської області 20 тис. квт вітросилових устав для 1937 р., цю невелику потужність треба оцінювати пасамперед не з кількісного погляду, а з того погляду, що в другому п'ятиріччі проблема використання енергії вітру для виробу електричної енергії, безперечно, буде реально розв'язана і в загальній потужності електростанцій України матиме певний кількісний вираз.

Б. Теплоелектроцентралі

Потреба в паливі для електричних станцій становить тільки частину загального теплового балансу, де головне місце належить паливу, що йде на вироблення технологічної пари, спалюється на транспорті і йде на комунальне та виробниче опалення.

Нове в енергетичному балансі Союзу у другому п'ятиріччі полягає в тім, що теплопостачання значної частини підприємств і комунальних споживачів переходить на теплофікацію і здійснюватиметься централізованим порядком від ТЕЦ. Комбінування виробу тепла та електричної енергії в теплоелектроцентралях дає велику економію палива в двох напрямках: поперше, палива, що витрачається на виробництво електроенергії і, подруге, палива, що йде на виробництво технологічної та опалювальної пари.

Проти конденсаційних станцій коефіцієнт використання палива в ТЕЦ'ах більший в 2-3 рази. Якщо, по великих конденсаційних станціях витрата 0,5 кгр умовного палива (3.500 кал'ор.) на 1 кіловат-год. вважається за гарну, та теплоелектроцентралі витрачають 1.509—1.650 кал'ор. на квг. Друга сторона тієї економії палива в народньому господарстві, що дає робота ТВЦ, може бути проілюстрована на такому прикладі:

„Теплофікація центрального району Москви й районів 1, 2 і 3 ГЕС в Ленінграді при далеко неповному завантаженні в 2.000 млрд. кал'орій на рік дає можливість виробити при високому тисненні коштом відпущеного тепла до 500×10 квг електричної енергії, що дає еко-

номію палива в 40% роздільних устав, або 400 тис. тонн на рік умовного палива¹⁾).

Коли умовно взяти коефіцієнт теплофікації нових соціалістичних міст Дніпропетровської області (з населенням 400 тис.) в 75%, а в старих промислових міст (з населенням 600 тис. чол.) в 50%, то при нормах споживання тепла на одного жителя в $1,25 \times 10^6$ кальор. у першій групі міст і $1,0 \times 10^6$ кальор. у другій, загальна потреба міст, що мають задовольнити ТЕЦ, становитиме 600 млрд. кальорій. З цього тепла може бути вироблено до 100 млн. квг. при витраті на виробництво власне електричної енергії 1.500 кальор. (квг). На одну душу обслуговуваної людности це дасть від 100 до 150 квг, цебто на $\frac{3}{4}$ покриє комунально-побутову потребу в електричній енергії, обчислену на одного жителя для другого п'ятиріччя в межах 150—200 квг, для міст такого типу, як і Дніпропетровське, і інших промислових пунктів області.

Але основною базою ТЕЦ Наддніпрянщини будуть теплоємні виробництва.

Потреба Дніпрокомбінату в парі досягає 2 млн. тонн на рік. Це в основному витрата пари на заводах: коксохімічному (370 тис. тонн), алюмінійному (600 тис. тонн), металургійному (960 тис. тонн). Загальна теплова потреба комбінату за проектом Лендіпромезу досягатиме в 1938 р. 1.370 млрд. кальор. при годинному максимумі споживання в 379×10^6 кальор. Відносна рівномірність споживання пари в теплоємних виробництвах (окис алюмінію, металургія, коксохімія) становить кращу базу для ТЕЦ'ів. Однак, ТЕЦ'и доцільні й тоді, коли теплове навантаження нерівномірне. В цих випадках казановня, призначена тільки на те, щоб обслуговувати теплові потреби, має нерівномірне навантаження і гірший коефіцієнт корисного діяння. Комбінуючи виробництво теплової і електричної енергії, можна переключати вільну в періоди спадання теплового навантаження потужність казанів на додаткове виробництво електричної енергії.

За приклад того, як не можна розв'язувати у другому п'ятиріччі справу теплопостачання великих промислових підприємств, може бути історія збудування теплоелектроцентралі на Дніпропетровській групі заводів (ім. Петровського, Леніна, ДЗМО і інш.)

Питання про збудування ТЕЦ на заводі ім. Петровського та Леніна з тим, щоб обслуговувати також заводи ДЗМО і коксохімічний, було порушене 1930 р. Завод ім. Леніна з його новими великими цехами (цех тонкостінних труб, майстерня № 3) ставить величезний попит на тепло для опалювання і на пару низького тиснення; цей завод є прекрасний об'єкт для теплофікації. Для задоволення потреби в парі на заводі ім. Леніна при цехові тонкостінних труб протягом минулих трьох років встановлено 2 казани по 400 кв. метр. Таке ж саме становище створилося і на заводі ДЗМО. Тут встановлено за останні два роки 4 казани по 400 кв. метр. на 16 атмосфер, з них 1 спеціально на опалення. На заводі почали додатково будувати ряд нових великих цехів, що теж пред'являть попит на тепло для опалення, яке відповідатиме витраті пари в 30 тонн на годину.

Для того, щоб задовольнити потреби в опаленні нових цехів опрацьовано 2 проекти: 1) казановні на 15—16 ланкаширських казанів по 100 м² і 2) 3-х казанів по 400 м².

¹⁾ М. Ланін. Перший Всесоюзний з'їзд теплофікації НТОЕ. Збірник з енергетики. Вип. III, Держвидав, 1932 р.

На коксовому заводі при заводі ім. Петровського за останні два роки також встановлено 2 нових казани по 400 м² на 16 атмосфер¹⁾. Отже, заводи інтенсивно розширюють своє теплове господарство, мусивши своїми засобами і кожний окремо розв'язувати справу тепlopостачання. Наслідком цього нераціонально витрачено близько 3 млн. карб. та додатково проєктується витратити ще стільки. За цих умов збудування ТЕЦ при заводі ім. Петровського стає невідкладною потребою.

Поряд з Дніпропетровською групою металургійних заводів не менш сприятливу базу для теплофікації являє собою й група заводів в Кам'янському—металургійний, коксохімічний завод, завод „Правда“, Дніпрокомбінат, Криворіжсталь, Нікопільський завод і зв'язані з ними нові міста.

Маючи на увазі, що в Дніпропетровській області гостро переважає концентроване промислове навантаження, ТЕЦ'и тут повинні дістати велике місце в новому будівництві теплових електростанцій. У пляні другого п'ятиріччя намічено такі ТЕЦ'и.

ТЕЦ Дніпрокомбінату та соц. міста	
Н. Запоріжжя	45 тис. квт.
ТЕЦ при заводі ім. Петровського і	
Леніна	48 „ „
Станція Криворізького металургій-	
ного заводу	50 „ „
Олександрійська ГРЕС (теплофікац.	
агрегат)	25 „ „
Нікопільська ТЕЦ	24 „ „
Інші ТЕЦ	24 „ „
Разом	219 тис. квт.

Теплофікаційна потужність у складі Олександрійської буровугільної станції з загальною встановленою потужністю на 200 тис. квт. повинна бути виділена в зв'язку з індустріалізацією Олександрійського району на базі розгортання видобутку бурового вугілля, розвитку хемії, цегельних заводів і великої комунально-побутової потреби в теплі, що має в зв'язку з цим настати.

До числа „інших“ ТЕЦ належать невеликі теплофікаційні станції на 6—8 тис. квт. по невеликих містах, а також теплофікаційні установи до 1000—3000 квт. по великих радгоспах, колгоспах і МТС.

В ряді вже опрацьованих варіантів пляну електрифікації на друге п'ятиріччя (Дніпроенерго, Держплян) потужність електростанції здебільшого визначають по електричному навантаженню, але при цьому зовсім не проаналізовано або ж проаналізованім у всякому разі на досить теплову потребу в найближчому районі станції. Без цього ж не можна правильно вибрати тип станцій, їхню потужність, графік навантаження і т. д.

В. Сумарна потужність електростанцій і проблема балянсу потужности

На основі наведених вище підрахунків вся встановлена потужність електростанцій Наддніпрянщини має бути так розподілена по ряду станцій 1937 р.:

¹⁾ За матеріалом „Діпросталі“ (Дніпропетровської).

1. ТЕЦ'и	219 тис. квт.
2. Конденсаційні станції:	
а) що існують на кінець першого п'ятиріччя і залишаються на друге п'ятиріччя	135 тис. квт. (у тім числі РЕС ім. Дзержинського 48 т. квт., Криворізька—44 т. квт., решта—заводські станції).
б) нова потужність	223 тис. квт. (в т. ч. Олександрія—175 квт., Дзержинська—48 тис)
3. Гідростанції	558 тис. квт.
4. Вітросилові установи	20 „ „
Разом	1155 тис. квт.

В т. ч.

а) постійна потужність	797 тис. квт.
б) сезонна (ДГЕС)	358 „ „

Проти встановленої потужности станцій на кінець 1932 р.—480 тис. квт. потужність станцій Наддніпрянщини через 5 років має зрости в 2,4 рази. З цього можна уявити, який великий масштаб матиме нове електробудівництво в Дніпропетровській області у другому п'ятиріччі. Треба, однак, підкреслити, що такий великий ріст потужности електростанцій обумовлений великим промисловим будівництвом області. Це будівництво вже почалось останніми роками і має бути закінчене в другому п'ятиріччі.

Максимальне навантаження споживачів за останніми підрахунками становить по Наддніпрянщині в 1937 р. 969 тис. квт. у тім числі:

а) постійне навантаження (тис. квт.)

Промисловість	732
Сільське господарство	52
Комунальне господарство	54
Транспорт	34
Разом	872

б) Сезонне навантаження

Феростопи	65
Сільське господарство	32
Разом	97
Усього	969 тис. квт.

У цій таблиці підсумок становить собою суму максимальних навантажень окремих галузей і підприємств. Щоб перейти звідси до потужности електростанцій, треба, для покриття цього навантаження, врахувати три моменти: а) коефіцієнт одночасности попадання максимумів навантаження окремих підприємств у максимум навантаження всього району, б) втрати в лініях пересилання та підстанціях. в) власні потреби станцій, цебто потужність генераторів, що їх додатково встановлюють на станціях для обслуговування основних робочих агрегатів.

Якщо перший момент дозволяє зменшити сукупну потребу всіх галузей приблизно на 15%, то втрати на пересиланні енергії від

станції до споживача і додаткова витрата на покриття власних потреб станцій збільшують потрібну робочу потужність станцій на 15—18%. Отже, як підрахувати робочу потужність станцій, ці моменти компенсують один одного. Робочу потужність електростанцій, потрібну для покриття зазначеної потреби, можна брати в 875 тис. квт. без сезонних потреб і в 972 тис. квт. з ними. Враховуючи резерв—75 тис. квт., маємо такий баянс потужности в 1937 р. (тис. квт.):

	Потреба (доведена до шин станції)	Покриття	Результат
А. Постійна	950	797	— 153
Б. Сезонна. . . .	97	358	+ 261
Разом . .	1047 тис. квт.	1155 тис. квт.	+ 108

Як видно з цього, оперувати тільки сумарним баянсом потужности—дуже ще мало, бо при цьому виходитиме, що енергетичний баланс Наддніпрянщини має надлишок в 108 тис. квт. характерна особливість енергетичного господарства Наддніпрянщини—це велика сезонна потужність Дніпрянської гідроцентралі; в плані для неї покищо не намічено відповідних споживачів. Тому Наддніпрянщина матиме зайву сезонну потужність в 260 тис. квт. протягом 3 місяців (квітень—червень) і відповідно меншу зайвину в місяці спадання води до мінімального рівня, якому відповідає—200 тис. квт. мінімальної постійної потужности ДГЕС.

Поручі у зв'язку з цим постійне споживання енергії промисловістю й іншими галузями, де потужність потрібна цілий рік, в окремі місяці буде не покрито на 153 тис. квт.

Докладніше це показує така таблиця:

Назва місяця	Потужність ДГЕС в різні місяці (тис. квт.) ¹⁾	Вільна сезонна потужність (тис. квт.)	Дефіцит постійної потужности по області	Баянс
Січень	210	10	153	—143
Лютий	240	40	153	—113
Березень	400	200	153	+ 47
Квітень	558	358	153	+205
Травень	558	358	153	+205
Червень	558	358	153	+205
Липень	275	75	153	— 78
Серпень	275	75	153	— 78
Вересень	240	40	153	—113
Жовтень	200	—	153	—153
Листопад	—	—	153	—153
Грудень	—	—	153	—153

¹⁾ Потужність ДГЕС в різні місяці—за даними Дніпроенерго, що потребують деякого вгочнення.

Отже протягом 4 місяців потужність Наддніпрянщини цілком достатня для того, щоб покрити з надлишком всю потребу, протягом 4-х місяців дефіцит становить від $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ максимальної його величини і тільки 3-4 місяці дефіцит досягає всієї розрахункової величини. Тим то гостро повстає питання про підвищення нижньої межі потужності ДГЕС від 200 тис. квт. на вищий рівень. Можливості для такого підвищення не виключені, оскільки вони залежать не тільки від витрати води в річці осінніх—зимових місяців, але й від правильного регулювання паралельної роботи ДГЕС і теплових станцій усього дніпрянського електрокільця.

Академік Б. Є. Веденев в одній з останніх своїх статей зазначає, „що мінімальна потужність ДГЕС'у при добовому регулюванні підвищується до 200—250 тис. квт.“¹⁾ Обрахунки паралельної роботи ДГЕС'у в системі Дніпрянського кільця показують, що маневруючи потужністю гідростанції, використовуючи її для зняття пікового навантаження, можна додатково використати 40—50 тис. квт. її потужности, в години максимуму навантаження, відповідно підвищивши мінімум її до 250 тис. квт. Тоді дефіцит постійної потужности по всій області знизиться до 100 тис. квт. Для покриття цього дефіциту треба збудувати додаткову потужність у Наддніпрянщині або в донбасі, в останньому разі з пересиланням енергії на Дніпро на відстань 210—250 км. На нашу думку, доцільніший буде другий шлях. Поперше, при цьому відстань пересилання—210 км не набагато буде більша від далечини пересилання енергії з Олександрії до основних центрів споживання в Наддніпрівщині (до Дніпропетровського—160 км., Запоріжжя—200 км.). Пересилання енергії на 200—250 км широко вже здійснюється на заході і в ПАСШ, а в нас закінчується побудова лінії Свір—Ленінград—245 км.

Подруге, енергетичний зв'язок Дніпра з Донбасом матиме особливі переваги, бо дасть можливість перекинути в Донбас частину сезонної потужности Дніпрельстану.

Потрете, цей зв'язок дасть можливість вигідніше й надійніше розв'язати проблему резервів, розв'язуючи її не окремо, а сукупно для обох систем.

Пересилання 100 тис. квт. енергії з Донбасу протягом 6-8 місяців на рік дасть економію на перевозі 250 тис. тонн вугілля з Донбасу і звільнить від такого перевозу 150 поїздів щороку. Крім того, при таких умовах лінія Дніпро—Донбас матиме найповніше річне навантаження, віддаючи весною й частково літом сезонну енергію ДГЕС'у у Донбас, а в інші пори року навантажуючись в зворотному напрямі.

Якісні проблеми плану

В Дніпропетровській області у другому п'ятиріччі має переважати концентроване промислове навантаження. Енергоємні комбінати, металургійні заводи, залізорудне виробництво тощо відзначаються найрівномірнішим графіком споживання електроенергії й величезними нормами споживання на одиницю продукції.

На виробництво тонни алюмінію потрібно витратити 38 тис. квт, на феростоли від 3 600 квт. (фероманган) до 12.000 квт. (феросиліцій) на тону. Чималою енергоємністю характеризується також і основна хемія, що має розвиватися в Дніпропетровській області,— на тону синтетичного амоніаку, за способом глибокого охолодження, треба витрачати 1.200 квт.

¹⁾ „Гидротехническое строительство“ № 4 1929 р. Акад. Б. Є. Веденев. „Енергетическая характеристика Днепростроя“.

Основним споживачем енергії Наддніпрянщини буде металургія, на яку припадатиме в загальному промисловому навантаженні району до 40%. Особливість Наддніпрянщини—якісна металургія з широким застосуванням електротоплення. В електротопному цеху Запоріжсталі на тонну сталі має витратитися 657 квг проти 7,2 квг. у звичайному мартенівському цеху.

Але саме оце виняткове сполучення енергоємних виробництв і відкриває широкі можливості для її економії.

Технологічні норми, в тім числі норми витрати енергії, накреслені в проектах нових заводів і плянах реконструкції старих, хоч у них і бралось найдоцільніші і найдосконаліші форми технологічного процесу, але вони зовсім іще не являють собою того ліміту, за яким уже неможливе дальше поліпшення.

Підприємство—це живий організм, що весь час вбирає в себе різні раціоналізаційні заходи, які дозволяють спростити й поліпшити технологічний процес, зменшивши тим споживання енергії.

Наша наука і техніка, працюючи над новими виробництвами, нерідко приходять до показників ефективніших, ніж у проектах, де дається середні і кращі показники капіталістичної техніки. Один з багатьох прикладів цього—показники, досягнуті за перші 10 місяців цього року на новому Челябінському заводі феростопів. Челябінський завод досягнув того, що на тонну 45%-го феросиліцію став витрачати енергії 5,2—5,8 тис. квг замість 6.000 квг. за проектом, 9,2—9,8 тис. квг на тонну 75%-го феросиліцію, замість 10,5 тис. квг. за проектом.

Другий приклад—застосування методи проф. Шматка в виробництві окису алюмінію з глин. Це спосіб,—як говорить автор¹⁾,—дає можливість довести витрату енергії до 795 квг на тонну продукції проти 7,450 квг при добуванні окису алюмінію з бокситів за методою Кузнецова-Жуковського, що застосовується на Запорізькому алюмінієвому заводі.

Перевіривши весь технологічний процес в енергоємних виробництвах під поглядом максимальної економії енергії, можна буде помітно зменшити загальну потребу в енергії та максимальне навантаження області порівняно з запроектованим на кінець другого п'ятиріччя.

Друге завдання, безпосередньо зв'язане з першим—це регулювання графіку споживання енергії по основних галузях господарства.

Досвід МОГЕС'у, Харкова, Ленінграду показав, які великі можливості для економії потужности, що забирає споживач, маємо по великих промислових центрах, коли регулювати графік навантаження споживачів.

У Харкові правильний розподіл вихідних днів підприємств, розтягання годин обідньої перерви другої зміни, завантаження електроємних агрегатів—печей, тощо, переважно ночної доби,—дають можливість зменшити пляновану потребу на зимовий максимум 1932 року від 65 тис. квт. до 59 тис. квт., цебто на 10%.

Аналогічними заходами на МОГЕС'і зимовий (1932 р.) максимум навантаження електростанцій зменшується на 12%.

Зменшення максимуму навантаження означає краще заповнення графіку споживання енергії і в результаті повніше використання протягом року потужности електростанцій.

Коефіцієнт використання встановленої потужности станцій Наддніпрянщини, що визначається відношенням:

¹⁾ Авторова стаття у збірнику „Перспективи розвитку Донбасу“ т. II. Харків, 1931 р.

Кількість виробленої за рік енергії (встановлена потужність станцій) $\times$ 8760 годин — цей коефіцієнт за останні два роки не перевищує 45,0%, становлячи в часі 4.000 год. проти граничних 7.500 годин (якщо взяти резерв потужності на станціях за 15% до всієї встановленої потужності їх).

На кінець другого п'ятиріччя використання встановленої потужності станцій в умовах Наддніпрянщини має бути підвищене не менш як до 5.500 год. на рік.

Цілком очевидно, таке заповнення графіку навантаження Наддніпрянщини, коли встановлена потужність станцій матиме використання в 5.500 годин проти теперішніх 4.000 годин, вимагатиме регулювання графіку навантаження та рівномірнішого використання електричної потужності у споживача.

Це регулювання треба здійснювати не тільки в порядку проведення плянових обов'язкових заходів, але й шляхом здійснення ряду технічних умов. Можливо і в ряді галузей доцільно буде завести автоматичне регулювання граничного максимуму навантаження. З цього погляду цікавий, наприклад, досвід регулювання максимуму навантаження на електрифікованому транспорті в ПАСШ на залізниці Чикаго-Мільвокі і С. Поль. Регулювання тут подвійне. Поперше, диспетчер, що керує рухом поїздів на певній ділянці, відповідно до показів вольметру регулює рух поїздів, затримуючи їх на станціях, коли навантаження досягає граничної обумовленої величини. Якщо заходів диспетчера замало, тоді починає діяти автоматичне регулювання. Діяння останнього полягає в тім, що коли та потужність, що її забирають тягові підстанції, перевищує певний ліміт, тоді автоматично починають працювати реостати, що збільшують опір у ланцюзі збудження моторогенераторів підстанції. Відповідно до цього знижується напруження в контактному проводі, зменшується швидкість руху поїздів і та електрична потужність, що вони забирають.

Транспорт Наддніпрянщини стане помітним споживачем електроенергії у другому п'ятиріччі в зв'язку з переходом на електричну тягу в першу чергу залізниць—Долгінцеве—Запоріжжя та Запоріжжя—Чапліне і в другу чергу ліній: Харків—Олександрівське і Долгінцеве—Пятихатка—Дніпропетровське. Застосування такого роду автоматичних регуляторів має дати чималий ефект у вирівненні графіку навантаження транспорту, у зменшенні максимуму навантаження, а звідси й економію на капіталовкладеннях у підстанції та лінії пересилання. Для ілюстрації можна сказати, що на згаданій американській залізниці завдяки такому регуляторові досягли 5 00 годин, а в окремі місяці 5.700 годин річного використання максимуму навантаження, цебто досягли небувалої для електрифікованого транспорту капіталістичних країн норми, де вона здебільшого не перевищує 3.000 год.

Як стверджують інженери фірми „Дженерал-Електрик“ Компані, що сконструювала й змонтувала цей регулятор, якби не було такого регулювання потужності, то піки навантаження були б на 50% більші за регульований максимум навантаження¹⁾.

Автоматичне регулювання граничного максимуму навантаження можлива і для інших галузей. В ряді випадків, коли загальний баланс електроенергії району напружений, плянове регулювання максимуму навантаження, крім договірною зобов'язання підприємства не перевищувати встановлений для нього ліміт потужності, має супроводитися ще й автоматичним регулюванням його.

¹⁾ Див. І. Жато та О. Феран „Електрические жел. дороги САСШ“. Переклад з франц. 1930 р.

Регулювання графіку споживання електроенергії дуже рідке явище в капіталістичних країнах. У нас воно повинне стати в центрі уваги та повсякчасної роботи плянових і енергетичних організацій і самих підприємств.

Плян електрифікації другого п'ятиріччя має в собі широку програму якісних, технічно-економічних завдань для електростанцій і ліній пересилання енергії.

В умовах Наддніпрянщини одно з основних завдань полягає в тім, щоб широко засвоїти головний вид місцевого палива для електростанцій.

У зв'язку з цим великої ваги набирає справа технічного засвоєння електростанціями бурого вугілля (підготування, спалення вугілля, прибирання попелу тощо). Треба цілком використати той величезний практичний досвід у цій галузі, що має Німеччина. Останніми роками Німеччина виробляє на бурому вугіллі електроенергії більше, ніж на кам'яному вугіллі. Маємо такі дані за 1929 р. в цій справі:

Вироблено електроенергії (млн. квг.)

На бурому вугіллі	12,341
на кам'яному	11,238

Сучасна техніка вже перемогла великі технічні труднощі, що пов'язані з високою попільністю та вологістю і малою кальорійністю бурого вугілля. Мала кальорійність бурого вугілля вимагає збільшувати пропускну спроможність паливни, збільшувати поверхню колошників. А це утруднює рівномірність розподілу горящої маси й процесу горіння. Для того, щоб цю перешкоду подолати і збільшити ефективність процесу, вдаються до таких заходів:

- 1) регулюють подавання вугілля у паливну;
- 2) встановлюють рухливі колошники, на яких паливо проходить ряд послідовних зон нагріву, доки зовсім згорить;
- 3) підогрівають повітря, що йде на горіння до 200°;
- 4) сире вугілля наперед підсушують відхідними газами казановні;
- 5) Буре вугілля спалюють пилуватим.

Електростанції Німеччини споживають буре вугілля майже тільки сирим, іноді дуже великої вологости. Приміром, станція Finkenheerd в провінції Бранденбург потужністю на 250 тис. квт., цебто такого ж самого масштабу, як і майбутня Олександрійська буровугільна станція, споживає сире буре вугілля з вологістю до 51—53%, з теплотворною здатністю на 2.250 кальор./кг. Завдяки досконалості казанів та паливни, коефіцієнт корисного діяння казанів підвищився до 88%. Звичайно, це кращі показники, яких досягнуто на окремих великих станціях.

Досліди над спалюванням бурого вугілля і вивчення потрібних для цього конструкцій паливень і казанів останніми роками провадив Український Інститут Променергетики. Досліди ці роблено на цілому ряді устав і вони дали добрі результати при спалюванні бурого вугілля з домішкою 10—25% низькосортного антрациту в звичайних антрацитових паливнях з повітряним дуттям. Досліди над спалюванням брикетів з Олександрійського бурого вугілля роблено на Кременчуцькій міській електростанції. Брикети з вологістю в 36%, попільністю—8%, і теплотворною здатністю в 3.600—4.000 кальорій/кг. дали 25 кг пари з квадратного метру поверхні казана проти 23 кг. на донецькому вугіллі.

Останнього часу стало розвиватися спалювання бурого вугілля пилуватим. Як доводять станції Німеччини, буровугільний пил—паливо краще за кам'яновугільне, бо легше займається.

Все це говорить за те, що буре вугілля є цілком підходяще паливо. Використання бурого вугілля, коли гаразд засвоїти техніку цієї справи, має дати не гірші технічно-економічні показники, ніж використання кам'яного вугілля.

* *

В частині технічних параметрів станцій друге п'ятиріччя дасть передусім чимале зрушення в сторону використання пари високого тиснення як в ТЕЦ'ах, так і по конденсаційних станціях. Ми тут не будемо докладно спинятися на цій справі, бо це не належить до нашого завдання і, крім того, питання про перехід на високе тиснення в 60—120 атмосфер уже досить висвітлене в літературі¹⁾. Перевід казанів з 30 атмосфер на 120 атмосфер дає 10-12% економії у витраті палива на вироблену квг; при переході на 50 атмосфер досягається приблизно половину цієї економії. Вартість конденсаційних станцій з підняттям тиску до 100 атмосфер зростає на 10% (за американськими даними тільки на 5-6%). А як при цьому можна мати економію в капіталовкладеннях на добування палива так само на 10-12%, то, можна сказати, що для всього господарства витрати зростають дуже мало—на 2-3%.

Поряд з високим тисненням на нових станціях, у ПАСШ і на Заході останніми роками широко починають брати високі температури перегріву пари—425—500°. Це так само дає економію на витраті палива та пари і підвищує економічність устави. Застосування в СРСР тиснень в 60—100 атмосфер і температур пари до 400° мусить знайти місце і в будівництві нових станцій в Дніпропетровській області. Високе тиснення, не нижче від 60 атмосфер, перш за все має бути по великих ТЕЦ'ах, що будуть збудовані в Дніпропетровському, Кривому Розі і на Дніпрокомбінаті. Треба також з технічно-економічної сторони проробити питання про високе тиснення на Олександрійській електроцентралі. На тиснення 60 атм. працює вже в СРСР декілька електровень—Березниківська, ТЕЦ, ТЕЖЕ (Москва). Будується уставу на 130 атм при теплотехнічному інституті (Москва).

Треба відзначити ускладнення конструкцій і труднощі в експлуатації станцій високого тиснення. Згідно з даними американської практики, турбіни високого тиснення частіш випадають з роботи і потребують ремонту.

Обслідування, що його зробила в ПАСШ відома дослідна організація в царині електрогосподарства—„Nela“, обслідувавши 324 турбіни високого тиснення потужністю від 20 до 165 тис. квт., показало такі результати використання їх в 1930 р:

Тиснення турбін—38,7—70,3 атм. Понад 70 атм.

Розподіл річного часу
використання турбін
(8.760 год. = 100%).

а) в роботі	80,87%	71,82%
б) в резерві	8,42 „	8,43 „
в) в ремонті	10,71 „	19,75 „

В тім числі:

I) ремонт турбін . .	4,32	10,68
II) „ генератора	1,21	0,48
III) „ конденсації	4,52	—
IV) Інші поагодження	0,66	8,59

¹⁾ Див, напр. „Генплан электрификации СССР“ матеріали до всесоюзної конференції, т. VII, липень 1932 р.

Агрегати, що працюють з тисненням понад 70 атмосфер, майже 2-4 місяці на рік стоять у ремонті. Агрегати нижчого тиснення виходять з роботи на ремонт протягом половини цього часу. Як видно з таблиці, головніші пошкодження падають на турбіни; на їх ремонт пропадає більшість простоїв по уставах вищого тиснення. Поруч з цими даними ми маємо багато свідчень про цілком сталу і надійну роботу устав з тисненням пари в 100—120 атмосфер.

В галузі застосування казанів високої продуктивності ми стоїмо на порозі нових великих досягнень. Прямоточний казан на 40 атмосфер, сконструйований Теплотехнічним Інститутом (Москва), поряд з новими конструкціями прямоточного казана, що їх розробляють у ПАСШ, заподієв переверт у цій галузі техніки, на багато спрощує конструкцію казана і підвищує економічність устави.

Можна сподіватися, що застосування високих тиснень піде в нас у другому п'ятиріччі і цим новим технічним шляхом, давши можливість відразу зробити великий крок уперед порівняно з теперішнім рівнем передової капіталістичної техніки.

Застосування вдосконалених палив та казановень, правильне підготування палива, широке використання пилуватого палива, застосування великих агрегатів на 50 і більше тисяч квт,—все це вкупі дасть можливість значно знизити витрати палива на кіловат-годину енергії, що виробляють станції. Старі заводські й комунальні станції Наддніпрянщини відзначаються надзвичайно високою витратою умовного палива—1,3-1,5 кг. на квт. год. Нова станція ім. Дзержинського, що працює тільки перший рік, також дає велику для неї витрату—1 кг/квт. Краще працює Криворізька станція потужністю 44 тис. квт, витрачаючи 0,7 кг. Для великих станцій, що мають стати в роботу у другому п'ятиріччі, однак, і цей показник треба вважати за недостатній. Для станцій типу Олександрійської, витрата палива на кіловатгодину повинна становити 0,5 кг, максимум 0,6 кг. умовного палива пересічно на рік, 0,6 кг. умовного палива на кіловатгодину—такої витрати уже досягнуто в окремі періоди на кращих наших конденсаційних станціях, от як Есхар, Штерівка. Розбираючи це питання з погляду „догнати й перегнати“, треба зазначити, що в ПАСШ рекордні показники тут—це 2,4-2,5 тис. калор., цебто менш як 0,4 кг. умовного палива на кіловатгодину (станція Дипвотер). Однак, більшість кращих станцій дає витрату 3.000—3.500 калор., або пересічно коло 0,5 кг. умовного палива. На ТЕЦ'ах витрата палива на квт. повинна бути набагато менша, 1,500 калор./квт., а разом з теплом, що віддається на виробничі потреби та на опалення,—6.000—7.000 калорій, цебто до 1 кг. умовного палива.

Наприкінці треба коротко спинитися на питаннях електронного транспорту. У другому п'ятиріччі має бути завершено почате вже будівництво високовольтного електрокільця, що сполучатиме між собою основні енергетичні вузли області.

Напруження основних магістральних ліній дорівнюватиме 161 тис. квт. На такому напруженні вже працює закінчена перша ділянка кільця ДГЕС—Дніпропетровське 65 км. довжини. Згодом ця лінія пройде від Дніпропетровського на Кам'янське—41 км. Крім того, від Кічкаса намічено провести лінії на Нікопіль—Кривий Ріг—157 км. і на Донбас—210 км. Від Олександрійської РЕС простягнуться лінії на Кам'янське через П'ятихатку—120 км. і на Кривий Ріг—60 км. Отже, високовольтове кільце завдовжки близько 450 км зімкнеться. Від цих основних магістралей відійдуть лінії 35 кв., а від них через 6-кіловольтові лінії струм передаватиметься споживачам.

В Дніпрянському електрокольці ці станції, за винятком Олександрійської, розмістяться в центрах електричного навантаження. Навпаки, Олександрійська станція даватиме енергію споживачам не ближче як за 120 км від неї. Але крім тої енергії, що посилатиме Олександрійська ГРЕС, у високовольтовому кільці обмін енергією буде інтенсивний і протягом цілого року. Крім віддачі в кільце великої сезонної енергії ДГЕС'у, енергетичний потік безперервно пульсуватиме й коливатиметься в своїй величині протягом доби. Регулювати всю цю систему так, щоб забезпечити правильний і безперебійний розподіл енергії, сталість її в роботі—є центральне завдання.

Ця частина плану електрифікації Дніпрянського кільця, не зважаючи на всю її важливість, лишається покищо неопрацьована. Тим більше слід порушити питання за те, щоб увесь комплекс питань, зв'язаних з керуванням та регулюванням роботи Дніпрянського кільця, був поставлений і висвітлений уже найближчим часом. Тут потрібна робота не тільки плянових, але й науково-дослідчих організацій.

Від редакції

Другого п'ятиріччя на Україні намічається контури єдиного енергетичного господарства, в якому мають бути тісно пов'язані енергетичні системи Донбасу, Придніпров'я та інш. В цих умовах конче потрібне конкретне технічно-економічне пророблення основних питань заходів щодо плану електрифікації. Цей план має бути збудований на основі конкретного підрахування активності певних заходів, як наприклад, вибір палива для станції, тип станції, потужність агрегатів, напруга у лініях перемикання, графіки навантаження станції. Багато з цих питань до цього часу ще недосить опрацьовано стосовно конкретних умовин енергетичного господарства України.

У плані електрифікації великого значення набувають також питання якості планування, організація планування, зокрема планування споживання енергії, в якому ми досі маємо явне марнотратство.

Редакція запрошує інженерно-технічних робітників, що працюють в енергосистемі УСРР, взяти активну участь в освітленні на сторінках журналу технічних і якісних проблем плану електрифікації України, допомагаючи мобілізувати досягнення наших найкращих електростанцій, враховуючи також і досвід електро-господарства капіталістичних країн.
