

Творці, винахідники сучасних модульних тренажерів для рухомих і нерухомих об'єктів

ВІР
1/2001



АН22 у польоті



Кабіна MiG29m1

Зліва направо:
Топчев Михайло Дмитрович,
президент Науково-виробничого центру «ТОР»,
заступник директора Інституту
автоматизованих систем,
член-кореспондент УАННП.
Ващенко Василь Пилипович,
директор Інституту
автоматизованих систем,
доктор технічних наук,
професор, академік УАННП.
Кривонос Віктор Борисович,
головний конструктор
авіаційних та космічних
тренажерів, директор НВП
«Перспектива»,
член-кореспондент УАННП.
Гончар Вячеслав Якович,
головний консультант
Інституту автоматизованих
систем, член-кореспондент
УАННП.



Зовнішній вигляд сучасного авіаційного тренажера

Винахідник і раціоналізатор

Изобретатель и рационализатор

Inventor and rationalizer

Erfinder und Rationalisator

Inventeur et rationalisateur

Винахідник і раціоналізатор
Изобретатель и рационализатор
Inventor and rationalizer
Erfinder und Rationalisator
Inventeur et rationalisateur

Науково-популярний,
науковий журнал
№ 1, 2001 р.

Засновник журналу:
Українська академія наук
національного прогресу

Зареєстровано:
Державним комітетом
Інформаційної політики,
Телебачення та
Радіомовлення України
Свідоцтво: Серія КВ № 4278

Головний редактор
А.Г.Синицин

Голова редакційної ради
О.Ф.Онiпко

Редакційна рада:
А.А.Бендаловський
В.С.Калита
О.М.Лівінський
О.П.Пилипчук
О.В.Третьяков
В.А.Єговкін

Адреса редакції:
вул. Семашка, 15, к.250,
м.Київ, 03142.
Телефон: +38 (044) 423-45-39.

Формат 60x84/8.
Папір офсетний. Ум.-друк.
арк. 7,5
Ціна договiрна.
Тираж 900 прим.

"Винахідник і раціоналізатор"
Передплатний iндекс 74250

АКТУАЛЬНІ РОЗРОБКИ

Кривонос В.Б., Топчев М.Д., Гончар В.Я., Ващенко В.П.

Про досвід модернізації, проектування
та виготовлення модульних тренажерів 2

Ракитянський В. С.

Використання нейроподібних інформаційних сіток
для створення конкурентоспроможних винаходів 5

ТРАДИЦІЇ І РЕАЛІЇ НЕТРАДИЦІЙНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Коробко Б.П.

Стан, можливості та основні завдання щодо розвитку технологій
використання поновлюваних джерел енергії в світі
та в Україні в контексті забезпечення сталого розвитку 9

Нейман В.О.

Можливість адаптації ВЕС великої потужності
до Енергосистеми та електричних мереж України 13

Рибвалов С.М., Зубов В.А.

Проект ВЕС "Азов" 14

Фесенко В.К.

До питання пріоритетності напрямів розвитку
альтернативної енергетики в Україні 16

Сімонов А.С.

До питання розвитку вітроенергетики в Україні 17

Сахно Б.Г.

Особливості реалізації Комплексної програми будівництва
вітрових електростанцій в Україні 19

Шихайлов М.О.

Проблеми розвитку малої вітроенергетики в Україні 21

Косовець О. О., Швень Н.І.

Модернізація обладнання для спостережень за швидкістю вітру
в мережі метеостанцій гідрометслужби України 23

Дубовик О.О.

Перспективи використання вітротехніки
на морському транспорті. Впровадження інтегрованих систем
менеджменту на підприємствах 24

Ушкін М.П., Циганов В.О., Бідняк Л.Г.

Комбінована опріснювальна установка
на базі ВЕУ потужністю 10 квт 25

Бідняк Л.Г., Луценко В.І., Тиригін Я.О., Шнякін В.М.

Електрична опріснювальна установка.
Результати випробувань 27

Пуховий І.І.

Підвищення обсягів виробництва електроенергії та тепла на
Запорізькій АЕС за рахунок зменшення теплових скидів
конденсаторів У довкілля і використання теплових насосів 30

БЕЗ ГУМОРУ — НУ НІЯК!

Ан Птах

Зброя подвійного призначення 32

ПРО ДОСВІД МОДЕРНІЗАЦІЇ, ПРОЕКТУВАННЯ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ МОДУЛЬНИХ ТРЕНАЖЕРІВ

КРИВОНОСОВ В.Б., головний конструктор авіаційних та космічних тренажерів, директор НВП "Перспектива", член-кореспондент УАННП (тел. (044) 266-25-61),

ТОПЧЕВ М.Д., президент науково-виробничого центру "ТОР", заступник директора Інституту автоматизованих систем, член-кореспондент УАННП (тел. (044) 269-51-45),

ГОНЧАР В.Я., заступник директора Інституту автоматизованих систем, член-кореспондент УАННП (тел. (044) 269-50-91),

ВАЩЕНКО В.П., директор Інституту автоматизованих систем, докт. техн. наук, академік УАННП (тел. (044) 269-15-22).

Застосування тренажерів дозволяє якісно поліпшити процес навчання. Тренажери необхідні для відпрацювання аварійних ситуацій, забезпечення злагоженості праці екіпажу, опрацювання безпомилкових дій операторів та обслуговуючого персоналу під час стрільби з різних видів озброєнь, для економії ресурсів — палива, транспортних засобів, складних машинних комплексів а також людського життя.

Тренажери для об'єктів керування (літаків, гелікоптерів, диспетчерських систем, танків, атомних електростанцій, тощо) у даний час будуються на основі різного роду комп'ютеризованих систем. Основним вузлом цих тренажерів є обчислювальний комплекс відповідної потужності, доповнений необхідною кількістю аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів. Програмне забезпечення тренажера будується на основі багатозадачних, багатокористувальних операційних систем, у тому числі "мережних". Тренажери розробляються як унікальні виробки для кожного об'єкта, що імітується. Це відноситься як до апаратної, так і до програмної частини тренажера. Програмні моделі об'єкта, що імітується, виділяються в різного роду "єдині оболонки", які використовують для взаємодії механізмів, що є у розпорядженні застосованої опера-

ційної системи.

Такий підхід до побудови тренажера породжує значні витрати при розробці кожного нового виробу, тому що розробники, виходячи з власного досвіду та наявних фахівців, для реалізації функцій імітації об'єкта, що моделюється, використовують різні, часто не схожі на інші апаратно-програмні засоби. Через це мають місце проблеми при експлуатації тренажерів, зв'язані зі збільшенням вимог до рівня освіти і підготовки персоналу, який забезпечує експлуатацію і ремонт. Специфічні проблеми виникають у процесі багаторічної експлуатації тренажерів при модернізації об'єкта, що імітується, наприклад, при заміні двигуна літака, приладів, навігаційного устаткування. Для того, щоб тренажер відповідав модернізованому імітуемому об'єкту, доводиться витратити значні кошти і час для доробки тренажера, що найчастіше виливається в майже повну заміну устаткування і програмного забезпечення.

Такий підхід призводить до необхідності замовляти розробку тренажерів різних транспортних засобів (літаків, кораблів, БТР, БМП ...) **різними** підприємствами промисловості практично з "нуля", тому що розробку тренажерів, звичайно, доручають виробникам відповідних транспортних засобів, що не мають достатнього досвіду в розробці такого

специфічного виробу, як сучасний електронний тренажер. Про серійність виробництва мова практично не йде. Величезні трудозатрати на розробку тренажерів визначають їхню високу вартість і тривалість процесу розробки, часто обчислювальну роками. Дуже високими є і експлуатаційні витрати.

Колектив авторів, що працює в Інституті автоматизованих систем, Науково-виробничому підприємстві "Перспектива" і Науково-виробничому центрі "ТОР", визначив для себе інший — **системний** — підхід до розробки тренажерів. При такому підході комплексний тренажер розглядається як комплекс, що складається з ряду більш-менш автономних модулів, які зв'язані між собою, в основному, інформаційно. Багаторічна робота з розробки і постачання комплексних тренажерів для різних транспортних засобів, виконана нашими підприємствами по замовленнях Міністерства оборони СРСР і Росії, дозволила здійснити розбивку тренажера на такі модулі, що дозволяють будувати на їх основі тренажери **будь-яких** засобів, як з вузлів "дитячого конструктора".

Дійсно, у тренажері, наприклад, довільного транспортного засобу можна виділити **модулі** (вузли — системи (підсистеми), що вирішують однакові задачі:

імітатор динаміки руху;

імітатор силової установки; імітатор загальнолітакових (загальнотанкових і т.п.) систем; імітатор систем керування; імітатор візуальної обстановки; імітатор акселераційної обстановки (динамічний стенд); імітатор шумів і вібрацій; імітатор завантаження органів керування; імітатор датчиків приладів; імітатор навігаційного устаткування; імітатор підстилюючої поверхні; імітатор бортової зброї; імітатор ефектів впливу зброї супротивника; робочі місця тих, кого навчають; робоче місце інструктора; апаратура об'єктивного контролю якості діяльності тих, хто вчиться [1,2,3,4,5,6].

Кожен імітатор вирішує в тренажері конкретну задачу і при цьому споживає від інших імітаторів і систем тренажера необхідну інформацію.

Очевидно, що за умови стандартизації способів взаємодії і представлення інформації, споживаної і виробленою кожною системою тренажера, з'являється можливість звести розробку тренажера до визначення необхідного набору імітаторів і введення в програмне забезпечення деяких, як правило, не дуже великих конкретних фрагментів. Більш того, введення нових імітаторів чи модернізація існуючих не приведе до необхідності застосовувати апаратні і програмні засоби інших імітаторів і систем тренажера і може відбуватися без зупинки процесу навчання на тренажері. Істотною перевагою модульної конструкції є незалежність програмного забезпечення різних імітаторів, відносна простота програм і легкість їхнього налагодження, тестування і модифікації.

З використанням цих принципів нами на однотипній елементній базі виконані розробки і виготовлені зразки модульних комплексних тренажерів

літака, малого ракетного корабля, енергетичної установки крейсера, корабля на повітряній подушці, системи енергетики і живучості підводного човна. Отримані при цьому результати дозволяють зробити висновок про те, що ці розробки можуть стати основою для створення **універсального модульного електронного тренажера**, на базі якого стає можливим швидко і недорого організувати розробку, виробництво і модернізацію тренажерів для зовсім різних транспортних засобів і об'єктів керування.

За структурою універсальний модульний комплексний тренажер (надалі "тренажер") являє собою набір підсистем (імітаторів), зв'язаних у єдиний комплекс за допомогою системи обміну інформацією. Система обміну є однією з найважливіших систем тренажера і багато в чому визначає якісні показники виробу [7, 8]. Зважаючи на те, що тренажер являє собою складну людино-машинну систему, яка працює в реальному масштабі часу, запізнення в передачі інформації може призвести до нестійкості у рішенні диференціальних рівнянь динаміки руху, неприродному запізненню реакції об'єкта, що моделюється, на керуючі впливи оператора. Час запізнення в передачі інформації визначає смугу частот системи керування об'єктом. Для одержання високого ступеня подоби імітуемому об'єкту смуга частот повинна хоча б у два рази перевищувати максимальну необхідну частоту керування реальним об'єктом. Максимальну частоту керування об'єктом можна приблизно оцінити як величину, зворотну запізненню реальної системи керування.

У тренажері застосована синхронна система обміну

інформацією з використанням спеціально розробленого адаптера зв'язку [9]. З погляду процесора конкретного імітатора чи системи тренажера адаптер зв'язку представляється масивом пам'яті, у якому міститься інформація, необхідна імітатору для завантаження результатів своїх обчислень. При цьому вся інформація, що циркулює в тренажері, **завжди** доступна кожному імітатору чи системі. Обмін інформацією відбувається протягом часу одного кадру обміну без участі процесора конкретного імітатора. Усю роботу з обміну інформацією в тренажері виконують адаптери зв'язку, що входять у кожен імітатор чи систему тренажера. Час одного кадру обміну інформацією не перевищує 10 мілісекунд, тобто смуга частот системи обміну інформацією дорівнює 50 Гц, що дозволяє моделювати майже усі відомі транспортні засоби й об'єкти керування. Конструктивно адаптер зв'язку являє собою одну друковану плату, встановлену в обраний для тренажера конструктив.

Кожен імітатор тренажера — це промисловий контролер, до якого стандартно підключаються пристрої зв'язку з об'єктом, адаптер зв'язку, пристрій зовнішньої пам'яті. Процесор імітатора протягом усього терміну життя тренажера виконує лише одну програму і працює з нестандартними, з погляду більшості операційних систем, пристроями. У зв'язку з цим відповідає необхідність використання багатозадачної (та й будь-якої іншої) операційної системи. Для системного програмного забезпечення використовується BIOS виготовлювача промислового контролера і тест-моніторна система, розроблена розробником тренажера.

Виключення складає Робоче місце інструктора, зовнішні пристрої якого застосовують стандартні пристрої введення-виводу, друкувальні пристрої, графобудівники, накопичувачі на магнітних дисках великої ємкості. При цьому всі зовнішні пристрої підтримуються персональним комп'ютером, що є зовнішнім пристроєм для промислового контролера. Персональний комп'ютер Робочого місця інструктора працює зі стандартною операційною системою.

Удавана на перший погляд громіздкість пропонованого виробу не є недоліком, а, навпаки, визначає виняткову "гнучкість" як апаратної, так і програмної частин. Елементна база, застосована в тренажері, майже цілком складається із серійних промислових блоків і дозволяє виготовити винятково малогабаритну конструкцію, всі елементи якої розташовуються на кабіні тренажера.

Практика показує, що вартість апаратної частини комп'ютерів зменшується вдвічі за півтора роки і вартість комп'ютерних систем все більше визначається вартістю програмного забезпечення. Розподіл задачі між процесорами дозволяє довільно змінювати програмне забезпечення різних імітаторів, підключати нові імітатори і системи у вже працюючий тренажер без ризику зруйнувати програмне забезпечення інших систем.

Таким чином, пропонований тренажер виявляється серійним навіть при призначенні його для імітації різних об'єктів. Принцип серійності при розробці тренажерів різних транспортних засобів дозволяє різко скоротити витрати і час на розробку і зосередити зусилля розробників лише для виявлення конкретних унікальних особливостей нового імітуемого об'єкта і, відповідно, допов-

нити склад розроблених імітаторів.

За допомогою принципів, застосованих при розробці тренажера, швидко і дешево модернізуються існуючі тренажери, причому модернізація здійснюється шляхом послідовної заміни застарілого устаткування без зупинки процесу навчання.

Створення модульних тренажерів забезпечує універсальність, невелику вартість у порівнянні з існуючими (у 3...5 разів нижче), живучість виробу, відсутність складних взаємодіючих систем, практично беззупинну роботу при виході з ладу окремих вузлів, виняткові можливості поточної модернізації тренажерів у процесі експлуатації, легкість освоєння для неспеціалістів і фахівців будь-якої кваліфікації.

Невелика вартість модульних тренажерів дозволяє знайти для них нову сферу застосування. Мова йде про створення дешевих спрощених ігрових тренажерів. Ігрові тренажери забезпечують сполучення навчання і гри. Це дозволяє в ненав'язливій формі проводити навчальну і виховну роботу серед молодого покоління, одночасно відриваючи молодь від впливу вулиці, кримінальних співтовариств, наркоманії. Невисока вартість ігрових тренажерів дозволяє випускати їх у великій кількості, що дозволяє організувати безліч центрів дозвілля молоді і дає можливість позитивно позначитись на освітньому і культурному рівні наших громадян.

Тренажери можуть бути ефективно використані для військово-патріотичного виховання підростаючого покоління, бо учбово-ігрові програми розробляються з необхідною для України ідеологічною спрямованістю. У процесі проведення гри-тренування підлітку в ненав'язливій (ігровій) формі

прищеплюються необхідні технічні й освітні знання, відомості з історії України. Використання української мови в процесі тренувань забезпечить якнайшвидше і безболісне становлення нашої державної мови.

Список використаної літератури:

1. "Имитатор шумов". АП № 1037323. Автори: Кривоносов В. Б., Халанский Ю. А.

2. "Имитатор загрузки органа управления тренажера транспортного средства". АП. №1103719. Автори: Спічек Ю. Н., Кривоносов В. Б., Філіппов В. І.

3. "Устройство для моделирования удара тела о неподвижную преграду". АП №1381341. Автори: Спічек Ю. Н., Кривоносов В. Б., Філіппов В. І.

4. "Устройство для моделирования удара твердых тел". АП №1567889. Автори: Спічек Ю. Н., Кривоносов В. Б., Філіппов В. І.

5. "Устройство для оценки работы операторов". АП №1547018. Автори: Кривоносов В. Б. та ін.

6. "Устройство для оценки мастерства управления транспортным средством". АП №1538179. Автори: Кривоносов В. Б. та ін.

7. "Исследование системы сбора и передачи информации с пультов обучаемых". Технічний звіт по етапу 3.3 теми "Каспій", ОКБ з ОП Інституту металофізики НАН України.

8. "Модульная поэтапная модернизация авиационных тренажеров и их эксплуатация в реальном масштабе времени." підсумкові звіти. Збірник праць ІАС. Київ-Шяуляй. 1986-1992р.р.

9. "Тренажер транспортного средства". АП №720471. Автори: Кривоносов В. Б. та ін.

ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОПОДІБНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СІТОК ДЛЯ СТВОРЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНИХ ВІНАХОДІВ

РАКИТЯНСЬКИЙ В. С., академік Української академії наук національного прогресу, директор СП "Інститут проблем електронної техніки".

Понад тридцять років працює в напрямку формалізації і модельного уявлення задач в техніці і в інших областях людської діяльності.

Має винаходи відповідні до розробок технічних засобів для підвищення ефективності процесу прийняття вирішень.

Телефон (044) 517-88-48.

Прогрес будь-якої держави неможливий без розробки та упровадження так званих "високих технологій". Особливо вирішальну роль "високі технології" відіграють у напрямку підвищення ефективності методів обробки інформації у творчих процесах. Економічне піднесення США, що відбувається зараз, в значній мірі обумовлено цим фактором.

Як відомо, революція в методах вирішення завдань творчого характеру не випадково, а цілком закономірно почалась у техніці [1]. За час розвитку техніки була накопичена колосальна база знань, що складається із патентного фонду, різних стандартів, довідників та систематизованої технічної літератури. Швидких темпів набуває розвиток теорії вирішення винахідницьких завдань (ТВВЗ), яка допомагає вирішувати ці завдання за певними правилами, що значно підвищує ефективність процесу винахідництва.

Фактично становлення ТВВЗ у сучасному вигляді зобов'язано працям Г.С.Альтшуллера. Його алгоритм вирішення винахідницьких завдань (АВВЗ) дозволив систематизувати, упорядкувати вирішення цих завдань та дав можливість застосування програмних засобів підтримки процесу винахідництва [2].

Прискорений розвиток обчислювальної техніки і інформаційних систем відкриває шляхи досягнення таких результатів у винахідницькій творчості, о котрих ще зовсім недавно можна було тільки мріяти. Екстраполяція про-

цесу розвитку комп'ютерної техніки показує на стійку тенденцію до появи нового класу: нейрокомп'ютерів, застосування котрих дозволить використовувати не тільки традиційні бази даних, але і бази знань [3].

На перших етапах роботи з базами даних може бути використання програмних продуктів, що реалізують паралельну обробку інформації під час вирішення винахідницьких завдань за умов, що не потребують роботи у реальному часі.

Одним з перспективних напрямків створення засобів побудови систем знань є використання нейроподібних семантичних сіток, які складають центральну частину експертних систем, систем логічного висновку, інформаційного пошуку та інших подібних систем штучного інтелекту. За основу цього підходу покладені уявлення про механізми переробки інформації головним мозком людини, що були розвинуті академіком М.М. Амосовим та його учнями [4].

Основні властивості нейроподібних сіток – асоціативність, здатність до паралельної обробки інформації і навчання, природність та порівняна простота підтверджені позитивними результатами на практиці. Використання нейроподібних сіток дозволяє розглядати процес винахідництва як процес перетворення інформації при взаємодії ряду моделей, котрі містять відповідні інформаційні образи різних понять, які застосовуються АВВЗ і АВВЗ [5].

Дуже важливими властивостями нейроподібних сіток є також здібність виконувати автоматично класифікацію інформації та підтримувати автоформалізацію знань людини – експерта. Таким чином є можливість створіння системи автоматизованого пошуку інформації (САПІ), яка сумісна з сітковими моделями інформаційних процесів окремих етапів (стадій) АВВЗ.

Приклад побудови такої автоматизованої системи з формалізації і поданням у загальному вигляді моделей окремих етапів винахідництва і взаємодіями інформаційних потоків між ними наведено нижче.

Як слушно відзначав Г.С. Альтшуллер, поняття про ідеальний кінцевий результат (ІКР) є одним з фундаментальних для всієї методики винахідництва. Ідеальна автоматизована система підтримки винахідника повинна усувати основні протиріччя, що існують в системі обробки інформації людиною.

Одне з протиріч закладено в можливостях мозку людини, з точністю, — в особливостях пам'яті людини, так само, як еволюція зробила усі органи людини оптимальними. Дані фізіології та психології свідчать, що при колосальному обсягу довготривалої пам'яті мозок людини має порівняно обмежений обсяг оперативної пам'яті. Він визначається кількістю символів, що одночасно сприймає, і майже не залежить від інформаційного змісту цих символів. Кількість цих символів дорівнює в середньому семи. Складність вик-

лику потрібної інформації із довгочасної пам'яті до оперативної, яка використовується для формування вирішення завдань, породжує містичне уявлення про творчість, котра пов'язана з деяким "осаянням" окремих талановитих особистостей.

Тому важко заперечувати досить категоричне висловлювання Г.С. Альтшуллера про те, що на протязі усієї еволюції мозок людини пристосувався до вирішення завдань тільки першого рівня складності, і якщо людина за усе життя зробить кілька винаходів четвертого вищого рівня, то усе ж таки не встигає накопичити "вищій евристичний досвід".

Друге протиріччя закладено у системі підготовки фахівців, котра стає усе більш вузькоспрямованою, але вирішення завдань вищих рівнів потребує використання знань з різних напрямків науки і техніки, частіше з баз знань, які знаходяться далеко за межами спеціалізації винахідника.

Усунути вищезгадані протиріччя можливо шляхом створення комплексу комп'ютерних програм, котрі реалізують апарат активних семантичних сіток (M-сіток) і ансамблевих сіток (A-сіток). Кількість символів-понять для вирішення завдань при цьому може бути досить великим, а нагромадження різних баз знань може бути постійним.

В Інституті проблем електронної техніки Української академії наук національного прогресу ще у 1995 році був розроблений варіант системи відбору і аналізу інформації документів, які циркулюють у комп'ютерних мережах. Розробкою керували О.М. Касаткін і Л.М. Касаткіна – одні з піонерів опанування підхода до створення штучного інтелекту на базі нейроподібних сіток.

Система складається з двох програм — програми первинної обробки розсіяної по різних джерелам інформації та програми вторинної обробки, яка формує завдані бази знань. Із значного числа функцій цієї системи необхідно відмітити деякі, котрі дозволяють використовувати САПІ для вирішень винахідницьких завдань:

— програмно реалізовано автоматичне відстежування завдань інтересів і самонавчання по ним системи первинної обробки з самоадаптацією до змін цих інтересів шляхом утворення та збереження масивів ключових слів і словосполук. При цьому кількість різних тематик (інтересів) може бути досить значною.

— програмний засіб має можливість утворювати нові бази знань і переносити фрагменти знань з однієї системи знань в іншу.

Джерелами вхідної інформації для САПІ є різні бази даних – від досить упорядкованої (патенти, технічні довідники) до сумнівних та умовних (науково-фантастична література).

САПІ функціонує в двох основних режимах: навчання і експлуатації. В режимі навчання вона використовує оцінки "цікавості" документів, які циркулюють в комп'ютерних мережах. Мета навчання – побудова статистичних моделей інтересів окремих користувачів. Користувачами є моделі інформаційних процесів різних етапів АБВЗ. На цьому ж етапі запроваджують бази знань, котрі описують властивості оперативних ситуацій, а також систематизовані дані. К таким даним відносяться характеристики прикладних понять з ТВВЗ типа: "характеристики рівнів завдань", "оператор РЧВ – розмір, час, вартість". "ІКР – ідеальний кінцевий результат".

В режимі експлуатації САПІ забезпечує адресацію інформації тим користувачам, інтересам яких ця інформація відповідає в найбільшій степені. При цьому підключаються засоби, які дозволяють відстежувати і автоматично зважати на зміну інтересів цих користувачів. Система автоматичного пошуку інформації здійснює також патентний пошук.

Розподіл загального процесу винахідництва на низку окремих моделей етапів АБВЗ спрощує побудову усієї системи та її функціонування. Семантика будь-якого із вузлів моделей задається відповідністю між даним вузлом і певним змістовним поняттям, а також совокупністю зв'язків, котрі

з'єднують цей вузол з іншими. Зв'язки можуть бути підсилюючими або гальмуючими. Графічно моделі складних інформаційних процесів звичайно зображують у виді багатомірних об'ємних мережених структур.

Кожна модель етапа (M-мереж) вирішує свої завдання і має власну попередньо організовану структуру, але існує загальний підхід до вибору методів їх синтезу. Під синтезом M-мереж розуміється процес побудови системи знань, що заснований на використанні сполучень вузлів, їх функціональних характеристик і зв'язків між ними.

Досвід застосування M-мереж дозволяє виділити кілька основних прийомів їх синтезу: регулярний, пропозиціональний, структурний і непрямий (модельний). Ці прийоми досить добре описані у науковій літературі, як і інші корисні допоміжні методи активації пошуку, які використовуються для змістовного наповнення M-мереж: морфологічний, синектичний, контрольних запитань та інші.

Як відомо, АБВЗ починається з етапу "Вибір завдання". У процесі цілеспрямованого і планомірного пошуку відповідей на поставлені запитання на цьому етапі послідовними кроками розглядають технічні та економічні цілі вирішення завдання, особливості впровадження, порівнюють шляхи його вирішення. На усіх кроках використовують взаємодії великих, узагальнених понять а також більш деталізованих понять. Змістовне наповнення "моделі завдання" цими поняттями і зв'язків між ними дає можливість зробити обробку такої образної інформації M-мережею, адекватною процесу мислення винахідника.

Вхідною інформацією для "моделі завдання" можуть бути дані цього завдання, докладні характеристики усіх п'яти рівнів завдань, поняття – образи, які підготовлені іншими моделями системи. Необхідно відмітити, що особливістю нейроподібних мереж складних процесів є взаємозв'язок усіх моделей, котрі приймають участь у нагромадженні і перетво-

рюванні інформації. Внаслідок обробки інформації на виході "моделі завдання" повинні з'явитися сигнали про прийнятих вирішеннях типу: "доцільність вирішення завдання", "рівень завдання", "необхідність пошуку нових підходів", "недостатність вхідної інформації для прийняття вирішень". Наприклад, визначення рівня завдання є частиною інформації для інших моделей етапів, котрі пов'язані з обсягами патентного пошуку і необхідністю вибору ступеня складності шляхів вирішення цього завдання.

Завдання перших рівнів складності, як відомо із ТВВЗ, вирішуються у межах однієї-двох галузей техніки. Для чого використовуються тенденції розвитку, еволюції вирішень в обмеженій чисельності класів патентного фонду. Для завдань більш вищого рівня значно зростає об'єм потрібної патентної інформації і кількість методів подолання психологічної інерції та методів вирішення технічних суперечностей. При цьому значно ускладнюються моделі ідеального результату (ІКР) та пошуку обхідних шляхів вирішення. Для завдань вищого рівня на зміну еволюційному шляху удосконалення відомих винаходів приходять революційний, який неминуче пов'язан зі зміною парадигм – сталих моделей поставлення проблем та їх вирішення.

Якщо еволюційний шлях засновано на методах екстраполяції розвитку вирішень у межах визначених спеціальностей, то революційний – на вирішеннях "в обхід", тобто принципово новими технічними засобами із залученням інформації із різних баз знань.

Моделі пошуку обхідних шляхів вирішення поставлених завдань повинні бути орієнтовані в цих випадках на визначення можливих "ланцюгових реакцій". Таким чином ланцюжки вирішень виникають коли часткова зміна якого-небудь технічного об'єкту створює подання для змін інших частин цього об'єкту або відкриває перспективу одержання результатів в інших системах і іноді у суміжних галузях техніки.

Як приклад подібного розвит-

ку технічних вирішень можна привести винаходи академіка Української академії наук національного прогресу М.Ф. Осауленка, які пов'язані з катодною тематикою. На перший погляд удосконалення катодних вузлів обмежено рамками одного вузького завдання – покращенню якісних показників кінескопів за рахунок використання унікальних емісійних характеристик та інших переваг пряморозжарювальних металосплавних катодів в порівнянні з традиційними, котрі мають посереднє розжарювання. Але творчий підхід автора та його пошук нових галузей застосування дозволив знайти перспективні ланцюжки оригінальних вирішень далеко за межами початкового завдання. У кінескопах кольорового зображення використання цих катодних вузлів надає можливість зменшення напруги на другому аноді з 25КВ до 18-20КВ, знизити енерговитрати та пожежебезпечність телевізорів, спростити виготовлення кінескопів і високовольтних вузлів, а також виключити шкідливі для здоров'я людини електромагнітні випромінювання. Відкривається перспектива використання позитивних властивостей пряморозжарювальних металосплавних катодів в проєкційних системах відображення інформації, в освітлювальних приладах з високим ККД, в приладах високочастотного запису та зчитування інформації, а також і в інших галузях електронної техніки.

Модель пошуку шляхів розвитку можливих вирішень з розширенням галузей застосування повинна у принципі відповідати процесу обробки інформації синектичною групою фахівців різних напрямків науки і техніки.

Докладний опис усіх моделей, які входять до автоматизованої системи підтримки винахідників та їх взаємодій, досить об'ємно і виходить за межі однієї статті. Тільки відомих засобів вирішення типових технічних суперечностей, які описані Г.С. Альтшуллером, біля сорока. Усього прийомів і методів ТВВЗ, котрі необхідно використовувати

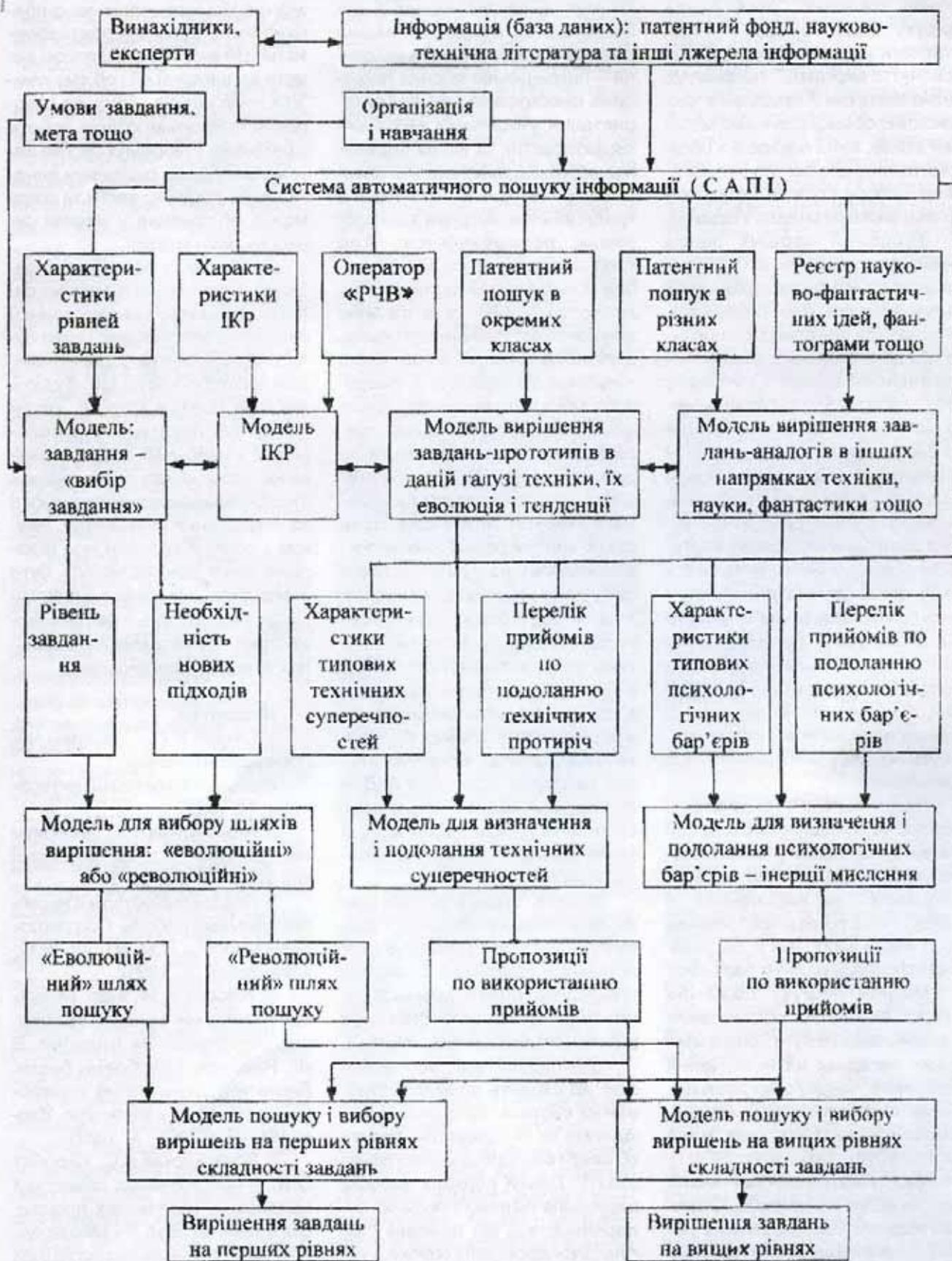
для попередньої організації сіткових структур моделей, на цей час значно більше. Для створення і навчання системи потрібен великий об'єм інформації, необхідна значна кількість одночасно працюючих програм обробки інформації. Це викликає додаткові вимоги до швидкої дії і об'єму пам'яті комп'ютерів. Тому до створення нейрокомп'ютерів роботи в напрямку створення систем автоматизованої підтримки винахідникам доцільно вести за допомогою об'єднання у мережі сучасних комп'ютерів.

Необхідність розробки і впровадження автоматизованих систем підтримки винахідницької діяльності безсумнівна, і вони будуть створені вже у доступному для огляду часу. Це будуть технічні центри розуму, котрі здатні систематизувати попередній і майбутній досвід у вирішенні творчих технічних завдань з метою підвищення оперативності та покращення результатів. Наукові і технічні нароби при створенні таких центрів можуть бути використані для вирішення більш глобальних завдань – завдань гармонізації і удосконалення соціальних та політичних вирішень.

Література:

1. Гримак Л.П. . Резервы человеческой психики. Изд-во политической литературы, М, 1987г.
2. Альтшуллер Г.С. Алгоритм изобретений. Изд-во "Московский рабочий". М, 1973г.
3. Нейрокомпьютеры и интеллектуальные работы. Под редакцией Амосова Н.М. Изд-во "Наукова думка", К, 1991г.
4. Амосов Н.М. и др. М-сеть как возможная основа построения эвристических моделей. В кн.: Некоторые проблемы биокibernетики, применение электроники в биологии и медицине. Изд-во ИК АН УССР, К, 1967г.
5. Ракитянский В.С., Скробат О.В. О программных средствах поддержки творческих процессов в технике. В зб. 5-ї Міжнародної НКП: Творчість як спосіб буття дійсного гуманізму. К, НТУУ "КПІ", 1999р.

Узагальнена схема автоматизованої системи підтримки винахідництва



СТАН, МОЖЛИВОСТІ ТА ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ ЩОДО РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОРИСТАННЯ ПОНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В СВІТІ ТА В УКРАЇНІ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

КОРОБКО Б.П., ДНДІ Нетрадиційної енергетики
та електротехніки, м. Київ

Науково-технічний прогрес за роки минулого століття розв'язав значну низку проблем забезпечення потреб цивілізації в енергії, великою мірою завдяки цьому звільнив людину від важкої фізичної праці, поліпшив умови життя та комфорту населення. Але основний недолік, ущербність науково-технічного прогресу в минулому столітті полягає в тому, що проблему енергозабезпечення було розв'язано на базі невеликої, вкрай обмеженої кількості технологій перетворення одного виду енергії в інший, корисний для людини, тобто в той, який людство навчилось використовувати. Це зумовило обмеженість числа джерел енергії, що застосовувались, а головне — екстенсивний характер розвитку паливно-енергетичного комплексу. За цих обставин обсяги споживання палива швидко зростали і врешті решт досягли таких гігантських планетарних масштабів, за якими проглядається повне вичерпання природних ресурсів палива.

Одночасно все гостріше стала проявлятися інша проблема — проблема забруднення навколишнього природного середовища викидами парникових газів, токсичними, канцерогенними та іншими шкідливими інгредієнтами відходів, що виникають при спалюванні палива. В другій половині минулого століття була освоєна технологія перетворення атомної енергії, але вона не тільки не змогла належним чином конкурувати з технологією отримання енергії за рахунок спалювання органічного палива, а й внесла іншу біду — загрозу ядерного вибуху і забруднення в планетарних масштабах довкілля радіоактивними відходами. Реальність і масштаби збитків від катастрофи на АЕС засвідчила аварія на ЧАЕС. Тільки фінансові збитки, які ця аварія завдала Україні, практично ніколи не

відшкодуються не тільки прибутками, а й валовими доходами усіх українських АЕС. Уже протягом 15 років за ці збитки замість АЕС розплачується уся країна та її населення.

Об'єктивний (на базі системного підходу і сучасних інформаційних технологій) аналіз напрямів удосконалення паливно-енергетичного комплексу, виконаний Стокгольмським інститутом системних досліджень на замовлення Програми розвитку (ПР) ООН, засвідчив, що для забезпечення подальшого економічного зростання на засадах сталого розвитку усі країни мають відмовитись від традиційного підходу до удосконалення паливно-енергетичного комплексу (ПЕК).

Для забезпечення інтенсивного розвитку ПЕК ПР ООН запропоновано широкомасштабне впровадження нових технологій за наступними трьома пріоритетними напрямками:

— енергоефективних (енергозберігаючих, енергоощадних) в усіх сферах виробництва, комунальному господарстві та в побуті;

— використання нових (нетрадиційних) та поновлюваних джерел енергії;

— удосконалюючих наявний енергокомплекс шляхом його реконструкції та модернізації.

ПР ООН наголошує, що ігнорування необхідності модернізації ПЕК за цими трьома основними напрямками, як свідчать результати відповідних розрахунків і модельних експериментів, веде країни до фінансового і екологічного краху та соціальних збурень у суспільстві.

Необхідність широкомасштабного впровадження енергоефективних технологій у виробництві зумовлюється тим простим фактом, що капіталосємкість їх реалізації на одиницю енергії у 3-4 рази менша, ніж у більшості традиційних технологій

генерування енергії. Що стосується третього напрямку інтенсифікації розвитку ПЕК, то його реалізація обумовлюється наявністю могутньої інфраструктури, від якої неможливо відмовитись в один день, бо для її заміни потрібні гігантські кошти, а тому недоліки використання цієї інфраструктури, а саме низьку ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) та забруднення довкілля, можна значною мірою зменшити шляхом запровадження техніки і технологій, більш ефективних у цих відношеннях.

Але кардинальне розв'язання проблеми можливе лише у разі, коли у міру завершення термінів експлуатації існуючих енергооб'єктів заміщення їх потужностей буде відбуватися переважно за рахунок енергооб'єктів, що використовуватимуть нові (нетрадиційні) та поновлювані джерела енергії. Доцільність та необхідність широкомасштабного використання цих джерел енергії обумовлюється значною низкою їх переваг перед традиційними. Насамперед слід відмітити, що практично всі вони є екологічно чистими в експлуатації, більшість із них не потрібно добувати, купляти і транспортувати, бо вони є результатом впливу випромінювання енергії Сонця на фізичні, хімічні та біологічні процеси, що відбуваються на Земній кулі, а з цього випливає їх практична на наш час невичерпність та поновлюваність.

Якщо врахувати, що в історичному аспекті найбільш ефективні заходи щодо підвищення енергоефективності вичерпуються за дуже короткий період часу (на Заході це здійснилось протягом 15-20 років), то з усього наведеного вище стає зрозумілою важлива роль нових і поновлюваних джерел енергії для забезпечення сталого розвитку земної цивілізації.

Значна низка передових країн світу усвідомила актуальність і наукову аргументованість необхідності модернізації своїх ПЕК на принципах, пропорованих ПР ООН, і вже здобули вражаючих результатів. Найбільш вражаючим є приклад Данії.

Данія до 1976 року була надзвичайно бідною європейською країною. Зароблені в основному риболовством, суднобудуванням та сільським господарством кошти витрачалися переважно на придбання ПЕР. В країні була несприятлива екологічна обстановка, особливо в зонах інтенсивного розвитку тваринництва. В період між двома світовими енергетичними кризами, з 1976 року уряд Данії взяв курс на інтенсивний розвиток ПЕК, пріоритети якого повністю збігаються із сучасними рекомендаціями ПР ООН. Розвиваючи і масштабно впроваджуючи енергоефективні технології виробничих процесів, вітро- і геліоенергетики, використання біомаси, біогазу, Данія за короткий історичний проміжок часу (12-15 років) перетворилась із бідної країни в багату, населення якої має високий рівень соціальної захищеності та життя, а уряд здійснює на світовій арені незалежну політику. Довгий час (приблизно 10 років) Данія була одноосібним лідером цього напрямку модернізації ПЕК. Якщо брати до уваги питомі показники, то ця країна і досі є лідером у сфері енергозбереження та використання нових і поновлюваних джерел енергії.

Правильність вибору Данії щодо модернізації ПЕК не лишилась непоміченою іншими країнами. Спочатку США, потім Німеччина, Іспанія, Голландія, Австрія, Швеція, Італія, Великобританія, Індія та значний ряд інших країн почали масштабно впроваджувати енергоефективні технології та споруджувати об'єкти використання поновлюваних джерел енергії.

Серед напрямів використання поновлюваних джерел енергії нині у світовій практиці найбільше поширення мають вітроенергетика, геліоенергетика, мала гідроенергетика, геотермальна енергетика, використання біомаси та місцевих ПЕР.

Найбільш інтенсивно розвивається світова вітроенергетика. Протягом двох останніх років абсолютний приріст її потужностей значно перевищив приріст потужностей АЕС (3000 МВт) і становив у 1999 році – 4000 МВт, а у 2000 році —

майже 5700 МВт. Очікується, що в найближчі 2-3 роки цей приріст досягне 7,0-7,5 тис. МВт/рік.

У 2000 році в Данії за рахунок використання енергії вітру вироблено 15 % електроенергії, загальна потужність її вітропарку становить 2300 МВт. До 2030 року Данія планує генерувати за рахунок перетворення енергії вітру 50 % електроенергії.

Німеччина — нинішній лідер у розвитку вітроенергетики — таке ж завдання запланувала собі виконати до 2050 року. Нині вітропарк Німеччини становить 6113 МВт. Приріст потужностей німецького вітропарку за 2 останніх роки перевищив 3000 МВт. Уряд Німеччини планує замінити потужності АЕС після їх виведення з експлуатації вітроенергетичними.

США, які довгий час (до середини 90-х років) були лідером у вітроенергетиці, планують повернути собі це лідерство в межах до 2006 року, довівши річний приріст потужностей свого вітропарку до 2,0-2,5 тис. МВт. США докладають значних зусиль щодо удосконалення вітротехніки з тим, щоб досягти собівартості електроенергії, генерованої вітротехнікою, на рівні 2,5 цент/кВтЧгод. Нині цей показник в США становить 4-5 цент/кВтЧгод.

В Європі рівень собівартості електроенергії, генерованої вітротехнікою, дещо вище — 6-8 цент/кВтЧгод. Очікується, що за наступні 6 років світовий вітроенергетичний парк збільшиться у 4 рази і становитиме майже 70 тис. МВт.

Іспанія також є одним із лідерів світової вітроенергетики. Її парк вітротехніки станом на початок 2001 року налічує 2235 МВт. За 6 наступних років Іспанія планує задіяти ще 7100 МВт і довести потужність свого вітропарку до 10 тис. МВт.

Вітроенергетичні об'єкти в США та в деяких інших країнах уже конкурентоспроможні з ТЕС та АЕС. В Європі для досягнення такої конкурентоспроможності вітроенергетики необхідно знизити питому вартість одиниці встановленої потужності вітротехніки з 650-700 дол. США/кВт до 385-400 дол. США/кВт. Досягти цього можливо шляхом підвищення серійності виробництва та одиначної потужності вітротехніки. Європейські фірми вже налагодили серійне виробництво вітротехніки потужністю до 2,5 МВт. Вже є експериментальні зразки вітротехніки потужністю 5 МВт. Ця потужність є ме-

жею міцностних характеристик лопатей із склопластика. Сподіваються, що при застосуванні кевлару, а також вітротехніки з концентраторами вітрового потоку ця межа потужності буде перейдена і питома вартість одиниці встановленої потужності вітротехніки досягне необхідного рівня.

Ще одним із перспективних напрямів підвищення ефективності вітроенергетики в Європі є спорудження офшорних вітрових електростанцій (ВЕС). На акваторіях, особливо морських, вітер має сприятливіші характеристики для ефективної роботи вітротехніки: тут більші швидкості вітру, менші його турбулентність та зміни швидкості з висотою.

Значного внеску у розв'язання проблеми енергозабезпечення очікують також від розвитку малої (і зокрема т.з. "балконної") вітроенергетики, якій до останнього часу належної уваги не приділялось. А можливості малої вітроенергетики досить значні, особливо при урахуванні зменшення втрат електроенергії в мережі.

Гідроенергетичні ресурси рік на 2-3 порядки менші від вітроенергетичних ресурсів. Однак, незважаючи на цю обставину, розвиток гідроенергетики продовжується, оскільки навіть в Європі ГЕС конкурентоспроможні з ТЕС та АЕС. Так, Великобританія на сучасному етапі надає пріоритет розвитку малої гідроенергетики, гальмуючи деякою мірою розвиток вітроенергетики саме через кращі економічні результати роботи малих ГЕС.

Після вичерпання гідроенергетичних ресурсів великих рік в Європі розпочалось промислове освоєння ресурсів малих рік. В цьому випадку застосовано ряд принципово інших підходів у технічних рішеннях. По-перше, відмовились від застосування оригінального обладнання, на зміну йому прийшло типове, що виробляється серійно і тому має значно меншу питому вартість. На сучасних малих ГЕС автоматизовані усі технологічні операції, а тому експлуатація здійснюється переважно за безлюдним варіантом (відсутній черговий і обслуговуючий персонал, не будується приміщення ГЕС, машзал). Для кращого використання гідропотенціалу рік малими ГЕС регулюють стік води: управління всім каскадом малих ГЕС здійснює через комп'ютер одна людина. Світовими лідерами в малій гідро-

нергетиці є Австрія, Швеція, Німеччина, Норвегія.

Розвиток геліоенергетики здійснюється в декількох напрямках. Найбільш широке застосування нині мають технології сонячно-колекторного теплопостачання, насамперед гарячого літнього водопостачання. Пріоритетність цього напрямку пов'язана з великими витратами ПЕР на нагрів води та опалення в комунальній та інших сферах. Сонячно-колекторні системи дозволяють економити до 50 % ПЕР, що використовуються для зазначених потреб. За оцінками, щоб досягти такого показника, необхідно мати парк сонячних колекторів із розрахунку 1 м² на душу населення. Станом на кінець 2000 року в Західній Європі експлуатувалось близько 7 млн м² сонячних колекторів. Очікують, що до 2010 року їх кількість зросте на порядок і досягне 70 млн. м². Лідерами у впровадженні сонячно-колекторного теплопостачання в Європі є Австрія, Греція, Данія, Швеція, Іспанія. Із країн інших континентів варто згадати Ізраїль, де згідно із законом забороняється введення в експлуатацію будинків, не оснащених сонячно-колекторними системами теплопостачання. Одним із факторів, що стримує широке застосування сонячних колекторів, є високі ціни на них — в середньому 300-400 дол. США/м². В Європі ряд організацій ЄС, зокрема ISES, активно ведуть науково-дослідні роботи, спрямовані на удосконалення конструкції сонячних колекторів, підвищення їх ККД та зменшення ціни. В системах опалення сонячні колектори часто комбінують з сезонними акумуляторами тепла, а також з теплонасосними установками. Як правило, це великі системи. Так, наприклад, у Швеції споруджено сонячно-колекторне поле на 300 000 м². Влітку тут колектори нагрівають воду, що закачується насосами в сезонний акумулятор, а взимку вода із акумуляторів надходить в теплові насоси, за допомогою яких здійснюють теплопостачання будинків міста.

Фотоенергетика, за прогнозами, має стати другою після вітроенергетики хвилею модернізації ПЕК. Лідерами на світовому ринку фотоенергетики є Японія, Австралія, США, Німеччина, Італія. 30 % світового виробництва фотоелектричних перетворювачів (ФЕП) зосереджено в Австралії. Варто відмітити досягнення та плани Японії, де високое-

фективні ФЕП виробляють як з моно-, так і з полікристалічного кремнію та за тонкоплівочними технологіями. Причому тонкоплівочні ФЕП мають показники, які мало відрізняються від показників ФЕП із монокристалічного кремнію, а їх ціна становить 1,5 дол. США/Вт пікової потужності, тобто близька до питомої вартості вітротехніки і в 4-5 разів менше від ціни на ФЕП із монокристалічного кремнію, хоча останнім часом здійснюється значна низка заходів, які забезпечать зниження ціни на монокристалічні ФЕП (зменшення товщини пластин для ФЕП з 0,5 мм до 0,35-0,25 мм; підвищення ККД перетворення та ін.). Лідеруючі позиції у виробництві ФЕП з полікристалічного кремнію займає Італія, яка знизила ціни на них до 3 дол. США/Вт пікової потужності. Нині світові обсяги виробництва ФЕП перевищують 100 МВт/рік — загалом експлуатується ФЕП загальною потужністю більше 1200 МВт. Темпи приросту парку ФЕП надзвичайно високі. Для прикладу, Японія, маючи обмежені можливості щодо спорудження ВЕС, планує до 2010 року спорудити їх на загальну потужність 430 МВт, а фотоенергетичні потужності у 2010 році в цій країні мають досягти 5000 МВт. За результатами фундаментальних досліджень передбачають значне підвищення ККД ФЕП. Мова йде про 40-50 % і навіть теоретичні 90 %. Досягнення таких рівнів ККД значно поліпшить економічну ефективність фотоенергетики, підвищить її конкурентоспроможність серед інших технологій генерування електричної енергії.

Великі перспективи має також технологія геліоенергетики, що має назву "Сонячний дім" і являє собою технологію пасивного сонячного опалення виробничих, адміністративних та жилих приміщень. За зміни цін на традиційні ПЕР в бік збільшення значного поширення можуть набути технології термодинамічного перетворення енергії сонячного випромінювання в електричну та "Сонячний ставок", які в попередні роки були досить добре відпрацьовані, але через несприятливу кон'юнктуру цін на ПЕР не набули значного поширення.

Геотермальна енергетика за темпами річного приросту світового парку потужностей серед усіх технологій генерування електричної енергії посідає друге місце. Лідерами у світовій геотермальній енерге-

тиці є США, Японія, Італія, Ісландія, Філіпіни. Останнім часом інвестиції у геотермальні проекти здійснюють нафто- та газовидобувні компанії, для яких ця сфера є близькою не тільки за фаховою підготовкою, а й в багатьох випадках дозволяє здійснювати комплексне використання ресурсів нафтових і газових родовищ, що позитивно впливає на техніко-економічні показники як видобування нафти та газу, так і роботи об'єкту геотермальної енергетики. Кращі результати експлуатації геотермальних енергооб'єктів досягаються при комбінованому виробництві тепла та електричної енергії, але більш сприятливі природні умови є для розвитку геотермального теплопостачання. За собівартістю генерованої на геотермальних об'єктах енергії в кращу сторону відрізняються родовища, на яких носій фонтанує, а мінералізація його невисока. В окремих випадках із геотермального носія — високомінералізованого розчину вилучають цінні хімічні елементи, що також позитивно впливає на економічну ефективність експлуатації енергооб'єкту.

Для поглибленого відбору тепла від геотермального енергоносія застосовують теплові насоси. Найбільш поширеними в цьому випадку є теплові насоси компресійного та абсорбційного типу. Однак теплові насоси використовують не тільки на об'єктах геотермальної енергетики. За допомогою цієї техніки тепло для систем теплопостачання можна вилучати також із навколишнього природного середовища — води рік, озер, морів, ґрунтової, питної, скидної чи оборотної, атмосферного повітря, димових газів, каналізаційних стоків, ґрунту тощо. Вилучаючи тепло із довкілля, теплові насоси виступають як технічні засоби, що протидіють парниковому ефекту глобального потепління, а тому доцільно, щоб ця техніка набула якомога більшого поширення. Інший позитивний ефект роботи теплових насосів полягає в тому, що генерування тепла відбувається без спалювання органічного палива, тобто в атмосферу не надходять ні парникові, ні будь-які інші викиди шкідливих газів. Перспективним напрямом використання теплових насосів є оптимізація систем централізованого теплопостачання великих міст. Доповнення таких систем акумуляторами тепла дозволяє позитивно впливати на вирівнювання добового графіка навантаження

енергосистеми. Світовими лідерами у використанні теплонасосної техніки є США, Японія, Німеччина, Швеція. Дуже часто теплонасосні системи комбінують із сонячно-колекторними.

Серед інших поновлюваних джерел енергії великі перспективи для масштабного використання має біомаса. Щорічний приріст біомаси на Земній кулі досягає 500 млрд т, тобто більше 80 т на людину. Цей енергоресурс значною мірою вже використовується, і лідерами масштабного його використання є бідні африканські та азійські країни. Але останнім часом і багаті країни все більшої уваги приділяють використанню біомаси. Цей енергоносіє використовується як шляхом прямого спалювання, так і в різних технологіях його конверсії на рідкі та газоподібні палива — моторні (біодизель, спирти), біогаз, генераторний газ, піролізний газ та інші. Застосування біомаси до цього часу спрямовувалось переважно на потреби теплопостачання, рідше для транспортних потреб через конверсію на моторне паливо, а останнім часом біомасу (солому, брикети і відходи деревини) використовують для генерування електричної енергії на ТЕЦ, що дозволяє збільшити не тільки парк електрогенеруючих потужностей, а й розширити маневрові потужності енергосистеми країн.

Переосмислення, переоцінка можливостей використання біомаси та її ресурсів стимулює розвиток і модернізацію технологій її використання. Наукові розробки у цій сфері останнім часом дозволили виокремити нові підходи до розв'язання місцевих та регіональних проблем енергозабезпечення. Мається на увазі концепція "Енергетичний урожай", згідно з якою енергетичні потреби підприємств агропромислового комплексу і одночасно сільських неселених пунктів повністю забезпечуються за рахунок переробки на енергоносії рослин (рапс, трави, кущі, дерева), які, завдяки запровадженню досягнень генної інженерії, мають високу врожайність зерна та приріст біомаси. Зазначена технологія ще не набула значного поширення, але вона стане однією із провідних в сфері використання поновлюваних джерел енергії.

Зважаючи на реальний рівень забезпеченості власними ресурсами енергоносіїв, стан довкілля, природні кліматичні умови, вимоги сталого розвитку, Україна, безумовно,

зобов'язана приділяти серйозної уваги використанню поновлюваних і нетрадиційних джерел енергії.

Нинішній загальний стан розвитку й впровадження технологій використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії в Україні за останні 10 років можна охарактеризувати крилатою фразою: "Крок вперед і два кроки назад". "Крок вперед" — це все те, що започатковано у цій сфері на протязі 1991—1996 років, а "два кроки назад" — це те, що відбулося після ліквідації галузевих інноваційних фондів і зокрема інноваційного фонду Мініенерго, з коштів якого фінансувалися НДДКР в області нетрадиційної енергетики. На першому етапі створене Мініенерго України ВЕО "Укренергоресурси" визначило ресурси і перспективні напрями використання поновлюваних джерел, організувало виконання науково-дослідних, проектних та конструкторських робіт з метою створення техніки, технологій та об'єктів використання поновлюваних джерел енергії. Але в 1996 році уся робота була призупинена і не відновлена до цього часу. Практично втрачені напрацювання і кадри КІЦ НДЕ, "Геліотерм", КВ НДПІ "Енергопром". В не менш важкому становищі ДНДІ НЕЕ, ДонОР-ГРЕС. Не фінансуються, а тому й не реалізуються заходи щодо використання поновлюваних та нетрадиційних джерел, передбачені Національною енергетичною програмою України до 2010 року, Програмою державної підтримки розвитку нетрадиційної енергетики, Комплексною державною програмою енергозбереження, а ті невеликі кошти, що надходять на реалізацію Комплексної програми будівництва ВЕС, захопив монополіст, який не тільки дискредитував вітроенергетику в Україні, а й зробив усе, щоб перекрити надходження коштів на розвиток інших технологій, зокрема конкурентоспроможних уже тепер малолітній гідроенергетики, сонячної і геотермальної енергетики. Натомість, за великі державні кошти ми отримали малоефективні ВЕС, користь від яких та ж сама, що й від "потемкинських деревень". Прийде незабаром час, коли усі ці "деревні" треба буде знімати і знов непродуктивно витрачати державні кошти. Між тим, незважаючи на те, що вітри на території України переважно слабкі й помірні, з урахуванням сучасного рівня розвитку вітротехніки, наша країна серед усіх країн Європи має

найбільші площі територій, сприятливих для спорудження рентабельних ВЕС, тобто ВЕС, коефіцієнт використання потужностей яких буде більше 0,25, визначеного "Укренержпроект" як межа рентабельності експлуатації. Найбільші площі ділянок для спорудження ВЕС маємо на мілководних акваторіях морів в межах територіальних вод, континентального шельфу, заток, лиманів та внутрішніх водойм. Жодна з європейських країн таких площ акваторій зі сприятливим вітропотенціалом і глибинами не має. Одні із небагатьох країн ми володіємо технологією наплавного гідробудівництва у відкритому морі і, з огляду на дефіцит енергоносіїв в нашій державі, ми мали б розвивати саме цей напрям вітроенергетики, але діяльність монополіста перекрила надходження коштів на підготовчі роботи, розробку і відпрацювання відповідних технологій, створення вітчизняної вітротехніки, зате на кабальній роялті за бажанням монополіста державні кошти, завдяки допомозі потужного лоббі, "вибиваються", причому деякі представники цього лоббі вважають, що роблять потрібну для держави справу, а не сприяють її обкраданню. Для того, щоб виправити негативну ситуацію щодо розробки й впровадження нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії в Україні, необхідно на державному рівні прийняти рішення про повернення Мінпаливенерго його законних прав на здійснення державної політики у паливно-енергетичному секторі, зокрема йдеться про сектор нетрадиційних і поновлюваних джерел, де його функції намагаються виконувати неконституційні та приватні іноземні структури. Далі, з огляду на енергетичну безпеку, необхідно повернути галузі інноваційний фонд, кошти з якого також мають направлятися на розвиток техніки і технологій використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії. Необхідно також негайно припинити будівництво ВЕС із неперспективної вітротехніки. До того часу, поки в Україні не буде налагоджено виробництво ефективної вітротехніки, кошти, які акумулюються на рахунок ДП "Енергоринок", доцільно використовувати на відновлення малих ГЕС, розробку вітчизняної вітротехніки, технологій будівництва офшорних ВЕС, на кредити для проектів ГЕС і ВЕС з іноземними інвестиціями тощо.

МОЖЛИВІСТЬ АДАПТАЦІЇ ВЕС ВЕЛИКОЇ ПОТУЖНОСТІ ДО ЕНЕРГОСИСТЕМИ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ УКРАЇНИ

НЕЙМАН В.О., Інститут "Укренергомережпроект"

Розвиток вітроенергетики в Україні та поступове нарощування одиничної потужності вітрових електростанцій (ВЕС) змушує звернути увагу на ті якісні нові впливи їх на роботу національної енергосистеми.

Не здійснюючи точних розрахунків, спробуємо проаналізувати характер взаємозв'язку режимів роботи ВЕС великої потужності з іншими електростанціями (ТЕС, АЕС), що працюють в енергосистемі України.

Значимо, що за ВЕС великої потужності будемо вважати ті, що мають встановлену потужність 1000 МВт, а їх вітрові енергоустановки (ВЕУ) сконцентровані на території, обмеженій однаковим вітровим потоком (мається на увазі, що швидкість вітру на території вітрополя ВЕС приблизно однакова на усіх його частинах). Такою моделлю може вважати перспективну ВЕС на Арабатській стрілці (Проект "Азов").

Аналізуючи вплив ВЕС на режим роботи енергосистеми, будемо виходити з того, що ВЕС як паливозберігаюча електростанція повинна працювати завжди, коли є вітер, і з тією потужністю, що визначається швидкістю вітру. Це означає, що енергосистема не накладає на ВЕС будь-яких обмежень щодо часу її роботи і величини робочої потужності. Навпаки, сама ВЕС вносить в енергосистему збурення, які планово важко передбачити заздалегідь через ймовірнісний характер виникнення або припинення вітру і швидкості вітрового потоку в циклі роботи ВЕС.

Спростимо завдання дослідження, задавши визначений темп нарощування потужності ВЕС до максимальної при старті ВЕУ, а також темп зниження потужності від максимальної до повного зупинення ВЕУ. Базуючись на ординарній характеристиці вітрових потоків в зоні побережжя Азовського моря, дійшли висновку, що час нарощування швидкості від 4 м/с до 13-15 м/с займає біля 20 хвилин, а зниження швидкості з 15 м/с до 4 м/с відбувається повільніше, а саме за 30

хвилин. Винятком є нарощування вітру до ураганного. При швидкості вище 25 м/с відбувається одномоментне зупинення ВЕУ (режим флюгера) з швидким падінням потужності до нуля. Максимальна робоча потужність ВЕС прийнята в розмірі 95 % від встановленої потужності, тобто 950 МВт. Тривалість роботи ВЕС на протязі доби не обмежується: вона може бути дуже короткою (наприклад, 0,5 години) і достатньо тривалою (до 24 годин). Своєю потужністю ВЕС може потрапити у будь-яку добу графіка покриття навантажень енергосистеми і в будь-який час цього графіка — ніч, ранок, день, вечір. Чи суттєво впливають виплески потужності при включенні чи виключенні ВЕС на роботу енергосистеми (ЕС), і якщо так, то як цей вплив проявляється?

Попередній аналіз показує, що визначальним для такої оцінки є добовий графік покриття навантаження зимового робочого дня. У всі інші дні (літні робочі, недільні зимові та літні) кидки потужності ВЕС на протязі доби сприймаються достатньо легко за рахунок наявного "гарячого" резерву потужностей ТЕС.

Графік навантаження національної енергосистеми зимового робочого дня в період до 2010 року матиме такі характерні зони:

0-5 годин — навантаження 29,0 ГВт;

8-10 годин — навантаження 35,8 ГВт;

12-15 годин — навантаження 34,5 ГВт;

17-18 годин — навантаження 36,5 ГВт.

Що відбуватиметься в кожній з цих зон, коли в ній з'явиться, а потім зникне потужність ВЕС 1 ГВт?

Зона 0-5 годин (нічний мінімум). В цій зоні здійснюється найбільше розвантаження блоків ТЕС і проводиться закачування води у водойми ГАЕС — Київської, Дністровської (3x324 МВт) і Ташлицької (2x147 МВт). Поява потужності ВЕС потребує додаткового зупинення 7 блоків ТЕС по 200 МВт, тому що вони працюють на нижній межі планового навантаження 140 МВт. У випадку скидання потужності ВЕС до нуля гаря-

чий резерв скомпенсує вихід цієї потужності без введення зупинених блоків. Однак необхідно буде ці блоки за декілька годин ввести до ранішнього набору навантаження, що потребує додаткових витрат палива.

Зона 8-10 годин (ранішній максимум). Поява потужності ВЕС та її зникнення (якщо таке відбудеться) не пов'язані з додатковими витратами палива ТЕС, тому що наявний гарячий резерв за 20-30 хвилин здатен скомпенсувати всі коливання потужності ВЕС.

Зона 12-15 годин (денне зниження) мало чим відрізняється від ранішнього максимуму. Коливання потужності ВЕС сприймаються задовільно за рахунок гарячого резерву.

Зона 17-18 годин (вечірній максимум). Поява потужності ВЕС в ці години є винятково позитивним фактором для роботи енергосистеми. Потужність ВЕС заміщає потрібну пікову потужність ГАЕС, тобто накопичена у верхніх водосховищах ГАЕС вода не витрачається. Це означає, що відбувається економія не тільки потенційної енергії, накопиченої в години нічного максимуму, а й також додаткових витрат енергії в насосному циклі ГАЕС. Це дуже вагомий економічний фактор, тому що ККД генерування електроенергії в повному циклі роботи ГАЕС становить лише 70-72 %.

Під час зупинення ВЕС коливання потужності компенсуються пуском ГАЕС, який може бути виконаний за декілька хвилин.

Наведений характер впливу великої ВЕС на роботу електростанцій національної енергосистеми на протязі доби наводить на такі висновки:

1. Робота ВЕС в години максимуму навантаження енергосистеми призводить до економії палива, яка на 30 % більша, від економії палива, пов'язаної тільки з роботою ВЕС.

2. Робота ВЕС в години мінімального навантаження пов'язана із зупиненням блоків ТЕС і подальшим їх введенням в роботу в економічно неефективному режимі, і не виключається, що паливозберігаючий ефект ВЕС може бути ніве-

льований підвищеними витратами палива на пуск блоків ТЕС. Підсумкова ефективність ВЕС в ці години буде залежати від тривалості роботи ВЕС: чим вище тривалість цієї роботи, тим більше шансів на можливий позитивний ефект. Для кількісної оцінки необхідні більш детальні проробки на конкретному матеріалі перспективної ВЕС. Не виключається, що в режимі нічного мінімуму в зимові дні потужність ВЕС повинна бути обмежена або потрібна її повна зупинка навіть за сприятливого вітру.

3. В режимах немаксимальних робочих і вихідних днів потужність великої ВЕС може використовуватися без обмежень в будь-які години.

4. Для економічно ефективної участі ВЕС у покритті графіка навантаження необхідно враховувати наведені особливості. Однак це питання не просте, а пов'язане ще й з конкретними параметрами роботи ВЕС.

Розглянемо, як реагуватиме енергосистема на швидке зупинення ВЕС при досягненні швидкості вітру рівня урагану (більше 20 — 25

м/с). Такий випадок за реакцією системи близький до ситуації аварійного зупинення блока 1000 МВт на АЕС, що викликає пониження частоти нижче 50 Гц. Випадок є розрахунковим для ЕС України, тому що в системі є резерв потужності для проходження такої аварії. Буде природно припустити, що ймовірність накладення аварійного блоку на період проходження урагану вкрай незначна. Ускладнення можуть виникнути лише у випадку потужності ВЕС більше 1000 МВт.

Розглядаючи питання під'єднання ВЕС до електричних мереж, необхідно виходити з того, що така потужна ВЕС є станцією, що впливає на всю енергосистему України подібно ГЕС або ГАЕС. Електричні мережі і навантаження району розташування ВЕС не можуть забезпечити всю повноту використання цього джерела. Звідси висновок: потужна ВЕС повинна мати надійний вихід до системоутворюючої мережі країни (поряд із зв'язками місцевого енергорайону). Така ТЕС повинна бути пов'язана з ЕС України не

менш ніж по 2-х лініях 330 кВ.

Як супутні проблеми можна відокремити необхідність створення системи автоматичного обмеження потужності ВЕС в режимах аварійних відключень мережних елементів — ліній, трансформаторів і шин на підстанціях під'єднання. Як приклад, можна навести систему недопущення перевантаження однієї з ліній 330 кВ при аварії на іншій лінії. Такі системи потребують створення каналів зв'язку між центральним пунктом зв'язку і підстанціями модулів ВЕС. Також необхідні зв'язки з системами протиаварійної автоматики ЕС України. В технічному плані ці проблеми цілком доступні для вирішення незалежним фінансовим забезпеченням.

Зазначені проблеми свідчать, що умови під'єднання великої ВЕС до національної ЕС повинні бути всебічно пророблені і узгоджені з вищим оперативно-диспетчерським органом управління ЕС країни — Національним диспетчерським центром України.

ПРОЕКТ ВЕС "АЗОВ"

*РИБОВАЛОВ С.М., ЗУБОВ В.А.,
Асоціація розвитку Східного Криму*

Суть цього проекту полягає в тому, щоб на базі вітрових електроустановок (ВЕУ) одиничною потужністю 2 МВт і більше в Криму на протязі 10 років побудувати вітрові електростанції (ВЕС) потужністю 108 МВт кожна з доведенням загальної потужності їх до 1080 МВт. Для спорудження ВЕС передбачається задіяти площадки в районах мису Чагани, Сивашу, Арабатської стрілки та інші, з середньорічними швидкостями вітру 7 м/с і більше на висоті вісі вітротурбіни (60-70 метрів).

Актуальність реалізації проекту зумовлена наступними факторами:

— залежністю України від країн-імпортерів традиційних енергоносіїв, що стала для держави проблемою національної безпеки і збереження суверенітету;

— незадовільним станом та подальшим погіршенням енергозабезпечення Криму;

— енергозабезпечення Криму за рахунок використання традиційних енергоносіїв протирічить необхідності рекреаційного розвитку регіону;

— в Європі та світі за останні 10 років відмічається бурхливий розвиток вітроенергетики на базі ВЕУ нового покоління потужністю від 2 до 5 МВт, спроможних виробляти електроенергію при швидкості вітру, починаючи з 2 м/с.

Бізнес-планом проекту передбачається використання 600 ВЕУ типу Е-66 потужністю 1,8 МВт виробництва фірми "ENERCON", Німеччина. Однак можливе застосування інших ВЕУ більшої потужності по мірі налагодження їх серійного виробництва під час реалізації проекту.

Термін реалізації проекту — 10 років, початок реалізації — 2001 рік. За кожен рік передбачається встановлювати по 60 ВЕУ. Вартість кож-

ного щорічного етапу — близько 150 млн. дол. США. Фінансування проекту організовується за комбінованою схемою шляхом залучення вітчизняних та зарубіжних інвесторів і кредитних ресурсів. Загальний обсяг інвестицій — 1 480 млн. дол. США. Досягнуто ряду угод щодо участі у фінансуванні проекту групи приватних інвесторів країн ЕС і фірми "ENERCON".

Реалізація проекту дозволить створити в Криму генеруючі потужності екологічно чистої енергетики, що перевищуватимуть нинішні потреби Криму, які можна співставити з потужністю одного блоку АЕС.

Проект "Вітропарк "Азов" не зорієнтований на використання державних капіталовкладень (хоча і не виключає цієї можливості), він є ініціативним проектом, передпроектний етап його виконано недержавними консультативними і промисловими компаніями у співробітництві

з органами місцевого самоврядування, науковими установами, органами виконавчої влади. Ініціатори і учасники проекту (як українські, так і зарубіжні) мають практичний досвід інвестиційного менеджменту, економічного і правового консалтінгу, управління проектами. Станом на грудень 2000 року проект доведений до етапу, на якому при виконанні ряду мінімально необхідних умов організаційного характеру і за підтримки вищими органами державної виконавчої влади України та Криму можливе його фінансування вже у поточному 2001 році.

Одним із найбільш переконливих аргументів, що схилив ініціаторів до вибору саме цього проекту, був той факт, що світова вітроенергетика є найдинамічнішою порівняно з іншими енергетичними технологіями. Ця технологія є також екологічно чистою. Експлуатація ВЕС в країнах ЄС вже тепер дозволяє уникнути викидів в атмосферу щорічно до 6300000 тонн CO_2 , 21 000 тонн SO_2 і 17 500 тонн NO_x . На відміну від ядерних або теплових станцій ВЕС може бути легко демонтована, а земля відновлена. Біля 98 % землі, зайнятої під ВЕС, придатно для сільського господарства. Європейський і світовий досвід останніх років свідчить, що розвиток вітроенергетики уже на практиці став одним із визначальних факторів формування реальної енергоринку екологічно чистої електроенергії, який можна порівнювати за масштабами з обсягами електроенергії, отриманої із традиційних енергоносіїв.

При розробці проекту "Вітропарк "Азов" були проаналізовані матеріали досліджень вітропотенціалу Криму, виконаних у 1998—1999 роках Державним науково-дослідним і проектно-конструкторським інститутом нетрадиційної енергетики та електротехніки і в рамках програми ТАСІС, а також дані багаторічних досліджень на площадці Акташської ВЕС. На території Криму дослідження параметрів вітру проводилися з використанням вітровимірювальної техніки типу Logger у Східному Криму (мис Чагани, у 1995—1997 роках), в районі м. Красноперекопськ і півострова Чонгар. Всі ці дослідження засвідчили на висоті стандартного флюгеру середньорічну швидкість вітру вище 6 м/с, що дає

підстави віднести ці території до таких, що мають в Україні найвищий вітропотенціал. Площа ділянок, визначених за як найбільш перспективних для розміщення ВЕС в АР Крим, становить не менше 200 км². Біля 60 % цих площ розташовані на Керченському півострові і косі Арабатська стрілка, що входять до складу Ленінського району АР Крим.

Крим — енергодефіцитний регіон України, що задовольняє свої потреби за рахунок використання власних паливно-енергетичних ресурсів менш, ніж на 40 %. Необхідність проведення нової політики щодо розвитку енергокомплексу АР Крим диктується тут обмеженістю запасів первинних енергетичних ресурсів, що можуть задовольнити потреби розвитку економіки тільки на найближчі 45-50 років, а також високим рівнем залежності від імпорту енергоносіїв, що становить 70 % від потреби. Спорудження тут сучасних об'єктів традиційної енергетики підвищує ефективність використання енергоносіїв, але не покращує екологічну ситуацію курортно-оздоровчих зон Криму. Щорічні втрати від погіршення стану навколишнього середовища становлять 15-20 % валового національного доходу. Зонами екологічного лиха вже є території Північного Криму, побережжя Чорного та Азовського морів. Критичність ситуації посилюється економічною та енергетичною кризою в регіоні, тому що на сектор енергетики припадає до 80 % шкідливих викидів в атмосферу.

Асоціацією розвитку Східного Криму проведена велика підготовча робота з вивчення переваг вітроенергетики, маркетингу обладнання, вибору площадок, залучені партнери з Європи, відбулися переговори з постачальниками ВЕУ тощо. Проект пройшов аудит в банках Німеччини і Швейцарії і акцентований партнерами з цих країн. В проекті застосовані кращі технології, що є в світі у цій сфері на початок XXI століття, які так необхідні Україні і особливо для курортного Криму. Вибір ВЕУ типу Е-66 фірми "ENERCON", Німеччина, визнаного лідера в області виробництва вітротехніки, зроблений на основі результатів порівняльної оцінки усіх європейських виробників за критерієм ціна-якість.

Спорудження ВЕС "Азов" об-

ійдеться в -2,5 млрд. USD, за період її експлуатації витрати на утримання становитимуть 300 млн. USD, витрати на санацію після завершення терміну експлуатації не перевищать 10 млн. USD, всього витрат на протязі життєвого циклу менше 3 млрд. USD. Для порівняння: вартість однієї АЕС аналогічної потужності становить 3-4 млрд. USD, витрати на утримання біля 200-300 млн. USD на рік, сумарні витрати за період експлуатації (20 років) становитимуть біля 10 млрд. USD, плюс ризик повторення Чорнобиля. З урахуванням витрат на санацію при закритті 10 млрд. USD загальні витрати на протязі життєвого циклу становитимуть близько 20 млрд. USD.

Економія енергоносіїв тільки за 20 років роботи ВЕС "Азов" становитиме 3,7 млн. тонн нафти (або 5,1 млрд. куб. метрів газу). За ціни нафти \$220 за тону і перспективі зростання її в середньому на 3 % на рік економія палива в грошовому еквіваленті за 20 років експлуатації ВЕС становитиме \$1470 млн.

Німеччина серйозно і безповоротно поставила розвиток свого енергокомплексу на використання енергії вітру. Дефіцит площадок на суходолі Німеччина збирається з 2002 року компенсувати площадками на морських акваторіях. Як відомо, шельф Північного моря розпроданий потенційним власникам ВЕС ще 5 років тому. Ми ж вибрали кращі в ЄС технології. В тому числі передбачається будівництво ВЕС на Сиваші та Азові.

Капітальні витрати на будівництво ВЕС з інфраструктурою і підключенням до енергосистеми України становлять 1485 дол. США на 1 кВтЧгод при коефіцієнті використання встановленої потужності 0,28-0,3 за швидкості вітру 7 м/с, що приблизно відповідає витратам на спорудження аналогічної теплової станції.

Ціна електроенергії може становити 6-7 центів США за 1 кВтЧгод в залежності від умов фінансування, а структура собівартості 1 кВтЧгод електроенергії, виробленої ВЕС "Азов", очікується такою: утримання ВЕС — 6 %, виплати процентів за кредити — 24 %, амортизація — 38 % і 22 % — податки у відповідності з чинним законодавством України.

Можна стверджувати, що в разі

нового будівництва будь-якого енергетичного об'єкту у випадку використання зовнішніх або внутрішніх кредитів будемо мати приблизно такий же самий за величиною тариф на електроенергію і таку ж структуру собівартості.

Пророблені і запропоновані Урядом держави декілька варіантів фінансування проекту:

1. Під гарантію першокласного банку України, авальованою банком-кореспондентом в США, ЄС або Швейцарії. Таку умову потребує від банка-кредитодавця банківське законодавство ЄС.

2. Під пакет документів, а саме під гарантії поставок екологічної електроенергії Україною в рамках договору з енергоконцерном ЄС (у нашому випадку з "ENERCON"), гарантії поставок обладнання для ВЕС від їх виробника з Німеччини

"ENERCON". Під гуманітарній проект (лист провідного пастора із ЄС в ФРС США з проханням надати проекту реєстраційний номер і тим самим дозволити кредитним організаціям ЄС, США, Швейцарії кредитувати його) і згоду компанії "Нікара девелопмент" вирішити логістику пакету формування кредитної лінії аж до організації дозволів, підписання договорів тощо.

3. Тією ж фінансовою групою Німеччини і Швейцарії запропоновано профінансувати проект під закупівлю облігацій частини майбутньої зовнішньої позики України на суму 400 млн. дол. США.

4. Від другої групи інвесторів можливе фінансування даного проекту під гарантію закупівлі електроенергії та установа тарифу в 7 центів США за кВтЧгод електроенергії.

Всі ці варіанти передбачають залучення українських наукових інститутів і підприємств до проектування і будівництва ВЕС "АЗОВ", а також в подальшому освоєння виробництва ВЕС Е-66 на заводах України. Будуть створені тисячі робочих місць, розпочнеться відродження м. Щолкіно як центру вітроенергетики.

Враховуючи великий обсяг виконаних підготовчих робіт, а також значущість проекту для Криму та України, доцільно сприяти залученню сучасних техніки і технологій, а також приватних західних інвестицій для розвитку української вітроенергетики і рекомендувати органам центральної виконавчої влади включити цей проект в програму розвитку вітчизняної вітроенергетики.

ДО ПИТАННЯ ПРІОРИТЕТНОСТІ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

ФЕСЕНКО В.К.,
ВАТ "АК Вінницяобленерго"

Обсяги енергії, отриманої за допомогою поновлюваних джерел енергії (гідро-, вітро-, біо-, сонячна енергія), у загальному балансі паливно-енергетичних ресурсів України становить поки що частки процента.

Регіони України відрізняються геологічними і кліматичними умовами, а тому різними потенціалами цих джерел енергії і різними пріоритетами щодо їх розвитку.

На попередній науково-практичній конференції, що відбулася у жовтні 2000 року в м. Трускавці, за ініціативи представників Мінпаливенерго і підтримки учасників конференції були вироблені конкретні, життєво важливі пропозиції Верховній Раді та Уряду України щодо подальшого удосконалення законодавства з метою забезпечення розвитку технологій використання усіх перспективних для нашої країни поновлюваних джерел енергії, а не тільки вітроенергетики, хоча й дуже

важливого напрямку, але на даний час абсолютно не пріоритетного. Ці пропозиції були направлені у центральні органи державної влади, але очікуваної реакції їх ще нема. І нині конкурентоспроможна електроенергія малих ГЕС, як і колись, продається в Енергоринок за вкрай низькою ціною 8-9 коп/кВтЧгод, а це не дозволяє створити фінансові умови для модернізації застарілого генеруючого обладнання.

У 1958 році в Україні працювало більше 950 малих ГЕС із загальною встановленою потужністю 65 тис. кВт, нині працюють лише — 2-3 десятки, а відновити можна сотні: економічно доцільний для використання потенціал малої гідроенергетики (за різними джерелами) оцінюється від 4 до 17 млрд. кВтЧгод/рік.

Вектор постанов НКРЕ України поки що стосується установа тарифів відносно високих тарифів і сприятливих умов для реалізації електроенергії тільки ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРО-

СТАНЦІЙ (?!). В той же час свідомо чи, може, несвідомо ігнорується те, що на сьогодні серед усіх видів поновлюваних джерел енергії найкращі техніко-економічні показники, отже, і більш сприятливі умови повернення кредитів, можуть забезпечити саме малі ГЕС. Їх переваги як розосереджених джерел генерування електроенергії особливо яскраво проявилися у листопаді 2000 року, коли більшість з них працювали в "островному" режимі, забезпечуючи нагальні потреби районів.

Інтегральний показник, що вказує на прибутковість, а отже життєздатність інвестиційного проекту — це реальний (а не розрахунковий) коефіцієнт використання встановленої потужності.

На вітрових електростанціях (ВЕС) він за офіційною статистикою ДНП "Укренергомаш" становить :

Судацька ВЕС — краща в Україні за вітропотенціалом (дислокацією на місцевості), січень-квітень

2001 р. — 0,11, березень 2001 р. — 0,154;

Донузлавська ВЕС — середній за 2000 р. — 0,07.

На малих ГЕС у Вінницькій області, обладнаних морально застарілим обладнанням, коефіцієнт використання встановленої потужності становить:

Сабарівська ГЕС — 0,439 (обладнання випуску 1924 р.);

Дмитренківська ГЕС — 0,41 (обладнання випуску 1950 р.);

Глубочицька ГЕС — 0,36 (обладнання випуску 1950 р.).

Такого ж рівня цей показник і більшості інших малих ГЕС. Професіонал-бізнесмен, побачивши наведені вище дані, безпомилково покаже інвестору, звідки скоріше повернуться кредити. Наші предки знали в енергетиці, будуючи вітряні млини, але в першу чергу "запрягли річечки"! Так роблять і зараз, але не в нас. У Німеччині: тільки в Баварії діє 4700 МГЕС; Японія вичерпала свій гідроенергетичний потенціал, Британія близька до цього, і тепер ці та інші країни можуть собі

дозволити освоєння енергії вітру, тобто того, що дорожче і не настільки гарантоване, як вода, що тече постійно. Так чому ж в наш прагматичний час державні (а точніше, народні) гроші з року в рік вкладуться у розвиток тільки ще довготривало неприбуткової вітроенергетики?

В Україні окремі підприємства та ентузіасти-підприємці на свій страх і ризик займаються відновленням зруйнованих малих ГЕС, демонструючи серйозність намірів. Вони заступаються на підтримку держави — пряму і опосередковану. Назріла необхідність створення при Мінпаливенерго спеціального органу, який, залежно від економічних умов, визначатиме пріоритетні напрями та відповідним чином регулюватиме пропорції щодо розвитку поновлюваних джерел енергії.

Крім того, необхідно, спираючись на наказ Держкоменергозбереження та Мінекономіки від 21.06.2000 р. № 47/127 "Про затвердження Положення про матеріальне стимулювання колективів і окре-

мих працівників підприємств, організацій та установ за економію паливно-енергетичних ресурсів", зареєстрований в Мінюсті 10.07.2000 р. за № 405/4626, і Рішення від 12 червня 2000 р. № 4766, внесені в Єдиний реєстр нормативних актів з реєстраційним кодом 16258/2000, щоб Інспекція з енергозбереження сприяла заохоченню тих суб'єктів господарювання, хто реально здійснює заходи з енергозбереження, бо очевидно, що застосування нею тільки караючих заходів не дає бажаного ефекту.

Варто також, щоб Міністерство освіти і науки України включало у програми навчальних закладів питання екології (ст. 7 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища"), енергозбереження (ст. 7 Закону України "Про енергозбереження") и положення спільного наказу Міністерства освіти та Держкоменергозбереження від 21.08.99 р. № 305/73 "Про затвердження Програми освіти населення України з енергозбереження".

ДО ПИТАННЯ РОЗВИТКУ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

СИМОНОВ А.С.,

АТ Київський інститут "Енергопроект"

З 1993 року розпочалось будівництво промислових ВЕС в Україні. До цього часу відноситься і створення СП "Уінденерго". Варто зазначити, що діяльність СП "Уінденерго" додала значного імпульсу розвитку вітроенергетики. За його активної участі підписаний відомий Указ Президента України про створення спеціального фонду, за рахунок якого і будуються ВЕС, його зусиллями налагоджено і продовжується виробництво ліцензійних ВЕУ USW 56-100 заявленою потужністю агрегату 107,5 кВт, його ж співробітники брали участь в розробці багатьох методичних і нормативних документів. При Мінпромполітики було створено Управління вітроенергетики, а потім ДНПП "Укренергомаш",

яким доручено розвиток вітроенергетики, включаючи розподіл коштів між учасниками реалізації програми. Викликає тільки подив те, чому Міненерго (нині Мінпаливенерго) фактично усунуто від участі в розподілі коштів фонду, а, отже, від впливу на розвиток вітроенергетики. Спостерігаючи за діяльністю СП "Уінденерго", можна дійти висновку, що воно є "чорним кардиналом" в розподілі коштів фонду. Жоден документ не міг вийти в світ без одобрення цього СП. Природньо, що за таких умов розподіл коштів здійснювався без ущемлення його власних інтересів.

Як це виглядало у цифрах.

На початок 2001 року загальна встановлена потужність українських ВЕС становила майже 40

МВт (на базі USW 56-100). Слід відзначити, що у 1998 році була закрыта Акташська ВЕС потужністю 1 МВт, у 1999 — Чорноморська (0,8 МВт), оснащені ВЕУ вітчизняного виробництва потужністю по 200 кВт. За час з 1993 року багатьма спеціалістами неодноразово проводився аналіз роботи ВЕС на базі USW 56-100. Ось деякі з відповідних публікацій про це за хронологічним порядком:

Маркин В.М. О строительстве ВЭС в Украине. Энергетика и электрификация, № 6. 1996 р.

Кривушкин Л.Ф. К оценке перспектив и условий развития ветроэнергетики в Крыму. Энергетика и электрификация, № 6. 1996 р.

Ковецкий В.М., Симонов А.С. К вопросу о соответствии ветро-

енергетических агрегатов ветровым условиям Украины. Энергетика и электрификация, №№ 2,3. 1998 р.

Жовмир Н.М. К вопросу целесообразности строительства ветровых электростанций в Украине. Энергетика и электрификация, № 4. 2000 р.

Подгуренко В.С. Анализ развития ветроэнергетики в Украине. Энергетика и электрификация, № 10. 2000 р.

У цих статтях висновки однакові: USW 56-100 не та ВЕУ, що потрібна Україні. Це ВЕУ учорашнього дня і її можна використовувати тільки на перших етапах розвитку вітроенергетики. Однак і сьогодні це єдина ВЕУ, яка продовжує вироблятися і якою комплектуються українські ВЕС. Крім того, Міжгалузева координаційна рада з питань будівництва ВЕС видала "Зміни та доповнення Комплексної програми будівництва ВЕС в Україні до 2010 року", якими передбачається продовження виробництва у великих масштабах USW 56-100 до 2008 року, в тому числі у 2004 році — 1200 ВЕУ. Чому ж в нашій країні можливо виробляти і встановлювати вітроустановки, які крім збитків нічого не дають? Дуже просто. СП "Уінденерго" за виготовлення ВЕУ справно отримує державні кошти із згаданого фонду, будівельники отримують за їх монтаж із коштів того ж фонду, експлуатаційники теж компенсують свої збитки за рахунок фонду. Ніхто, крім Мінапалівенерго, ніяких витрат не несе і збитків не зазнає. І Мінмашпром та ДНПП "Укренергомаш" не зацікавлені у припиненні виготовлення нікому не потрібних ВЕУ, тому що вони виготовляються на підвідомчих Мінпромполітики заводах. Основним доводом для продовження виготовлення ВЕУ послугує соціальна проблема: зайнятість робітників. Так поглянемо ж на цю проблему з іншого боку. Може, дешевше і вигідніше буде із коштів фонду заплатити зарплату виробникам, а решту коштів направити на створення атласу вітропотенціалу України, удосконалення нормативної бази вітроенергетики, вибір площадок для перспективного розміщення ВЕС, розробку вітчизняних ВЕУ,

які відповідають нашим умовам, а не продовжувати будувати економічно збиткові об'єкти і покривати збитки збудованих ВЕС за рахунок непричетного до справи (крім виділення коштів) Мінапалівенерго.

Необхідно звернути увагу на ще один аспект проблеми. У цьому році МНТЦ вітроенергетики видав технічний звіт "Передінвестиційні розрахунки та прогноз фінансової стратегії розвитку Тарханкутської ВЕС". В методичному плані проведено детальний аналіз фінансових параметрів об'єкту. Але варто звернути увагу на інше. У згаданій роботі наведені тарифи на електроенергію, встановлені НКРЕ. Для промислових споживачів тариф становив 15,22 коп/кВтЧгод разом з ПДВ (для другого класу напруги). В той же час для незбиткового проекту Тарханкутської ВЕС потужністю 33 МВт з ВЕУ USW 56-100 пропонується встановити тариф в сумі 24,2 коп/кВтЧгод (а на якийсь період і 33 коп/кВтЧгод) при собівартості виробленої на ВЕС електроенергії від 12 до 15 коп/кВтЧгод для різних параметрів фінансових потоків. І це для випадку, коли не передбачається створення резервних потужностей для обслуговування споживачів у випадках простоїв ВЕС. А хто буде компенсувати різницю в наших ринкових умовах, бо безкоштовно ніхто нічого отримати уже не може, — усуне не від впливу на розвиток вітроенергетики Мінапалівенерго чи це повинно бути вирішено на державному рівні?

І останнє. Проблем енергетичного комплексу країни вітроенергетика розв'язати не може ні сьогодні, ні в недалекому майбутньому. Цей напрям представляє для нас більше науково-технічний інтерес, ніж практичний. Тому і пропонується не поспішати декларувати успіхи розвитку вітроенергетики, не розглядати збудовані ВЕС як комерційні об'єкти, а створювати експериментальні, дослідні об'єкти, відпрацьовувати на них обладнання, режими роботи ВЕУ тощо, основні кошти спрямувати на створення обладнання і розробку нормативно-правової бази розвитку вітро-

енергетики. І не слід очікувати, що інвестори в найближчий час кинуться вкладати гроші в українську вітроенергетику. Для прикладу, Одеська область в період розробки Комплексної програми будівництва ВЕС висловила побажання побудувати в області декілька ВЕС. Зважаючи на це побажання, ДНДІ НEE звернувся до облдержадміністрації з пропозицією профінансувати роботу з підбору площадок для розміщення ВЕС вартістю у декілька десятків тисяч гривень з тим, щоб при виявленні перспективних площадок побудувати ВЕС за кошти із фонду у декілька мільйонів гривень. Відповідь була такою: "В бюджеті області коштів нема". І це психологічний аспект для будь-якого господарника — отримати будь-який об'єкт без вкладання власних коштів, не відповідаючи за результати його функціонування.

Зрозуміло, що єдино реальним джерелом фінансування розвитку вітроенергетики в Україні можуть бути тільки кошти цільового фонду, а тому пропонується:

1. Управління коштами фонду повернути його істинному господарю — Міністерству палива та енергетики, тому що воно направляє їх на створення об'єктів, що принесуть вигоду енергетиці України.

2. Основні зусилля спрямувати на створення вітроелектричної установки, що відповідає вітровим умовам України.

3. При визначенні переліку нормативних документів обов'язково передбачити розробку наступних:

— методику визначення коефіцієнта гарантованого виробітку електроенергії при будівництві ВЕС на різних площадках;

— методику визначення обсягу резервуваних потужностей в енергосистемі при масштабному будівництві ВЕС;

— методику визначення змін собівартості електроенергії для резервуваних електростанцій;

— санітарні норми для будівництва ВЕС.

4. Забезпечити тиражування і розсилку розроблених нормативних документів з вітроенергетики зацікавленим організаціям.

ОСОБЛИВОСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМИ БУДІВНИЦТВА ВІТРОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ В УКРАЇНІ

САХНО Б.Г.,

ДНПП "Укренергомаш", м.Київ

Комплексна програма будівництва вітрових електростанцій розроблена на виконання Указу Президента України від 2 березня 1996 р. № 159 і схвалена у березні 1997 року постановою Кабінету Міністрів України. Стратегічною метою Програми є вихід України до 2010 року на рівень передових країн світу у галузі вітроенергетики на базі науково-виробничого потенціалу оборонної промисловості, який залишився в Україні після розпаду колишнього Радянського Союзу. Одержані перші результати виконання Програми свідчать про правильність вибору напрямів її реалізації. Це підтверджується конкретними завданнями, які в основному вирішені на першому етапі її реалізації (1997–2000 рр.), що передбачав будівництво пілотних і промислових ВЕС з використанням ліцензійного вітроелектричного агрегату USW56-100, вітчизняних агрегатів АВЕ-250С, ЕСО-420, ВЕУ-500 та інших. Більш чіткі обриси здобули завдання другого (2001–2005 рр.) і третього (2006–2010 рр.) етапів, які полягають в тому, щоб за цей час створити сучасне вітчизняне виробництво вітроелектричних агрегатів, узагальнити досвід будівництва і експлуатації ВЕС, підготувати відповідні професійні кадри.

Метою даної доповіді є узагальнення результатів роботи на першому етапі реалізації Комплексної програми, коли Україна робила перші кроки у створенні вітроенергетичної галузі. Цей етап проходив у досить складних і напружених умовах і означений низкою неординарних подій, складним шляхом формування і прийняття рішень, формування різних поглядів на шляхи її реалізації, виявленням недоліків та їх усуненням, вивченням тільки що набутого досвіду і його використанням.

В першу чергу слід зазначити фінансові умови, в яких викону-

валась Програма. Через низку причин, обумовлених загальною економічною ситуацією в Україні, на першому етапі не були залучені передбачені згаданим вище Указом Президента України недержавні інвестиційні кошти для виробництва сучасного вітроенергетичного обладнання і будівництва ВЕС. Державні кошти, що надходили на потреби Програми у 1997–1998 роках, становили лише 9–18 % від розрахункових. Більше того, ці відрахування протягом окремих періодів часу зовсім не надходили у зв'язку з направленням їх на інші цілі. Тільки починаючи з 1999 року, коли збільшились надходження коштів за використання електроенергії і була прийнята постанова Кабінету Міністрів України, а потім закон України про підтримку розвитку вітроенергетики як безпальної і екологічно чистої підгалузі енергетики шляхом оплати вітровим електростанціям всієї виробленої ними електроенергії в повному обсязі у грошовій формі без застосування заліків погашення боргів по рахунках за електроенергію, становище з одержанням державних інвестицій значно покращилось, що дало змогу вжити низку конкретних заходів, про які мова піде нижче.

На першому етапі реалізації Програми ввійшли в протиріччя дві господарчі системи, назовемо їх як "сучасна ринкова система" і "планова (радянська) система". При цьому кожна з них різними засобами доводила свої переваги і право на існування. Йдеться про те, що механізм реалізації Комплексної програми передбачав такий порядок, коли головні організації з постачання вітроелектричних агрегатів були відповідальні і за організацію будівництва ВЕС на їх базі. До таких організацій відносились СП "Уінденерго ЛТД", ДКБ "Південне", підприємство "Енергетичні системи та обладнання" (ЕСО) і українсько-голландська

фірма "Атіка-Вест". Із них СП "Уінденерго ЛТД" (американсько-українське підприємство) увійшло в Програму з інвестиціями в обсязі близько 5 млн. дол. США і бажанням організувати в Україні виробництво ліцензійного вітроагрегату з максимальним прибутком. Конкуренцію йому могло скласти тільки ДКБ "Південне", в основі господарчої діяльності якого залишалась планова система і яке на той час мало значний наробіток у створенні дослідних зразків вітроелектричних агрегатів (їх загальна потужність становила близько 8 МВт).

На цей час протиріччя між названими організаціями залишаються, але реальні результати їх діяльності були не на користь вітчизняних розробників вітроелектричних установок. На наш погляд, однією з визначальних причин такого стану справ став різний рівень відповідальності працівників щодо організації виконання завдань Програми.

Комплексна програма організаційно оформила і продовжила роботи, які велись в Україні до 1997 року. За станом на початок 1997 року були прийняті в дослідно-промислову експлуатацію Донузлавська ВЕС (USW56-100; 5,7 МВт), в дослідну експлуатацію – Воробійовська дільниця Сакської ВЕС (USW56-100; 0,65 МВт); на базі дослідних вітроагрегатів АВЕ-250С розробки ДКБ "Південне" були прийняті в дослідну експлуатацію Аджигільська пілотна ВЕС (0,6 МВт), Чорноморська пілотна ВЕС (0,8 МВт) і Акташська пілотна ВЕС (більше 1 МВт).

На кінець 2000 року в експлуатації знаходились ВЕС загальною потужністю близько 25 МВт, з них в промисловій експлуатації (прийняті державною комісією) – потужності 22,5 МВт, в дослідній експлуатації – потужності 1,67 МВт. Враховуючи недостатність коштів, що направлялись на реалізацію Програми, а та-

кож низьку економічну ефективність експлуатації малих ВЕС, Міжгалузева координаційна рада у 1999 році прийняла рішення припинити їх будівництво і максимально забезпечити фінансування будівництва ВЕС потужністю більше 25 МВт. Таким чином, в подальшому кошти були зконцентровані на будівництві Донузлавської ВЕС потужністю 10,9 МВт з подальшим її розширенням після приєднання Судацької ділянки до потужності 30,0 МВт, Мирнівської ділянки Сакської ВЕС – 17,65 МВт, Новоазовської ВЕС – 50,0 МВт і Тарханкутської ВЕС – 70,0 МВт.

Особливістю організації будівництва цих ВЕС є те, що воно ведеться окремими пусковими комплексами і чергами. Так, будівництво Донузлавської ВЕС велось двома чергами, Мирнівської ділянки Сакської ВЕС – пусковими комплексами потужністю від 1 до 2 МВт, Новоазовської ВЕС – чергами потужністю також від 1 до 2 МВт.

При сталому фінансуванні з боку держави є можливість щорічно вводити в експлуатацію потужності близько 15 МВт.

Зведені дані про основні результати реалізації Комплексної програми будівництва ВЕС наведені нижче в таблиці (за станом на 1 жовтня 2001 р.).

Примітка. До промислових ВЕС відносяться: Донузлавська, Новоазовська, Сакська, Тарханкутська та Судацька ВЕС.

До пілотних ВЕС відносяться: Трускавецька, Асканійська, Аджигільська ВЕС, які знаходяться в дослідній експлуатації, та Акташська ВЕС, яка знаходиться в стані будівництва (на базі ВЕУ-500).

Слід зазначити, що у стислі терміни розроблена і впроваджується значна кількість нормативних документів з вітроенергетики, з яких ДСТУ "Вітроенергетичні установки та вітроелектричні станції. Терміни та визначення", ДСТУ "Установки електричні вітрові. Загальні технічні вимоги" та ДСТУ "Станції вітрові електричні. Загальні технічні вимоги" затверджені Держстандартом України, ДСТУ "Вітрові електричні установки. Методи випробувань" знаходяться на затвердженні. Крім того, видані і готуються до розсил-

ки 14 галузевих керівних документів. Всього з урахуванням положень, інформаційних галузевих документів, методик та іншого розроблено 54 документа, які сприяють становленню та покращенню координації і організації робіт з виконання Програми.

На хід реалізації Комплексної програми значний вплив має вартість будівництва ВЕС. Вартість будівництва 1 кВт потужності становить в середньому 2200 грн. (400 дол. США при курсі гривні 5,4 грн. за 1 дол.), але це не дає достатніх підстав вважати, що відповідна вартість будівництва ВЕС в країнах Європи більша, ніж в Україні. Програмою була передбачена вартість 1 кВт потужності у 1997 році 770 дол. США (при курсі 1 дол. за 2 грн.) зі зростанням на 3 % протягом кожного року, тобто у 2000 році планова вартість з урахуванням інфляції дорівнювала б близько 800 дол. США. Ця вартість, на наш погляд, більш реально відображає стан питання і є привабливою для інвестування в будівництво ВЕС в Україні.

В результаті реалізації Комплексної програми здобули значний досвід проектування, будівництва та експлуатації ВЕС декілька організацій Криму, Донецької області та Прикарпаття.

Перший етап Програми характеризувався низкою проблем, в основному, організаційного порядку. Насамперед, до них відносяться про-

блема організації робіт на введених в експлуатацію ділянках ВЕС, бо ж Програма передбачає тільки їх будівництво. Шляхами розв'язання цієї проблеми є створення механізму державного управління, створення акціонерних товариств, а також передача ВЕС в концесію, як це було запропоновано і тепер здійснюється Донецькою облдержадміністрацією щодо Новоазовської ВЕС через відповідні постанови Кабінету Міністрів України. Безумовно, найбільш ефективним виявиться таке рішення, яке забезпечить в найбільшій мірі інтереси держави та підприємства, що здійснює експлуатацію ВЕС. Розв'язувати цю проблему, на наш погляд, потрібно вже на початку будівництва ВЕС.

До інших першочергових проблем відноситься вибір місця будівництва ВЕС і особливо визначення вітропотенціалу, від якого, безумовно, залежить ефективність експлуатації станції. Ця проблема вирішується шляхом віднесення до першочергових завдань Міжгалузевому науково-технічному центру вітроенергетики НАН України визначення вітропотенціалу в місцях передбачуваного будівництва ВЕС, а потім, за позитивних результатів, визначення місць розташування вітроелектричних установок за допомогою програмних засобів та загальної установленної потужності шляхом проведення передінвестиційних розрахунків економічної

Знаходиться в стані будівництва	
кількість ВЕС/загальна потужність, МВт	5 / 153,55
Введено в промислову експлуатацію, МВт	32,31
Знаходиться в дослідній експлуатації пілотних ВЕС	
кількість / загальна потужність, МВт	3 / 1,99
Введено в дослідну експлуатацію, МВт	1,67
Знаходиться в стані будівництва пілотних ВЕС	
кількість / потужність, МВт	1 / 0,5
Вироблено електроенергії, млн. кВт·год	34,6
Зекономлено умовного палива, тис. т у.п.	близько 12,1
Виготовлено серійних ВЕУ USW56-100, одиниць	383
Виготовлено систем керування ВЕС, одиниць	7
Введено в експлуатацію серійних ВЕУ, одиниць	307
Середня питома вартість будівництва, грн/кВт:	
Донузлавської ВЕС	1705
Новоазовської ВЕС	3100
Сакської ВЕС	1815
Частка витрат на виготовлення ВЕУ, %	66
Частка витрат на будівельно-монтажні роботи, %	21
Частка витрат на станційне обладнання та інші потреби, %	13
Розроблено нормативних документів	54
Серійне виробництво вітроенергетичного обладнання забезпечують підприємства у кількості	23
Кількість робочих місць	близько 640
Виконання будівельно-монтажних робіт забезпечують будівельно-монтажні організації - Генпідрядчики у кількості	3
Кількість робочих місць	близько 420
Виконання проектних робіт забезпечують науково-проектні організації у кількості	4
Кількість робочих місць	близько 50
Науково-технічне супроводження Комплексної програми забезпечують, чол.	29
Всього у виконанні Комплексної програми беруть участь, чол.	близько 1250

доцільності будівництва.

Як вже зазначалось вище, основним завданням другого етапу реалізації Комплексної програми (2001–2005 рр.) є створення більш потужних вітроелектричних агрегатів.

Програма враховує, що в ці роки економіка України буде розвиватись більш високими темпами. На цей період часу планується організувати на підприємствах України виробництво вітроелектричних агрегатів потужністю понад 500 кВт. Підготовка до цього етапу почалась у 1999 році, але значно затрималась, і тільки на кінець 2000 року були вжиті радикальні заходи з цього питання.

Враховуючи важливість цього питання, перший Віце-прем'єр-міністр України О.В.Дубина за підсумками проведеної 11 березня 2001 року наради з проблемних питань організації виробництва сучасного вітроенергетичного обладнання доручив Держпромполітики, Мінпаливенерго і Мінюсту України представити в Кабінет Міністрів України проект змін та доповнень щодо складу Міжвідомчої координаційної ради, а також підготувати матеріали до наради в Кабінеті Міністрів з питання виробництва сучасних віроелектроагрегатів з ви-

користанням вітчизняних виробничих потужностей.

Перша частина цього доручення виконана. 21 червня 2001 року Кабінет Міністрів України прийняв постанову № 676 "Питання Міжвідомчої координаційної ради з питань будівництва вітрових електростанцій". Постановою затверджено Положення про Міжвідомчу координаційну раду, особовий склад Ради, який очолив перший Віце-прем'єр-міністр України. Цією постановою також підтверджена відповідальність Мінпромполітики за організаційно-технічне забезпечення діяльності Ради, тобто за організацію реалізації Комплексної програми і вирішення питань, пов'язаних з розвитком вітроенергетики в Україні. Міністр промислової політики України на виконання постанови видав наказ, згідно з яким відповідальність за реалізацію Комплексної програми покладена на Державного секретаря Мінпромполітики, а функції головного виконавця Програми і Секретаріату Ради – на Державне науково-промислове підприємство "Укренергомаш".

З другого питання підготовлені матеріали до засідання Міжвідомчої координаційної ради, на якому планується розглянути і погодити "Програму робіт по організації ви-

робництва на українських заводах вітроелектричних установок потужністю до 1000 кВт і будівництва на їх основі ВЕС в Україні".

Організація виконання Комплексної програми з урахуванням здобутого досвіду і вимог соціально-економічного стану в Україні постійно удосконалюється. Зокрема, з ініціативи Міненерго України з 1998 року замовники будівництва ВЕС визначаються міністерствами і відомствами, а з ініціативи Мінпромполітики внесені зміни до Нормативу розподілу коштів, згідно з якими право розподілу коштів надано головним виконавцям завдань Програми в межах укладених договорів. Для вирішення питань, які суттєво можуть впливати на виконання основних завдань, створена і діє науково-технічна рада при Міжвідомчій координаційній раді.

Результати виконання Комплексної програми на першому етапі її реалізації та увага керівних органів України до становлення вітроенергетики як нової і самостійної підгалузі енергетики викликали зацікавленість зарубіжних країн. Все це свідчить про те, що вітроенергетика в Україні є перспективним напрямом розвитку енергетики.

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ МАЛОЇ ВІТРОЕНЕРГЕТИКИ В УКРАЇНІ

ШИХАЙЛОВ М.О., ПП "АВАНТЕ"

Підтвердженням зацікавленості нашої держави у розвитку вітроенергетики є Постанова Кабінету Міністрів України № 415 від 15.06.1994 р. "Про будівництво вітрових електростанцій в Україні", Указ Президента України з аналогічною назвою № 159/96 від 02.03.1996 р. та схвалена Кабінетом Міністрів України "Комплексна програма будівництва вітрових електростанцій в Україні на період до 2010 року". В цій Програмі, зокрема, намічені основні підходи вирішення питання будівництва вітрових електростанцій в Україні, які передбачають порядок фінансового та напрями нормативного забезпечення виконання завдань. Але все це стосується так званої

"великої" вітроенергетики, тобто комерційних промислових вітрових електростанцій, що видають генеровану електроенергію в електромережу для продажу на енергоринку. "Мала" вітроенергетика у цих документах увагою обійдена повністю, хоча її внесок у розвиток економіки країни може бути достатньо великим, як безпосередньо у фінансовому відношенні, так і через опосередковані економічні та інші ефекти.

Законодавством на державному рівні для розвитку "малої" вітроенергетики не вирішені питання ні фінансування, ні пільгового оподаткування. І хоча в Законі України "Про енергозбереження" йдеться про пільги для виробників і спо-

живачів техніки, що передбачає використання нетрадиційних джерел енергії, але відповідних підзаконних актів до цього часу нема. Для цієї сфери не вирішуються також питання нормативного забезпечення, включаючи сертифікацію вітротехніки. Окрім того, розвиток малої вітроенергетики в Україні стримується відсутністю у населення елементарних знань про принципи використання енергії вітру і можливості вітротехніки, низькою технічною підготовкою основного її споживача – сільсько-го населення, відсутністю належної реклами, низькою купівельною спроможністю населення, відсутністю на підприємствах-виробниках обігових коштів для організації

серійного виробництва.

Між тим, надання пільг приноситиме користь не тільки виробнику чи споживачу, а й державі загалом, її бюджету, правда, не зразу. Наприклад, в Данії, в середині 90-х років, ті, хто закупляв вітроустановку, отримували від держави дотацію в розмірі 20 % її вартості. За рахунок створення нових робочих місць надходження до бюджету у вигляді податків та економія на допомозі безробітним приблизно у 2–3 рази перевищили затрати на впровадження вітроустановок. (На жаль, цього не розуміють в Податковій адміністрації України). Крім того, згідно з чинним законодавством Данії, за електроенергію, вироблену приватною вітроустановкою, і подану у мережу, власнику виплачується 85 % ціни електроенергії, яку повинен платити середній тарифний клієнт. Уряд Автономної Республіки Крим своєю Постановою № 23 від 25.01.1996 р. "О розвитку ветроенергетики в Криму" прийняв рішення не стягувати протягом 10 років плати за землю з виробників електроенергії всіх форм власності, отриманої від вітроелектричних установок, та з їх виробників, надати право організаціям закуповувати і розміщувати вітроелектричні установки у складі діючих вітроелектростанцій на території Криму із заліком виробленої електроенергії її власнику, а також рекомендувати ДАЕК "Крименерго" гарантувати закупівлю електроенергії, що виробляється вітроелектричними установками, і виключати підприємства, що виробляють електричну енергію за рахунок вітроелектричних установок, із графіків обмежень.

Але, незважаючи на відсутність належної державної підтримки, "мала" вітроенергетика в Україні продовжує розвиватися. На ринку України з'явилася вітроелектрична система потужністю 1200 Вт розробки Харківського авіаційного інституту. Впровадженням і розповсюдженням вітроелектричної системи потужністю 1 кВт та інших на рівні експериментальних зразків займається ПП "АВАНТЕ" м. Київ.

Заслугує на увагу також використання в Україні вітрових водопідійомних установок (ВВПУ). На початку 60-х років в СРСР нара-

ховувалося більше 20 000 вітровигунів, переважно ВВПУ. З них тільки в Полтавській області було 650, і вони повністю забезпечували водопостачання господарств, де були встановлені. Зараз ВВПУ не менш актуальні. Сучасна технологія виробництва тваринницької продукції передбачає організацію відгонно-пасовищного утримання тварин в літній період. Тут потрібна вода. Поливне рільництво в південних і степових районах України також потребує води. Як крайній приклад – відомий заповідник Асканія-Нова, існування якого без належного водопостачання проблематичне. Дуже ефективними ВВПУ можуть бути при їх використанні для відводу води з підтоплених учасків, будівель і споруд. Традиційне їх використання (але не в нас і не зараз) — для водопостачання фермерських, сільськогосподарських та інших споживачів в сільській місцевості і на дачних ділянках. ВВПУ доступні за ціною, а їх експлуатація не потребує спеціальної підготовки завдяки простоті конструкції.

ПП "АВАНТЕ" пропонує ВВПУ з діаметром ротора 3 м, продуктивністю 1300 л/год при швидкості вітру 4,5 м/с із свердловини глибиною порядку 50 м, оснащену поршневым насосом. Установка пройшла випробування на полігоні ДНДІ НЕЕ, а її прототипи з діаметром ротора 2,44 м до цього часу успішно експлуатуються на дачній ділянці в с. Ровжи Вишгородського району Київської області, на згаданому полігоні, в с. Хорли Херсонської області на базі відпочинку Інституту КиївЗНДІЕП і т.д. Маса установки (без труб) – 450 кг. Висота до вісі ротора – 10,5 м.

Також пропонується ВВПУ малої потужності, оснащеної мембранним насосом і призначеної, в основному, для індивідуальних споживачів. Її технічні характеристики такі:

- діаметр ротора, м — 1,2;
- кількість лопатей, шт. — 12;
- висота до вісі ротора, м — 4,6;
- продуктивність при швидкості вітру 5 м/с, л/год — 300;
- максимальна глибина усмоктування води, м — 8;
- максимальна висота нагнітання води, м — 3,5;
- мінімальна робоча

швидкість вітру, м/с — 2,5;

- максимальна швидкість вітру, м/с — 40;
- маса, кг — 40.

Науково-технічним центром використання нетрадиційних джерел енергії (НТЦ) "АЛЬТЕКС" розроблена, виготовлена та випробувана ВВПУ АВЭ4.00.00.00., яка має такі технічні характеристики:

- діаметр ротора, м — 2,0;
- кількість лопатей, шт. — 9;
- висота до вісі ротора, м — 6,0;
- продуктивність при швидкості вітру 4-5 м/с, л/год — 1000;
- висота нагнітання води, м — 20;
- тип насосу — поршковий погружний;
- мінімальна робоча швидкість вітру, м/с — 2,5;
- максимальна швидкість вітру, м/с — 40;
- маса, кг — 150.

Досвід експлуатації ВВПУ показав, що вона необов'язково має знаходитися над свердловиною або колодязем. В залежності від рівня води в колодязі, свердловині або водоймі і відстані від цих джерел до місця встановлення ВВПУ, джерело води і ВВПУ можуть бути територіально розосереджені (теоретично різниця між рівнем води в джерелі і рівнем встановлення насоса не може бути більше 10 м, а практично за рахунок гідравлічних втрат на усмоктування, по довжині, на раптове розширення/звуження — ще менше).

Крім того, є позитивний досвід використання верхнього шару води для поливу ("верховодки"), що знаходиться на глибині 4 м, взагалі без свердловини. Фільтр насоса просто вставляється в піщаний водоносний шар, а насос знаходиться на поверхні землі (с. Ровжи). Цією ВВПУ організовано полив декількох дачних ділянок, що дозволило значно простіше вирішити проблему коштів для її придбання.

Можна сподіватись, що після остаточного прийняття Закону України "Про альтернативні джерела енергії", передбачені у ньому пільги для виробників і споживачів техніки для використання нетрадиційних джерел енергії будуть впроваджені, що послугує додатковим стимулом для їх широкомасштабного застосування.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ШВИДКІСТЮ ВІТРУ В МЕРЕЖІ МЕТЕОСТАНЦІЙ ГІДРОМЕТСЛУЖБИ УКРАЇНИ

КОСОВЕЦЬ О. О., ШВЕНЬ Н.І.,
Центральна геофізична обсерваторія

Як відомо, вітер за своєю природою є векторною величиною, тому повинен вимірюватися малоінерційними первинними перетворювачами і оброблятися з метою одержання сталих статистичних характеристик саме як вектор.

До недавнього часу всі вимірювання швидкості вітру в системі гідрометслужби України проводились приладами, за допомогою яких було неможливо здійснювати векторне осереднення через відсутність в них мікропроцесорів.

Прилади М-63М-1, якими в основному оснащена мережа метеоспостережень гідрометслужби України, визначають швидкість вітру як скалярну величину. Скалярний метод осереднення є менш точним.

В рамках реалізації програми технічного переоснащення спостережної мережі України на замовлення гідрометслужби України Інститут радіовимірювальної апаратури (ВАТ "ІРВА", м. Київ) розробив анеморумбометр МАРК-60.0, в якому реалізований векторний спосіб осереднення швидкості вітру. Принцип дії приладу заснований на перетворенні швидкості і напрямку вітру в частоту і фазу електричних сигналів і вимірюванні їх цифровим методом. Як датчик швидкості використаний 3-х-лопатевий чашковий млинок, як датчик напрямку — вільно орієн-

тована флюгарка, з'єднана з безконтактним індукційним фазообертачем (БІФ). Частота обертання млинка та кут повороту флюгарки перетворюються в електричні вихідні сигнали БІФ, які містять інформацію про швидкість та напрямок вітру.

Аналого-цифрове перетворення сигналів датчиків, а також всі операції обчислення, відображення даних та управління виконуються у вимірювальному блоці мікропроцесорним контролером на базі однокристалльної мікро-ЕОМ. Мінімальне осереднення проводиться за 3 с (миттєва швидкість), напрямок в цьому режимі не осереднюється. На круговій шкалі напрямку відображується закруглений до десятків миттєвий напрямок, а на індикаторі — розкид 5 останніх показів (розкид за 15 с). В режимах осереднення швидкості та напрямку за 2 і 10 хв на індикацію виводяться середні значення швидкості і напрямку, обчислені у векторній формі на основі вимірювань, виконаних за останні 2 хв (останні 40 поточних показів) або 10 хв (останні 200 поточних показів).

Прилад проводить автоматичне запам'ятовування показів з осередненням 10 хв в кінці кожної третьої години, тобто тих даних, які включаються в повідомлення "SYNOP".

В кожному циклі вимірювань проводиться автоматичне визначення і запам'ятовування максимальної швидкості вітру шляхом порівняння миттєвих показів швидкості з раніше записаним максимумом. Якщо наступний результат перевищує раніше записаний максимум, він записується у відповідну область пам'яті як новий максимум. Одночасно запам'ятовується напрямок вітру і час появи нового максимуму.

Є можливість встановлення штормового порогу попереджень, установки поточного часу, передачі даних на зовнішній пристрій, в т.ч. на ПЕОМ зі стандартним послідовним портом, на якій встановлена програма для подальшої обробки даних. Передбачено підігрів датчиків.

Порівняння технічних характеристик МАРК-60.0 та М-63М-1 наведено в таблиці.

З таблиці видно, що вимоги Всесвітньої метеорологічної організації (ВМО) до вітровимірювальних приладів досить жорсткі, і жоден з приладів не відповідає їм в повній мірі.

Нові прилади встановлені на АМСЦ Донецьк, Дніпропетровськ, Харків, Миколаїв як складові автоматичних станцій АМАС, тобто в комплекті з ПК. Найближчим часом планується встановлення при-

Тип приладу	Діапазон вимірювань		Межа допус. похибки		Поріг чутливості
	швидкість, сер./макс. м/с	напрямок град.	швидкість м/с	напрямок град.	
МАРК-60	1.2-60	1-360	± (0.5+0.05V)	10	1.2
М-63М-1	1.2-40/3-60	0-360	± (0.5+0.05V)	10	0.8
Вимоги ВМО	0-75	0-360	± 0.5(<5 м/с) ± 10 %(<5 м/с)	5	0.5
Vaisala	0.4-75	0-360	± 0.1(<10 м/с) 2 %(<10 м/с)	2.8	0.3

ладів МАРК-60.0 на 4-х метеостанціях Волинської та на 2-х метеостанціях Київської областей.

Попередні порівняльні спостереження, проведені протягом одного місяця по МБЗМ-1 та МАРК-60.0 на АМСЦ Донецьк, показали, що середньомісячна швидкість вітру, розрахована за даними ви-

мірювань цими двома приладами, практично не відрізняється, хоча теоретично різниця в показах згаданих приладів у зв'язку з відмінністю методу розрахунку повинна становити близько 20 % [1]. Очевидно, що новий прилад потребує серйозних виробничих випробувань.

Література

1. Руководство по метеорологическим приборам и методам наблюдений. ВМО-8, Женева, 1983.
2. Wind measurement systems/ Professional instruments for demanding requirements. VAISALA, Ао424-1/1291.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІТРОТЕХНІКИ НА МОРСЬКОМУ ТРАНСПОРТІ, ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНІХ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

ДУБОВИК О.О.

Морський флот є великим споживачем рідинного палива. Підвищення вартості рідинного палива стимулює пошук шляхів його економії за рахунок використання нетрадиційних джерел енергії.

Розробка і використання суднового вітрогенераторного енергетичного комплексу (СВЕК) є одним із напрямів розв'язання цієї проблеми, шляхом розвантаження головної енергетичної установки і вибору оптимального режиму роботи суднової електростанції. На судні електрична енергія, отримана від вітрогенератора, може використовуватися у вигляді постійного струму, змінного струму, теплової енергії. При цьому конструктивні рішення СВЕК має передбачати його роботу і використання як на стоянках в портах, так і під час руху судна в морі. Потужність СВЕК залежно від типу, енергетичних потреб та розмірів судна може становити від декількох кіловат до декількох сотень кіловат.

Сьогодні практично всі промислово розвинуті країни розпочали новий етап розвитку внутрішньо-фірменних систем, який тісно пов'язаний з впровадженням інтегрованих систем менеджменту (ІСМ), що включають до себе системи менеджменту якості (СМЯ), системи екологічного менеджменту (СЕМ) і системи менеджменту професійної безпеки і здоров'я (СМПБЗ), при цьому в майбутньому можливе розширення ІСМ за

рахунок введення нових складових.

Ставлення до інтегрованих систем менеджменту в Росії та в деяких інших країнах добре ілюструється кількістю сертифікованих СМЯ і СЕМ. За даними ІСО, за десятиліття, що минуло після виходу першої версії міжнародних стандартів ІСО серії 9000 (1987 р.), кількість підприємств, що сертифікували СМЯ, неухильно зросла у всіх розвинутих країнах (табл. 1). Аналогічна картина спостерігається в екологічному менеджменті в рамках стандарту ІСО 14001:1996 (табл. 2).

Основними принципами діяльності Органу з сертифікації систем менеджменту якості організації є: добровільність, незалежність, беспристрастність і доступність, об'єктивність, професійна етика і конфіденційність, інформованість.

Принципи менеджменту якості, декларовані в МС ІСО родини

9000:2000 року, можуть бути розповсюджені не тільки на СМЯ, але й на ІСМ та інші її складові. Найбільше розповсюдження поки що отримали СМЯ, основні принципи менеджменту якості для них такі: орієнтація на споживача, лідерство керівника, залучення робітників, процесний підхід, системний підхід до мене, постійне покращання, прийняття рішень, основаних на фактах, взаємовигідні стосунки з постачальниками.

Необхідно підкреслити, що практика розробки організаціями систем менеджменту якості на базі ІСО 9001:2000 повинна включати обов'язкове застосування принципів менеджменту якості, у тому числі процесного підходу і постійного покращання менеджменту якості на підприємствах. Без цієї умови впровадження СМЯ на базі нової версії МС ІСО 9001:2000 буде практично неможливим.

Таблиця 1 — Статистика по сертифікації систем менеджменту якості (ІСО 9001, ІСО 9002, ІСО 9003)

Країна	Січень 1993 р.	Грудень 1995 р.	Грудень 1998 р.	Грудень 1999 р.
Великобританія	18577	52595	58963	63700
Німеччина	790	10236	24055	30150
США	893	8762	24987	33054
Латвія				39
Литва				91
Росія	—	22	132	541
Україна	—	8	56	82
Білорусь				26
Казахстан				1

Таблиця 2 — Статистика по сертифікації екологічного менеджменту (ІСО

Країна	Грудень 1996 р.	Грудень 1998 р.	Грудень 1999 р.
Великобританія	322	921	1492
Німеччина	166	651	962
США	34	291	636
Росія	—	—	—
Казахстан			

КОМБІНОВАНА ОПРІСНЮВАЛЬНА УСТАНОВКА НА БАЗІ ВЕУ ПОТУЖНІСТЮ 10 КВТ

УШКІН М.П., ЦИГАНОВ В.О.,
БІДНЯК Л.Г., ДКБ "Південне"

В ряді регіонів України, особливо південних та приморських, є гострий дефіцит електроенергії та питної води. В той же час в приморських районах, як правило, дуже значний енергопотенціал вітру — екологічно чистого, паливозберігаючого, поновлюваного джерела електроенергії. У зв'язку з цим доцільним та обгрунтованим є використання енергії вітру для отримання прісної, питної води із засоленої або морської.

Для вирішення цієї задачі в ДКБ "Південне" (м. Дніпропетровськ) створено сучасну вітрову турбіну (вітровий електрогенератор) потужністю 10 кВт і систему опріснення високомінералізованих вод (морських), прийнятних для індивідуального споживача за технічними та економічними показниками.

Аналіз технічних характеристик сучасних вітрових турбін світових лідерів малої вітроенергетики, зокрема фірм Bergey WindPower (США), World Power Technologies (США), LMW (Нідерланди) та інших дозволив виділити такі їх основні конструктивні рішення (див. табл.1):

— відмова від мультиплікатора в кінематичній схемі і застосування безпосередньої передачі механічної енергії (крутильного моменту) з вітроколеса на електрогенератор;

— використання тиххідного багатополісного електрогенератора з постійними магнітами із висококоерцитивних сплавів;

— мінімізація номенклатури деталей, що обертаються;

— пасив-

не управління лопатями;

— трубчасті опори з відтяжками;
— аероеластичні вуглепластикові плоскі лопаті.

Основною метою впровадження цих рішень є споживчі властивості турбін: підвищення надійності, зменшення шуму та ціни. Крім того, споживачу пропонуються системи управління, що включають, як правило, аналізатор енергетичної ситуації, акумуляторну батарею з глибоким циклом заряду-розряду та інвертор. Вітроустановки, що створюються на цей час в Україні, виключають мультиплікатори, швидкохідні електрогенератори, профільовані склопластикові лопаті. Батареї глибокого циклу заряду-розряду в Україні, а також в Росії, не виготовляються.

Порівняльний аналіз характеристик показав, що за рубежом при створенні вітрових турбін класу 10 кВт чітко проглядається ряд оригінальних рішень в конструкціях лопатей, генераторів, трансмісій, систем управління, за якими вітчизняні вітроустановки значно відрізняються від них. У зв'язку з цим актуальним завданням є створення вітчизняної вітрової турбіни на основі передових технічних рішень. Для вир-

шення цієї задачі в ДКБ "Південне" розроблений проект комбінованої вітроелектричної опріснювальної установки потужністю 10 кВт, зорієнтованої за ціною на індивідуального споживача України і країн СНД, і яка не поступається за основними технічними показниками сучасним зарубіжним вітровим турбінам.

Основними завданнями проекту передбачалось забезпечити:

— для вітрової турбіни

низький рівень шуму, автоматичне управління, безмультиплікаторна кінематична схема, що включає вітроколесо з аеромеханічною системою стабілізації числа обертів, тиххідний електрогенератор на постійних магнітах, система управління та електрообладнання з перетворювачем і буферним каналом стабілізації електричного струму;

— для опріснювача

система дистильційного опріснювання, що не потребує тривалої підготовки води (хімічної, бактеріцидної), дозволяє перероблювати високомінералізовані води типу морських і забезпечує самоочищення нагрівача від накипу.

Основні технічні характеристики вітрової турбіни та опріснювача

Таблиця 1 — Основні характеристики ВЕУ потужністю 10 кВт

	LMW-107, Нідерланди	ВМСХКЕ, Bergey Windrom, США	EWS-8.5/10, EWS, Німеччина	ВЕУ-10, КЕРЦ Україна	W-W87,W-WW, Windachnik, Німеччина	KRAMER Сотраст K-15, Німеччина
Номинальна потужність, кВт	10	10	10	10	8	15
Діаметр вітроколеса, м	7	7	8,5	9	7	10
Частота обертання вітроколеса, об/хв	280-350	0-350	25-135	125	280	40-125
Швидкість вітру, м/с	3.1-13-60	-13-53.6	2.5-10-25	3.5-9-40	3-12-54	3-9-3-60
Висота вісі вітроколеса, м	18-40	18-36	18-30	18	18-40	18-24
Матеріал лопатей	скло-пластик + полі-естер	фібер-глас + вуглецеве волокно	скло-пластик	скло-пластик	скло-пластик	скло-пластик
Регулювання кута лопатей	нахил лопаті + зрив потоку	POWER FLEX	привід	адаптивна система	привід	
Попозиція вітроколеса до вітру	на вітер	на вітер	на вітер	за вітром	на вітер	за вітром
Наявність мультиплікатора	немає	немає	немає	є	немає	немає
Тип генератора	на пост. магнітах	на пост. магнітах	на пост. магнітах	синхронний	синхронний, на пост. магнітах	синхрон., на пост. магнітах
Тип опори	труба з відтяжками	труба з відтяжками	труба без відтяжок	труба з відтяжками	труба з відтяжками	труба без відтяжок
Система орієнтації	хвіст	хвіст	хвіст	самоорієнтація	хвіст	самоорієнтація
Ціна, тис. USD	21.1 (47.9 комплект)	26-28 (50-52 комплект)	22.5	-10	17-24	26-28

наведені в табл. 2.

На турбіні застосовані лопаті адаптивного типу розробки ХАІ. Лопаті обладнані аеромеханічними стабілізаторами, що забезпечують практично миттєве реагування положення лопаті залежно від співвідношення швидкості вітру і навантаження. Це дозволяє проводити стабілізацію числа обертів та первинну стабілізацію величини вихідної напруги електрогенератора (в межах $\pm 20\%$). Система також забезпечує зменшення вісьових вітрових навантажень на конструкцію турбіни.

Електрогенератор вітротурбіни розроблено і виготовлено СКБ "Укрелектромаш" м. Харків. Ротор його вкомплектовано постійними висококоерцитивними магнітами (Nd-Fe-B, він обертається зі швидкістю 125 об/хв і має 24 пари полюсів. Маса електрогенератора 400 кг, що більше, ніж у серійних, однак застосування такого електрогенератора дозволяє досягти ряд важливих для споживача переваг, зокрема малошумність та високу надійність в зв'язку з відсутністю мультиплікатора в кінематичній схемі трансмісії.

Новим важливим елементом розробленої установки є перетворювач струму, який працює з акумуляторною батареєю і складається із аналізатора енергетичної ситуації, зарядного пристрою та інвертора. Перетворювач розроблений і виготовлений НДІ "Перетворювач", м. Запоріжжя і складається з основного та буферного каналу для перетворення вхідного первинно стабілізованого струму в стандартний (220 В, 50 Гц).

Система буферного каналу дозволяє компенсувати вплив коливання швидкості вітру на стабільність роботи установки. Потужність буферного каналу 3 кВт, що достатньо для компенсації (за допомогою акумуляторної батареї) поривів вітру при максимальній потужності турбіни 10 кВт. Застосування буферного каналу дозволяє раціонально використати зміну за величиною енергію вітру, а також відносно невелику ємність акумуляторної батареї (140 АЧгод). Ця батарея забезпечує споживача електроенергією за відсутності вітру.

Система управління передбачає захист вітрової турбіни шляхом її відключення в разі відхилень від норми механічних або електричних параметрів. Система управління забезпечує також автоматичний контроль за роботою установки.

Опорою для вітротурбіни слу-

жить сталевая труба діаметром 325 мм, висотою 18 м з двома ярусами розтяжок.

Основним методом опріснення є дистиляція води. Опріснювальний блок побудований за модульною схемою, кожний з автономних модулів дає електричне навантаження в 2 кВт, опріснюючи 2,3 літри води на годину. Сумарна продуктивність блоку з 3 модулів становить 150-165 літрів дистилата на добу. Апробовано також варіант опріснювача на основі зворотного осмосу, що при електричному навантаженні 0.5 кВт дозволяє досягти продуктивності 20 л/год, (питома продуктивність 40 літрів/кВт).

Вітрова турбіна змонтована на випробувальній площадці ДКБ "Південне", оснащеної метеостанцією, вимірювальною та реєструючою апаратурою в цілому. Розпочато випробовування турбіни та всієї установки. Результати автономних випробувань основних вузлів та елементів експериментального зразка

(статичних, динамічних, електричних та ін.) підтвердили відповідність фактичних характеристик проектним.

Досвід розробки, виготовлення і цехового відпрацювання вітрової турбіни ВЕГ-10/60 підтвердив можливість створення українськими спеціалістами сучасної високотехнологічної продукції на базі передових інженерних рішень. До цієї установки проявляється активний інтерес як в Україні, так і в країнах СНД.

Слід також зазначити про наявність серйозних науково-теоретичних і конструкторсько-технологічних проблем в області малої вітроенергетики. Зокрема, недостатньо розвинута теорія вітрового колеса адаптивного типу, практично немає робіт і рекомендацій щодо лопатей аеропружного типу, є серйозні труднощі зі створенням генераторів на постійних магнітах, відсутні прийнятні акумуляторні батареї глибокого циклу, серйозною проблемою є створення силових перетворювачів електричного струму.

Таблиця 2 — Основні характеристики вітрової турбіни ВЕГ-10/60 і установки ВЕОУ-10/150

Найменування характеристики	Величина
Вітрова турбіна:	
Номінальна потужність, кВт	10
Кількість лопатей, шт.	3
Номінальна частота обертання, об/хв	125
Спосіб орієнтації	самоорієнтація за вітром
Регулювання потужності і частоти обертання	адаптивна система
Робочий діапазон вітрів, м/с:	
- мінімальна стартова швидкість	3.0
- розрахункова швидкість	9.0
- максимальна експлуатаційна швидкість	60
Вихідна напруга перетворювача, В	220
Вихідна потужність перетворювача, кВт	10
Вихідна частота перетворювача, Гц	50
Ємність акумуляторної батареї, А·год	140
Генератор	синхронний, багатополосний, на постійних магнітах
Матеріал лопатей вітротурбіни	склопластик
Тип трансмісії	безмультиплікаторний
Потужність інвертора / буферного каналу, кВт	10 / 3
Середній строк експлуатації, років, не менше	20
Маса (без фундаменту), кг	~1750
Опріснювач:	
Продуктивність одного модуля, л/доб	55
Споживач потужність одного модуля, кВт	2
Сольовість вихідної води, г/л	до 40
Строк експлуатації, рік	більше 20

Таблиця 3 — Енергетичні показники ВЕГ-10/60

	Середньорічна швидкість вітру, м/с, на висоті 10 м		
	4	5	6
Потенційні обсяги виробництва електроенергії, кВт·год / рік	16700	28020	38530
Прогнози (з урахуванням втрат) обсяги виробництва електроенергії, кВт·год/рік	14870	24990	34480
Прогнозний коефіцієнт використання встановленої потужності	0.17	0.285	0.395

ЕЛЕКТРИЧНА ОПРІСНЮВАЛЬНА УСТАНОВКА. РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ

БІДНЯК Л.Г., ЛУЦЕНКО В.І.,
ТИРИГІН Я.О., ШНЯКІН В.М., ДКБ "Південне",
ГЕМБАРСЬКИЙ Г.О., ВАТ "Крименерггоремналадка"

В ДКБ "Південне" розроблена нова технологія інтенсивного глибокого випарування мінералізованих вод [1]. Технологія передбачає використання неізотермічних оребрених теплопередавальних стінок, створення в таких стінках теплових навантажень щільністю більше 130 Вт/см^2 за допомогою трубчастих електричних нагрівачів (ТЕН) і підтримування в результаті цього кипіння опріснюваної води на оребреній поверхні теплопередавальної стінки. Переваги нової технології полягають в тому, що вона створює умови для самоочищення теплопередавальної стінки від накипу, що на ній утворюється, і внаслідок цього для стабільно ефективної передачі тепла від стінки до води, для глибокої переробки вихідної води до досягнення в ній концентрації солей 150 г/дм^3 . Важливими перевагами є також те, що виключається необхідність будь-якої попередньої обробки вихідної води з метою зменшення її здатності утворювати накип; випарування води можна здійснювати за тиску, близькому до атмосферного; для живлення ТЕН можна використовувати змінний струм практично будь-якої частоти або постійний струм; електрична енергія перетворюється в теплову з високим ККД.

Властиві новій технології особливості на високому рівні задовольняють умовам реалізації цієї технології в складі вітроелектричних опріснювальних комплексів, сонячно-електричних опріснювальних комплексів, газотурбінних електричних опріснювальних комплексів.

З урахуванням зазначеного в ДКБ "Південне" розроблено і виготовлено три зразки електричних дистильційних опріснювальних

установок (ДОУ), які можуть експлуатуватися автономно і в складі вітроелектричного опріснювального комплексу (ВОК).

ДОУ містить наступні функціональні блоки і складальні одиниці (рис. 1):

випарник 20, що складається із корпусу 12, теплогенератора 14, сепаратора вологи 21, сигналізаторів рівня води 15...18;

систему подачі мінералізованої води, що включає електронасосний агрегат 7, фільтр 6, поворотний клапан 8 і магістраль 10;

паропровід 1;
конденсаторний блок з конденсатором пари 2 і вентилятором 3;

фільтр вугільний 4;
систему зливу концентрованої розсолу з накопиченими частками накипу, що включає відстійник 5, магістраль зливу 11 і електроклапан 9;

систему випуску газів, що не конденсуються, яка складається з накопичувача газів 22 і електроклапана 23;

блок автоматики та управління (БАУ) 19, що здійснює управління роботою установки і електричне під'єднання ВОК до електричної мережі, електроприводу електронасосного агрегата 7, електроклапанів 9 і 23, вентилятору 3, теплогенератору 14, датчику контролю струму ТЕН 13, сигналізаторів рівня 15...18.

При транспортуванні, зберіганні і тривалих перервах між ввімкненнями установка знаходиться у знеструмленому стані, електроклапани 9 і 23 закриті, установка не заповнена водою.

Запуск установки здійснюється натисканням кнопки "Пуск" на панелі БАУ, який надалі забезпечує роботу установки в автоматичному режимі. За команду "Пуск"

вмикається електронасосний агрегат 7 і мінералізована вода по магістралі 10 починає надходити в корпус випарника 12 через фільтр 6 і зворотний клапан 8. За досягнення водою рівня датчика нижнього рівня 16 подається сигнал на вмикання теплогенератора 14. Починається нагрів води у випарнику 20. За досягнення рідиною датчика верхнього рівня 17 електронасосний агрегат 7 вмикається. Таким чином, на установленому режимі рівень рідкої фази киплячої води підтримується між датчиками 16 і 17.

При нормальному стаціонарному режимі роботи ДОУ у випарнику здійснюються наступні процеси:

нагрів води до температури кипіння, встановлення режиму кипіння опріснюваної води;

генерування пари;
утворення накипу на ребрах теплопередавальної стінки, розтріскування та відлучення накипу; сепарація краплин вологи з пари, що генерується;

безперервний випуск пари, що генерується;

підтримування заданого рівня опріснюваної води шляхом періодичних увімкнень та вимкнень електронасосного агрегату 7 за сигналами датчиків рівня 16 і 17;

дозований злив розсолу разом з наявними в ньому частинками накипу з випарника шляхом періодичного ввімкнення (відкриття) електроклапану 9 і підтримування таким чином заданої концентрації солей у розсолі, що утворюється.

В стаціонарному режимі також відбуваються процеси:

випуску газів, що не конденсуються, із накопичувача 22 шляхом періодичних ввімкнень (відкриття) електроклапану 23;

конденсування пари, що генерується, в конденсаторі 2 шляхом обдування останнього потоком повітря, що нагнітається вентилятором 3.

Вимкнення установки здійснюється натиском кнопки "Стоп" на панелі БАУ. За цією командою знімається електрична напруга з теплогенератора 14 і протягом біля 20 хвилин забезпечується режим охолодження теплогенератора 14 і випарника 20. В цей інтервал часу функціонують інші системи установки. По закінченню вказаних 20 хвилин починається злив мінералізованої води із випарника 20 шляхом відкриття електроклапану 9. Для зливу передбачено 10 хвилин, після чого електроклапан 9 закривається, а БАУ знеструмується.

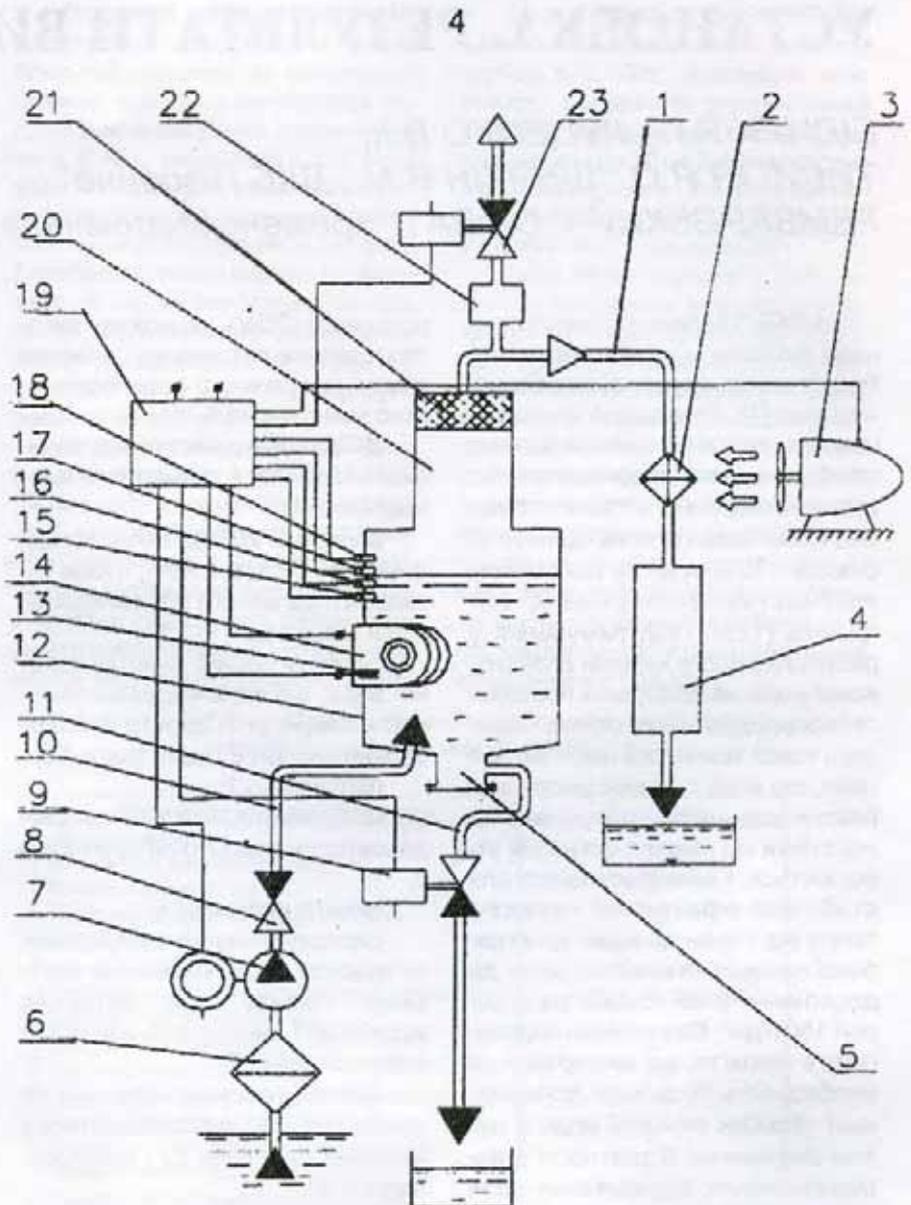
Аварійне вимкнення установки відбувається за сигналом аварійних датчиків рівня верхнього 18 і нижнього 15 (наприклад, за розгерметизації гідравлічного тракту або в разі відмови датчиків 16 або 17), а також за сигналом датчика контролю струму 13 при виході із ладу ТЕН.

Аварійне відключення (вимкнення) установки відбувається за наведеною вище логічною схемою. При аварійному відключенні установки на лицьовій панелі БАУ включається аварійна світова сигналізація.

Основні агрегати установки змонтовані на рамі і закриті ззовні облицювальними панелями. Рама та облицювання виготовлені з листової сталі 12X18H10T. Розміщення агрегатів здійснено у відповідності з їх функціональним призначенням та зручністю обслуговування.

На стадії відпрацювання передбачаються виміри напруги і струму на ТЕНах, а також температури елементів теплогенератора.

Однією з найбільш важких задач при проектуванні установки був пошук можливостей створення в теплопередавальній стінці теплових потоків



- 1-паропровод; 2-конденсатор пара; 3-вентилятор; 4-фільтр угольний;
5-отстойник; 6-фільтр; 7-електровасосний агрегат; 8-обратний клапан;
9, 23-електроклапан; 10-магістраль подачі мінералізованої води;
11-магістраль слива рассола; 12-корпус испарителя; 13-датчик контролю
сили тока ТЭН; 14- теплогенератор; 15...18-сигнализатор уровня;
19-блок автоматики и управления; 20-испаритель; 21-сепаратор влаги;
22-накопитель газов.

Рисунок 1- Схема дистилляционной опреснительной установки

щільністю більше 130 Вт/см² з використанням ТЕН як джерела тепла. Складність полягає в тому, що ТЕН не можуть тривало створювати на своїй зовнішній поверхні теплові потоки щільністю більше 20 Вт/см². Ця особливість ТЕН змусила шукати рішення, які дозволяють трансформувати тепловий потік малої щільності від ТЕН (до 20 Вт/см²) у тепловий потік великої щільності (більше 130 Вт/см²), що підводиться до теплопередавальної стінки. Рішення задачі знайдено у побудові теплогенератора за принципом теплового клину. Теплопередавальна стінка має малу площу теплосприймаючої поверхні порівняно з площею трубок ТЕН і виконує роль вістря теплового клину, при цьому тепло до неї стікає від розвинутих поверхонь ТЕН по спеціальному тепловоду, виготовленого з матеріалу високої теплопроводності. Вказані технічні рішення захищені патентом України [2].

Випробування створених зразків установки проводились на першому етапі в ДКБ "Південне" на привозній воді Чорного моря. Мета випробувань полягала в перевірці функціонування установок, визначенні рівня робочих температур елементів конструкції, оцінці здатності теплопередавальної стінки самоочищуватися від накипу. Випробування проводились циклами тривалістю до 2 годин. Результати випробувань задовільні. Другий етап випробувань проводиться за участю спеціалістів ВАТ "Крименерггоремналадка" в пансіонаті "Енергетик", смт Миколаївка АР Крим. Програма передбачає напрацювання ресурсу не менше 100 годин циклами тривалістю до 8 годин на одній установці з випаруванням води Чорного моря до п'ятикратного збільшення концентрації солей в розсолі. Проведені також випробування сумарною тривалістю 12 годин з двократним збільшенням солемісту в розсолі. Всі агрегати установки функціонували нормально. Отримані значення продуктивності установки по опрісненій воді, робочих температурах в тепловоді теплогенератора і на поверхнях конденсатора пари відповідають проектним.

Література:

1. Технологія інтенсивного

глибокого упаривання промислових і природних мінералізованих вод, забезпечуюча виділення солей, отримання пара, дистиллята: Научная программа НАТО и стран ассоциированных членов//Тез. докл. конф. по перспективним дослідженням. Конверсія і екологія/Л.Г. Бедняк,

А.В. Климов, В.И. Луценко, Я.А. Тырыгин, В.Н. Шнякин, Днепропетровск, 24-27 апреля 1997 г. — Днепропетровск, 1997. — С.81.

2. Патент на винахід 15434, Україна. Електровипарювач рідин/Л.Г. Бідняк, А.А. Діхтяр, В.І. Луценко, Я.О. Тирігін, В.М. Шнякін — 1997.

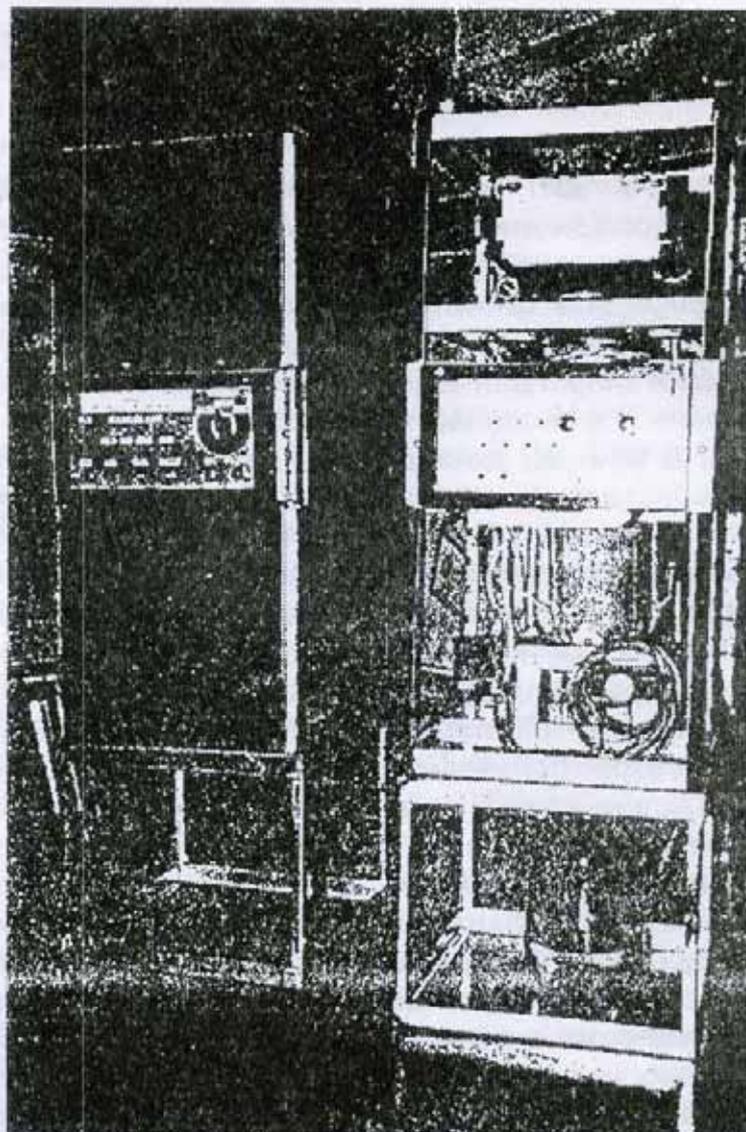


Рисунок 2

Основні характеристики опріснювальної установки:

Продуктивність, кг/доб, не менше	55
Електрична потужність, кВт, не більше	2,1
Напруга живлення, В	220
Частота струму, Гц	50...60
Солеміст вихідної води, г/дм ³	до 100
Солеміст випареного розсолу, г/дм ³ , не більше	150
Робочий тиск у випарнику, МПа, (кгс/см ²)	0,01 (0,1)
Максимальна температура води у випарнику, °С	105
Ресурс роботи, рік, не менше	10
Габарити установки, мм	410x340x1050
Маса, кг, не більше	32

ПІДВИЩЕННЯ ОБСЯГІВ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ТА ТЕПЛА НА ЗАПОРІЗЬКІЙ АЕС ЗА РАХУНОК ЗМЕНШЕННЯ ТЕПЛОВИХ СКИДІВ КОНДЕНСАТОРІВ У ДОВКІЛЛЯ І ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

ПУХОВИЙ І.І., НТУУ "Київський політехнічний інститут"

В НТУУ "КПІ" проводяться дослідження з використання енергії довкілля (природної теплоти і холоду), а також низькопотенційної енергії для використання її в теплопостачанні. В процесі дослідження встановлено, що для АЕС, що працюють на низьких початкових параметрах пари, в декілька раз нижчих ніж на теплових електростанціях, зниження параметрів пари в конденсаторі призводить до збільшення виробництва електроенергії на 3...6%. Для блоку потужністю 1000 МВт це означає підвищення потужності на 30...60 тисяч кіловат, що особливо важливо в період пікових навантажень.

Встановлено, що на Запорізькій АЕС, де одночасно можуть працювати 6 енергоблоків потужністю по 1000 МВт, температура води на виході з конденсатора досягає 22-28 °С взимку і 39...44 °С влітку. Температура води на вході в конденсатор становить 14...18 °С взимку і 29...34 °С влітку. Якщо в зимовий період турбіни можуть працювати з по-

тужністю більше 1000 МВт, то влітку потужність блоку падає на 30...60 МВт, що призводить до втрати потужності на АЕС при роботі 5 блоків біля 150...300 МВт.

Запропоновано на базі скидного тепла АЕС розробити систему теплопостачання навколишніх міст Енергодара, Нікополя, Марганця та Запоріжжя, відстань до якого по прямій близько 60 км. Така система теплопостачання згаданого регіону дозволить зберегти велику кількість органічного палива, що нині використовується для опалення та гарячого водопостачання вказаних міст. Відзначимо, що при роботі 6 блоків в довкілля викидається при максимальному навантаженні біля 12 млн кВт теплової енергії низького потенціалу ($t = 20...35^{\circ}\text{C}$).

Після енергетичної кризи 70-х років для підвищення теплового потенціалу природних енергоносіїв широко використовуються теплові насоси (ТН). В Швеції навіть запа-сають воду, нагріту сонцем, на зиму і підвищують

її потенціал тепловими насосами. Одиначна теплова потужність теплового насосу (ТН) досягає 45 МВт (використовується при цьому біля 10 МВт електричної потужності). При підвищенні температури так званого "холодного" джерела до 20...35 °С коефіцієнт трансформації теплового насосу становить $\eta = 5...7$ при температурі корисної теплоти ("гарячого" джерела) біля 60...70 °С. Це означає, що на одну затрачену кіловат-годину електроенергії можна виробити до 5-7 кВт·год теплової енергії з температурою 60...70 °С, забравши теплоту з теплої води, що виходить з конденсаторів АЕС. Додатково підняти температуру в магістральній тепломережі до 120...150 °С можна за рахунок відборів пари з регенеративних підігрівачів АЕС або за рахунок пари з турбін з протитиском. Розрахунки показали, що при $\eta = 5$, забираючи лише 20% теплоти з конденсаторів 3-х блоків Запорізької АЕС, можна одержати 1500 МВт теплової потужності

ТН, затративши при цьому біля 300 МВт електричної потужності. Слід відзначити, що завдяки зниженню параметрів пари в конденсаторах можна буде додатково виробити приблизно на 5 % більше електроенергії (150 МВт на 3 блоках). Тому фактичний умовний коефіцієнт трансформації становить величину $\eta_{\text{у}} = 10...14$.

При тарифах 15 коп/кВтЧгод електроенергії та 6,0 і 3,83 коп/кВтЧгод тепла відповідно для промисловості і населення, можна при тепловій потужності ТН 1500 МВт при виробництві тепла $10500 \cdot 10^6$ кВтЧгод/рік одержати доходу на 630...402 млн гривень або біля 120 млн доларів США, затративши електроенергії (при потужності 150 МВт) $105 \cdot 10^6$ кВтЧгод/рік на суму 15,75 млн гривень або біля 3 млн доларів США.

Вартість встановленої теплової потужності для ТН не перевищує 400 дол. США/кВт. Для потужності 1500 МВт капіталовкладення становитимуть біля 600 млн доларів. Проект окуповує себе за 7...8 років, що є прийнятним для енергетики.

Даний проект не можливий без наявності споживачів енергії. Такими споживачами можуть стати міста Енергодар, Нікополь, Марганець і Запоріжжя з відповідною кількістю населення 50, 156, 54 та 850 тис. або в сумі 1 мільйон 110 тис.

Для гарячого водопостачання такої кількості населення теплове навантаження становитиме приблизно 0,3 кВт/людину. За рік (7000 годин) на одну людину потрібно 2100 кВтЧгод або на всі міста регіону — біля $2200 \cdot 10^6$ кВтЧгод. Для опалення багатоквартирних будинків теплове навантаження становить біля 2 кВт/людину, тобто при 3500 годин опалювального сезону необхідно $7000 \cdot 10^6$ кВтЧгод. тепла. Таким чином, потужності ТН може вистачити лише для побутових потреб. Догрів теплоносія паром з відборів АЕС дасть змогу покрити споживання і промислових споживачів вказаних 4-х міст.

Зауважимо, що існуючі лінії електропередачі не можуть пропустити всю електроенергію, вироблену при експлуатації 6 блоків, тому станція має резерви теплової потужності (по парі) та по виробництву електроенергії, а при включенні шостого блоку він працює на власні потреби АЕС і дозволяє лише розвантажувати інші блоки. Компенсуючи споживання 10 млрд кВтЧгод теплових (біля 10 млн Гкал), можна одержати економію біля 140 тис. т у. п. При розробці схеми використання низькопотенційної теплоти можна розглянути турбінний привід компресорів замість електродвигунів. При цьому підвищення температури

теплоносія в тепломережі до $120...150$ °С буде забезпечуватись використанням пари, що виходить з турбін з протитиском. Це зменшить витрати на електроенергію і збільшить економічний ефект.

При реалізації зазначених пропозицій передбачається також спорудження мостів. Завдяки цьому велика економія рідкого палива буде одержана при майже двократному зменшенню шляху між містами Енергодар та Запоріжжя та при прямому зв'язку між містами Мелітополь та Кривий Ріг. Експертні оцінки показують, що кожного дня між цими містами рухається близько тисячі транспортних засобів різного типу. При середній витраті палива $15...20$ літрів/100 км на автомобіль і зменшенні шляху на 50-60 км буде економитись $7...10$ літрів пального на автомобіль (біля $14...20$ грн). За рік економія становитиме біля 7 млн грн або 3600 тонн палива. Враховуючи скорочення інших напрямків руху автомашин і потягів при будівництві мосту, можна одержати приблизно таку ж економію палива і грошей (всього біля 7000 тонн палива на рік).

Таким чином, запропонований широкомасштабний проект є інвестиційно привабливим і дозволяє значно зменшити витрати органічного палива в регіоні.

ЗБРОЯ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

(Гумореска)

Взвод проводить заняття з теоретичних основ військової підготовки.

Взводний. Тепер ми розглянемо питання зброї подвійного призначення. Хто наведе нам приклад такої зброї? Дозволяю проявити ініціативу, але не перебивайте один одного...

Що я бачу, ніхто нічого не в курсі? Де ж наші відмінники?

Рядовий Іваненко. Дозвольте назвати приклад. Якщо підривається атомна бомба, то скалки за своїм бойовим призначенням уражають противника, а за подвійним призначенням своїм свистом попереджають нас, що треба швидше ховатися в окопах.

Взводний. Так, даю наводяще запитання. Як вам прийшло таке в голову?

Рядовий Іваненко. Після того, як я був у наряді на кухні і, і...

Взводний. Говоріть правду, навчання на то і є навчання, що ми аналізуємо рівень знання і незнання.

Рядовий Іваненко. Мені це приснилось після того, як я на спір з'їв десять порцій каші і запив одним компотом.

Взводний. Увага! Усі робимо висновок, що між шлунком і головою існує прямий зв'язок, а порція на нашій кухні — це оптимальне завантаження і шлунку, і голови. Називайте приклади більш практичніші.

Рядовий Петренко. Дозвольте

я. Зброєю подвійного призначення може бути бажання.

Взводний. Стоп, яке іще бажання може бути у солдата крім того, що якнайкраще виконати наказ?

Рядовий Петренко. Так точно, це військовий обов'язок. Дозвольте продовжити. Коли я був у складі миротворчого батальйону, то противник в образі, ну, знаєте, такі дівчата, не зміг мене вразити, бо навіював на мене лише згадку про домівку.

Взводний. Молодець, рядовий Петренко.

Рядовий Сидоренко. Дозвольте, я теж про це.

Взводний. Можна, але я ж сказав, що ближче до нашої реальної служби.

Рядовий Сидоренко. Коли я отримав короткострокову відпустку і зустрічався зі своєю дівчиною мені дуже захотілося швидше повернутися у частину.

Взводний. Поясніть. Тільки говорити чисту правду.

Рядовий Сидоренко. Моя кохана дуже мене любить, але часом вимагає неможливого. То купи їй те, то те... А у моєї рідній частині не тільки оптимальна порція у столовій, а взагалі повне оптимальне забезпечення.

Взводний. Молодець, Сидоренко. Достойний приклад! Ну а за відпустки більше можете не хвилюватися... Тиша у класі! Давайте більше прикладів із техніки.

Рядовий Винаходенко. Зброєю подвійного призначення може бути тренажер. Коли я налаштував його на автопілот, щоб тим часом поспати, а потім прокинувся, то виявилось, що він не виконав мою важливу команду і це призвело до тимчасової втрати боєздатності.

Взводний. Що таке? Ви чомусь завжди приносите несподіванки. Відповідайте, тренажер залишився неушкодженим?

Рядовий Винаходенко. Так, неушкодженим. Просто його датчики не змогли виявити появу стороннього предмета і через те мій сон, тобто тренування, було перервано.

Взводний. І що це за сторонній предмет?

Рядовий Винаходенко. Це інструктор, який підійшов до мене з того боку, де діаграма чутливості датчиків тренажера має найменший вектор.

Взводний. А що це за втрата боєздатності?

Рядовий Винаходенко. Справа в тому, що я в результаті отримав два наряди поза чергою...

Взводний. Далі можете не продовжувати. Усім запам'ятати, що накази, у тому числі щодо нарядів поза чергою, тільки підвищують вашу боєздатність. Хто бажає це перевірити, підніміть руки. Бачу, що ніхто, усі згодні. На цьому заняття закінчено.

Ан Птах

ВІД ГОЛОВНОГО РЕДАКТОРА

У цьому номері журналу опубліковано частину основних доповідей X-ої науково-практичної конференції Мінпаливенерго України з проблем використання нових та поновлюваних джерел енергії. Одним із організаторів цієї конференції виступила Українська академія наук національного прогресу, яка послідовно виступає за практичне

вирішення проблем енергетичної галузі, як невідкладних. Для інформування громадськості з цих питань використовується і журнал "Винахідник і раціоналізатор". Частина статей буде додатково надрукована у наступному номері журналу.

Усі, хто бажає налагодити співпрацю з авторами статей, або отримати їх реквізити, мо-

жуть зателефонувати за тел. (044) 468-01-03 — Коробко Борис Павлович.

Прошу вибачити за затримку виходу журналу. Усі заплановані номери будуть видані.

З повагою, головний редактор
Анатолій Синицин