

**Дніпропетровська обласна державна адміністрація
Головне управління освіти і науки
Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень
Технологічний парк «Машинобудівні технології»
Придніпровський науковий центр НАНУ
Дніпропетровський монтажний технікум**

**НЕТРАДИЦІЙНІ ТА ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ
В ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННІ РЕГІОНУ**

Матеріали науково-практичної конференції

**Дніпропетровськ
2007**

Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в енергозабезпеченні регіону :
матеріали науково-практичної конференції / Регіональний філіал Національного інституту
стратегічних досліджень в м.Дніпропетровську; За ред. проф. А.І.Шевцова; – Д, 2007. -
1 с.

Збірник містить матеріали науково-практичної конференції „Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в енергозабезпеченні регіону”, проведеної 1 березня 2007р. Головним управлінням освіти і науки Дніпропетровської обласної державної адміністрації, Регіональним філіалом Національного інституту стратегічних досліджень у м.Дніпропетровську, Технологічним парком «Машинобудівні технології», Придніпровським науковим центром НАНУ.

У конференції прийняли участь представники регіональної влади, провідні вчені, експерти та представники організацій-розробників нових рішень в галузі НВДЕ. Під час конференції були розглянуті актуальні питання розвитку та впровадження НВДЕ такі, як: світові тенденції використання НВДЕ, перспективи та потенціал НВДЕ в Україні, місце і роль НВДЕ в забезпеченні сталого регіонального розвитку, джерела інвестування в розвиток НВДЕ, НВДЕ та екологія регіону, НВДЕ та відродження ЖКГ, шляхи підвищення ефективності використання НВДЕ, а також було розглянуто розвиток НВДЕ за напрямками: вітроенергетика; сонячна енергетика; використання шахтного метану; біоенергетика; воднева енергетика; використання промислових та міських відходів та інші.

Результатом роботи конференції є визначення шляхів та методів впровадження на регіональному рівні нових технологічних рішень в галузі НВДЕ, пропозиції щодо практичної реалізації наукових розробок в галузі НВДЕ в регіоні.

За підсумками роботи конференції підготовлено дане наукове видання.

Рецензенти:

член-кореспондент НАНУ, доктор технічних наук, професор **Шапар А.Г.**
доктор економічних наук, професор **Макогон Ю.В.**

Затверджено до друку вченою радою Регіонального філіалу Національного інституту стратегічних досліджень в м.Дніпропетровську

При повному або частковому відтворенні матеріалів даної публікації посилання на видання обов'язкове

Електронна версія: <http://www.db.niss.gov.ua>

ISBN 966-554-102-1

© Головне управління освіти і науки
Дніпропетровської обласної державної
адміністрації

© Регіональний філіал Національного інституту
стратегічних досліджень в м.Дніпропетровську

Дніпропетровська обласна державна адміністрація
 Головне управління освіти і науки
 Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень
 Технологічний парк «Машинобудівні технології»
 Придніпровський науковий центр НАНУ
 Дніпропетровський монтажний технікум

Науково-практична конференція

НЕТРАДИЦІЙНІ ТА ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННІ РЕГІОНУ

1 березня 2007 року

м. Дніпропетровськ, Дніпропетровський обласний інститут
 післядипломної педагогічної освіти (вул. Свердлова, 70)

ПРОГРАМА

9.30 -10.00 – Реєстрація учасників конференції

10.00 – 10.30 – Відкриття конференції та привітання

Бородін Євгеній Іванович	виконуючий обов'язки заступника голови облдержадміністрації
Шевцов Анатолій Іванович	директор Дніпропетровської філії Національного інституту стратегічних досліджень, д.т.н., професор
Біляков Віктор Миколайович	голова Дніпропетровського регіонального відділення Української державної інноваційної компанії, голова правління технологічного парку «Машинобудівні технології», д.т.н.
Чумаков Лев Дмитрович	директор Придніпровського наукового центру НАНУ, д.т.н
Орлов Віктор Васильович	директор Дніпропетровського монтажного технікуму
Хитько Андрій Володимирович	директор Науково-дослідного інституту енергетики Дніпропетровського національного університету

10.30 -12.30 – СЕСІЯ І

Модератор: Шевцов Анатолій Іванович,

директор, Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень в м.Дніпропетровську

- ***Інфраструктура державної підтримки інноваційного розвитку регіону як механізм формування проектів використання нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії***
(Біляков Віктор Миколайович, голова Дніпропетровського регіонального відділення Української державної інноваційної компанії, голова правління технологічного парку «Машинобудівні технології», д.т.н.)
- ***Деякі аспекти забезпечення енергетичної безпеки України з використанням нетрадиційних джерел енергії***
(Сапегін Сергій Віталійович, директор НТЦ „Псіхея”)
- ***Світові тенденції розвитку промислової вітроенергетики. Перспективи розвитку промислової вітроенергетики в Дніпропетровському регіоні.***
- ***Мала вітроенергетика як складова частина енергозберігаючих технологій у житлово-комунальному господарстві***
(Лось Сергій Іванович, провідний конструктор ДКБ „Південне”)
- ***Аналіз можливості енергозабезпечення регіону до 20...30% за рахунок будівництва вітряних електростанцій***
- ***Особливості і стан відпрацювання вітряної електричної турбогенераторної установки ТГ-750***
(Голубенко Микола Степанович, головний конструктор по вітроенергетиці АО«Промислово-фінансової групи «Конкорд»)
- ***Про особливості вітродвигунів у маловітрових умовах України.***
- ***Дослідження характеристик ортогональних вітродвигунів***
(Абрамовський Євгеній Романович, професор, п.н.с. кафедри аерогідромеханики ДНУ)
- ***Перспективи застосування вітроустановок у сільському господарстві***
(Пашенко Анатолій Васильович, доцент, к.т.н. Дніпропетровського державного аграрного університету)

по завершенні - **дискусія**

12.45 – 13.45 – СЕСІЯ II

Модератор: Хитько Андрій Володимирович,

*директор Науково-дослідного інституту енергетики
Дніпропетровського національного університету,
к.т.н.*

- ***Використання сонячної енергії в системах теплопостачання***
(Марков Володимир Леонідович, зав. відділу НДІ енергетики ДНУ)
- ***Впровадження енергоактивних обгороджувальних конструкцій в житлово-комунальному господарстві***
(Митрохов Сергій Олександрович, с.н.с. НДІ енергетики ДНУ)
- ***Сонячні фотоелектричні установки: функціональні характеристики***
(Зарівняк Григорій Іванович, зав. лаб. НДІ енергетики ДНУ)
- ***Поліпшення структурної досконалості і електрофізичних властивостей «Сонячного» кремнію і сплавів $Si_{0,85}Ge_{0,15}$ для термогенераторів***
(Шерстобітова Олена Сергіївна, аспірант Національної металургійної академії України)
- ***Можливість використання комбінованих сонячних енергетичних установок у системі енергоспоживання центральних районів України***
(Книш Людмила Іванівна к.т.н., доцент ДНУ механіко-математичного факультету кафедри аерогідродинаміки)
- ***Проблеми та перспективи формування водневої економіки в Україні***
(Лір Віктор Еріхович, к.е.н, зав.відділу Інституту економіки та прогнозування НАНУ)

по завершенні - **дискусія**

14.30 – 15.30 – СЕСІЯ ІІІ

Модератор: Біляков Віктор Миколайович,

*голова Дніпропетровського регіонального відділення
Української державної інноваційної компанії, голова
правління технологічного парку «Машинобудівні
технології», д.т.н.*

- ***Альтернативні енергоресурси на коксохімічних підприємствах і підвищення ефективності їхнього використання***
(Журавський Анатолій Олександрович к.т.н., п.н.с, Українського державного науково-дослідницького вуглехімічного інституту)
- ***Відходи видобутку та збагачення вугілля – енергозбереження сировини для різних галузей промисловості***
(Зубенко Євгенія Миколаївна, вчений секретар, к.г.-м.н. Придніпровського наукового центру НАНУ)
- ***Використання сірководню Чорного моря як альтернативного джерела енергії***
(Молчанов Олег Олександрович співробітник технологічного парку «Машинобудівні технології», аспірант)
- ***Енергетичне використання шахтного метану для спільного виробництва тепла й електроенергії на прикладі шахти «Червоноармійська-Західна»***
(Пожайрибко Олександр Євгенович головний інженер, ВАТ «Інститут „ДніпроВНІПенергопром»)
- ***Робота сільськогосподарських підприємств із використанням місцевих ресурсів***
(Бабич Олександр Сергійович, к.т.н., доцент, Дніпропетровський державний аграрний університет)
- ***Енергетична оцінка засобів систем теплозабезпечення АПК***
(Мусій Ростислав Йосифович, к.х.н, с.н.с., ВФХГК ІФОХВ НАНУ)
- ***Виготовлення і реалізація паливних брикетів з відходів деревини***
(Лисенко Микола Леонідович, представник Технологічного парку «Машинобудівні технології»)

15.45 – 17.00 СЕСІЯ IV

Модератор: Чумаков Лев Дмитрович

директор Придніпровського наукового центру НАНУ,

д.т.н.

- ***Комбінована теплонасосна установка для теплопостачання житлового будинку***
- ***Біоенергетична установка для одержання газу, що працює на відходах цукрового заводу***
(Трофіменко Анатолій Васильович, к.т.н., доцент кафедри нетрадиційної енергетики ДНУ)
- ***Теплові насоси для Дніпропетровського регіону***
(Семенко В.Д., генеральний директор Центру впровадження енергозберігаючих технологій (ЦВЕТ) «Енергія Планети»)
- ***Розробка систем мікроклімату будинків на базі компресійних теплових насосів з використанням поновлюваної енергії***
(Житченко Ірина Віталіївна, аспірант Придніпровської державної академії будівництва та архітектури)

по завершенні - **дискусія**

16.30 – 17.00 – **Підведення підсумків і заключне слово**

СПИСОК УЧАСНИКІВ

1.	Абрамовський Євген Романович	Професор, провідний науковий співробітник, Дніпропетровський національний університет
2.	Абуладзе Серго Мерабович	Провідний спеціаліст, Українська державна інноваційна компанія, технологічний парк «Машинобудівні технології»
3.	Бабич Олександр Сергійович	Доцент, Дніпропетровський державний аграрний університет
4.	Бараннік В'ячеслав Олексійович	Старший науковий співробітник, Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень
5.	Барна Тамара Володимирівна	Замісник директора по науці, Придніпровський Науковий центр НАНУ
6.	Безнощенко Дмитро Валентинович	Комерційний директор, ООО „Інсолар ЮСВ”
7.	Безовська Марина Сергіївна	Аспірант, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна
8.	Біляков Віктор Миколайович	Голова Дніпропетровського регіонального відділення Української державної інноваційної компанії, голова правління технологічного парку «Машинобудівні технології»
9.	Больбот Олександр Олександрович	Співробітник управління СБУ
10.	Ватагіна Вероніка Василіївна	Замісник директора по учбовій роботі, Дніпропетровський монтажний технікум
11.	Вербинський Вадим Віталійович	Старший науковий співробітник, Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень
12.	Ганжа Олександра Георгіївна	Голова циклової комісії, Дніпропетровський монтажний технікум
13.	Гладун Павло Іванович	Замісник директора, УКРВНЕСШТОК
14.	Голубенко Микола Степанович	Головний конструктор, промислово-фінансова група «Конкорд»
15.	Демчик Олександр Ігоревич	Головний спеціаліст відділу науки і вищої освіти, Головне управління освіти і науки
16.	Довженко Тетяна Володимирівна	Інженер, Науково-виробниче об'єднання Мінералтехнопром
17.	Дорошкевич Алла Захарівна	Старший науковий співробітник, регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень
18.	Дробот Вікторія Миколаївна	Магістр, Дніпропетровський національний

		університет залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна
19.	Єлесеєнко Костянтин Володимирович	Інженер, Науково-виробниче об'єднання Мінералтехнопром
20.	Житченко Ірина Віталіївна	Аспірант, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури
21.	Журавський Анатолій Олександрович	Провідний науковий співробітник, Український державний науково-дослідницький вуглехімічний інститут)
22.	Зарівняк Григорій Іванович	Завідувач лабораторії, НДІ енергетики, Дніпропетровський національний університет
23.	Земляний Микола Григорович	Завідувач відділу, Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень
24.	Зинарь Андрій Валерієвич	Фахівець II категорії, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна
25.	Зубенко Євгенія Миколаївна	Вчений секретар, Придніпровський науковий центр НАНУ
26.	Кабакова Людмила Борисівна	Молодший науковий співробітник, Дніпропетровський національний університет
27.	Колесник Валерій Миколайович	Головний державний інспектор з питань інтелектуальної власності державного департаменту інтелектуальної власності Міністерства освіти і науки України
28.	Кольцов Ігор Борисович	Науковий співробітник, Національний гірничий університет
29.	Корзун Наталія Олександрівна	Провідний спеціаліст відділу науки і вищої освіти, Головне управління освіти і науки
30.	Корягін Олександр Юрійович	Замісник директора, науково-технічний центр „Псіхея”
31.	Костенко Людмила Іванівна	Замісник директора, Дніпропетровський монтажний технікум
32.	Кузнецов Андрій Володимирович	Завідувач відділу, Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень
33.	Лебедева Надія Анатоліївна	Інженер, ВАТ Інститут „ДніпроВНПЕнергопром”
34.	Лисенко Микола Леонідович	Представник технологічного парку «Машинобудівні технології»

35.	Лір Віктор Еріхович	Завідувач відділу, Інститут економіки та прогнозування НАНУ
36.	Лось Сергій Іванович	Провідний конструктор, ДКБ „Південне”
37.	Марков Володимир Леонідович	Завідувач відділу, НДІ енергетики, Дніпропетровський національний університет
38.	Мартинюк Максим Анатолійович	Магістр, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. ак. В. Лазаряна
39.	Махата Ігор Валерійович	Інженер, Інститут проблем природокористування та екології НАНУ
40.	Мирний Олег Анатолійович	Спеціаліст відділу науки і вищої освіти, Головне управління освіти і науки
41.	Митрохов Сергій Олександрович	Старший науковий співробітник, НДІ енергетики ДНУ
42.	Молчанов Олег Олександрович	Аспірант, співробітник технологічного парку «Машинобудівні технології»
43.	Мудрий Руслан Олександрович	Студент, Дніпропетровський хіміко-технологічний університет
44.	Небосенко Юлія Євгенівна	Головний спеціаліст, ВАТ Інститут „ДніпроВНІПенергопром”
45.	Орлов Віктор Васильович	Директор, Дніпропетровський монта-жний технікум
46.	Очеретяна Тетяна Вікторівна	Спеціаліст відділу науки і вищої освіти, Головне управління освіти і науки
47.	Півень Сергій Васильович	Президент, Українська асоціація скрапленого газу
48.	Піотровський Сергій Георгійович	Заступник голови правління технологічного парку «Машинобудівні технології»
49.	Плаксин Дмитро Сергійович	Інженер, Інститут проблем природокористування та екології НАНУ
50.	Подлепич В’ячеслав Юрійович	Директор, ООО ”Інсолар ЮСВ”
51.	Прожайрибко Олександр Євгенович	Головний інженер, ВАТ Інститут „ДніпроВНІПенергопром”
52.	Рожко Світлана Анатоліївна	Головний спеціаліст по кредитуванню, технологічний парк «Машинобудівні технології»
53.	Розумний Юрій Тимофійович	Професор, ДНУ
54.	Ряuzова Тетяна Валеріївна	Науковий співробітник, Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень
55.	Сальникова Тетяна Миколаївна	Замісник директора, ліцей №61

56.	Сапегін Сергій Вітальович	Директор, НТЦ „Псіхея”
57.	Спиридонов Олександр Олександрович	Юрист, технологічний парк «Машинобудівні технології»
58.	Стаценко Іван Миколайович	Професор, Севастопольський університет ядерної енергетики та промисловості
59.	Трофименко Анатолій Васильович	Доцент, кафедра нетрадиційної енергетики ДНУ
60.	Хавер Вікторія Миколаївна	Секретар, технологічний парк «Машинобудівні технології»
61.	Хитько Андрій Володимирович	Директор, НДІ енергетики ДНУ
62.	Циганков Григорій Тимофійович	Професор, Дніпропетровський хіміко- технологічний університет
63.	Черненко Данило Віталійович	Юрист, технологічний парк «Машинобудівні технології»
64.	Чернецький Анатолій Миколайович	Викладач, Дніпропетровський монтажний технікум
65.	Чумаков Лев Дмитрович	Директор, Придніпровський науковий центр НАНУ
66.	Чумакова Тетяна Львівна	Провідний інженер, Придніпровський науковий центр НАНУ
67.	Шевцов Анатолій Іванович	Директор, регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень
68.	Шелест Володимир Сергійович	Старший науковий співробітник, Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень
69.	Шерстобітова Олена Сергіївна	Аспірант, Національна металургійна академія України
70.	Шпилько Іван Миколайович	Студент, Дніпропетровський хіміко- технологічний університет
71.	Шуляк Руслан Вячеславович	Студент, Дніпропетровський державний аграрний університет
72.	Шутов Валерій Юрійович	Науковий співробітник, Дніпропет- ровський національний гірничий університет
73.	Яковенко Тетяна Петрівна	Спеціаліст відділу науки і вищої освіти, Головне управління освіти і науки

РЕЗЮМЕ КОНФЕРЕНЦІЇ

Науково-практична конференція „Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в енергозабезпеченні регіону” проводилась Головним управлінням освіти і науки Дніпропетровської обласної державної адміністрації, Регіональним філіалом Національного інституту стратегічних досліджень у м.Дніпропетровську, Технологічним парком «Машинобудівні технології», Придніпровським науковим центром НАНУ, Дніпропетровським монтажним технікумом.

У конференції прийняли участь представники регіональної влади, провідні вчені, експерти та представники організацій-розробників нових рішень в галузі нетрадиційної та відновлюваної енергетики (НВДЕ).

Змістова частина конференції відображала практично весь спектр основних видів НВДЕ, це: вітрова, сонячна, воднева, біоенергетика; використання шахтного метану, скидних газів промислових підприємств, відходів сільського господарства, сірководню Чорного моря, відходів видобутку та збагачення вугілля. Було зроблено висновок щодо значного потенціалу регіонів з використання НВДЕ і щодо рівня задіяння наукового потенціалу регіонів та впровадження інновацій у сфері НВДЕ.

Саме питанням інноваційного розвитку регіону з використанням проектів НВДЕ була присвячена доповідь Білякова В.М, яким було презентовано інфраструктуру підтримки інноваційного розвитку Дніпропетровської області.

Серед найбільш розвинутих у Дніпропетровській області можна виділити розробки в області вітроенергетики, де разом з теоретичними дослідженнями (Абрамовський Е.Р, Аврахов Ф.І., Тараненко К.В.) були представлені практичні результати зі створення нових вітроустановок на основі передових технічних рішень (Голубенко Н.С. та ін.). Знайшли своє місце і доповіді, присвячені аналізу світових тенденцій розвитку вітроенергетики та перспективи її розвитку в Україні і, зокрема, у Дніпропетровській області (Лось С.І., Пашенко А.В., Лобозова Л.А.). Головний висновок – це нарощування потужностей вітроенергетики у світі йде значними темпами, тому і Україні, хоча вона і має певні успіхи, потрібно активніше використовувати свої можливості в цій галузі.

Значна кількість доповідей була присвячена сонячній теплоенергетиці, потенціал якої в Україні є досить значним, особливо в її південних регіонах. Разом з теоретичними розробками (Шерстобітова О.С. та ін.) досить цікавими є технічні рішення щодо теплозабезпечення житлового фонду (Марков В.Л., Митрохов С.О., Зарівняк Г.І. та ін.), зокрема комбіновані системи „Сонячна енергія – теплові насоси” (Трофименко А.В. та ін.), розробка систем мікроклімату будинків (Житченко І.В. та ін.)

Інший блок доповідей було присвячено використанню вторинних джерел - відходів виробництва, що є досить важливим сегментом розвитку НВДЕ, як в плані більш повного використання енергоресурсів, так і в плані захисту навколишнього середовища. Використанню місцевих ресурсів присвячені доповіді (Лисенко М.Л., Бабича А.С., Трофименко А.В. та ін.). Альтернативним енергоресурсам (шахтний метан, коксівний газ, сірководень Чорного моря) та підвищенню ефективності їх використання присвячені доповіді (Зубенко Є.М., Журавського А.А., Пожайрибко О.Є., Молчанова О.О.).

Крім широко представлених технологічних рішень в доповідях знайшли місце і оцінки економіки НВДЕ (Лір В.Є., Голубенко Н.С., Лось С.І. та ін.), оцінки енергетичної ефективності (Сапегін С.В., Мусій Р.Й., Книш Л.І. та ін.), оцінки потенціалу НВДЕ в Україні і в Дніпропетровській області (Чумаков Л.Д., Лось С.І., Книш Л.І., Лобозова Л.А. та ін.) та аналіз екологічних переваг НВДЕ.

В процесі проведення конференції активно проходив обмін думками. Дискусійними проблемами були як можливості забезпечення заявлених характеристик окремих технологій, так і рівень можливостей НВДЕ (Сапегін С.В., Шевцов А.І. та ін.). Проте більшість присутніх висловились за необхідність активізації розвитку НВДЕ в Україні. Особливо важливим при цьому є використання кожним регіоном України своїх можливостей, що допоможе вирішити як проблеми енергозабезпечення, так і екологічні проблеми.

ВІТАЛЬНІ ПРОМОВИ

БОРОДІН ЄВГЕНІЙ ІВАНОВИЧ
виконуючий обов'язки заступника
Голови облдержадміністрації

Шановні учасники конференції, шановні гості міста !

Радий привітати вас у нашому місті.

Сьогодні ми зібралися щоб обговорити проблеми розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії які, поки що, займають досить скромне місце в енергозабезпеченні як країни в цілому, так і в області. Але увага до них у світі зростає останнім часом значно швидше ніж частка в енергозабезпеченні. Це пов'язано із загостренням енергетичних та екологічних проблем індустріально розвинених країн світу. В Україні особливо гостро ці проблеми також стоять у промислово-розвинутих регіонах, зокрема у Дніпропетровській області.

Область є однією з найбільш енергонасичених в Україні. Промисловістю і населенням споживається порядку 13% електроенергії та 10% газу від споживаних в Україні. Постійно зростаючі ціни на енергію, особливо на імпортований газ, ускладнюють фінансове становище, що спонукає впроваджувати енергозбереження та шукати альтернативні шляхи енергозабезпечення. Техногенний вплив на довкілля в області є також одним з найбільших в Україні (2-3 місце), зокрема, чималий вклад в нього вносить енергетика. Тому розвиток технологій нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (НВДЕ) та їх впровадження в області на сьогодні є актуальним завданням як для влади, так і для наукових та промислових установ.

Як відомо, ці джерела є найбільш екологічно чистими. А використання місцевих ресурсів і відходів (промислових і побутових) для поповнення енергетичного кошика дозволило б зменшити залежність від імпортованих дорогих енергоносіїв та покращити довкілля. НВДЕ – це також і нові наукоємні технології та додаткові робочі місця у наукоємній сфері, що дозволить задіяти науково-технічні кадри, підготовці яких в області приділяється значна увага.

Я сподіваюсь, що учасники цієї конференції, обмінюючись інформацією та досвідом, зроблять свій вклад у вирішення такої важливої задачі, як впровадження НВДЕ.

Я вважаю, що разом із загальнодержавними діями у цьому напрямі, багато чого можна зробити і на регіональному рівні, якщо проявити ініціативу та зацікавленість у покращенні ситуації та зменшенні забруднення навколишнього середовища, нашого з вами дому, в якому ми живемо і працюємо.

Дозвольте ще раз подякувати всім присутнім за участь і побажати плідної роботи протягом конференції.

Дякую за увагу.



ІВАНОВИЧ

ШЕВЦОВ АНАТОЛІЙ

*Директор, Регіональний філіал
Національного інституту стратегічних
досліджень у м. Дніпропетровську,
д.т.н., професор, засл. діяч науки та техніки*

Шановні учасники конференції, шановні колеги!

Ми з вами живемо у час, коли вже людство почало серйозно замислюватись над тим, який вплив на нашу Землю має його діяльність. Вичерпання запасів органічного палива все гостріше ставить проблеми енергозабезпечення людства на перший план. Шкідливі викиди від спалювання вугілля, газу та інших органічних палив впливають на клімат планети, призводять до парникового ефекту та виникненню загроз здоров'ю населення планети, особливо його промислово розвинутих регіонів і великих міст, які задихаються від автомобільного смогу.

Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії (НВДЕ) в своїй основі базуються на енергію, яку Земля одержує від Сонця, є необмеженими за своїми ресурсами та у своїй більшості є більш екологічно чистими ніж традиційні органічні джерела енергії. В цьому контексті їх можна розглядати як джерела, які дозволять у майбутньому вирішити енергетичні проблеми людства.

Слід зазначити, що міжнародна спільнота під егідою ООН прийняла ряд стратегічних рішень стосовно шляхів забезпечення сталого розвитку економік та захисту довкілля. Ці рішення орієнтують людство на активне впровадження НВДЕ.

Поки що в енергетичному балансі світу нетрадиційні та відновлювані джерела енергії займають досить скромне місце - біля 14 %, але в окремих регіонах (північ Німеччини - 30÷40%), вже більш вагоме. В Україні їх частка незначна - менше 3%, що набагато нижче навіть середньосвітового показника.

Можна сказати, що розвиток таких джерел енергії в нашій країні багато в чому стримується за відсутністю достатньої уваги з боку держави, розумної політики, підтриманої нормативно-правовим забезпеченням.

Але, на мій погляд, ми ще не дійшли до того рівня розуміння важливості НВДЕ, який потрібен, а саме:

- по-перше, відійти від стереотипу, що енергія є дешевою і не слід тут щось придумувати та кидати „гроші на вітер”, як казав мені один із экс-міністрів енергетики;
- по-друге, підійняти той пласт наукових та технологічних напрацювань, який у нас є і лежить, як кажуть, „мертвим грузом”;
- по-третє, замислитись над майбутнім: яким повітрям будуть дихати прийдешні покоління, якою буде наша земля, річки - помийними стоками, повними сміття і смороду чи придатними для життя.

Ми маємо достатньо технологій, в тому числі і економічно придатних вже сьогодні, і дещо, треба сказати правду, зробили, особливо в області вітроенергетики. Але цього дуже мало, щоб НВДЕ дали вагомий внесок у вирішенні тих проблем, про які йдеться.

Ми можемо зробити більше, особливо на регіональному рівні, використавши місцеві можливості, науковий потенціал та залучивши кошти як обласні, так і приватні чи кредити. Я думаю, що сьогодні мова буде йти саме про використання таких можливостей у нашому регіоні.

Крім вітроенергетики, доцільно-економічний потенціал енергії має сонячна енергетика, біоенергетика та інші. До виробництва обладнання для НВДЕ може бути залучено потужний потенціал підприємств області. І дуже значний обсяг робіт потрібно виконати у сфері використання вторинної енергії, переробки відходів, яких в області накопичено занадто багато. В тому числі, я маю на увазі, і радіоактивні відходи Дніпродзержинського хвостосховища, переробки у моторне паливо відходів вуглевиробництва та інші.

Все це разом із активним енергозбереженням дозволить нам вийти на той шлях, який гарантує нам у майбутньому повне забезпечення енергетичних потреб та чисте повітря.

Я думаю, що наша конференція буде скромним вкладом у це майбутнє.
Дякую за увагу і бажаю вам успіхів у роботі.

ХИТЬКО АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ

*Директор, Науково-дослідний інститут енергетики
Дніпропетровського національного університету*

**РОБОТА ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ У СФЕРІ НЕТРАДИЦІЙНИХ ТА
ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ**

У складі ДНУ є два підрозділи, які займаються питаннями нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії, це:

- навчальний – кафедра енергетики фізики-технічного факультету ДНУ, завідувач д-р техн. наук, проф. Січевий О.В.; (контактний тел. 774-23-47)

- науковий – НДІ енергетики, підрозділ НДЧ ДНУ, директор канд. техн. наук, доцент Хитько А.В. (контактний тел. 760-85-16)

На кафедрі енергетики готують бакалаврів, спеціалістів і магістрів за спеціальністю „Нетрадиційна енергетика” (25чол.). Кафедра має можливість цільової підготовки інженерів за замовленням, з урахуванням специфіки напрямку робіт фірми-замовника.

НДІ енергетики займається проблемами використання відновлюваних джерел енергії. Співробітники цього підрозділу проводять фундаментальні та прикладні дослідження в рамках бюджетного фінансування та господарчих договорів, які пов’язані з розробкою і використанням вітроелектричних, сонячних теплових та фотоелектричних установок.

В рамках реалізації комерційних проектів співробітники НДІ енергетики можуть виконувати такі роботи:

1. Розробка рекомендацій, які дозволяють максимально ефективно застосовувати обладнання для використання сонячної, вітрової та енергії довкілля.

2. Визначення доцільності застосування на конкретному об’єкті обладнання для перетворення сонячної, вітрової та енергії довкілля.

3. Розробка рекомендацій по комплектації такого обладнання.

4. Науково-технічний супровід на етапі розробки проектної документації для об’єктів, що використовують нетрадиційні та відновлювані джерела енергії.

5. Розробка рекомендацій по вдосконаленню та адаптуванню елементів установок, що використовують відновлювані та нетрадиційні джерела енергії.

Ми раді співпрацювати з іншими організаціями в галузі впровадження відновлюваних джерел енергії.

МАТЕРІАЛИ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ





БІЛЯКОВ В. М.
*Голова Дніпропетровського регіонального
відділення
Української державної інноваційної компанії,
Голова правління технологічного парку
«Машинобудівні технології», д.т.н.*

ІНФРАСТРУКТУРА ДЕРЖАВНОЇ ПІДТРИМКИ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ РЕГІОНУ ЯК МЕХАНІЗМ ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТІВ ВИКОРИСТАННЯ НЕТРАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Дніпропетровська область є значним економічним і діловим центром України. Вона має унікальний науково-технічний і промисловий потенціал. Разом з тим, ефективна робота з його удосконалення неможлива без постійно діючої, науково обґрунтованої інфраструктури сприяння інноваційному розвитку регіону.

Презентовано створену інфраструктуру підтримки інноваційного розвитку області, яка побудована на науково обґрунтованих засадах й розумінні складових елементів інноваційного процесу. Створення такої інфраструктури не має аналогів у вітчизняній практиці і, само по собі, є унікальним інноваційним проектом в області управління організаційними системами.

Створювана інфраструктура побудована на глибокому вивченні послідовності виконання етапів інноваційного процесу, складових інноваційних проектів та розробленої класифікації інноваційних проектів.

Запропонована класифікація може бути методичною основою для системного вивчення інноваційних проектів, їх структурних і кількісних характеристик; дозволяє здійснювати їхню укрупнену оцінку; може бути використана для формування системи державної підтримки інноваційної діяльності.

Чому ми говоримо про створення інфраструктури державної підтримки інноваційного розвитку нашого регіону? Це логічно випливає з того, що багато державних і суспільних регіональних структур, починаючи з ряду керувань

обласної адміністрації, мають у своїх уставах і положеннях завдання інноваційного розвитку. Вони зайняті різними аспектами зазначеної проблеми, і можливо навіть добре виконують свої завдання, однак кінцевий результат буде отриманий тільки тоді, коли ці розрізнені результати будуть органічно з'єднані й взаємно доповнені, коли всі учасники організаційної системи інноваційного процесу будуть працювати на одержання кінцевого результату. Коли буде відпрацьована й сформована чітка формалізована інфраструктура, де кожен учасник буде виконувати свою частину робіт, які будуть в остаточному підсумку поєднуватися на добротній методичній основі.

Стратегічною метою інноваційної інфраструктури є: створення нових підприємств (або нових структурних підрозділів існуючих підприємств, ревіталізація непрацюючих підприємств) на базі розробки й впровадження нових, прогресивних технологій.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні основні завдання:

1. Сформувати перелік нових прогресивних технологій, що забезпечують підвищення ефективності виробництва, формування ринку високоякісних продуктів, збільшення експортного потенціалу й заміщення імпорту. Розробити критерії оцінки й умови для визначення пріоритетності їхньої реалізації.

2. Сформувати перелік підприємств, що мають незавантажені виробничі потужності, вільні площі й бажають брати участь у реалізації інноваційних проектів. Сформувати перелік підприємств, які мають потребу в ревіталізації й залученні додаткових інвестицій для цілеспрямованого пошуку стратегічного партнера, який забезпечить розвиток сучасної виробничої бази і їхньої ефективної присутності на внутрішньому й зовнішньому ринку, або створення на базі цих підприємств акціонерних товариств для залучення додаткових інвестицій (це ж стосується переліку регіонів з високим ступенем потреби в створенні нових робочих місць).

3. Сформувати перелік джерел інвестиційних засобів і методологію їхнього залучення для виконання інноваційних проектів.

4. Розробити план пропозиції інноваційної продукції, як на ринку України, так і на експорт.

5. Розробити організаційну структуру виконання цих робіт.

Виконання кожного зі сформульованих завдань повинно ґрунтуватися на єдиній, науково обґрунтованій концепції. Як методична база для розробки такої концепції та формування наступних методичних й організаційних документів, на нашу думку, може бути використана запропонована класифікація інноваційних проектів.

Діяльність Технопарку «Машинобудівні технології» є складовою частиною загальної роботи з інноваційного розвитку продуктивних сил й, зокрема, спрямована на формування інфраструктури державної підтримки інноваційного розвитку продуктивних сил регіону. Якщо нам вдасться організувати цілісну організаційну систему, або, як ми говоримо - інфраструктуру, то, по-перше - ми зможемо підняти на новий якісний рівень роботу з інноваційного розвитку продуктивних сил регіону, а по-друге - ми будемо мати можливість управляти цим процесом, у нас буде об'єкт керування, який можна оцінювати й удосконалювати.

Практичне значення інфраструктури, що створюється, полягає в тому, що вона передбачає виконання всього комплексу управлінських робіт, який містить у собі всі етапи від формування і розробки інноваційних проектів до супроводження реалізації проектів після їх державної реєстрації. Крім того, створення такої інфраструктури передбачає концентрацію зусиль усіх управлінських суб'єктів, зацікавлених в інноваційному розвитку регіону. Створення інфраструктури забезпечить підвищення ефективності виробництва, формування ринку високоякісної продукції, збільшення експортного потенціалу, заміщення імпорту та на цій основі удосконалення структури виробничих сил, формування грошових потоків, що сприятимуть розвитку виробничих сил регіону та соціально-культурної сфери, створення нових робочих місць і забезпечення підвищення добробуту населення.

Інфраструктура, що створюється, передбачає організацію системного виконання робіт з пошуку та відбору складових частин інноваційних проектів: готових до впровадження наукових розробок, виконавців інноваційних проектів та джерел їх фінансування, організацію переговорів по формуванню інноваційних проектів та виконанню робіт з їх розробки та державній реєстрації, а також подальшому супроводженню їх виконання до закінчення дії спеціального режиму по проекту та відшкодуванню наданих кредитів.

Інформаційною базою інфраструктури підтримки інноваційного розвитку Дніпропетровської області є «Портал інфраструктури підтримки інноваційного розвитку Дніпропетровської області» (<http://www.pir.gov.ua>).

Всі ці обставини, а також те, що система, що створюється, є відкритою для широкого кола юридичних та фізичних осіб, які бажають прийняти участь в інноваційному процесі, дозволяють висловити надію на успіх у досягненні встановлених цілей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Беляков В.Н., Шевченко Н.Н. Классификация инновационных проектов, Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. праць/ Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С.Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2005. – Вип. 58

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УКРАИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕТРАДИЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Критическими точками современного социального развития человечества являются:

- сельское хозяйство, основанное на нефти,
- города с высокой плотностью населения,
- питаемая жидким топливом транспортная сеть, обеспечивающая быстрое сообщение между сельским, городским и пригородными районами,
- электрическая сеть, «центральная нервная система» экономики, обеспечивающая энергию, свет и тепло,
- телекоммуникационная сеть, которая координирует работу всех подсистем, образуя целостный организм.

Каждая из названных жизненно важных составляющих, образующих основу экономики, существуют лишь благодаря бесперебойному поступлению нефти, природного газа и угля. Попытки изменить роль нефти в пользу газа или угля не решают проблему истощения ископаемых топлив. Пик колокола кривой Хьюберта, приходится примерно на 2010 г.

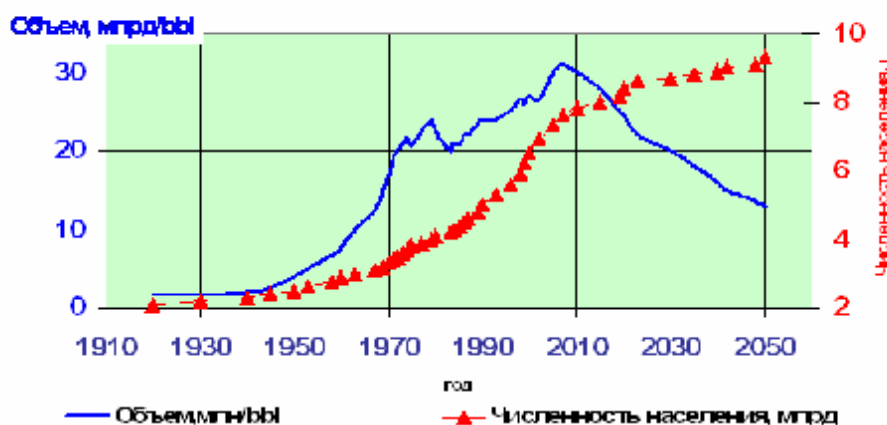


Рис.1. Динамика роста численности населения и объемов годовой добычи нефти

Когда высказываются опасения относительно нехватки дешевой сырой нефти, первое, что начинает беспокоить большинство людей – это то, что вырастут цены на бензин. Однако, кроме остановки транспорта забывается, что нефть и природный газ также необходимы для производства и доставки продуктов питания, обеспечения теплом и электроэнергией. Если эти системы дадут сбой, весь социальный организм выйдет из строя. Украина хорошо прочувствовала это в январе 2005 г, когда была приостановлена подача природного газа из РФ. Мы были свидетелями спекулятивного использования поставщиком ископаемого топлива своего монопольного положения под угрозой остановки системы отопления Украины в условиях суровых зимних морозов.

Если учесть рост населения планеты, которое по некоторым оценкам к 2050 г достигнет 9,3 млрд человек, оказывается, что пик удельного потребления нефти был пройден примерно в 80-х годах прошлого столетия.

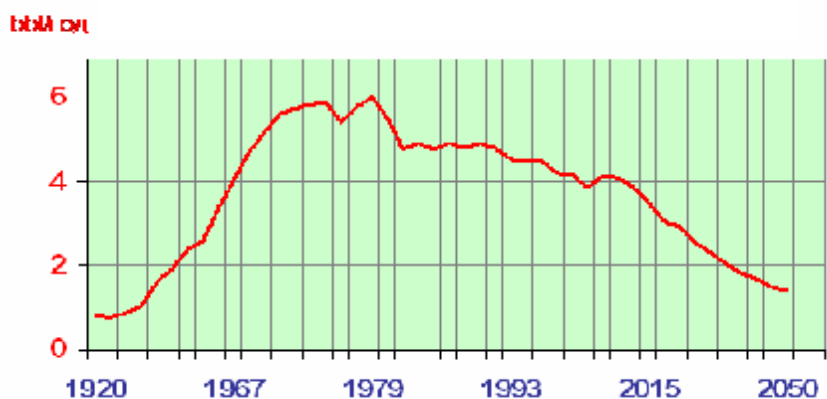


Рис.2. Удельный объем добываемой нефти на душу населения

Есть еще одна неблагоприятная тенденция. Согласно данным приведенным в докладе ООН по урбанизации, представленном в Нью-Йорке в 2007 г, половина населения Земли будет жить в городах. К 2030 г эта цифра вырастет до 60 процентов. В большинстве развивающихся стран продолжается широкомасштабное движение населения из сельской местности в города, что

приводит к увеличению числа мегагородов, т.е. происходит концентрация населения в крупных городах, что ведет к дальнейшей концентрации энергетических потоков.

Пятерку самых многонаселенных стран мира составляют Китай (1,3 млрд человек), Индия (1,1 млрд), США (297 млн), Индонезия (223 млн) и Бразилия (181 млн). За ними следуют Пакистан, Бангладеш, Россия и Нигерия со 146, 144, 143 и 138 миллионами соответственно. Наиболее высокие темпы роста населения, наблюдаются в беднейших странах мира сосредоточенных в Африке и Азии.

С учетом низкой энергетической обеспеченности этих стран, можно сделать вывод о тенденции дальнейшей дифференциации энергетического обеспечения на душу населения. Эти тенденции усугубляются.

За XX век потребление энергии в мире выросло более чем в 15 раз (1900 г — 21 экв Дж, 2000 г — 320 экв Дж) и будет расти дальше. Первичные природные источники энергии по большей части невозобновляемые, использование традиционных источников существенно загрязняет окружающую среду.

Таким образом, современное общество стоит перед дилеммой — без энергии невозможно существовать, но сохранение темпов роста потребления и методов производства энергии ведет к разрушению экономики и окружающей среды.

Весьма показательно, что рост урожайности и продуктивности сельского хозяйства в последнее столетие был достигнут преимущественно за счет более широкого использования нефти в сельском хозяйстве, механизации работ, массового использования удобрений и пестицидов.

Украина - аграрно-индустриальная страна. В значительной мере она зависима от внешних источников энергии. Напомню, что собственные ресурсы нефти являются незначительными и покрывают лишь 15-20% потребности Украины. Не намного лучше обстоит ситуация с обеспечением газом, где ресурсы собственной добычи обеспечивают лишь потребности населения. Разведанные запасы нефти и газа не дают оснований надеяться на полное удовлетворение потребностей народного хозяйства в этих энергоносителях и в будущем. Указанные особенности остро ставят проблему энергетической безопасности государства Украины.

Решение проблемы энергетической зависимости Украины многими экспертами видится на пути использования нетрадиционных, а точнее возобновляемых, источников энергии. Однако, и у возобновляемой энергетики есть свои сложности.

Существуют различные способы получения энергии. Тем не менее, массового перехода на эти альтернативные источники мы не наблюдаем. Это объясняют нефтяным лобби в правительстве, недостаточной поддержкой государства, недостатком инициативы предпринимателей и т.д.

Основная причина, на мой взгляд, все же в том, что по мере роста стоимости обычных энергоносителей растёт и цена получения альтернативной энергетики. Можно, конечно, создать альтернативную энергетику любой ценой, но очень вероятна ситуация, что мы на создание и эксплуатацию средств производства будем тратить больше энергии, чем эта энергетика сможет дать. Это будет означать напрасное расходование имеющихся в распоряжении человечества энергоносителей и энергии, овеществленной в средства производства, людских и природных ресурсах.

Т.е., взгляд на альтернативную энергетику с точки зрения законов термодинамики приводит к выводу о не эффективности предлагаемых сегодня подходов получения энергоносителей. Например, с точки зрения термодинамики современное сельское хозяйство - это наименее продуктивная форма взаимодействия человека с природой за всю его историю.

Ранее крестьянин обычно производил 10 калорий продукции, при этом расходовал одну. Сегодня передовой фермер может произвести 6 тысяч калорий при расходе одной человеческой. Однако, достижения выглядят не такими впечатляющими, если подсчитать затраты энергии для производства этой продукции. В частности, для производства одной калории сегодня по разным оценкам расходуется от 1,5 до 10 калорий ископаемого топлива. Меньшие уровни оценок, вероятнее всего, учитывают не все энергетические затраты. Т.о., энергетические затраты на получение альтернативной энергии как правило превышают количество полученной энергии.

Это ставит под сомнение однозначность выводов о решении проблемы энергетической безопасности Украины через производство биотоплив без учета затрат энергоресурсов непосредственно на производство сельхозпродукции, а также других затрат энергоресурсов, в том числе на производство средства производства.

Другая составляющая, которая выпадает из анализа. Для производства биотоплив используются, как правило, технические сельскохозяйственные культуры. Они в значительно большей мере, чем иные нагружают землю, снижая ее плодородие. Т.о., если производство биотоплив не будет учитывать сохранение плодородия земли, то их (биотоплива) следует отнести к ископаемым ресурсам, либо частично возобновляемым.

ВЫВОДЫ:

1. Решение об инвестициях в развитие возобновляемых источников энергии следует принимать исходя из анализа проектов с точки зрения законов термодинамики.
2. Биотопливо при нерациональном использовании земель становится таким же ископаемым ресурсом, как нефть.
3. При производстве биотоплива, равно как и сырья для его производства, необходимо учитывать восстановление плодородия земель.

ЛОСЬ С.И.

*ведущий конструктор по ветроэнергетике
Государственное конструкторское бюро «ЮЖНОЕ»*

**МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ
ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ.
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ
ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В УКРАИНЕ И ДНЕПРОПЕТРОСКОМ
РЕГИОНЕ**

Ветроэнергетика как подотрасль мировой энергетики начала формироваться в 90-х годах прошлого века. Сегодня это наиболее бурно развивающееся энергетическое направление с темпами роста до 20 % вводимых мощностей в год. Основные показатели ветроэнергетики в мире на конец 2005 года приведены ниже.

Суммарная мощность ветроагрегатов – 59,3 млн. кВт, из них установлено в 2005 году – 11,76 млн. кВт.

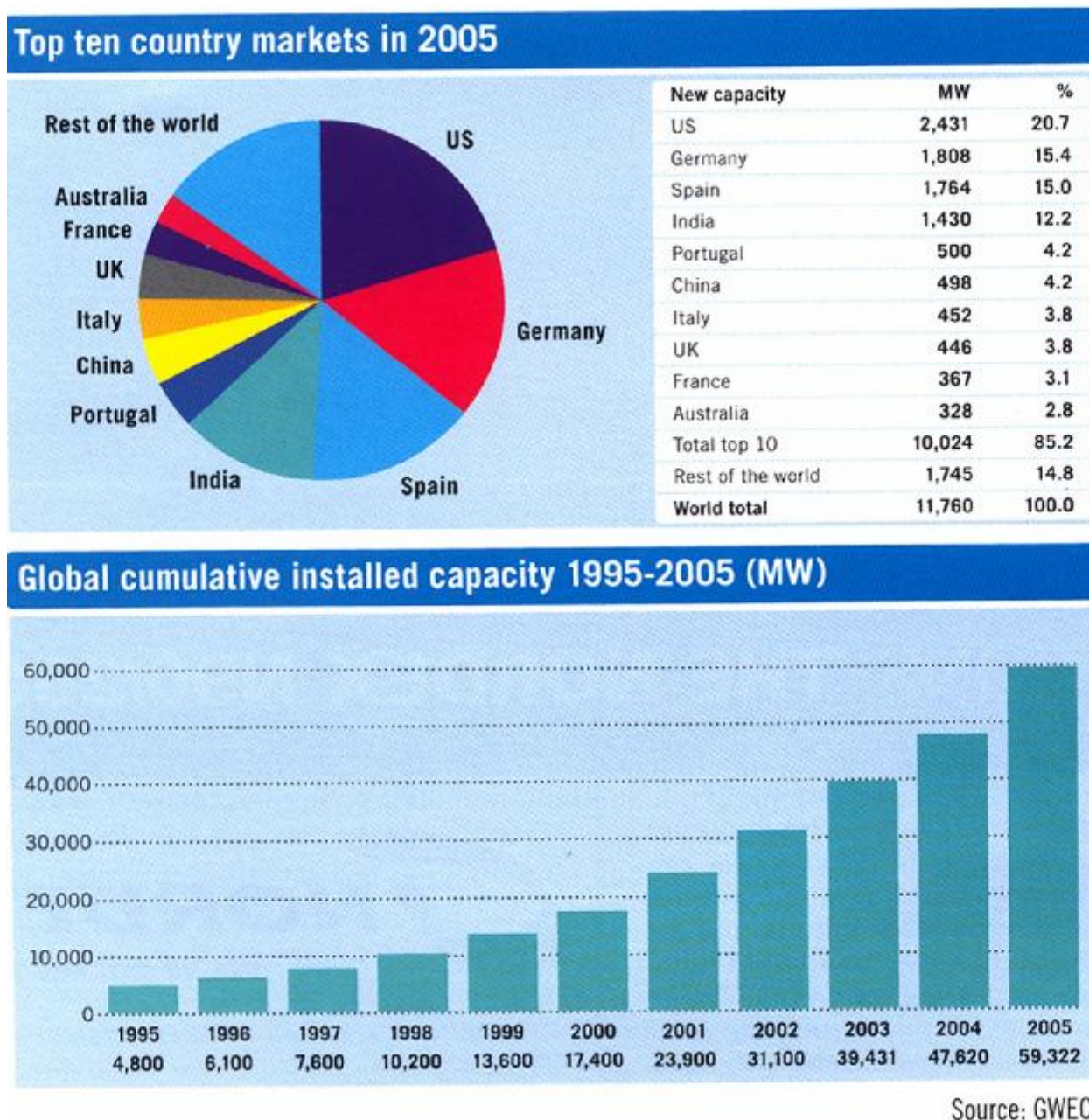
Лидеры мировой ветроэнергетики – Германия (18,6 млн. кВт), Испания (8,42 млн. кВт), США (6,36 млн. кВт), Дания (3,07 млн. кВт), Индия (2,12 млн. кВт). Быстрыми темпами развивается ветроэнергетика в Англии, Китае, Японии, Италии. В Чехии строится самая мощная в Европе ветростанция на базе ветроагрегатов фирмы VESTAS мощностью 2500кВт. Преимущественное развитие в Европе получают оффшорные ветростанции, размещаемые на морском мелководье Балтийского и Северного морей.

Доля ветровой электроэнергии в мировом балансе - 0,5%, в том числе в Германии - 6%, в Дании – 20%, в Испании – 6%. По прогнозам аналитиков к 2030 году доля ветровой электроэнергии должна составить 10 – 15 % от общего производства электроэнергии в мире.

Средняя установленная мощность одной ВЭУ в 2003 году– 1,2 тыс. кВт. Основу серийного производства ведущих производителей составляют ветроагрегаты мощностью 2000 – 3000 кВт с высотой башен 60 – 80 м. Именно эти машины сделали ветроэнергетику рентабельной отраслью и обеспечили бурные темпы развития за счет притока частного капитала. В стадии отработки и испытаний находятся агрегаты мощностью до 5000 кВт, размещаемые на башнях высотой до 110 м. Маломощные ветроагрегаты

(мощностью ниже 600 кВт) выводятся из эксплуатации в связи с нерентабельностью.

Основой развития ветроэнергетики в странах – лидерах является государственная поддержка в виде «зеленого тарифа», льготного кредитования и налогообложения, преимущественного механизма закупки электроэнергии, производимой нетрадиционными способами (ветровая, солнечная и т.д).



Ветроэнергетика в Украине

Украина - единоличный лидер среди стран бывшего СССР в развитии ветроэнергетики. На конец 2005 года суммарная установленная мощность ветроагрегатов на 6 ветростанциях составила 70,4 тыс. кВт.

Координация работ в области ветроэнергетики проводится в рамках Комплексной программы строительства ВЭС в Украине. Участники программы – Минпромполитики (головное министерство, распорядитель финансирования), Минэнерго (техническая политика в области строительства ВЭС, заказчик ВЭС), НКАУ (разработчик и изготовитель ВЭУ), Министерство обороны (заказчик ВЭС), Минводхоз (заказчик ВЭС), НАНУ (научное сопровождение разработок, строительства и эксплуатации), Минэкономики, Госкомэнергосбережения, Верховная Рада, СБУ и др. министерства и ведомства.

Основа развития ветроэнергетики – государственная поддержка в виде специализированного фонда на строительство ВЭС, который формируется за счет отчисления 0,75 % от тарифа на электроэнергию. В 2004 – 2005 годах на строительство ветростанций выделялось по 75 –80 млн. грн. Тарифы на закупку ветровой электроэнергии установлены на уровне 24,5 коп/кВт, что в 1.5 –2 раза выше тарифов на электроэнергию, производимую на ТЭС и АЭС.

Начиная с 1994 года строительство промышленных ветростанций ведется на базе ветроагрегата USV 56-100, производимого фирмой «Уиндэнерго ЛТД» совместно с ПО ЮМЗ по лицензии американской фирмы CENETEC WINDPOVER. С 2002 года фирмой «Уиндэнерго ЛТД» совместно с ПО ЮМЗ ведутся работы по развертыванию производства новой более мощной ветроустановки Т-600/48 по лицензии бельгийской фирмы ТУРБОУИНДС. В 2003 году смонтированы и находятся в эксплуатации две ветроустановки Т-600/48 на Новоазовской ВЭС и одна установка Т-600/48 на Тарханкутской ВЭС.

Наряду с промышленными ВЭС в Украине эксплуатируются две опытно-промышленные ВЭС – Аджигольская и Восточно-Крымская, укомплектованные ветроагрегатами АВЭ-250С разработки Государственного конструкторского бюро "Южное". Этими же ветроагрегатами укомплектованы Воркутинская ВЭС и Чукотская ВЭС №1 в России. В стадии завершения отработки находится ветроустановка ВЭУ-500.

Анализ перспектив развития энергетики в Украине однозначно показывает на наличие положительных тенденций, связанных с развитием ветроэнергетики, как одной из важных составляющих энергетического сектора, наряду с тепловыми, атомными, гидростанциями. В энергетике любой страны базой останутся либо тепловые, либо атомные станции, которые

сформируют устойчивую национальную сеть. Но, в то же время, сегодня уже экспериментально доказано на примерах Дании, Бельгии, Германии, что 15 – 20% ветровой энергии в национальном энергобалансе – это не утопия, а реальный факт. Сегодня большинство передовых стран ставят для себя подобную задачу в борьбе за чистоту атмосферы, в стремлении уменьшить потребление постоянно дорожающих и постепенно убывающих запасов углеводородных энергоносителей.

И хотя сегодня еще Украина имеет до 40% избыточных энергетических мощностей, которые способны немедленно, без существенных капитальных вложений обеспечить страну электроэнергией, но пройдет 3 – 4 года подъема промышленности, и этот резерв будет исчерпан. Вот тогда и встанет во весь рост проблема повышения мощности энергосистемы, усугубленная выработкой ресурса на действующих станциях.

В то же время необходимо отметить, что главным сдерживающим фактором развития ветроэнергетики в Украине является недостаточный уровень государственного финансирования, не позволяющий организовать рентабельное производство оборудования, а также низкая технико-экономическая эффективность производимых ветроагрегатов.

Необходимым условием коренного изменения положения дел в ветроэнергетике Украины является привлечение в эту отрасль негосударственного капитала, создание и освоение промышленного производства ветроагрегата мегаваттного класса, имеющего высокие технико-экономические характеристики, позволяющие сделать рентабельным и инвестиционно привлекательным этот вид энергетики.

Преимущества ветроэнергетики

1. Учитывая, что стоимость вводимых традиционных мощностей (тепловых и атомных станций) исчисляется от 2500 до 3000 \$ за 1 кВт вводимой мощности (с учетом современных требований по экологии), стоимость 1 кВт установленной мощности для ветровых станций, составляющая от 1200 до 1700 \$, вполне конкурентно способна и должна в первую очередь привлечь потенциальных инвесторов в энергетику.

2. Сроки строительства ветростанций, принимая во внимание высокий процент заводской готовности ветрооборудования и крайне малые сроки монтажа и пуско-наладки, в 3 - 5 раз меньше, чем аналогичных

традиционных мощностей. Кроме того, строящаяся ветростанция уже через несколько недель после начала строительства начинает вырабатывать электроэнергию в отличие от других объектов, для пуска которых необходимо полностью закончить строительство.

3. Высокая степень экологической чистоты, не имеющая аналогов, в комплексе со свойством возобновляемости, практически не имеет конкурентов (кроме ГЭС, которые уже практически исчерпали свой потенциал).

4. Один из лучших в Европе высокий ветровой потенциал практически на 50% территории, включающей энергоемкие регионы - Одесскую, Николаевскую, Херсонскую, Запорожскую, Донецкую, Днепропетровскую области и АР Крым.

5. Кроме технико-экономических и экологических преимуществ, необходимо иметь в виду и степень государственной поддержки. Сегодня в Верховной Раде принят в первом чтении «Закон о зеленом тарифе» на возобновляемую энергию, окончательное принятие которого в 2007 году сделает строительство ветростанций вполне прибыльным бизнесом и откроет дверь для прихода частных инвестиций в эту отрасль.

Состояние отечественного рынка ветрооборудования

Анализ ситуации с развитием ветроэнергетики в Украине позволяет сделать вывод об отсутствии сформированного рынка ветрооборудования. Это обусловлено, прежде всего, тем, что существующая система тарифов в энергетике имеет не экономические, а политические корни. Существующие тарифы явно занижены из условий возможности платы за электроэнергию большинства потребителей, как индивидуальных, так и промышленных. Однако эта система не может существовать значительный период времени, так как сегодня она не позволяет, не только создавать новые электрические мощности, но даже осуществлять эффективную эксплуатацию уже имеющихся. Даже незначительное повышение тарифов на электроэнергию в пяти приватизированных Облэнерго вызвало волну социальных волнений среди населения. По этой причине затормозилась дальнейшая приватизация Облэнерго, так как Инвестор, не получая прибыли от эксплуатации, не видит возможности эффективно развивать инфраструктуру сетей.

В этой ситуации единственным возможным стало только производство ветроагрегатов за средства Комплексной программы строительства ВЭС в Украине, в которую, при ее создании, закладывалось комплексное

финансирование строительства ВЭС как за счет средств спец. фонда (до 30 %), так и за счет кредитных ресурсов (до 70%). Но, за 8 лет существования, в нее не было вложено ни гривны кредита, и она по своей сути на сегодняшний день является госзаказом со 100 %-ным финансированием. Опыт производства ветроагрегатов USW 56-100 наглядно показал все негативные стороны такого развития, когда во главу угла ставятся не экономические факторы. Средств Комплексной программы не хватает для нормальной загрузки производства ЮМЗ и других смежников, чтобы сделать производство единственной модели рентабельным. О производстве двух или более моделей не может быть и речи. С другой стороны, вводимых мощностей ветростанций не хватает для их эффективной эксплуатации, которая возможна только при достижении минимальной установленной мощности.

Такое положение дел на энергетическом рынке Украины не может продолжаться долго. В связи с общими положительными тенденциями в экономике, повышением платежеспособности предприятий и населения, в ближайшее время тарифная политика должна радикально измениться. Кроме того, в 2007 году завершается принятие Закона о «зеленом тарифе» на возобновляемую энергию. В комплексе это позволит сформировать благоприятные факторы для образования экономически привлекательного рынка ветроагрегатов за счет притока негосударственного капитала в энергетику

Существенную конкуренцию на возникшем рынке могут составить западные производители ветроагрегатов, которые постоянно проводят мониторинг нашего рынка. Как только появятся благоприятные экономические показатели, они начнут активно предлагать свою готовую продукцию нашим Заказчикам. В их активе - высокое качество техники, которая уже прошла длительный этап эксплуатации, а также широкие возможности в части реализации лизинговых схем. Такие предложения уже активно рассматриваются с правительством Крыма, с Львовоблэнгерго и Полтавоблэнгерго.

В этой ситуации украинский производитель имеет хорошие шансы получить высокую долю отечественного рынка ветроагрегатов. Нашими преимуществами должны быть:

- цена агрегата, которую необходимо сформировать на уровне не более 80 процентов от мировой;
- загрузка отечественного производителя, что даст возможность получить государственную протекционистскую поддержку.

Роль и перспективы Днепропетровского региона в развитии ветровой энергетики

Днепропетровская область играет определяющую роль в развитии ветроэнергетики в Украине. В этом регионе сосредоточен основной научный, инженерный и производственный потенциал. Прежде всего, это ГКБ «Южное» - где в конце 80-х годов возродилась украинская ветроэнергетика, где сосредоточены инженерные и научные кадры. На Южном машиностроительном заводе серийно производятся лицензионные 100 и 600-киловаттные ветроагрегаты, составляющие основу ветростанций Украины. Днепропетровский национальный университет готовит специалистов по ветроэнергетике. Фирма КОНКОРД приступила к отработке ветроагрегата ТГ-750, не имеющего аналогов в мире. К услугам практиков - мощный научный потенциал академических институтов. Южмаш готовы подкрепить и другие заводы региона – Днепротяжмаш, завод металлоконструкций им. Бабушкина, завод прессов, где можно развернуть производство комплектующих для ветроагрегатов.

Сегодня уже проводится и переоценка потенциальных возможностей Днепропетровского региона в плане строительства ветростанций. С выходом ветроагрегатов на высоты 80 – 100 м становится реальной и перспектива строительства ветростанций в нашем регионе, так как на таких высотах практически исчезает разница между ветровой обстановкой в Крыму и в Днепропетровской области.

Остановка за малым – необходимо искать и привлекать негосударственных инвесторов к развитию этой безусловно важной и перспективной отрасли энергетики и народного хозяйства. На государственном уровне сегодня практически созданы условия для эффективного вложения крупных инвестиций в эту отрасль. Безусловно, этот вид бизнеса имеет существенные отличия от того, чем занимался национальный бизнес в предыдущие годы. Прежде всего – это крупный бизнес, так как необходимые суммы инвестиций, обеспечивающие эффективное использование вложенных средств исчисляются как минимум несколькими десятками миллионов долларов. Во вторых, отрасли такого рода отличаются значительными сроками возврата вложенных средств. Даже при условии «Зеленого тарифа» на вырабатываемую электроэнергию эти сроки составляют 5 – 8 лет. Но региональные бизнес-структуры сегодня получают хороший шанс первыми прийти в эту область деятельности, пока западные банки еще осторожничают, пугаясь наших не совсем цивилизованных правил.



**ГОЛУБЕНКО Н.С., к.т.н.-доктор философии
технических наук,**

**ДОВГАЛЮК С.И., член-кор. Международной
инженерной и Инженерной академии Украины,
ФЕЛЬДМАН А.М., СОСЕДКА Е.В., ХУДИК В.Б.,
к.т.н.**

Промышленно-финансовая группа “Конкорд”

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ РЕГИОНА ДО 20...30% ЗА СЧЕТ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Задачи строительства ветряных электростанций (ВЭС) в Украине являются приоритетными в связи с дефицитом органического топлива, экологическими приоритетами и перспективами вступления в Европейское экономическое сообщество [1]. Увы, эти задачи решаются пока только за счет государственных средств в соответствии с государственной программой [2].

Идеи строительства ВЭС за счет негосударственных источников в сочетании с самофинансированием [3, 4] требуют дальнейшего развития до форм, безусловно привлекательных для инвесторов.

Ниже излагается предлагаемый возможный вариант строительства ВЭС. Расчеты проведены при следующих исходных данных:

- среднегодовая скорость ветра на высоте флюгера 10 м – 4,7 м/с;
- среднегодовая выработка на 1 кВт мощности – 2,3 тыс. кВт·час;
- цена 1 кВт мощности в составе ВЭС с учетом строительно-монтажных работ - 1000 уде;
- тариф на электроэнергию переменный возрастающий по годам – 12...16 центов уде/кВт·час.

Участники строительства ВЭС берут банковский кредит в сумме 605 млн.уде годовыми траншами от 59 до 186 млн.уде под 10% годовых с возвратом всей суммы кредита и процентов по нему за счет получаемого дохода от продажи электроэнергии (см. таблицу 1).

Таблица 1

Результаты расчета показателей строительства и эксплуатации ВЭС

Показатели / Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Сумма за 1-10гг.
1.Введено мощностей, МВт/год	100	200	200	200	200	17	4	76	203	200	1400
2.Всего мощностей, МВт	0	100	300	500	700	900	917	921	997	1200	1400
3.Выработано, млрд. кВт·час	0	0,230	0,69	1,15	1,61	2,07	2,11	2,12	2, 3	2,76	15,1
4.Тариф, центов (без НДС)/кВт·час	12	12,4	12,8	13,2	13,6	14	14,4	14,8	15,2	15,6	12...15,6
5.Доход от продаж, млн. уде	0	28,52	88,32	151,8	218,9	289,8	303,7	313,5	348,5	430,5	2173,7
6.Затраты, млн. уде:	100	201,5	204,5	207,5	210,5	30,50	17,76	89,82	217,9	218,0	1498,0
-на строительство	100	200	200	200	200	17	4	76	203	200	1400
-на эксплуатацию	0	1,5	4,5	7,5	10,5	13,5	13,8	13,8	15,0	18	98,0
7.Текущий кредит, млн. уде	102	186	150	108	59	-185	-230	-190	0	0	0
8.Кредитный долг, млн. уде	102	288	438	546	605	420	190	0	0	0	605
9.Плата % по кредиту, млн. уде	0	10,20	28,80	43,80	54,60	60,50	42,00	19,00	0,00	0,00	258,9
10.Развитие и прибыль, млн. уде	2	2,82	5,02	8,50	12,86	13,80	13,96	14,69	130,6	212,5	416,8
11.Относительная выработка	0%	1,0%	3,0%	5,0%	7,0%	9,0%	9,2%	9,2%	10%	12%	

Продолжение таблицы

Показатели / Годы	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Сумма за 11-20гг.
1.Введено мощностей, МВт/год	200	200	200	200	200	200	200	200	0	0	1600
2.Всего мощностей, МВт	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3000	3000
3.Выработано, млрд. кВт·час	3,2	3,7	4,1	4,6	5,1	5,5	5,9	6,4	6,9	6,9	52,4
4.Тариф, центов (без НДС)/кВт·час	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
5.Доход от продаж, млн. уде	515,2	588,8	662,4	736,0	809,6	883,2	956,8	1030	1104	1104	8390
6.Затраты, млн. уде:	221	224	227	230	233	236	239	242	45	45	1942
-на строительство	200	200	200	200	200	200	200	200	0	0	1600
-на эксплуатацию	21	24	27	30	33	36	39	42	45	45	342
7.Текущий кредит, млн. уде	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.Кредитный долг, млн. уде	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9.Плата % по кредиту, млн. уде	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10.Развитие и прибыль, млн. уде	294,2	364,8	435,4	506,0	576,6	647,2	717,8	788,4	1059	1059	6448,4
11.Относительная выработка	14%	16%	18%	20%	22%	24%	26%	28%	30%	30%	

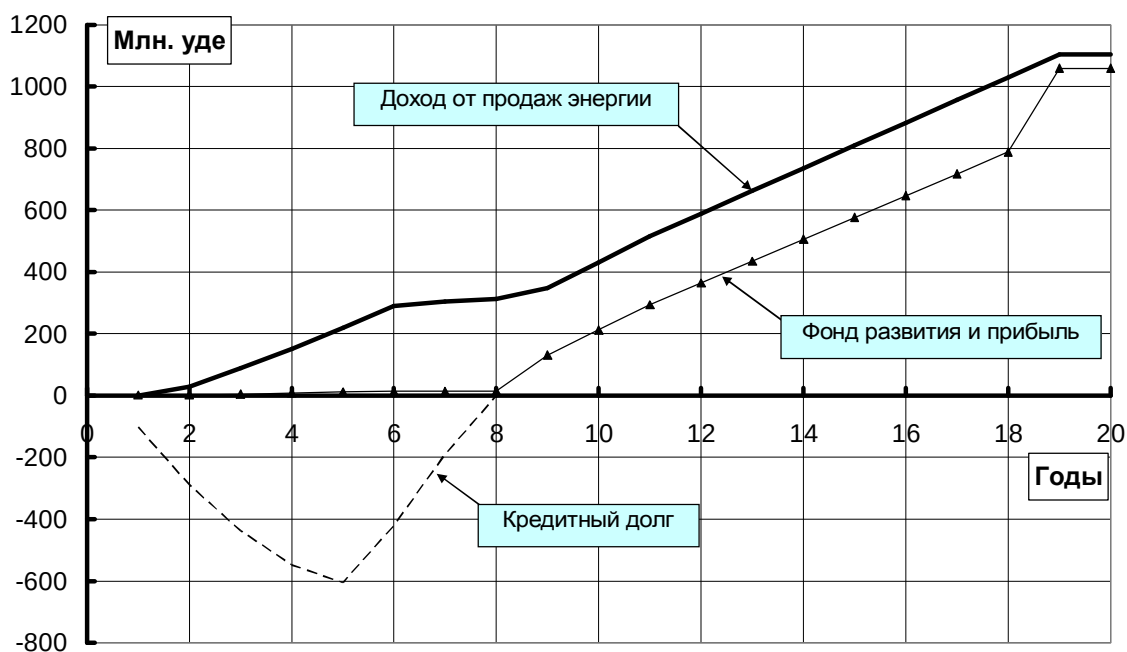


Рис.1 Результаты расчета показателей строительства и эксплуатации ВЭС

С учетом самофинансирования это позволит в течение десяти лет построить ВЭС установленной мощностью 1400 МВт и достигнуть ежегодного производства электроэнергии 2,76 млрд. кВт·час, что составит ~12% современного годового энергопотребления в Днепропетровской области - 23 млрд. кВт·час (см. таблицу и рисунок).

С учетом средств, полученных за счет самофинансирования в строительство ВЭС за 20 лет суммарно будет инвестирована сумма 3000 млн. уде, установленная мощность ВЭС достигнет 3000 МВт, что позволит ежегодно производить электроэнергии 6,9 млрд. кВт·час или 30% годового энергопотребления в Днепропетровской области.

При этом за первые 10 лет строительства и эксплуатации ВЭС фонд развития и потребления составит 416 млн. уде, а за последующие 10 лет достигнет ~6,5 млрд. уде.

Это свидетельствует о высокой рентабельности строительства и эксплуатации ВЭС.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Кудря С., Тучинський Б., Дресвянников В., Рамазанова З. Дослідження тенденції розвитку вітроенергетики в Європі і в Україні // Вітроенергетика в Україні, №1-2, 2004. – с.4-7.
- 2.Комплексная программа строительства ветровых электростанций в Украине. – К., 1996. – 48с.
- 3.Кузнецов М.П. Можливості нарощування будівництва вітрових електростанцій за рахунок самофінансування // Матеріали V Міжнародної конференції по нетрадиційній енергетиці. – Крим, 2006. – с.133-136.
- 4.Голубенко Н.С., Довгалюк С.И., Фельдман А.М., Соседка Е.В., Худик В.Б. О возможной динамике развития ветроэнергетики в Украине на основе негосударственных средств // Матеріали VII Міжнародної конференції по нетрадиційній енергетиці. – Крим, 2006. – с.111-114.



ГОЛУБЕНКО Н.С., к.т.н.- доктор
философии технических наук,
ДОВГАЛЮК С.И., член-кор. Международной
инженерной и Инженерной академии
Украины,
ФЕЛЬДМАН А.М., ВИШНЕВЕЦКИЙ П.О.,
ЦЫГАНОВ В.А.
Промышленно-финансовая группа «Конкорд»

ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРНАЯ УСТАНОВКА ТГ-750

Недалеко от выезда из г. Днепропетровска в сторону г. Запорожье в конце лета 2006 года была установлена ветряная электрическая турбогенераторная установка (ВЭУ) ТГ-750 номинальной мощностью 750 кВт. Но интересным является не сам факт установки ВЭУ, а ее безредукторная схема, отличающаяся от традиционных трехлопастных машин, применяемых сегодня в мире. Основные элементы этой ВЭУ являются ноу-хау, которые защищены 8 патентами Украины. Эта ВЭУ является опытно-экспериментальным образцом и открывает хорошие перспективы по созданию ВЭУ мегаваттного класса в Украине.

Идея создания безредукторной ВЭУ, какой является ТГ-750, не нова. В последние годы ряд ветроэнергетических компаний, таких как Vensys, Henesys (Германия), Jeumont Industrie (Франция), MTorres (Испания) и бывшая Lagerwey (Нидерланды) предприняли попытки проникнуть на рынок ветроэнергетических машин с прямым (безмультипликаторным) приводом. В этом небольшом секторе рынка до сих пор пока доминирует только одна компания – ENERCON, которой сегодня принадлежит более 15% мирового рынка.

Реализовать эту идею можно достаточно просто, если создать многополюсный генератор, позволяющий избавиться от мультипликатора, трансмиссии и других вспомогательных узлов, присущих редукторным ВЭУ. Это и сделала компания ENERCON, но исследования показали, что если разрабатывать мощные ВЭУ 5 ... 15 МВт, то практически половину веса агрегатного блока (гондолы с ротором) будет составлять вес самого генератора. Так и получилось – в 500-тонной ветротурбине E-112 (6 МВт) 200 тонн весит сам генератор диаметром 12 метров.

Был проведен поиск возможных путей реализации схемы ВЭУ без мультипликатора, но с более доступным в габаритновесовом отношении генератором. Российский ученый А.Г.Уфимцев еще в прошлом веке предложил расположить дополнительные ветроколеса на лопастях основного ветроколеса. Но эту идею, в последствии, сами же аэродинамики и раскритиковали. Их ошибкой было то, что они в своих расчетах определяли КПД малых ветроколес как и КПД большого ветроколеса. Получалось, что, следуя этим расчетам, эффективность ВЭУ будет почти в два раза меньше, чем у обычного трехлопастного ветроколеса. Это была принципиальная теоретическая ошибка.

Проведенные исследования показали, что КПД дополнительных ветроколес в данном случае определяется аэродинамическим качеством (отношение коэффициента мощности вспомогательных ветроколес, определенного по известным формулам, к коэффициенту их лобового сопротивления). При этом, с учетом переменных оборотов основного ветроколеса, которые автоматически повышаются с увеличением скорости ветрового потока, суммарное КПД ВЭУ такой схемы с учетом дополнительных потерь на вспомогательных турбинах даже выше, чем у схемы ВЭУ с постоянными оборотами или у двухрежимной схемы.

На первый взгляд установка дополнительных ветроколес на основных лопастях позволяет увеличить КПД ВЭУ. Но, если в обычной схеме ВЭУ КПД достигает максимального значения только при скорости ветра 6-7 м/с даже с двухрежимным генератором, а при начальной и номинальной скорости ветра КПД снижается в ~2 раза, то в этом случае за счет применения дополнительных ветроколес КПД основного ветроколеса благодаря

переменным оборотам имеет максимальное значение от начала работы до номинальной скорости ветра.

Безусловно, не только применение дополнительных ветроколес на лопастях позволило создать принципиально новый ветроагрегат. Отличительной особенностью ТГ-750 является турбогенераторная схема преобразования энергии ветра, позволяющая применить синхронные генераторы. Много новых технических решений, защищенных патентами, применено в конструкции всей ВЭУ. Например, гондола является частью силовой рамы, удерживающей основное ветроколесо с генератором. В самой гондоле расположен только токосъемник. Если в традиционных трехлопастных машинах делают конструкцию на двух подшипниках с мощным валом для удержания ветроколеса, то в нашей конструкции применен радиально-упорный подшипниковый узел с диаметром 1,5 метра, который сам удерживает ротор.

Лопастни как основного, так и дополнительных ветроколес изготовлены из стеклопластика по оригинальной технологии, которая позволяет без сложного оборудования изготавливать лопасти любых размеров.

Регулирование мощности ВЭУ обеспечивается поворотом с помощью электроприводов только верхних частей лопастей, а нижняя часть больших лопастей крепится к ступице стационарно. Турбогенераторы закреплены на стационарных частях лопастей. В случае возникновения аварийной ситуации даже при отказе двух электроприводов ротор будет остановлен одним приводом. А в случае отказа или обесточивания всех приводов остановка обеспечивается поворотом лопастей во "флюгерное" положение специальными пружинами.

ВЭУ ТГ-750 снабжена системой управления ротором, системой ориентации на ветер, автономной системой безопасности, системой диагностики оборотов ротора и турбин, вибраций, температур и независимой системой защит в шкафах электрооборудования. Датчики направления и скорости ветра расположены в носовой части гондолы.

В сравнении с аналогами вес ВЭУ ТГ-750 на 30-40% меньше. Еще одним преимуществом ТГ-750 является возможность работать как на промышленную сеть так и параллельно с дизель-генераторами в широком диапазоне температур (от +50°C до -50°C).

Анализ конструкции ТГ-750 показал, что на ее базе можно создать ВЭУ мощностью до 15 и более МВт. Начата работа над проектом ВЭУ мощностью 4,5 МВт и уже ясно - вес гондолы с ротором этой ВЭУ будет в два раза меньше, чем у ВЭУ Е-112 компании ENERCON.

В качестве базового предприятия мы выбрали завод "Техоснастка", входящий в состав "Конкорда", на котором изготовлены лопасти ротора и турбин, проведена сборка и испытания основных узлов и систем. Электронику разрабатывало и изготавливало ОКБ «Элемент» (г. Одесса), генераторы и электрооборудование – НΠΑО "Электромаш" (г. Тирасполь), гондолу и ступицу - Новокраматорский машиностроительный завод, токосъемник - Харьковский электромеханический завод, систему электроприводов - Харьковское агрегатное конструкторское бюро, башню – Днепропетровский завод металлоконструкций им. Бабушкина.

В настоящее время ведутся пусконаладочные работы, автономные испытания всех систем и агрегатов. Проведены первые пуски ВЭУ на автономную нагрузку и получены первые киловатты электроэнергии.

В ближайшее время будет завершена автономная отработка и проведены штатные пуски ВЭУ с подключением к энергосети. После отработки опытной ВЭУ ТГ-750 планируется изготовление опытной партии ВЭУ для строительства собственной ветряной электростанции.



АБРАМОВСКИЙ Е.Р.
профессор, в. н.с.,
Днепропетровский национальный
университет

О ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОДВИГАТЕЛЕЙ В МАЛОВЕТРЕННЫХ РЕГИОНАХ УКРАИНЫ

В настоящее время мировая ветроэнергетика относится к числу наиболее интенсивно развивающихся отраслей. По данным специалистов ежегодный прирост мощности поступающих в эксплуатацию ветроагрегатов составляет 20%, а в ближайшее десятилетие может возрасти до 25%. Наиболее интенсивно ветроэнергетика развивается в таких странах как Германия (установленная мощность ~16650 МВт), США (~8270 МВт), Испания (~6740 МВт), Дания (~3200 МВт), Индия (~3000 МВт).

Предполагается, что к 2020г около 8% вырабатываемой в мире энергии будет производиться за счет применения ветроагрегатов. В частности, в Дании предполагается довести эту долю до 32% (в настоящее время ~ 10%), а в США- до 10% (в настоящее время ~ 3%). В то же время в Украине, которая испытывает значительный дефицит в обладании собственными энергоресурсами, в настоящее время за счет применения ветроагрегатов производится значительно меньше 1% энергоснабжения. Основной причиной такого положения дел является, прежде всего, экономическая конъюнктура, т.е. недостаточное финансирование данной программы. К сожалению, в этом направлении ожидать существенных изменений довольно проблематично. Вместе с тем, есть и другие причины, которые в принципе устранить значительно проще. Рассмотрим, какие пути можно для этого использовать. Одна из таких причин связана с тем, что преобладающая часть территории Украины является маловетренной (среднегодовые скорости ветра на этих территориях менее 5м/с). Это создает трудности в решении проблемы, особенно в регионах с низкими скоростями ветра.

В то же время, следует учесть, что у нас есть определенные участки территории, где скорости ветра превышают отмеченный предел. Это, прежде всего, причерноморская и приазовская полоса шириной 25 - 30 км, а также юго-восточная часть Крымского полуострова, отдельные участки в Запорожской, Николаевской, Одесской, Донецкой, Луганской, Закарпатской, Полтавской и Харьковской областях (в целом до 10 тыс. кв. км.). Кроме этого, большие площади, на которых можно было бы разместить ветростанции, есть на прибрежных и внутренних акваториях Украины, например в заливе Сиваш, (до 3 тыс. кв. км.), на территории водохранилищ и т.п. Рассчитанный для этих территорий ветропотенциал, составляет около 500 млрд. кВт часов, что в несколько раз превышает современную энерговыработку в Украине.

Что касается Днепропетровской области, то здесь потенциал ветра существенно ниже, чем на названных территориях, хотя в отдельных пунктах области скорости ветра достаточны для возможной установки ветроагрегатов. Следует отметить, что в нашем регионе ещё 100 лет тому назад почти в каждом населённом пункте стояли ветряные мельницы, которые перемалывали миллионы тонн зерна.

Другой причиной низких темпов внедрения новых ветроагрегатов является недостаточно развитая проектно-конструкторская и технологическая база. Основная доля отечественных ветроустановок разрабатывается в КБ «Южное» и производится на НПО «ЮМЗ» (АВЭ-220 и АВЭ-250С). Здесь же изготавливаются основные элементы лицензионных ветроагрегатов типа USW-56/100 (в последнее время заменяемых на WEL-G600). Координацию работ по этим агрегатам и их внедрение в эксплуатацию проводит предприятие «Уиндэнерго ЛТД» (г. Днепропетровск). Организация ЕСО спроектировала и передала в эксплуатацию перспективный вертикально осевой ветродвигатель ЕСО-0420 мощностью 420 кВт. Есть и другие предприятия и организации, занимающиеся проектированием и изготовлением ветродвигателей, в основном малых мощностей. Если учесть, что названные ветродвигатели разрабатываются или изготавливаются на предприятиях бывшего оборонного комплекса, то можно видеть, что проектно-конструкторский и технологический потенциал их достаточно высок, поэтому данную причину можно устранить. Однако этому, пока что, препятствует мизерный уровень бюджетного финансирования, недостаточно централизованная координация в развитии всей инфраструктуры отрасли, отсутствие международной

сертификации и практически полное отсутствие ассигнований на серьезные научные разработки.

Известно, что в Украине сейчас функционируют 6 ветростанций (ВЭС), на которых установлены около 100 ветряных двигателей с суммарной мощностью ~ 13,5 МВт. На стадии проектирования или монтажа оборудования находятся еще 8 ВЭС. В этом смысле Украина занимает передовые позиции в СНГ. Следует, однако, заметить, что эффективность эксплуатируемых агрегатов довольно низкая. Показатель эффективности можно охарактеризовать величиной коэффициента использования установленной мощности (КИУМ). Он определяется как отношение среднегодовой реализуемой мощности к ее проектному, номинальному значению. В странах с развитой системой получения ветровой энергии этот показатель лежит в пределах $0,25 \div 0,3$, а при эксплуатации наших агрегатов он едва достигает значения $0,1 \div 0,15$. Основная причина здесь, кроме всего прочего, состоит еще и в том, что установленные у нас ветродвигатели мало приспособлены к локальным метеоусловиям. В связи с этим, следует вести серьезную работу по оптимизации их параметров применительно к ветровым условиям в месте эксплуатации. Как раз данной проблеме и посвящены научные исследования, проводимые в Днепропетровском национальном университете на протяжении последних 20 лет. Они отражены в соответствующих публикациях. Там же приведены полученные результаты и рекомендации.

Можно показать, что общий объем энергии E (кВт час), генерируемой ветродвигателем в течении определенного промежутка времени (года), имеет вид:

$$E = - \frac{rST}{2000} \int_{V_c}^{V_k} V^3 C_p f(V) dV$$

В этом выражении: r - плотность воздуха (кг/м^3); S - омываемая ротором площадь (м^2); $T=8760$ часов (годовое время); C_p - коэффициент мощности, равный отношению мощности набегающего потока к мощности на валу ротора; $f(V)$ - частота повторения скорости ветра; V_c и V_k - скорости стартового включения и бурового отключения ветродвигателя, соответственно. Из выражения видно, что для получения $E_{\max}$ необходимо максимизировать

значение C_p и приспособить номинальные параметры агрегата к функции $f(V)$, которая определяет локальные ветровые условия. В этом и состоит поиск оптимального решения. Нами выработаны некоторые рекомендации по проблемам максимизации E , размещения, эксплуатации ветродвигателей и инвестирования в систему их разработки.

В Днепропетровской области есть несколько участков территории, на которых можно разместить небольшие ветростанции или т.н. «ветровые кооперативы». В связи тем, что область плотно покрыта электросетью пропадает смысл устанавливать автономные ветроагрегаты, не подключенные к сети. Поэтому может быть рекомендован следующий вариант. Группа физических и/или юридических лиц покупает несколько ветродвигателей, которые совокупно устанавливаются в виде частной ветростанции, генерирующей электроэнергию, отдаваемую в общую электросеть, т.е. владельцы ветростанции продают электроэнергию государству, а для своих потребностей покупают ее из общей государственной энергосистемы. В конечном счёте потребитель оплачивает фактическую разницу, которая может быть и в его пользу.

Другой вариант, более прогрессивный, состоит в том, что физическое и/или юридическое лицо покупает у завода изготовителя определенное число киловатт энергии. Изготовленный на предприятии агрегат устанавливается на территории с высоким ветропотенциалом, например, в Крыму, и отдает энергию в общую государственную сеть (объем энергии регистрируется соответствующей аппаратурой). За вычетом накладных расходов эта энергия засчитывается в пользу покупателя киловатт. Можно привести в качестве примера некоторые цифры. Один киловатт электроэнергии изготавливаемого ветроагрегата стоит примерно 800÷1000 долларов США, т.е.покупка, предположим, 6 кВт обойдётся в 6000 долларов. Даже при значении КИУМ равном 0,1 двигатель будет генерировать $0,1 \cdot 6 \cdot 8760 = 5256$ кВт час энергии в течении года. При нормальной эксплуатации ветродвигатель будет служить 20÷25 лет (обычный срок гарантии изготовителя). Можно легко определить материальный выигрыш пользователя. При соответствующей рекламной кампании и решении организационных проблем эта схема может послужить одним из вариантов поступлений (частных инвестиций) в развивающуюся отрасль. Здесь, в нашем регионе, можно было бы поискать координатора в

организации этого бизнеса и заинтересовать его получением стабильной прибыли в течение длительного срока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамовский Е.Р., Городько С.В., Свиридов Н.В. Аэродинамика ветродвигателей / Учеб. пос. Днепропетровск: ДГУ, 1987.- 220с.
2. Абрамовский Е.Р. Методика последовательных приближений в расчетах аэродинамических и энергетических параметров ветродвигателей // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту. Механіка, 2000. Вип.3, т.1.-С.3-11.
3. Абрамовский Е.Р., Лычагин Н.Н. О проектных расчётах вертикально-осевых ветродвигателей, оптимально приспособленных к локальным метеорологическим условиям // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту. Механіка, 2002. Вип.6, т.1.-С. 16-22.
4. Абрамовский Е.Р., Лычагин Н.Н. Некоторые алгоритмы оптимизации ветродвигателей разного типа // Диференціальні рівняння та їх застосування. Зб. наук. праць, Дн-ськ: РВВ ДНУ, 2003.-С. 149-157.

АВРАХОВ Ф. І., к.т.н., доцент

ТАРАНЕНКО К. В., студентка

Дніпропетровський національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОРТОГОНАЛЬНИХ ВІТРОДВИГУНІВ

В Україні велику надію покладають на вітроенергетику. Для виробітку електроенергії в промислових масштабах найбільш перспективними є двигуни з вертикальною віссю обертання ротора. Такі вітродвигуни мають ряд конструктивних переваг перед традиційними вітродвигунами з горизонтальною віссю, наприклад, вони не залежать від напрямку вітру. Робота присвячена дослідженню впливу геометричних параметрів ортогонального вітродвигуна на його енергетичні та аеродинамічні характеристики. За основу прийнята спрощена фізична модель явища: однотрубна течія з одним активним диском. Формули для розрахунків були одержані при застосуванні імпульсного методу у варіанті, який було запропоновано в роботі П.Н.Шанкара.

Наводяться результати систематичних розрахунків, які дозволяють з'ясувати при різних величинах коефіцієнта швидкохідності ($z_0 = \omega R/V$) характер впливу на коефіцієнт потужності (C_p) та на коефіцієнт моменту (C_m) таких чинників як число лопатей (i), величини хорди лопаті (b), кута нахилу лопаті (γ) та зменшення коефіцієнта підйомної сили лопаті на затінковій частині траєкторії (m).

Зокрема було встановлено, що:

- збільшення числа лопатей ($i = 2; 4; 6$) мало впливає на величину C_{pmax} , але максимум C_p зміщується в бік менших величин z_0 ;
- при погіршенні умов обтікання ($m = 0.9; 0.7; 0.5$) величина C_{pmax} зменшується;
- збільшення хорди (b) також зміщує C_{pmax} в бік менших значень z_0 .

ПАЩЕНКО А. В., доцент, к.т.н.

ГОДЯЄВ С. Г., доцент, к.т.н.

Дніпропетровський державний аграрний Університет

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ВІТРОУСТАНОВОК У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Проблема енерго і ресурсозбереження найбільш актуальна у сільському господарстві. Використання енергії вітру для забезпечення потреб переробки сільськогосподарської продукції, водопостачання, водовідведення, дренажу, поливу – є вирішенням цієї проблеми. У Східній Європі Україна є найбільшим виробником вітроелектричних установок (ВЕУ). На даний час виготовлено більше 700 установок типу USW-56-100 і розпочато виробництво більш потужних (600 кВт) установок. Але ці установки призначені для роботи в електричних мережах, у складі вітростанцій.

Для використання у сільському господарстві більш ефективними будуть автономні вітроелектричні установки (АВЕУ), простіші в будівництві, експлуатації, керуванні. Аналіз наявної інформації [1, 2] показує, що на разі вартість 1 кВт встановленої потужності АВЕУ за світовими цінами складає від 1000\$ (провідні європейські фірми) до 4000\$ (Росія). Резерв зниження вартості виготовлення і експлуатації ВЕУ полягає у використанні обладнання і вузлів, які виготовляються серійно, наприклад електросистеми автомобілів і тракторів.

Такі вузли потрібно використовувати комплектно – генератор, реле – регулятор, акумулятор. Наприклад для генератора Г250-Г1 підходить реле – регулятор РР362 і акумулятор 6СТ75. Акумулятор потрібен тому, що виробництво електроенергії залежить від наявності і швидкості вітру. Таку схему можна використовувати для живлення приводу насоса, освітлення, нагріву води і таке інше. Акумулятора ємністю 75 А·час вистачить на 24 години роботи.

Для генерування більшої потужності можливе об'єднання декількох генераторів, або використання асинхронного двигуна після відповідного доопрацювання.

Механічна частина включає лопаті, маточину, головний вал, редуктор, щоглу, механізм запобігання руйнування ВЕУ при великій швидкості (> 25 м/с) вітру.

Спрощення профілю лопаті, а також використання редуктора знизить коефіцієнт корисної дії АВЕУ на 15-20%, але одночасно і різко знизить експлуатаційні та будівельні витрати.

Існує думка, що замість АВЕУ більш доцільно використовувати бензинову, або дизельну електростанцію (БЕС). Зрозуміло, що з точки зору екології БЕС не витримує порівняння. Вихлопні гази, відпрацьоване масло, фільтри потребують утилізації. Але порівняння техніко-економічних показників також показує переваги АВЕУ.

В табл. 1 наведено порівняння витрат на експлуатацію ВЕУ-075 виробництва ЧП«Аванте» і бензинової електростанції (БЕС) Honda EZ2200.

На разі в країнах СНД відсутня промисловість з масового виробництва ВЕУ усього ряду потужностей. Дуже сильно підвищує конкуренцію надлишок енергії, який генерується із застосуванням традиційних технологій. Але постійне підвищення вартості електроенергії створює нові умови конкуренції. Для підвищення ефективності експлуатації АВЕУ у сільському господарстві необхідно розробити параметричний ряд установок, в якому будуть враховані вимоги з експлуатації сільськогосподарських об'єктів.

Недоліки, які мають обидві розглянуті схеми генерування електричної енергії можливо усунути об'єднавши їх в одній автономній гібридній системі. Це системи, які складаються з АВЕУ + електричний акумулятор (для покриття короточасних пікових навантажень) + дизельний або бензиновий генератор відповідної потужності, який виконує функцію резервного джерела електричної енергії при відсутності вітру. АВЕУ має значно вищий коефіцієнт використання встановленої потужності, забезпечує безперервність поставок електроенергії в умовах змінюваних у часі параметрів вітру. Більш висока вартість гібридної автономної електростанції забезпечує споживачеві більшу комфортність.

Таблиця 1

Порівняння показників ВЕУ і бензинової електростанції

№ п/п	Статті витрат та параметри обладнання	ВЕУ-075	Honda EZ2200
1	Встановлена потужність, кВт	1,5 / 3,0	2,0
2	Вартість обладнання, у.о.	2000	750
3	Експлуатаційні витрати за перший рік експлуатації за п'ять років експлуатації за 10 років експлуатації за 20 років експлуатації, в у.о.	- 80 180 380	1396 6956 13906 27806
4	Вартість бензину за рік (прийнята марка А95), у.о.	-	1206
5	Собівартість електроенергії при 20- річному строку експлуатації, цент/кВт.час	2,8	24
6	Можливість автоматичного пуску	+	—
7	Відсутність техобслуговування	+	—
8	Екологічна чистота	+	—

ЛІТЕРАТУРА

1. Кукушкин В.И., Левенко А. С., Малая энергетика. Анализ и перспективы развития.- Д.: АРТ-ПРЕСС, 2005,-100 с.
2. Шмідт Г. Відновлювана енергетика у світі. «Зелена енергетика» №4 2006 р., 5-6с.

СИВОРАКША В.Е., к.т.н., доцент, с.н.с.,
МАРКОВ В.Л., ПЕТРОВ Б.Е.
Днепропетровский национальный университет,
НИИ энергетики

АККУМУЛЯТОРЫ ТЕПЛОТЫ ДЛЯ СИСТЕМ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Характерной особенностью тепловых систем, использующих солнечную энергию, является несовпадение периодов поступления и потребления энергии. Это определяет необходимость наличия в их составе тепловых аккумуляторов (ТА), позволяющих накапливать, хранить и выдавать теплоту в соответствии с требованиями потребителя.

ТА должны иметь высокую объемную плотность запасаемой энергии, как можно меньшие потери тепла при хранении и высокий коэффициент полезного действия. Они должны выдавать теплоту при неизменной температуре теплоносителя, быть простыми и надежными в эксплуатации, дешевыми в изготовлении и долговечными. Удовлетворить эти требования одновременно практически очень сложно.

В тепловых системах могут использоваться различные типы аккумуляторов. Энергия в ТА запасается в результате изменения энтальпии теплоаккумулирующего вещества (ТАВ). В зависимости от его агрегатного состояния различают жидкостные тепловые аккумуляторы, ТА с твердым ТАВ и ТА с изменением агрегатного состояния ТАВ.

Жидкостные тепловые аккумуляторы, у которых в качестве ТАВ используется вода, получили наибольшее распространение. Это объясняется доступностью и дешевизной воды, ее высокой объемной теплоемкостью, а также большим опытом эксплуатации водяных систем. При этом в ряде схем возможно совмещение функций ТАВ и теплоносителя, что позволяет избежать промежуточных теплообменников и повысить коэффициент полезного действия системы при меньшей стоимости ТА.

В системах солнечного теплоснабжения с газовыми теплоносителями находят применение ТА с твердой пористой матрицей. В качестве ТАВ обычно используются дешевые материалы: щебень, феолит, строительные отходы. Такие ТА используются в тепловых системах с непродолжительным циклом работы.

Большой интерес представляют грунтовые аккумуляторы, которые могут выполняться с горизонтальными и вертикальными каналами. Первые применяются, как правило, при сравнительно небольшом цикле работы (до месяца), а вторые – для аккумуляции сезонного тепла.

Тепловые аккумуляторы с плавящимся теплоаккумулирующим веществом запасают энергию, в основном, за счет теплоты плавления ТАВ при переходе его из твердой в жидкую фазу. Этот процесс обеспечивает высокую плотность аккумулируемой энергии при сравнительно невысоких перепадах температуры, что дает достаточно стабильную температуру теплоносителя при выдаче тепла потребителю.

Авторами рассмотрены особенности тепловых аккумуляторов указанных типов и их совместная работа с солнечными коллекторами и потребителями теплоты. Разработаны инженерные методики расчетов, включая расчетные схемы, методики расчета теплообмена, а также выполнены тепловые расчеты при конкретных исходных данных. Рассмотрены вопросы обеспечения тепловой защиты, поскольку важным качеством ТА является их способность сохранять накопленную энергию в течение цикла применения. Наряду с пассивной теплоизоляцией проанализированы комбинированные методы защиты с возвратом потерянной энергии в ТА с использованием теплового насоса. Проведена конструкторская проработка, изготовлены модели некоторых типов тепловых аккумуляторов и проведены их испытания, подтвердившие работоспособность конструкций и корректность предложенных методик.

**С.А. МИТРОХОВ, В.О. ГАБРИНЕЦ,
Г.И. ЗАРИВНЯК, Л.В. НАКАШИДЗЕ**
*Днепропетровский национальный университет,
НИИ энергетики*

ВНЕДРЕНИЕ ЭНЕРГОАКТИВНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ЖИЛИЩНО-КОМУНАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Проблемы энергопотребления и энергосбережения (как для Приднепровского региона, так и для всей Украины) в жилищно-коммунальном секторе являются очень актуальными в условиях повышения стоимости и ограниченности запасов традиционных энергоносителей. Это вынуждает искать пути экономного использования энергоресурсов, освоения новых источников энергии, внедрения энергосберегающих технологий. Одним из путей снижения энергопотерь - модернизация и реконструкция существующего жилищного фонда.

Был проведен анализ и выявлены основные причины тепловых потерь в эксплуатируемых зданиях:

- недостаточное теплоизоляционное качество наружных стен, покрытий, потолков подвалов и светопрозрачных ограждений;
- несовершенство нерегулируемых систем естественной вентиляции;
- низкое качество и неплотности сопряжения деревянных оконных переплетов и балконных дверей;
- недостатки архитектурно-планировочных и инженерных решений отапливаемых лестничных клеток и лестнично-лифтовых блоков;
- отсутствие приборов учета, контроля и регулирования в системах отопления и горячего водоснабжения;
- применение устаревших, и в большинстве непроизводительных, типов котельного оборудования;
- отсутствие действенного механизма материальной заинтересованности энергопотребителей в экономии энергоресурсов;
- недостаточное использование нетрадиционных и вторичных источников энергии.

Предложены мероприятия по реконструкции имеющегося жилого фонда. Результатом такой реконструкции является повышение экономии

энергетических ресурсов за счет снижения тепловых потерь возведением мансардного этажа или скатной крыши со светопроницаемым южным скатом, применением с восточной, южной и западной сторон здания вентилируемого навесного фасада, облицовкой северной стороны здания тепловоспринимающими панелями с каналами для теплоносителей, заменой оконных заполнений на стеклопакеты с теплоотражающим покрытием, остеклением балконов и лоджий и др.

Важным фактором является получение дополнительной энергии при преобразовании пассивных ограждающих конструкций (ОК) в энергоактивные. Функция энергоактивности реализуется применением ОК в качестве:

- солнечного коллектора (жидкостного или воздушного) путем прокачки теплоносителя через каналы в навесных панелях или воздуха через вентилируемый фасад. Для этого на мансардном этаже монтируется дополнительное оборудование: тепловой водный аккумулятор, емкость для теплоносителя, циркуляционные насосы, воздуховоды, воздушные вентиляторы, система управления;

- тепловоспринимающей или теплоотдающей поверхности теплового насоса. Для этого на мансардном этаже монтируется тепловой насос, функционирующий от нескольких источников тепла, путем прокачки теплоносителя через каналы в тепловоспринимающих панелях ОК, тепловой водный аккумулятор, теплообменник системы вентиляции. В качестве аккумулятора могут выступать стены и фундамент здания.

Проведение перечисленных мероприятий позволит уменьшить воздействие окружающей среды на капитальные конструкции зданий и тем самым продлить срок их безопасной эксплуатации, улучшить внешний вид строений и сократить потребление тепловой энергии более чем на 40%. По предварительным оценкам срок окупаемости мероприятий по модернизации зданий жилого фонда составит от 9 до 12 лет.

**Л.В. НАКАШИДЗЕ, В.О. ГАБРИНЕЦЬ,
Г.І. ЗАРІВНЯК, С.О. МИТРОХОВ,**
*Дніпропетровський національний університет,
НДІ енергетики*

СОНЯЧНІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНІ УСТАНОВКИ: ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Потужність фотоелектричних установок (ФЕУ) в останні роки у світі щорічно збільшується приблизно на 30 %. На Японію припадає 46 % потужностей всіх ФЕУ світу, на Німеччину – 20 %, на США – 17 %. За ними ідуть Австралія (3%), Нідерланди (2%), Італія (2%), Швейцарія (2%), Іспанія (1%). При збереженні таких темпів розвитку фотоенергетики загальна потужність європейських фотоелектричних установок у 2015 р. може перевищити 5 ГВт, а в планах США - до 2030 р. довести загальну встановлену потужність ФЕУ до 25 ГВт. Для цього в різних країнах розробляються спеціальні програми й стратегії розвитку та використання сонячної енергії. Задачами таких програм є нарощування випуску сонячних елементів (СЕ) та розширення ринку їх збуту, організація прибуткового та привабливого для інвесторів виробництва складових елементів ФЕУ, забезпечення конкурентоспроможності виробництва електричної енергії ФЕУ в порівнянні з традиційними виробниками, фінансове стимулювання та ін. Останнім часом все частіше будують ФЕУ потужністю від 1 до 5 МВт і навіть більше; це дозволило значно знизити їх вартість, майже до 4 євро за 1 Вт пікової потужності з одночасним зниженням вартості генерування електроенергії з 50 євроцентів за 1 кВт·год у 2000 р. до 42 євроцентів 2006 р. У даний час 99 % СЕ для ФЕУ виготовляють з кремнію: монокристалічного, та широко впроваджуваного останнім часом полікристалічного та аморфного. У результаті досягнень у промислових технологіях виробництва тонкоплівкових СЕ останнім часом з'явилися прозорі сонячні батареї у вигляді тонованого скла, які мають додаткову позитивну властивість – високі теплотехнічні характеристики в порівнянні зі звичайним склом. Така конструкція сонячних батарей дозволяє інтегрувати ФЕУ у віконні прорізи, а також створювати прозорі герметичні дахи, як варіант – зимові сади, і в найближчому майбутньому такі сонячні батареї можуть стати невід'ємним елементом конструкцій будівель.

В НДІ енергетики ДНУ проводилися багаторічні експериментальні дослідження з визначення енергогенеруючої спроможності СЕ різних типів в умовах природної наземної інсоляції Придніпровського регіону для обґрунтованого вибору схемних рішень ФЕУ, і як наслідок зменшення вартості генерованої ними електричної енергії. За допомогою спеціально створеного автоматизованого вимірювального комплексу фіксувалися струм та напруга вимірюваних СЕ, а також параметри, що характеризують умови їх функціонування (рівень енергетичної освітленості, температуру навколишнього середовища, температуру основи СЕ).

Одним із напрямків дослідження було розгляд задачі, пов'язаної з підвищенням використання потенціальних можливостей сонячних елементів у складі ФЕУ з врахуванням впливу систем концентрування сонячного випромінювання, орієнтації та охолодження. При цьому було досліджено чотири варіанти структури ФЕУ: планарна установка з системою орієнтації (ОП); установка з системами орієнтації та концентрування сонячного випромінювання (ОК); планарна установка з фіксованою орієнтацією СЕ (СП); установка без орієнтації СЕ (стаціонарний) з концентрацією сонячного випромінювання (КС). Для оцінки ефективності використання можливих варіантів структури ФЕУ, порівняння проводилось відносно енергетичних характеристик ОП. Результати аналізу наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Енергія, отримана від СЕ, відносні енергетичні одиниці	Варіанти функціонування СЕ			
	ОП	СП	ОК	КС
3 одиниці площі СЕ у складі ФЕУ	1	0,67	1,54	0,37
3 одиниці площі ФЕУ	1	0,67	0,67	0,16

При порівнянні енергетичних характеристик СЕ, які функціонували в умовах СП та ОК, віддача за енергією СЕ в ОК відносно варіанту СП дорівнює 2,29. При цьому можливо було б розраховувати на створення дешевих ФЕУ з концентраторами сонячної енергії, але якщо розглянути кількість енергії, отриманої з одиниці площі ФЕУ, то явним стає те, що енергетична віддача варіанту ОК така ж, як у СП, і дорівнює 0,67 від ОП. На відміну від ОК, у варіанті СП відсутні системи орієнтації та охолодження. А тому можна стверджувати, що зменшення кількості СЕ у складі ФЕУ, з введенням

концентрації сонячного випромінювання, не завжди призводить до зменшення питомої вартості отримуваної енергії.

Для визначення впливу товщини базової області СЕ на енергомалогабаритні параметри ФЕУ проведено експериментальне дослідження СЕ двох варіантів структури напівпровідник-діелектрик-напівпровідник при різних рівнях натурної енергетичної освітленості - від 200 до 800 Вт/м². Аналіз отриманих результатів показав, що зменшення товщини базової області призводить до зміни величини струму короткого замикання та напруги холостого ходу, що позначається на складі ФЕУ. Узагальнення результатів досліджень дає підстави стверджувати: для оптимального використання ФЕУ з сонячних елементів, що мають тонку базову область, бажано, а інколи і необхідно, передбачити систему концентрації сонячного випромінювання; при проектуванні ФЕУ, в яких за основу взято СЕ з товстою базовою областю, система концентрації не призведе до відчутного збільшення енергогенеруючої спроможності ФЕУ, і більш того, тільки збільшить витрати на її виготовлення та експлуатацію.

Стрімкий розвиток технологій у сфері застосування СЕ обіцяє великі перспективи в найближчі роки. Вартість СЕ протягом ряду останніх років знижувалася в середньому на 5% і така тенденція збережеться і в майбутньому. Досягнення фотоелектричними системами рівня вартості електроенергії одержуваної від традиційних джерел відбудеться, за прогнозами, в кінці наступного десятиліття; тоді, коли витрати на компенсацію збитків від систем генерування енергії, які використовують органічне паливо, стануть занадто великими.

КУЦОВА В.З., проф., д.т.н.,
НОСКО О.А., к.т.н.,
ШЕРСТОБИТОВА А.С., асп.
Національна металургійна академія України

ПОКРАЩЕННЯ СТРУКТУРНОЇ ДОСКОНАЛОСТІ ТА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ "СОНЯЧНОГО" КРЕМНІЮ І СПЛАВІВ СИСТЕМИ $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$ ДЛЯ ТЕРМОГЕНЕРАТОРІВ

З численних наявних напівпровідникових матеріалів, що використовуються в даний час, головне положення займає кремній, на основі якого виготовляється 95% усіх видів приладів. Вже протягом останніх 20 років темпи зростання виробництва кремнію збільшуються, і, за прогнозами, такий стан збережеться до 2010 року. Отже, роботи з дослідження структури, особливостей фазових перетворень і властивостей напівпровідникового кремнію і сплавів на його основі є дуже актуальними.

Основною задачею легування є введення таких легуючих елементів у монокристалічний напівпровідниковий кремній, що або припиняли б зазначені вище перетворення, або зрушували температурні інтервали структурних перетворень в область більш високих температур, і тим самим сприяли б підвищенню термостабільності кремнію.

Для обґрунтування вибору легуючих добавок, що сприяють підвищенню термостабільності напівпровідникового кремнію, є наявною можливість використання принципів металохімії комплексного легування, в основі яких лежить система неполяризованих іонних радіусів. Система неполяризованих іонних радіусів дозволяє зробити розрахунки енергії міжатомного зв'язку атомів напівпровідникового кремнію при розчиненні в ньому різних простих речовин.

Розгляд кривої на рисунку 1 дозволяє розділити легуючі елементи умовно на три групи: перша - Nb, Ta, Mo, PЗМ, Au, W, Hf, Zr - елементи, що підсилюють енергію взаємодії атомів кремнію; друга - Sb, Sn, Ge, P - елементи, що слабо впливають чи не впливають на енергію взаємодії атомів у ґратках кремнію; третя - Fe, Cu, Al, H, Ga, B, Mg - елементи, що різко знижують енергію взаємодії атомів у ґратках кремнію.

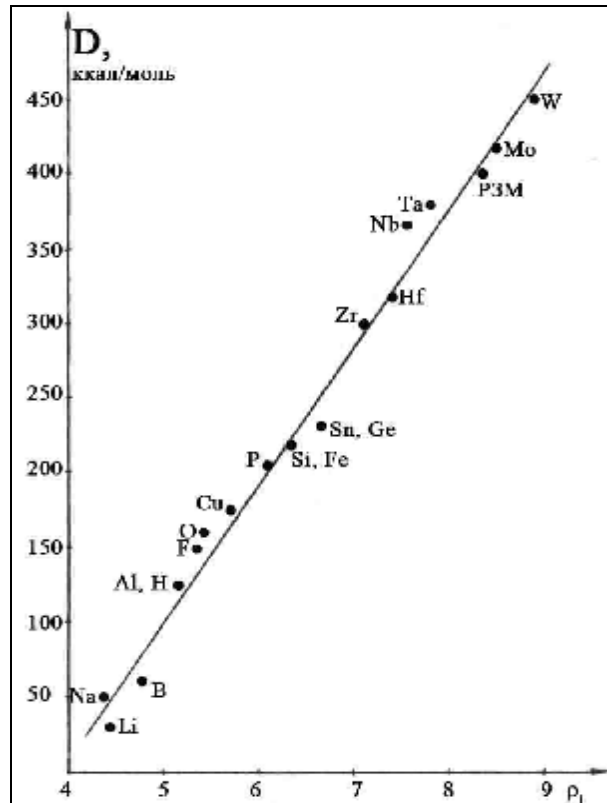


Рис. 1 Взаємозв'язок між енергією зв'язку і зарядовою щільністю для міжатомної відстані, що відповідає кристалічним ґраткам кремнію при розчиненні в ньому різних легуючих елементів

Відповідно, елементи першої групи, збільшуючі стійкість алмазних ґраток кремнію, є елементами, що гальмують фазові перетворення при нагріванні, елементи третьої групи, знижуючі стійкість кристалічних ґраток кремнію, є стимулюючими фазові перетворення при нагріванні, і, нарешті, елементи другої групи можна класифікувати як нейтральні зміцнювачі.

Методом Чохральського вирощені монокристали Cz-Si, легованого B, Al, Cu, Ge, Sn, Zr, Hf окремо. Вивчено дислокаційну мікроструктуру Cz-Si, легованого досліджуваними елементами. Показано, що легування Cz-Si бором (максимально знижує енергію взаємодії атомів кремнію) приводить до утворення великої кількості двійників і границь двійникування. Введення олова і германія (нейтральні елементи другої групи), гафнію і цирконію (елементи першої групи, що підсилюють енергію взаємодії атомів кремнію в ґратках) приводить до утворення одиночних дислокацій і їхніх ланцюжків, орієнтованих уздовж визначених кристалографічних напрямків.

Виявлено взаємозв'язок між механічними та електрофізичними властивостями (мікротвердістю і часом життя нерівноважних носіїв заряду) легованого Cz-Si щодо енергії взаємодії атомів кремнію в кристалічних ґратках. Показано, що з підвищенням енергії взаємодії атомів кремнію при введенні досліджених легуючих елементів (B, Al, Cu, Zr, Hf) одночасно ростуть і мікротвердість і час життя нерівноважних носіїв заряду.

Розроблено і рекомендовано для дослідно-промислового випробування режими термічної обробки Cz-Si, легованого B, Sn, Ge, Zr, Hf, що забезпечують підвищення їх електрофізичних властивостей: $\tau_{\text{ННЗ}}$ легованого Cz-Si підвищується у 2-5 разів в порівнянні з литим станом.

Для задоволення запитів нової техніки, що швидко розвивається, необхідне одержання матеріалів, які володіють комплексом потрібних оптичних і електрофізичних властивостей. Одними з найбільш перспективних є тверді розчини на основі елементарних напівпровідників і їхніх сполук. Перевага цих складних напівпровідникових сполук полягає в тому, що матеріали з проміжними характеристиками дають велику можливість зміни параметрів. Тверді розчини кремнію з германієм знайшли успішне застосування, зокрема, для виготовлення термогенераторів.

Методом Чохральського виплавлені експериментальні злитки сплавів $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$, $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}\text{B}$, $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}\text{As}$.

Вивчено мікроструктуру, мікротвердість, електрофізичні властивості досліджених сплавів у вихідному стані. Показано, що мікроструктура отриманих сплавів відрізняється істотною неоднорідністю, різнозернистістю і дефектністю; у структурі виявлені "свірл-дефекти", двійники, дислокації, лінії зрушення (рисунк 2).

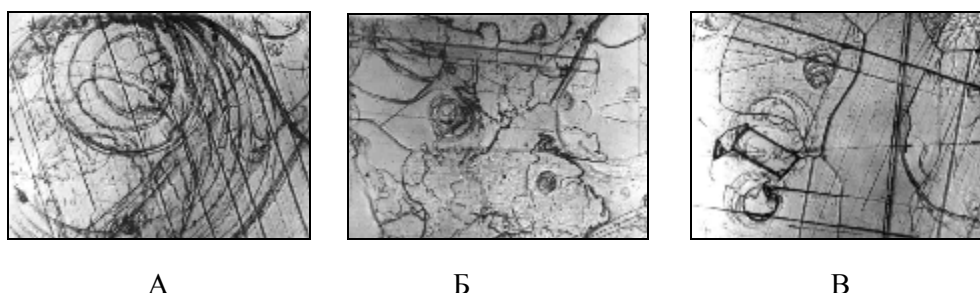


Рис. 2 Структурна неоднорідність сплавів системи $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$

Показано, що легування бором на 20% і легування миш'яком на 15% зменшує мікротвердість $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$. Дані отримані виходячи з напруг стиску і розтягань в області атомів легуючих елементів.

Вимір часу життя неосновних носіїв заряду свідчить, що легування бором практично не впливає на $\tau_{\text{ННЗ}}$, у той же час, легування миш'яком трохи його підвищує (від 4,6 до 6,2 μs), що може зіграти позитивну роль при використанні сплаву Si-Ge у приладобудуванні.

Вивчено термоелектричні властивості отриманих сплавів у вихідному стані. Показано, що мікролегування бором у кількості приводить до росту термо-ЕДС приблизно в 6 разів, а мікролегування миш'яком - у 2,5 рази в порівнянні з вихідним сплавом $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$.

Розроблено і випробувано режими термічної обробки сплавів системи $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$. Показано, що термічна обробка за розробленими режимами забезпечує підвищення термо-ЕДС сплаву $\text{Si}_{0.85}\text{Ge}_{0.15}$ приблизно в 6 разів у порівнянні з вихідним литим станом.

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В СИСТЕМЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ УКРАИНЫ

Солнечная энергетика в ближайшем будущем займёт достойное место в энергетическом балансе Украины. Для этого существуют все объективные и субъективные причины. В настоящее время получили распространения главным образом автономные солнечные энергетические установки, с помощью которых решается лишь незначительный круг задач. Это, прежде всего, гелиоколлекторные системы, которые используются для горячего водоснабжения небольших промышленных и жилых объектов [1-3]. Значения таких климатических показателей, как коэффициент солнечного сияния, интенсивность солнечного излучения, количество ясных дней в году, в Центральных и Южных районах Украины таковы, что позволяют широко использовать более технологичные солнечные энергетические установки, которые могут работать не только автономно, но и как составная часть общей системы энергообеспечения региона [4].

Как одну из таких установок можно рассматривать комбинированную солнечную электрическую станцию, включающую в себя как системы прямого преобразования энергии – фотобатареи, так и те, которые используют промежуточный тепловой цикл, в частности, паротурбинный. Подобные электростанции давно успешно функционируют в США (Калифорния), Швейцарии, Испании и др. странах [5].

Важным элементом конструкции системы является солнечный концентратор, выполненный в форме параболоцилиндра. Выбор такой геометрии обусловлен температурным режимом функционирования станции. Солнечное излучение, улавливаемое концентратором, отражается от него и, значительно увеличив свою мощность, поступает на фотоэлектрические панели. Электрический ток, снимаемый с этих панелей, поступает через систему инверторов к потребителю. Существует необходимость утилизации остаточного тепла из системы приема «концентратор-фотобатарея». Роль «охладителя» играет рабочее тело паротурбинного цикла. Тепло, преобразованное с помощью этого цикла в электричество, также поступает в общую систему энергоснабжения.

Оптимизационный расчёт подобных систем представляет собой сложную многоэтапную задачу. На данном этапе инженерными методами были получены лишь некоторые важные параметры работы установки при различных исходных данных. Рассмотрены варианты функционирования паротурбинного цикла по одноконтурной и двуконтурной схемам. При этом в качестве фотоэлектрических преобразователей рассматривались элементы на основе арсенида галлия, имеющие

более высокий коэффициент полезного действия, незначительно зависящий от температуры в рассматриваемом диапазоне, а также, традиционные кремниевые фотоэлементы, стоимость которых значительно ниже [6].

Расчёты проводились для различных уровней выходной мощности. В связи с тем, что эффективность солнечных батарей с ростом мощности падает, а эффективность паротурбинного цикла увеличивается, возможным становится определение некоторого оптимального значения мощности системы, при котором её эффективность будет максимальной.

Суммарный коэффициент одноконтурной комбинированной установки составляет в рассматриваемом диапазоне 0,27-0,29, с учётом расхода энергии на собственные нужды - 0,25-0,27. Для двухконтурной установки - 0,25-0,27 и 0,23-0,245 соответственно. Как следует из этих данных, эффективность комбинированной фототермодинамической солнечной энергоустановки в 1,5-2 раза превышает эффективность фотоэлектрических и паросиловых солнечных установок, применяемых отдельно.

Важным моментом при выборе схемы установки является решение вопроса о необходимости слежения системы за Солнцем. Эффективность систем, активно ориентированных на Солнце значительно выше, чем пассивно ориентированных. Однако наличие опорно-поворотных устройств требует наличия подвижных соединений в системе отвода тепла от фотобатарей. Выполнение таких соединений при отсутствии существенного избыточного давления, что характерно для двухконтурной схемы, более просто, чем при избыточном давлении, характерном для одноконтурной схемы. Вместе с тем, недостатком двухконтурной схемы является именно наличие промежуточного контура, что имеет неизбежным следствием дополнительные эксергетические потери при передаче тепла от фотобатареи к рабочему телу. Для одноконтурной схемы, напротив, потери энергии минимальны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Даффи Дж. А., Бекман У.А. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии: Пер.с англ.– М.:Мир, 1977.–420 с.
2. Бутузов В.А., Лычагин А.А. Гелиоустановки горячего водоснабжения: расчёты, конструкции солнечных коллекторов, экономическая и энергетическая целесообразность. // http://www.vstmag.ru/st_3/st_3.html.
3. Сиворакша В.Е. и др. Гелиосистемы для отопления и горячего водоснабжения – Днепропетровск, ДНУ, 1995 – 196 с.
4. Справочник по климату СССР. Вып.10. УССР. Ч.1./Солнечная радиация, радиационный баланс и солнечное сияние.– Л., 1966. – 124с.
5. <http://www.nestor.minsk.by/sn/press/2007/01/2203.html>.
6. Андреев В.М., Грилихес В.Д., Румянцев В.Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. – Л.: Наука, 1989.-310с

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ФОРМУВАННЯ ВОДНЕВОЇ ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ

Концепція екологічно чистої водневої енергетики з'явилася в середині 70-х років як природна реакція світового наукового співтовариства на екологічну катастрофу, що насувається, на обмеженість світових запасів вуглеводних палив (насамперед нафти і газу) і на світову енергетичну кризу тих років [1]. Дійсно, при спалюванні водень не дає ніяких шкідливих викидів, і в тому числі викидів CO₂. Очевидно, що при використанні водню як енергоносія, у принципі, автоматично вирішується планетарна проблема парникового ефекту і численні регіональні екологічні та енергетичні проблеми. У зв'язку з розвитком цієї концепції в 1974 р. була створена *Міжнародна асоціація по водневій енергетиці* (MABE) зі штаб-квартирою в Інституті чистої енергетики (Корнел Гейблс, США).

В цілому підсумки світового розвитку водневої економіки вражають [2]. По багатьом напрямкам вже почалася комерціалізація водневої техніки, водневих технологій і водневих енергетичних систем (водневі автомобілі, паливні елементи, удосконалені електролізери, водень – нікелеві батареї й ін.).

Суттєве зниження залежності від традиційного органічного палива може бути досягнуто за рахунок використання водню в енергетиці та на транспорті. На сьогодні більшість розвинутих країн світу мають середньострокові та довгострокові програми розвитку водневої енергетики. Згідно плану ЄС у 2040 році воднева енергетика буде домінуючою в енергетичному балансі Європи, що значно вплине на структурні зрушення всієї економіки. Все це зумовило появу терміну „воднева економіка”, як перспективної інноваційної моделі економічного розвитку.

У 1977 р. рішенням Державного комітету з науки і технологій СРСР і Ради міністрів УРСР у Донецьком політехнічному інституті (*нині Донецький національний технічний університет*) була створена *Проблемна науково-дослідна лабораторія взаємодії водню з металами і водневими технологіями*, якій було доручене інформаційне та матеріальне забезпечення перспектив розвитку водневої енергетики. У 1979 р. АН СРСР і ІАЕ на базі цієї Лабораторії провели Першу Всесоюзну школу по водневій енергетиці, у якій взяло участь 280 фахівців – активних учасників Всесоюзного водневого руху. Науковими керівниками Школи виступили академік АН СРСР А.М. Стирикович і на той момент часу член-кореспондент АН СРСР В.А. Легасов. Далі у 80-х роках минулого сторіччя такі школи проводилися систематично з 1981 по 1989 р. Роботи у напрямку створення водневого автомобіля і по ряду інших ключових проблем водневої економіки очолив А.Н. Підгірський, член-кореспондент (у наступному академік) НАН України, директор Інституту проблем машинобудування НАН України (Харків).

Те, що у 70-х і 80х роках XX сторіччя в країнах СНД було створено великий науковий і технічний заділ в області водневих технологій, підтвердила Третя міжнародна конференція "Воднева обробка матеріалів" [3]. Під час конференції Міжнародна асоціація по водневій енергетиці (Майамі, США), Міжнародна інженерна академія (Росія, Москва), Інженерна академія України (Харків), Донецький національний технічний університет (Донецьк) і Донецький інженерно-фізичний центр Інженерної академії України (Донецьк) уклали спеціальний Договір і утворили *"Об'єднану наукову і координаційну раду по перспективах переходу до водневої економіки"*. Одне із завдань цієї Ради полягає в тому, щоб систематично інформувати широку громадськість країн СНД про світові успіхи входження в життя водневої економіки, про рух людства до водневої цивілізації майбутнього. Видання спеціального журналу, зокрема, демонструє активність Ради в цьому напрямку.

За останні роки світовий ринок паливних елементів став одним з найбільш динамічних ринків технологічних інновацій (див. табл.1)

Таблиця 1

Світовий ринок паливних елементів (млн дол.США)

	1995р.	2000р.	2005р.	%щорічне зростання 2000/1995	%щорічне зростання 2005/2000
Світовий ринок ПЕ	1205	2440	8500	15,2	28,4
США	355	720	2500	15,2	28,3
Канада і Мексика	45	150	575	27,2	30,8
Західна Європа	310	600	2300	14,1	30,8
Японія	360	675	1950	13,4	23,6
Азія та країни узбережжя Тихого океану	75	195	750	21,1	30,9
Решта світу	60	100	425	10,8	33,6

У 80-х роках минулого століття концепція водневої енергетики була цілком розроблена і деталізована, був здійснений її наукометричний аналіз і розроблена її структура. В загальному вигляді вона включає декілька аспектів [4]:

1. *Виробництво* водню з води із використанням не поновлюваних джерел енергії (вугілля, атомна енергія, термоядерна енергія) і поновлюваних джерел енергії (сонце, вітер, енергія морських припливів, біомаса і т.д.). Далі інтерес представляють методи отримання водню, пов'язані з переробкою вугілля та найбільш поширений в даний час метод отримання водню з природного газу.

2. *Транспортування*, розподілення і збереження водню. Тут необхідно розглядати зберігання, транспорт та розподіл як газоподібного, так і рідкого водню, а також зберігання водню у зв'язаному вигляді в гідридах та інші методи.

3. Використання водню в енергетиці, промисловості, на транспорті (наземному, повітряному, водному і підводному), у побуті;

Певно, кожен з цих аспектів включає в себе питання техніки безпеки, технології, матеріалознавства, вимірювальної техніки та багато інших.

На даний час найбільш рентабельним способом виробництва водню є парова конверсія метану. За даними Міненерго США в 1995 р. вартість водню для умов великого заводу складала 7 дол./ГДж. Це еквівалентно вартості 0,24 дол./л бензину при вартості природного газу 2,30 дол./ГДж (80 дол./1000 м³), що приблизно в 3 рази вище його вартості у Росії. Таким чином, навіть при збільшенні внутрішніх цін на природний газ у Росії в 2-3 рази, водень, вироблений за допомогою парової конверсії метану, буде більш дешевим енергоносієм, ніж бензин при поточних цінах на вуглеводне паливо. Виробництво водню електролізом води на основі сучасних технологій оцінюється по витратах від 10 до 20 дол./ГДж у залежності від вартості електроенергії і капітальних вкладень у електролізери [5].

Вибір технологій виробництва водню безпосередньо залежить від вартості природних вуглеводнів: з її збільшенням зростатиме частка альтернативних технологій отримання енергії, у першу чергу – ядерних. Щоб можна було говорити про комерційну вигоду, нові установки на водні повинні забезпечувати гарантовану роботу протягом десятків тисяч годин, а 1 кВт потужності повинен коштувати ~ 100-200 дол. На сьогодні у водневих установках він сягає не менш 3000 дол.

Так, водень можна добувати різноманітними способами з води, вуглеводнів, спиртів, аміаку та інших водневмісних речовин. Коротко зупинимось лише на тих з них, які або вже мають промислове застосування, або є перспективними:

- § парова та парокиснева конверсія природного газу і нафти;
- § газифікація вугілля;
- § термохімічний і термоелектрохімічний розклад води;
- § плазмохімічний розклад води і сірководню;
- § електроліз води і водяної пари.

У провідних країнах світу з розвиненою атомною енергетикою, до яких безумовно належить і Україна, особлива увага приділяється промислового використання термохімічного процесу одержання водню з води у високотемпературних реакторах атомних станцій. Одним з найбільш успішних є міжнародний проект ГТ-МГР, який розробляється зусиллями російських інститутів, американських компаній GA, Framatom та Fudji Electric. Одержуваний за рахунок провальної частини навантаження АЕС водень відкриває шлях до широкого застосування ядерної енергії для енергоємних споживачів: металургії, хімії, регіонального тепло-енергопостачання, транспорту і низько потенційного тепла для комерційного сектору та комунально-побутових потреб. Електролітичне розкладання води є найбільш доступною, але й найбільш дорогою промисловою технологією. Особливий інтерес становить електроліз у сполученні з поновлюваними джерелами енергії, насамперед геліоенергетикою – отриманий і накопичений електролітичний водень використовується як паливо при відсутності сонячної радіації. Навіть

функціонуючі на сьогодні технології забезпечують одержання водневої енергії при набагато менших витратах порівняно з класичними технологіями та особливо з урахуванням екологічних наслідків традиційної енергетики (рис. 1) [6-8].

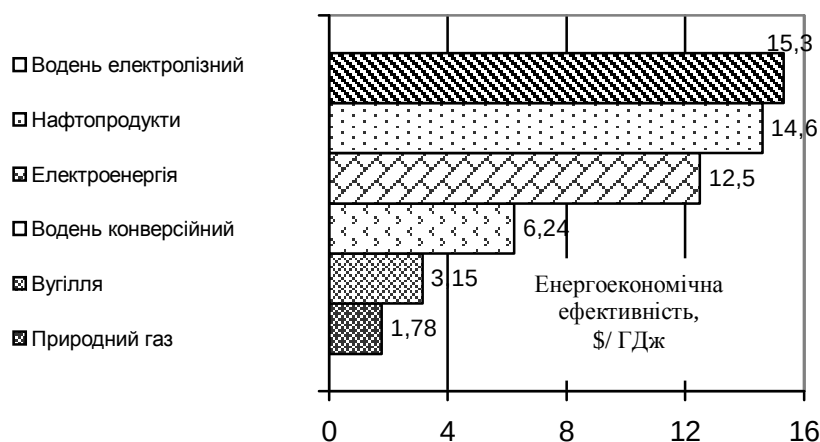


Рис.1 Енергоекономічна ефективність різних енергоносіїв

Перш ніж широке впровадження водневих паливних елементів стане реальністю, слід розв'язати три серйозних проблеми: збереження, розподіл і ефективність таких джерел живлення. Статистика США свідчить, що у споживачів не користуються попитом автомобілі, пробіг яких від однієї до іншої заправки менше 300 миль. Оскільки водень в газоподібному стані має меншу щільність енергії, ніж бензин або дизельне паливо, то, щоб забезпечити такий пробіг без дозаправлення, необхідно підвищувати стискання водню. Використання балонів високого тиску коштує дорого і пов'язане з потенційною небезпекою. Тому технологічні дослідження спрямовуються на розробку засобів введення водню всередину твердих сполук, наприклад гідридів або «вуглецевих нанотрубок». Ці розробки знаходяться на етапі експериментальних досліджень але представляються перспективними виходячи з безпеки і зручності транспортування. Якщо буде вирішена проблема пакування, то такі тверді «батареї» можна буде купувати в супермаркетах. Але поки цей день не настане, необхідно буде вирішувати дистрибуторську проблему – збільшувати кількість міських заправних станцій, які пропонуватимуть крім бензину ще і водень.

Широке впровадження водню в енергетику, промисловість, транспорт, комунальне господарство потребує розробки нових підходів до практики поводження з ним. До таких проблем відносяться – транспортування водню, забезпечення його запасів, централізоване й індивідуальне збереження, розподіл по споживачам. І все це при гарантії безпеки з урахуванням горючості і вибухонебезпечності водню і його сумішей.

Прикладом може стати створення науково-технічної і промислової бази для масштабних робіт з рідким воднем при розробці ракети-носія «Енергія». Для цих

цілей був створений криогенно-машинобудівний комплекс, виробництво рідкого водню потужністю до 10 тис.тонн/рік, парк залізничних цистерн з екранно-вакуумною ізоляцією для перевезення рідкого водню.

В наш час водень в основному (93-95%) використовується в хімічній і нафтохімічній промисловості. Найбільше водню у світі йде на виробництво аміаку. На другому місці за об'ємами його споживання стоїть нафтохімічна промисловість (гідроочищення нафти від сірки, гідро-крекінг, каталітичний риформінг, нафтохімічний синтез, одержання синтетичного палива), на третьому – виробництво метанолу. Деякі кількості водню споживаються в харчовій промисловості (в основному для гідрогенізації жирів), у фармацевтиці, при одержанні й обробці металів, в електронній техніці.

В енергетиці водень, завдяки високій теплопровідності і коефіцієнту дифузії, використовують для охолодження потужних турбогенераторів. Для цієї мети газ повинен мати чистоту 98 – 99%. Витрати водню, наприклад, на ТЕС потужністю 2600 МВт складають 14 м³/рік або $5,4 \cdot 10^{-3}$ м³/МВт·рік [9]. В енергетиці водень може застосовуватися в ядерно технологічних водневих комплексах, де добутий електролізом газ буде споживатись електрохімічними генераторами на пікових електростанціях. Як найкраще паливо для ПЕ, він є незамінним енергоносієм для акумулювання енергії відновлюваних джерел.

При масштабному освоєнні технологій виробництва і збереження водню їх можна буде використати для розв'язання ряду проблем великої енергетики. Серед них варто виділити такі, як акумулювання енергії в енергосистемах з нерівномірним графіком навантажень, а також енергопостачання локальних споживачів [5,7]. В даний час нерівномірний графік навантажень енергосистем, особливо нічний провал електричного навантаження, - одна з найважливіших проблем енергетики. Ця проблема може бути вирішена за допомогою водневих технологій за схемою: *виробництво і нагромадження водню під час нічного провалу з наступним його використанням при пікових навантаженнях.*

Для автономних споживачів ефективним джерелом тепла і електрики можуть стати електрохімічні генератори. Один з типових проектів таких пристроїв – Home Gen – розробляється компанією General Electric. Енергоносієм (чистий водень або синтез-газ), вироблений на атомному енерготехнологічному комплексі, може використовуватися для далекого теплопостачання в комунально-побутових і комерційних секторах. У цьому випадку реалізується так звана хімотермічна передача енергії.

Найбільший досвід використання водню як енергоносія накопичений у ракетно-космічній техніці. Прикладом такої системи є ракети РКК «Енергія», в яких водень використовується як паливо в РРД.

Авіація, щоб бути незалежною від зовнішніх постачань нафтопродуктів, стимулює розробку літаків, що використовують водневе паливо. У 80-і роки в Росії була створена літаюча лабораторія на базі літака ТУ-154В з двома двигунами НК-88, що працювали на водні. На сьогодні роботи з водню в авіації продовжуються,

зокрема з розробки гіперзвукових авіаційно-космічних систем, що використовують прямоточні двигуни на водні.

Водень має багато переваг як паливо для транспортних засобів, тому автомобільна промисловість активно включилася в його використання. Перші створені зразки використовували водень у балонах. Потім з'явилися автомобілі з воднем, хімічно зв'язаним у метиловому спирті (метанолі). У 2002 р. продемонстровані перші варіанти машин, у яких водень генерується з бензину. Перший автомобіль на паливних елементах був показаний компанією Daimler-Benz у 1994 р. У Німеччині інтенсивно накопичується технічний і комерційний досвід проектування, будівництва й експлуатації водневих станцій для обслуговування водневого автомобільного транспорту.

Споживання і відповідно виробництво водню постійно зростає і за деякими оцінками за 10 років подвоїлось. У перспективі очікується збільшення споживання водню як для традиційних цілей, так і у нових областях, у першу чергу, в енергетиці, автомобільному й авіаційному транспорті.

Вартість водню на ринках дуже завищена через його дефіцит. Наше автомобілебудування, хоча і розвивається усе більш інтенсивно, не передбачає поки навіть демонстраційних зразків нових авто як на гібридних двигунах, так і на чистому водні. Такі автомобілі вже з'являються у великих містах промислових держав світу (США, Японії, Західної Європи) [6,8].

Україна має вуглеводневі ресурси, як природного, так і техногенного походження, але їхня розробка з одержанням водню як екологічно безпечного палива – справа не близького майбутнього, оскільки ми не беремо участь у міжнародній науковій кооперації, не ведемо фундаментальних систематичних і прикладних досліджень і розробку безпечної водневої техніки. До 1991 р. Україна була найбільшим у світі виробником водню в СРСР. 95 % його ресурсів споживалося на місці виробництва з одержанням хімічної продукції, аміаку і міндобриг, але на сьогодні ці потужності законсервовані. Лише у 2006 році в Україні започаткована Цільова комплексна програма НАН України „Фундаментальні проблеми водневої енергетики” основна мета якої створення наукової основи розвитку водневої енергетики.

Донбас є найбільше екологічно навантаженим промисловим мегаполісом України й у цьому відношенні, у відомій мірі, аналогічний Руру в Німеччині і Каліфорнії в США. У далекій перспективі важка екологічна ситуація Донбасу може (і буде) вирішатися поетапним переходом до водневої економіки. Аналіз показує, що мається цілий ряд позитивних передумов до того, щоб довгострокові плани розвитку Донбасу включали елементи прогнозу і пророблення входження в економіку конкретних напрямків поступового розвитку водневих технологій і водневих енергетичних систем. Серед цих передумов потрібно, у першу чергу, указати наступні.

Функціонуюча та перспективна структура українського паливно-енергетичного комплексу, орієнтована на використання традиційних органічних енергоносіїв.

Наявність у Донбасі великих запасів вугілля і розвитої вугільної галузі. Вугілля – первинне джерело енергії і хімічний реагент для одержання технологічного і товарного водню і синтетичних палив на його основі (синтез-газ і інші). Великомасштабні технології одержання синтезу-газу і водню промислово розроблені. Наприклад, німецька фірма "Крупп-Копперс" будувала і продовжує споруджувати в багатьох країнах світу заводи з виробництва з вугілля синтетичних рідких палив, аміаку, метанолу і водню (до 2,4 млн. м³ водню в добу на одному підприємстві). Необхідно також повернутися до пророблення питання про підземну газифікацію вугілля. Тому використання на нерентабельних шахтах технологій підземної газифікації або зрідження вугілля вони в змозі компенсувати енергетичну залежність від імпорту енергоносіїв. Важливо зазначити, що в Донбасі розвита коксохімічна промисловість, тому що коксівний газ у багатьох країнах використовується як сировина для одержання водню.

Наявність у Донбасі й у цілому в Україні поновлюваних джерел енергії – це вітер і сонце. Промислове використання вітроелектричних установок уже має місце в Донбасі для рішення локальних енергетичних нестатків Приазов'я (Компанія "Вітроенергопром") – Доповнення таких установок електролізерами для одержання водню і системою його збереження дозволить накопичувати енергоносії і розумно розподіляти його в часі і по споживачах. Ресурси сонячної енергії в Донбасі й особливо в Приазов'ї досить значні. Вони можуть цілком покривати локальні енергетичні потреби Донецької області. Дійсно, навіть у набагато менш сонячних країнах (Німеччина, Данія, Швеція й ін.), як показують уже реально виконані розробки на рівні пілотних установок, використання сонячної енергії виявляється цілком рентабельним.

Висновки. Україна має ресурси та певний досвід розвитку водневих технологій. Однак, економічні умови поки що не дозволяють комерціалізувати проекти впровадження водневих технологій. Стратегія енергоресурсного забезпечення інноваційної моделі економічного зростання в Україні потребує певного структурно-інвестиційного маневру у напрямку фінансування не тільки інноваційних технологій енергозбереження, але й технологій виробництва (перетворення) енергії, особливо тих, що здатні в перспективі радикально змінити структуру енергетичного балансу країни. У зв'язку з цим необхідні науково-дослідні роботи у напрямі створення економічних передумов комерціалізації використання водневих технологій, оцінки економічного потенціалу та перспектив використання водню в галузях економіки, формування інфраструктури та розвитку ринку водневих технологій, пошуку механізмів міжнародної кооперації та співробітництва з метою безперешкодного трансферу сучасними водневими технологіями, забезпечення конкурентоспроможності України на світовому ринку за рахунок впровадження цих технологій в економіці країни.

Перспективними сферами для впровадження водневих технологій є енергетика (на атомних станціях для покриття пікової зони графіка

енергоспоживання), металургія (коксохімічна промисловість), хімічна та нафтохімічна галузь (виробництво аміаку), машинобудування (транспортні засоби на водні), авіаційно-ракетна галузь (ракетне паливо), харчовій промисловості. Оскільки вугілля – первинне джерело енергії і хімічний реагент для одержання технологічного і товарного водню і синтетичних палив на його основі (синтез-газ та інші), то розвиток водневих технологій в перспективі може стати напрямком оптимізації та внутрішньої диверсифікації енергетичного балансу країни. В цілому розвиток таких прогресивних технологій як водневі здатен створювати системні ефекти в масштабі всієї економіки, оскільки одночасно створюється відповідна інфраструктура, нові види економічної діяльності, збільшення зайнятості, екологічні ефекти.

ЛІТЕРАТУРА

1. Водородная экономика: зарождение и современное состояние/
<http://energetika.onet.ru>
2. Veziroglu T.N. Quarter century of hydrogen movement//Hydrogen Energy Progress XIII: Proc. 13th World Hydrogen Energy Conference, Beijing, China, June 12-15, 2000. Eds Z.Q. Mao, T.N. Veziroglu. Vol. 1.-P. 3-19
3. Водородная обработка материалов: Труды Третьей Межд. конф. "ВОМ-2001", Донецк-Мариуполь, 14-18 мая 2001 г., Донецк, 2001
4. Шпильрайн Э.Э., Малышенко С.П. Введение в водородную энергетику. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - С. 7-12
5. Резник Г. Водородная энергетика (Незнание законов физики не освобождает от последствий) // ТЭК. - 2003. - №9. - www.tek.web-standart.net
6. Пономарев-Степной Н.Н., Столяревский Я.А. Атомно-водородная энергетика - пути развития // Энергия: экономика, техника, экология. - 2004.-№1.-С. 3-9
7. Пабат А. Энергоекономічні передумови конкурентоспроможності національної водневої енергетики // Економіст. - 2005. - №8. - С. 66-69
8. Коровин Н. В., Электрохимическая энергетика. - М.: Энергоатомиздат, 1991.- 263с.
9. U.S. Dept. of Energy, The Potential of Renewable Energy: An Interlaboratory White Paper (March 1990, SERI/TP-260-3674), p. 1-4.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ЭНЕРГОРЕСУРСЫ НА КОКСОХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ И ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Единственным значительным источником собственных горючих ископаемых на Украине являются ископаемые угли, суммарный запас которых составляет порядка 46млр. т. В настоящее время в народном хозяйстве страны в промышленных масштабах уголь используется в двух традиционных сферах – энергетике (в т.ч. и коммунальной) и коксохимии.

По данным 2006 г. отечественная коксохимическая промышленность переработала примерно 23 млн. т углей и произвела около 19 млн. т валового кокса и ряд других продуктов, которые могут служить альтернативными видами топлив. К таковым относится, в первую очередь, коксовый газ, часть которого используется в качестве топлива самими предприятиями, а часть передается другим потребителям, большей частью металлургическим предприятиям. Товарные ресурсы коксового газа только за прошлый год составили порядка 1,6 млрд.т. На ряде предприятий, расположенных на значительном удалении от металлургических предприятий, проблема утилизации неиспользованного избытка коксового газа, составляющего 60 – 70 % от всего количества избыточного коксового газа, является весьма актуальной.

В настоящее время коксовый газ, как уже отмечалось выше, используется в качестве топлива, хотя по своему химическому составу он более чем на 90 % состоит из ценных химических соединений, которые могут быть использованы в химической промышленности для проведения органического синтеза. Такое использование коксового газа является тем более актуальным, что в настоящее время для подобных нужд используется дорогой импортный природный газ. Одним из направлений использования коксового газа является синтез метанола, при котором с помощью технологии МОБИЛ возможно получение бензина марки А-76. Кроме того, нельзя не отметить опыт Бразилии, где большинство автомобильного парка эксплуатируется на смеси бензина и спирта, что, в общем, благоприятно сказывается и на экологии.

Для предприятий, имеющих относительно небольшие избытки коксового газа, может представить интерес использование коксового газа в качестве компонента горючей смеси в двигателях внутреннего сгорания. Работа в этом направлении проводилась в начале 90-х годов в Харькове и Донецке для карбюраторных двигателей, а недавно по средствам массовой информации прошло сообщение о разработке способа применения газообразного топлива и в дизельных двигателях.

Кроме уже упомянутых газообразных видов топлив, коксохимическая промышленность имеет возможность производить жидкие моторные топлива на базе переработки продуктов сырого бензола. К сожалению, в связи с принятием на законодательном уровне ограничения на содержание ароматических углеводородов в моторных топливах, объём производства такого рода топлив резко сократился. Однако эти же ограничения побудили интерес к производству из коксохимического сырья высокооктановых присадок.

Еще одним направлением по использованию нетрадиционных источников энергии является производство котельного и печного топлива, изготовленного из каменноугольной смолы и продуктов ее переработки, отходов производства и продуктов переработки сырого бензола. Институтом выполнены исследования и частично внедрены в производство технические решения по расширению сырьевой базы получения жидких котельных топлив, альтернативных нефтяным мазутам за счет вовлечения в их рецептуры горючих отходов коксохимических, углеобогащительных и химических производств.

Другим источником покрытия дефицита энергоресурсов является их экономия. Так за 2006 г потери коксового газа по Украине составили порядка 0,3 млрд. куб.м. Причиной большей части этих потерь являются технологические факторы: нарушение технологического режима, износ огнеупорной футеровки, прососы сырого коксового газа в отопительную систему коксовых батарей и т.п. Для того, чтобы оценить масштаб этих потерь и организовать мероприятия по их снижению, в УХИНе разработали методику расчёта нормативных расходов топливных ресурсов и создали автоматизированную систему их определения. На основании полученных данных компьютер не только рассчитывает нормативный расход энергетических ресурсов, но и дает рекомендации по их устранению.

Кроме того, следует помнить, что высокая энергоёмкость производства может иметь своей причиной нерациональный подбор исходных материалов и сырья для выпуска продукции. Для того, чтобы уменьшить потери, связанные с этим, нами были разработаны прикладные компьютерные программы, которые позволяют в короткое время просмотреть несколько альтернативных вариантов производства и выбрать оптимальный, исходя из критерия «цена производства – стоимость – качество».

Хочется отметить еще один источник нетрадиционных энергетических ресурсов – это избыточное тепло коксохимических предприятий. К сожалению, в этом направлении в коксохимической отрасли делается пока еще очень мало. Следует отметить, в первую очередь, утилизацию тепла раскаленного кокса на установках сухого тушения кокса, которые позволяют не только получить даровую энергию (пар высокого и низкого давления), но и в значительной мере улучшить экологию, снизив вредные выбросы в атмосферный бассейн.

Кроме того, УХИНОм пока на уровне лабораторных экспериментов, были проведены опыты по утилизации низкопотенциального тепла на основе полупроводниковых элементов (т.н. элементов Пельтье). Их использование на коксовой батарее позволило бы отказаться от рабочего освещения и питания всей контрольно-измерительной аппаратуры от внешних электрических сетей, а в случае внештатной ситуации – полученной энергии хватило бы для аварийного вывода рабочих органов коксовых машин из камер коксования.

Все указанные разработки способны внести свою лепту в разрешение проблемы дефицита энергоресурсов. К сожалению, одному институту решить вопросы координации и финансирования всех проблем, связанных с разработкой и, самое главное, внедрением их в производство, не под силу. Требуется создание программы на государственном уровне, что должно найти отражение в итоговых документах конференции.

ОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ И РОЛИ НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ В РЕШЕНИИ ЭТОЙ ПРОБЛЕМЫ

Энергетика является определяющей областью экономики большинства стран мира, ее развитие относится к национальным приоритетам. В Украине она – опора национальной безопасности, сохранения государственности.

Украина обладает мощным энергетическим, ресурсным и производственным потенциалом, включая уголь, урановое сырье, транзитную нефтегазовую инфраструктуру, мощности по производству электроэнергии и т.п., и является наиболее обеспеченной страной Европы (исключая Россию).

Вместе с тем, значительные объемы природного газа и нефтепродуктов Украине приходится импортировать. В структуре потребления первичной энергии в Украине за минувшие годы наибольший объем потребления приходится на природный газ (41%), тогда как в мире он составляет 21%. Объем потребления нефти в Украине равен 19%, угля – 19%, урана – 17%, гидроресурсов и других возобновляемых источников энергии – 4%. Украина занимает шестое место в мире по потреблению природного газа, третье – по объему его импорта [1]. На закупку газа за рубежом наша страна в 2006 году затратила свыше 4,7 млрд долларов США [2].

Последние изменения ценовой политики стран-экспортеров газа и нефти привели к определенной напряженности в функционировании хозяйственного комплекса страны и снижению жизненного уровня населения.

Эффективным путем облегчения существовавшей и ранее, а ныне обострившейся ситуации, является энергосбережение.

Приднепровский научный центр, вместе с государственными администрациями Днепропетровской и Запорожской областей, начал работать над проблемой энергосбережения в 1996 году.

В результате Днепропетровской областной госадминистрацией были утверждены разработанные ПНЦ Концепция энергосбережения в Днепропетровской области до 2010 года (1997 г.) и Комплексная программа энергосбережения в Днепропетровской области до 2010 года (1998 г.).

Программа состоит из 3-х разделов:

- усовершенствование регионального механизма энергосбережения;
- мероприятия по энергосбережению в отраслях народного хозяйства;
- развитие нетрадиционной энергетики.

Анализ состояния экономики Украины и Днепропетровской области, состояния и динамики энергетического рейтинга Украины в мировой

классификации, ресурсного потенциала страны, балансы топливно-энергетических ресурсов Днепропетровской области в 1990 и 1994 годах содержатся в работе [3].

Основные направления энергосбережения в отраслях хозяйственного комплекса, жилищно-коммунальной сфере приведены в работе [4].

В условиях истощения запасов основных энергоносителей актуальным становится поиск альтернативных и возобновляемых источников энергии.

Обычно под ними понимают энергию ветра, солнца, окружающей среды, геотермальных источников, гидро- и биоэнергию, нетрадиционное топливо и др.

В докладе Комиссии Мирового Энергетического Совета в 1994 году отмечено, что доля таких источников как энергия ветра, солнца и др. составляла в 1994 году 2% и может в пределе достичь величины около 12% [3].

В большинстве регионов Украины скорость ветра сравнительно невелика. Большими ветровыми ресурсами обладают районы Причерноморья и Крыма. Среднее течение Днепра представляет собой одну из территорий Украины с наименьшей ветровой эффективностью. В условиях малых скоростей ветра большое значение имеет разработка эффективной ветроустановки, в частности многолопастной тихоходной установки. Актуальным в этом случае является определение действительного ветропотенциала места расположения ветроустановки, что является достаточно сложной задачей. Наиболее простой и достоверный, но весьма дорогостоящий способ, – многолетние измерения ветропотенциала непосредственно в выбранном месте.

Что касается использования солнечной энергии, то, по мнению специалистов, приоритетным направлением является развитие фотоэнергетики. Однако, оно по экономическим показателям пока не может конкурировать с производством энергии традиционными способами.

Широкому использованию биомассы как источника экологически чистого топлива и энергии уделяется большое внимание в большинстве стран Западной Европы, США, Канады и др.

Эта проблема, как и в целом проблема использования нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и топлива, остается в нашей стране, в основном, на уровне научно-технических разработок, малых опытных серий и демонстрационных устройств.

Применение биотоплива, технические и экономические показатели которого часто оказываются не ниже, чем обычного дизельного топлива, может сыграть важную роль в общем балансе энергоресурсов. Известно, что ряд стран использует этанол, биодизельное топливо, древесину, солому, биогаз и др. В Европе ежегодно производят 600 тыс. т дизельного топлива на основе рапсового масла.

Определенная опытно-исследовательская работа по использованию органических отходов в качестве источников энергии проводилась в ряде учреждений г.Днепропетровска.

В ГКБ "Южное" были разработаны технические предложения по созданию анаэробной биоэнергетической установки (АБЭУ) по производству биогаза из отходов животноводческих комплексов и получению чистых высококачественных удобрений. Принятая в технических предложениях схема рекомендована для эскизного проектирования.

В Национальной металлургической академии проведены работы по созданию устройств и технологий по переработке органических отходов:

- создана и опробована на лузге подсолнечника и опилках циклонная горелка с дожиганием в кипящем слое. Такой горелочный модуль может монтироваться на энергетическом оборудовании и позволяет отказаться от использования природного газа и жидкого топлива. Необходимо создать опытно-промышленный агрегат для полномасштабных испытаний и последующего промышленного освоения;

- создан пилотный образец малогабаритного газогенератора, проведены исследования газификации лузги и опилок. Получен топливный газ калорийностью 1000 Ккал/м³;

- разработан и опробован экспериментальный пиролизер для получения топливного газа калорийностью 3000-3500 Ккал/м³ из органических отходов. Рассмотрен вариант использования этого газа в двигателе внутреннего сгорания или в газовой турбине, установленных на одном валу с электрогенератором для получения электрической энергии.

В Украине в СКБ Сухина разработаны установки, способные из опилок, соломы, ила, угольных шламов, торфа и других углеродосодержащих масс производить синтез-газ, который, в свою очередь, может использоваться для производства тепловой и электрической энергии. В настоящее время проводятся испытания газосинтезирующих мини-станций на юге Винницкой области.

Значительный вклад в развитие топливно-энергетического комплекса, в том числе и нетрадиционной энергетики, внесли ученые и специалисты Национальной академии наук Украины [5].

В СКТБ Физико-технического института низких температур им. Б.И. Веркина НАН Украины (г. Харьков) разработаны:

- энергоустановка, работающая на отходах сельскохозяйственного и деревообрабатывающего производства;

- газогенераторная установка для переработки органических отходов в газогенераторный газ.

В Институте технической теплофизики НАН Украины (г. Киев) разработана технология и создана установка для производства топливных гранул и элементов из местных пылеподобных отходов.

10-12 октября 1996 г. в г. Днепропетровске состоялась презентация инновационных проектов из Германии (земля Южный Рейн-Вестфалия), среди

которых был представлен проект по переработке рапса энергетической станцией "Денаро" с получением рапсового масла и жмыха для использования в качестве источников топлива. Пилотная установка начала свою работу в апреле 1995 г.

В Дизельном институте (ЦНИДИ, Россия) выполнена конверсия дизеля для работы в режиме газодизеля на генераторном газе, получаемом из растительной биомассы.

В ЗАО Центр "ЭкоРос" в Москве (Минпромнауки России) разработан и создан опытно-промышленный комбинированный автономный блок-модуль биогаз-ветросолнечной теплоэлектростанции для типовой животноводческой фермы.

В рамках Комплексной программы энергосбережения в Днепропетровской области до 2010 года предполагалось провести следующие работы:

- исследование ветроэнергетического потенциала Днепропетровской области (ПНЦ, ГосНИПКИ нетрадиционной энергетики и электротехники, Институт энергетики ДНУ);
- разработка многолопастного тихоходного ветроагрегата (Институт энергетики ДНУ);
- исследование малой гидроэнергетики Днепропетровской области (ПНЦ, ООО "Укргидропроект");
- разработка и экспериментальные исследования солнечных теплоэлектрических станций средней мощности (ДНУ, ПНЦ, ПО "Гамма");
- разработка систем горячего водоснабжения и отопления на базе гелиоколлекторов (ДНУ, Павлоградский завод химического машиностроения).

К сожалению, проекты Программы по развитию нетрадиционной энергетики не удалось реализовать из-за отсутствия финансирования в условиях кризиса экономики страны.

Вместе с тем, максимальное развитие "муниципальной" энергетики с использованием местных ресурсов, в том числе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и топлива, является одним из приоритетных задач Украины в ее долгосрочной энергетической политике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.Д. Чумаков, Н.А. Голубцов. Энергосбережение – один из факторов устойчивого развития // Екологія і природокористування. Збірник наукових праць. – 2005. – Вип. 8. – С. 23-27.
2. <http://www.ukrstat.gov.ua>.
3. Разработка Программы энергосбережения в Днепропетровской области. Книга I, Аналитическая записка : (Отчет о НИР) / ПНЦ; Руководитель темы Л.Д. Чумаков. – № ГР 0195U011550. – Днепропетровск, 1995. – 239 с.
4. Л.Д. Чумаков, Н.А. Голубцов. О разработке и реализации Программы энергосбережения в Днепропетровской области // Новости УОИМ. – 2000. – Том 2. – № 1,2. – С. 8-22.
5. Національна академія наук України – паливно-енергетичному комплексу. Завершені науково-технічні розробки. – Київ, НАН України, 1999. – 88 с.

ЗУБЕНКО К. М., к. 2-м. н,
ЧУМАКОВА Т. Л., провідний інженер,
Придніпровський науковий центр НАН України і МОН України

ВІДХОДИ ВИДОБУТКУ ТА ЗБАГАЧЕННЯ ВУГІЛЛЯ – ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СИРОВИНА ДЛЯ РІЗНИХ ГАЛУЗЕЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Інтенсивний розвиток вуглевидобувної промисловості в Україні у ХХ столітті сприяв накопиченню великої кількості відходів, які формуються у терикони та відвали і є джерелом забруднення довкілля.

Вуглевідходи складаються гірськими породами, серед яких переважають аргіліти, алевроліти і, у меншій кількості, пісковики, вуглисті сланці та вапняки.

Аргіліти містять переважно глинисті мінерали, алевроліти – глинисті та дрібні уламки кварцу, польових шпатів, слюд та у незначній кількості інших мінералів. Крім того, ці породи містять органічну речовину у вигляді дрібно розсіяних вкраплень, або у вигляді тонких прошарків. Вміст органічної (вуглистої) речовини у цих породах коливається від 0 до 50 % (вуглисті сланці). Органічна речовина в породах, які вміщують вугільний пласт, і у самому пласті мають однаковий ступень літіфікації. Ступінь літіфікації порід також визначає їх структуру та склад глинистих мінералів у них. Усі ці фактори мають враховуватися при використанні відходів у різних галузях промисловості. Присутність органічної речовини у відходах вуглевидобутку та вуглезбагачення дає можливість використовувати їх як енергозберігаючу сировину.

Безпосередньо як паливо відходи вуглевидобутку використовуються на низці шахт Західного та Центрального Донбасу. Їх спалюють у котлах з "киплячим" шаром для обігріву приміщень. Зольність таких відходів не повинна перевищувати 70 %.

Основним же споживачем відходів збагачення вугілля має бути промисловість будівельних матеріалів, де вони можуть використовуватися як основна сировина або як паливно-енергетична добавка. Це – виробництво цегли, аглопориту, керамзиту, цементу.

Якщо відходи вуглезбагачення використовуються цегельними заводами як паливно-енергетична добавка, склад шихти розраховується. Доля відходів у ній коливається від 10 до 25 %. Кількість заощадженого за рахунок введення у шихту відходів вуглезбагачення палива – 20-50 кг на 1000 шт. цегли.

Цегельні заводи, які застосовують відходи вуглезбагачення як основну сировину, мають значну економію енергії. Наприклад, цегельний завод у м. Луганську при річній продуктивності, що дорівнює 16 млн шт., одержує економію до 1840 т умовного палива на рік.

Відходи видобутку й збагачення вугілля якнайкраще придатні для виробництва аглопориту – штучного пористого заповнювача бетонів. Вміст вуглецю органічного у породах або шихті не повинен перевищувати 16 %.

Сприяти енергозбереженню мусить використання відходів вуглезбагачення у цементній промисловості. На декількох заводах були проведені успішні випробування. Вуглевідходи застосовуються як алюмосилікатна добавка і в одночас

– як енергозберігаюча добавка. За даними Науково-дослідного інституту цементу (м. Москва) введення таких відходів у шихту скорочує витрачання умовного палива не менше як на 10 кг на 1 т клінкеру.

Відходи вуглезбагачення – це природна сировина для виробництва феросилікоалюмінієвих сплавів (ФСА). Органічна речовина, що розсіяна у вуглевідходах, сприяє відновленню металів і, таким чином, значно зменшує потребу в напівкоксі. Завдяки тому маємо економію енергетичних ресурсів.

Кожна зі згаданих галузей розробила вимоги до відходів, які подані у таблиці 1.

Таблиця 1

Вимоги різних галузей промисловості до відходів вуглевидобутку та вуглезбагачення

Параметри	Галузі промисловості						
	Паливна	Будівельних матеріалів					Металургія
		кераміка		аглопорит	керамзит	цемент	виробництво ФСА-сплавів
		основна сировина	Добавка				
1	2	3	4	5	6	7	8
Технічні характеристики, %							
A_t^d	≤ 70	≤ 80	не норм.	65-90	$>88-90$	65-85	$>60-80$
W_t^r		≤ 12				≤ 15	7-10
S_t^d		$\leq 1,2$	≤ 4	≤ 2	< 3		
S_t^{nnp}							
SO_4						$\leq 6,5$	
V^{daf}							10-30
C_o^d		≤ 8	не норм.	4-20	50-70	$<25-30$	7-20
Хімічний склад золи відходів, %							
SiO_2		≤ 70		45-65	12-31	≤ 50	50-60
Al_2O_3		≥ 15		15-40	6-12	>18	15-35
Fe_2O_3				≤ 18	1-5		< 10
$CaO+MgO$		≤ 6		≤ 12		$MgO \leq 2,4$	1-4
R_2O				≤ 5		$\leq 4,4$	< 4
n.p.						15÷30	
$CaCO_3$					< 7		
Крупність матеріалу, мм	$>10 - 3-10\%$	40-150	0÷0,5			≤ 50	30-100
	5-10 – до 51%						
	$< 1 - 5\%$						
Інші параметри		$Q_i^r \leq 2$ МДж/кг		модуль плавкості 4-20	вільний $SiO_2 < 30$, водорозчинні солі < 5		$Q^p -$ 12,57÷16,76 МДж/кг $TiO_2 - 1-3\%$ $Mn_3O_4 - 1-2\%$
Частка відходів у шихті, %	100	100	< 40	80-100		до 15	
Джерело інформації	Трест "Донецкуглеавтоматика", "Уголь", 1991, с. 19	СТ УССР 5023-82 НИИСМИ "УкрНИИ углемашо-богачення"	РСТ УССР 5023-82	ТУ 12-014-85	"Строительные материалы" 1985, № 6	ТУ 12.0174226, 003-87 Южгипроцемент, ИГИ, ДХТИ	Запорізька державна інженерна академія, 1996 р.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРОВОДОРОДА ЧЕРНОГО МОРЯ КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

Черное море расположено между 40°55' и 46°32' северной широты и между 27°27' и 41°42' восточной долготы.

Площадь поверхности Черного моря равна 420 тыс. км², длина береговой линии – 4090 км. Бассейн моря имеет относительно крутые береговые склоны. Их наклон составляет обычно 4 - 6°. Поэтому при максимальной глубине моря 2212 м его средняя глубина весьма значительна и составляет около 1300 м. Дно Черноморской впадины достаточно ровное. Площадь бассейна Черного моря с глубинами более 2000 м превышает 30% общей его площади. Площади с глубинами, меньшими 200 м, занимают всего около 27% общей площади поверхности Черного моря, причем большая часть мелководий приходится на северо-западную его часть [6].

Сегодня Черное море, как и другие внутренние моря Европы, испытывает значительную антропогенную нагрузку, которая особенно усилилась за последнее десятилетие. Эта нагрузка выражается в зарегулировании стока рек и в росте сапробности вод речного стока, в возрастающем поступлении промышленных и общебытовых стоков, в интенсификации использования бассейна моря для нужд транспорта и рекреации, в бурении скважин нефтеразведки на шельфе, в расширении строительства на его берегах: проведении берегоукрепляющих работ, строительстве новых и реконструкции старых портов, изъятии грунта для целей строительства и, наконец, в интенсивной эксплуатации его биологических ресурсов.

Под влиянием антропогенных факторов за последние 10 – 20 лет в Черном море произошли заметные изменения химического режима. Как следствие антропогенного воздействия на экосистемы Черного моря является возникновение массового «цветения» некоторых видов водорослей, ухудшение кислородного режима и возникновение заморов, возрастание концентрации биогенов и органического вещества, изменение состава и биомассы компонентов планктонных и донных сообществ. Снижение общей численности популяризаций рыб и потребления ими зоопланктона стало одной из причин резкого возрастания биомассы некормового хищного зоопланктона – гребневиков и медуз. Их массовое развитие приводит к снижению общей эффективности функционирования экосистемы пелагиали и вызывает другие отрицательные последствия. Так осаждение на дно массы отмирающих медуз и гребневиков стимулирует процессы образования сероводорода за счет бактериальной редукции сульфатов и способствует развитию заморов [6].

Также на дне Черного моря осаждаются различные по происхождению и крупности осадки. Они возникают в результате разрушения горных пород суши реками и самим морем и вследствие осаждения на дне раковин и скелетов умерших организмов. Отлагаясь на дне, они образуют морские осадки, или так называемые морские грунты, которые распределяются в зависимости от рельефа морского дна, циркуляции вод и морских течений. Различают две группы морских грунтов:

- прибрежные мелководные отложения кислородной зоны,
- глубоководные отложения сероводородной зоны (материкового склона дна).

Черное море вмещает колоссальную массу воды. Общий объем воды оценивается примерно в 537 тыс. км³. При этом слой воды с глубинами до 160 м, в котором присутствует кислород, составляет всего около 10% от общего объема. Остальные 90% объема Черноморского бассейна заполнены бескислородными глубинными водами [6].

Течения Черного моря имеют круговой характер и направлены против часовой стрелки. Такая круговая система течений оказывает большое влияние на тепловой и солевой режим, на распределение донных отложений, газов и на биологические процессы, происходящие в водах Черного моря.

Наличие сероводорода в воде Черного моря – одна из самых характерных и отличительных особенностей этого бассейна. По поводу происхождения сероводорода существует несколько гипотез:

- вследствие восстановления сульфатов при разложении органического вещества,
- за счет гниения серосодержащих органических соединений
- за счет термокаталитического образования [2].

Известно, что за счет восстановления сульфатов сульфатредуцирующими бактериями образуется около 94 – 96 % всего сероводорода, за счет серы органического вещества – 4 – 6, а вклад термокаталитического процесса очень незначителен – 0,01 – 0,02% [3].

С глубиной количество кислорода в водах Черного моря заметно убывает. Обильное содержание кислорода наблюдается на глубине в 25 м, что объясняется жизнедеятельностью здесь фитопланктона. На глубине в 150 м кислород исчезает и появляется сероводород, содержание которого с глубиной увеличивается. Граничная поверхность между верхним кислородосодержащим слоем и нижней глубинной толщей, насыщенной сероводородом, отклоняется от этой средней величины, понижаясь в области круговых течений до 200 м и повышаясь до 100 м глубины внутри круговых течений, к центрам их, имея, таким образом, форму куполов.

Таким образом, водные массы Черного моря, представляющие единое целое, делятся на две взаимосвязанные зоны – верхнюю подвижную кислородную (до глубины 150–200м) и нижнюю малоподвижную бескислородную (от 150м и до дна).

Концентрация сероводорода в пределах анаэробной зоны возрастает до глубины 1500 м и затем стабилизируется на уровне около 9,5 мг/л. По данным [7] в глубинных водах отдельных районов Черного моря концентрация H_2S достигает 11 – 12 мг/л. Кривая его распределения в толще воды достаточно хорошо коррелирует с вертикальным профилем солёности, что указывает на общность механизмов, регулирующих их вертикальное распределение за счет турбулентности и перемешивания водных масс.

Вертикальное распределение H_2S обусловлено вертикальным перемешиванием вод и турбулентной диффузией. Верхняя граница сероводородной зоны непостоянна и меняется в зависимости от района моря и времени года. В обеих халистатических областях моря верхняя граница расположена примерно на глубине 125 м, а ближе к берегу, она понижается до 300 м. Пространственное распределение сероводорода хорошо согласуется со схемой циркуляции черноморских вод.

В сероводородной зоне Черного моря кроме сероводорода содержится также некоторое количество тиосульфатов. Этот факт однозначно не установлен, являются ли они промежуточным продуктом процесса восстановления сульфатов до сероводорода или наоборот – окисления сероводорода до сульфатов.

По данным [4] годовая продукция сероводорода на дне Черного моря составляет $(2 - 3,6) \cdot 10^6$ т.

В водной среде, зараженной сероводородом, не могут развиваться и существовать ни животные, ни растительные организмы. Вся жизнь сосредоточена в верхней двухсотметровой толще, а донные организмы обитают только в очень узкой прибрежной полосе шириной не более нескольких десятков километров [1].

На основании всего вышесказанного можно сделать вывод, что за последние десятилетия запас сероводорода значительно увеличился, что свидетельствует об интенсификации динамики его роста. Данный факт можно связать как с естественной повышенной солнечной активностью в последние десятилетия, так и со значительным влиянием антропогенных факторов.

Целесообразность использования сероводорода как альтернативного источника энергии не может вызывать сомнений. Известна теплотворная способность некоторых газообразных веществ МДж/м³ (при 0 °С и 101,3 кПа), сравнивая бытовой газ и сероводород, можем наблюдать существенное различие, почти в 2 раза, по теплотворной способности сероводорода, а именно: бытовой газ – 15,9 МДж/м³, сероводород - 23,7 МДж/м³.

В этой связи предлагаются технологии очистки Черного моря от сероводорода, с последующим использованием последнего как альтернативного источника энергии.

Принципиальная схема технологии добычи сероводорода с разделением последнего в процессе добычи на серу и водород представлена на рис. 1.

Принципиальная схема технологии добычи сероводорода представлена на рис.2.

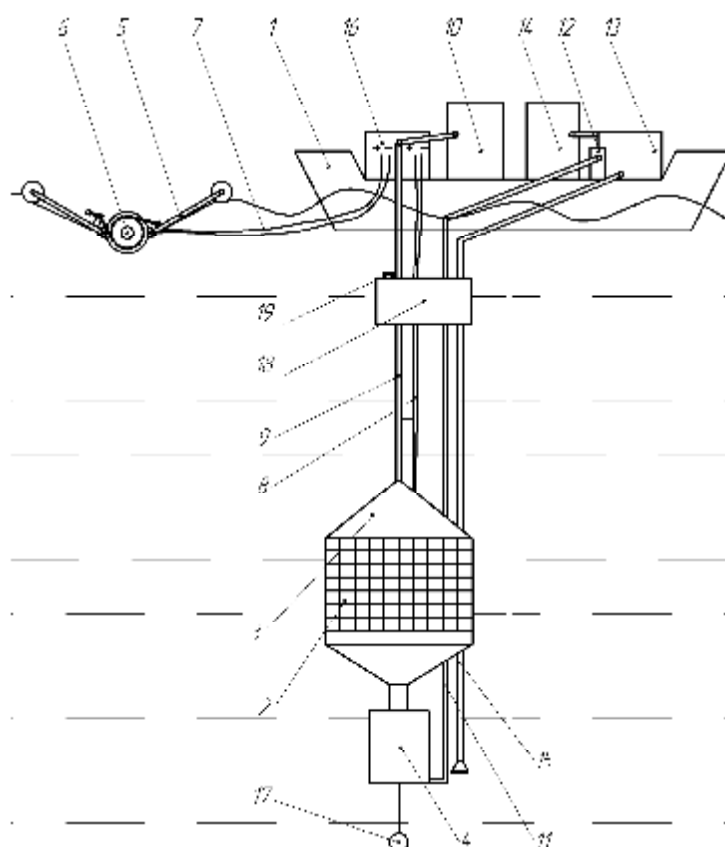


Рис. 1 Принципиальная схема технологии добычи сероводорода с разделением последнего в процессе добычи на серу и водород

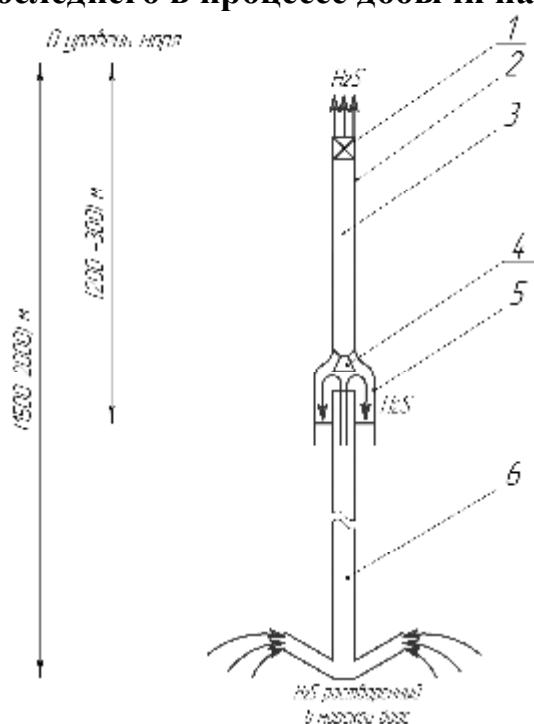


Рис. 2 Принципиальная схема технологии добычи сероводорода

ЛИТЕРАТУРА

1. Говоров К.А. Природа Черного моря. – М.: Знание, 1958. – 38 с.
2. Митропольский А.Ю., Безбородов А.А., Овсяный Е.И. Геохимия Черного моря. – К.: Наук. Думка, 1982. – 144с., с. 51-53.
3. Жоров В.А., Безбородов А.А., Калашникова Ю.С. К вопросу происхождения сероводорода в Черном море. – Вестн. АН УССР, 1979, №9, с. 93-96
4. Скопинцев Б.А. Формирование современного химического состава вод Черного моря. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 336с.
5. Волков И.И. О свободном сероводороде и некоторых продуктах его превращений в осадках Черного моря. – Тр. Ин-та океанол. АН СССР, 1961, 50, с. 29-67.
6. Сорокин Ю.И. Черное море: Природа, ресурсы. М.: Наука, 1982. – 195с.
7. Рябинин А.И., Кравец В.Н. Сероводород в водах Черного моря и математическое моделирование его распределения. – Океанология, 1980, т. 20, с. 468 – 476.
8. Кравец В.Н., Губанов В.И. Структура сероводорода в Черном море в условиях усиленного и ослабленного пресса //Экология моря. – 2000. - №51. с. 91-95.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШАХТНОГО МЕТАНА ДЛЯ СОВМЕСТНОЙ ВЫРАБОТКИ ТЕПЛА И ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРИМЕРЕ ШАХТЫ «КРАСНОАРМЕЙСКАЯ-ЗАПАДНАЯ»

Институтом «ДнепрВНИПИэнергопром» были разработаны технико-экономические расчеты (ТЭР) по шахтным энергокомплексам для Донецкой и Днепропетровской областей. В данном докладе освещено одно из направлений утилизации шахтного метана: «Создание энергоисточника с использованием метано-воздушной смеси в качестве топлива в энергетических котлах и газопоршневых агрегатах с целью совместной выработки тепла и электроэнергии» на примере технико-экономического расчета шахты «Красноармейская-Западная».

Шахта «Красноармейская-Западная» имеет три промплощадки – промплощадку Главная, промплощадку вентиляционного ствола (ВПС-3), промплощадку Восточного воздухоподающего ствола (ВПС-1) (см. рисунок 1). С 2002 года начаты работы по строительству воздухоподающего ствола ВПС-2.

Шахта добывает коксующий уголь марки «К». Производственная мощность шахты составляет 9800 тонн в сутки. Годовая добыча угля в 2003 году составила около 5 млн. тонн.

Для повышения уровня безопасности при интенсивных методах ведения горных работ в шахте применяется дегазация угольных пластов.

Получаемая метано-воздушная смесь (МВС) является попутным продуктом при добыче каменного угля и дегазации угольных пластов. Низшая теплотворная способность МВС, полученной при дегазации угольных пластов при содержании метана 35 % составляет 3060 ккал/нм³.

Метано-воздушная смесь обладает высокими энергетическими параметрами. Каждые 1600 м³ смеси при сжигании могут выделить столько тепловой энергии, сколько можно получить при сжигании одной тонны добываемого шахтой угля.

Каптируемый метан частично используется на шахтной котельной площадке Главная для выработки тепловой энергии.

В 2002 г. вакуум-насосной станцией шахты каптировано около 47 млн. нм³ МВС, к 2010 году планируется получить смеси около 107 млн. м³.

На площадке Главная ведется строительство обогатительной фабрики №1 (ОФ1), планируется строительство на площадке ВПС-2 обогатительной фабрики №2 (ОФ2).

Ежегодное образование промпродуктов углеобогащения после пуска в эксплуатацию обогатительных фабрик составит ≈ 350 тыс. тонн.

В выполненном институтом «ДнепрВНИПИэнергопром» технико-экономическом расчете предлагается создание собственной системы энергообеспечения шахты «Красноармейская - Западная», состоящей из источников тепловой и электрической энергии на базе сжигания побочных продуктов шахты - метано-воздушной смеси и промпродукта мокрого обогащения угля, то есть предлагается решение проблемы полной и эффективной утилизации попутных энергетических продуктов шахты (метано-воздушной смеси и промпродукта мокрого обогащения).

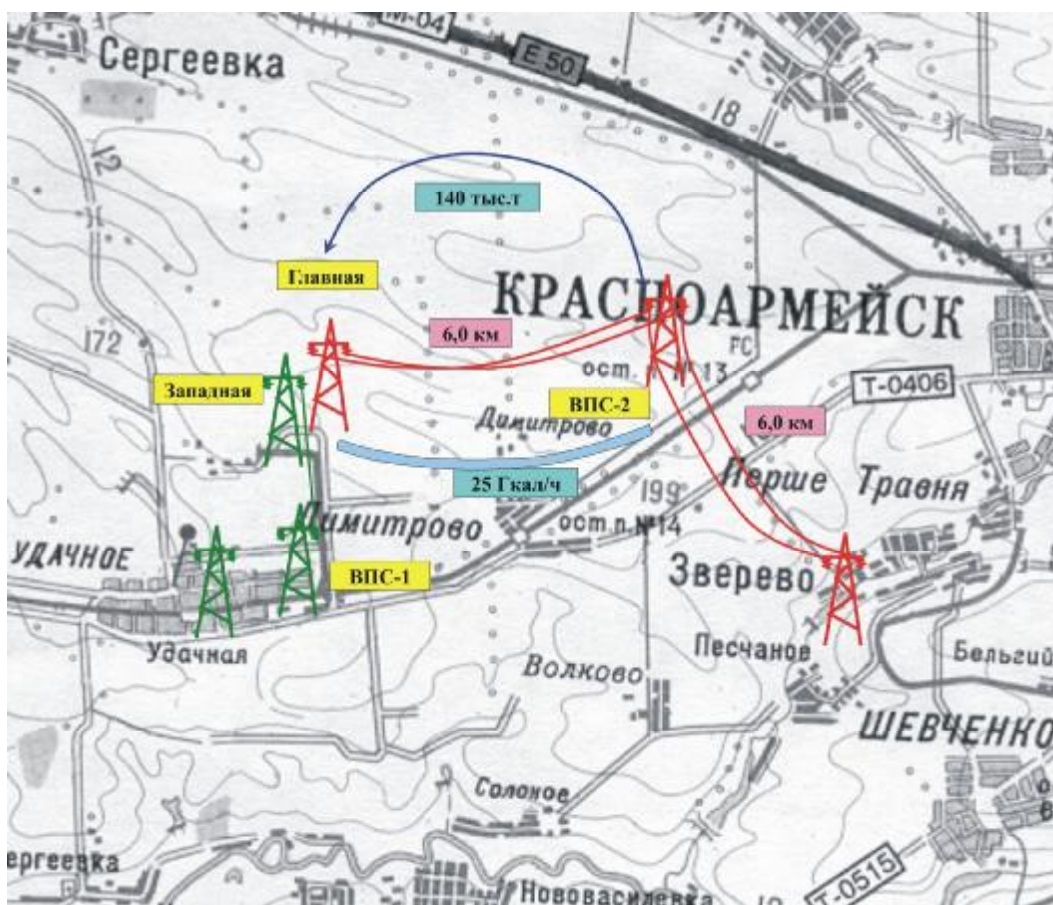


Рис.1 Схема шахты «Красноармейская-Западная»

Площадка Главная

На площадке Главная шахты «Красноармейская-Западная» предлагается строительство ТЭЦ с установкой паросилового оборудования - паровых котлов высокого давления (9,8 МПа), предназначенных для совместного сжигания промпродукта углеобогащения и метано-воздушной смеси.

Пар от котлоагрегатов будет направляться на паровые конденсационные турбины (2 шт.) типа К-50/60-90 для выработки электроэнергии.

Паропроизводительность (160 т/ч) и количество паровых котлов (3 шт.) приняты из условия полного сжигания планируемого количества получаемых попутных энергетических продуктов метано-воздушной смеси и промпродукта обогатительных фабрик ОФ1 и ОФ2 (см. рисунок 2).

ТЭЦ будет обеспечивать электроэнергией собственные нужды площадки Главная, ВПС-1 и ВПС-2, а излишек электроэнергии ТЭЦ будет отдавать в энергосистему (см. рисунок 2).

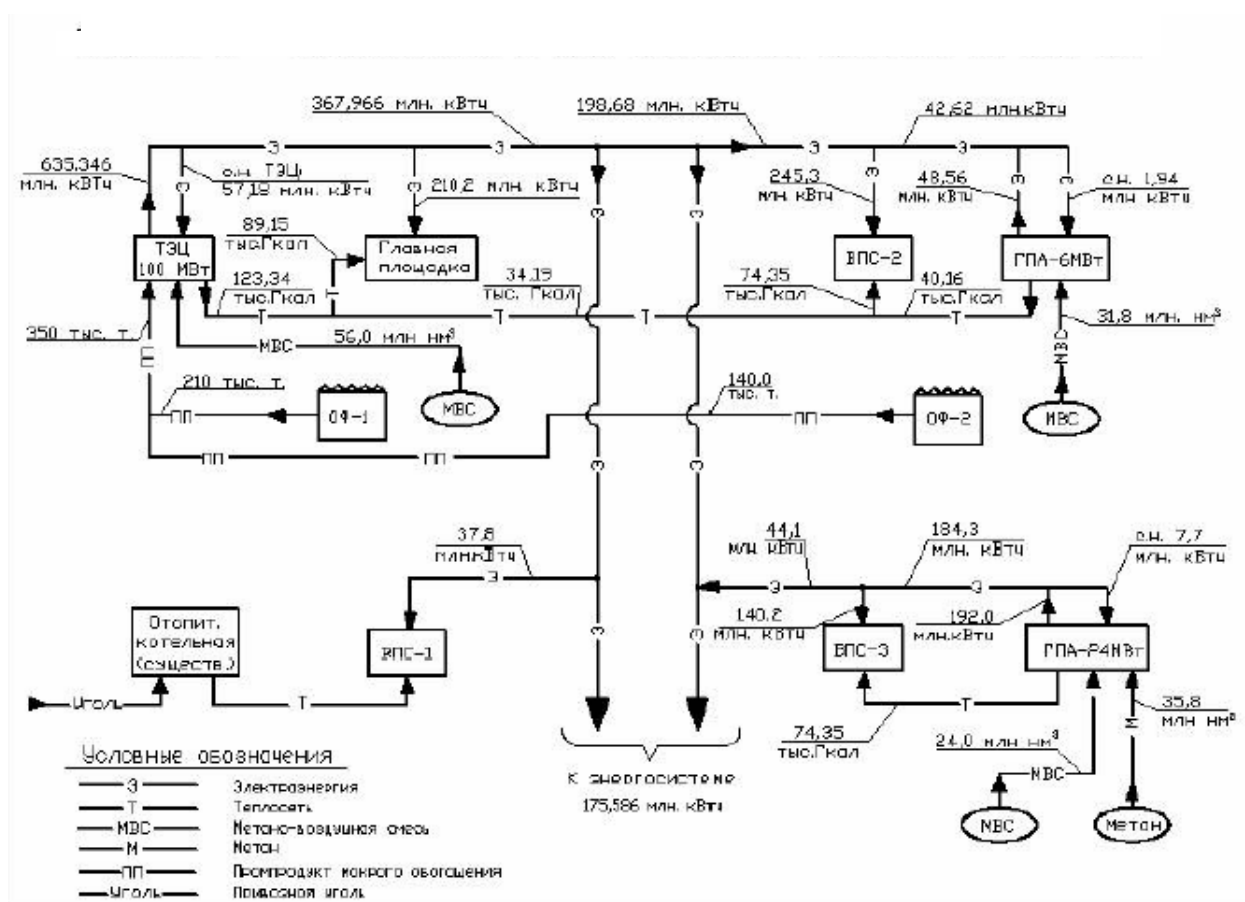


Рис.2 Материальные и энергетические балансы на 2011 год

Площадка ВПС-2

На площадке ВПС-2 в настоящее время ведется строительство воздухоподающего ствола № 2 и обогатительной фабрики № 2 (ОФ2). Для обеспечения жизнедеятельности объекта площадку необходимо обеспечить

электроэнергией и теплом на собственные нужды, организовать гидротранспорт промпродукта от обогатительной фабрики ОФ2 на площадку Главная.

На площадке ВПС-2 шахты «Красноармейская-Западная» предусматривается строительство мини-ТЭЦ на базе газопоршневых агрегатов ГПА, которые обеспечат стабильную выработку электроэнергии на тепловом потреблении (когенерацию), используя в качестве топлива побочный продукт производства – метано-воздушную смесь. Электрическая мощность предложенных к установке газопоршневых агрегатов выбрана из условия полного сжигания МВС без использования дополнительных источников топлива, тепловая – из условия полного обеспечения теплом площадки ВПС-2 в летний период.

К установке предлагаются два газопоршневых агрегата номинальной мощностью 3,035 МВт каждый, производства фирмы «Jenbacher», Австрия.

Площадка ВПС-3

Площадка ВПС-3 является перспективной. На этой площадке планируется сооружение воздухоподающего ствола № 3 (ВПС-3), скважины добычи чистого метана.

Для обеспечения жизнедеятельности объекта площадку необходимо обеспечить теплом и электроэнергией на собственные нужды.

На площадке ВПС-3 шахты «Красноармейская-Западная» предлагается строительство ТЭЦ на базе газопоршневых агрегатов (ГПА), которые обеспечат стабильную выработку электроэнергии на тепловом потреблении (когенерацию), используя в качестве топлива полный выход МВС ВПС-3 и частично чистый метан, добываемый на площадке.

К установке предлагаются три газопоршневых агрегата единичной мощностью по 8,73 МВт, производства фирмы «Wartsila», Финляндия, работающих на смеси МВС и метана и два пиковых водогрейных котла, тепловой мощностью 10 Гкал/ч каждый, работающих на метане.

Площадка ВПС-1

На площадке ВПС-1 имеется отопительная котельная с четырьмя котлами КЕ-10-14, работающими на каменном угле. Котельная обеспечивает теплом

собственные нужды отопления, вентиляции и горячего водоснабжения площадки.

Ввиду невысоких электрических нагрузок, строительство собственного энергогенерирующего источника на площадке ВПС-1 нецелесообразно. Обеспечение электроэнергией ВПС-1 планируется от ТЭЦ, предлагаемой к строительству на площадке Главная.

В таблице 1 представлены итоговые технико-экономические показатели для всех трех площадок.

Таблица 1

Основные технико-экономические показатели трех площадок

Наименование	Единица измерения	Главная	ВПС-2	ВПС-3
1 Электрическая мощность	МВт	100,0	6,0	27,0
2 Тепловая мощность	Гкал/ч	141,0	5,0	16,6
3 Годовой отпуск электроэнергии	млн.кВт.ч	578,17	46,62	207,36
4 Годовой отпуск тепла	тыс.Гкал	123,34	40,16	74,35
5 Капитальные затраты (с НДС)	млн.грн.	319,70	33,72	83,50
6 Срок строительства	лет	2	1	2
7 Ставка дисконтирования	%	15	15	15
8 Тариф на электроэнергию (средневзвешенный) – на 2004 г.	грн./кВт.ч	0,153	0,163	0,142
9 Тариф на теплоэнергию (средневзвешенный) – на 2004 г.	грн./Гкал	25,35	25,35	25,35
10 Удельный расход условного топлива:				
- на отпуск электроэнергии	г/кВт.ч	375,8	162,5	231,5
11 - на отпуск теплоэнергии	кг/Гкал	160,0	160,0	160,0
12 Цена топлива (средневзвешенная)	грн./т у.т.	89,0	32,7	40,9
13 Численность персонала	чел.	160	36	40
14 Среднемесячная заработная плата – на 2004 г.	грн.	1 000	1 000	1 000
15 Чистый поток денежных средств (NV)	млн.грн.	1 056,0	98,5	412,5
16 Дисконтированный чистый поток (NPV)	млн.грн.	20,3	2,5	29,7
17 Внутренняя норма доходности (IRR)	%	16,1%	16,3%	23,9%
18 Простой срок окупаемости (PBP)	лет	7,1	6,5	4,7
19 То же, с начала эксплуатации	лет	5,1	5,5	2,7
20 Индекс доходности (PI)	-	1,07	1,08	1,70

Ресурсы шахтного метана в Украине оцениваются 12 трлн м³. Ежегодно в процессе добычи угля выделяется свыше 2 млрд м³ метана,

- 13 % которого извлекается дегазационными системами,
- 87 % сбрасывается в атмосферу через вентиляционные системы шахт.

В Украине утилизируется около 80 млн м³ метана, извлекаемого из шахт дегазационными системами, это составляет приблизительно 4 %.

Метан сжигается в шахтных котельных для получения тепла, электрическая энергия при этом не вырабатывается. В то же время из шахтного метана, который выбрасывается в атмосферу, Украина могла бы получить дополнительно около 9 млрд кВт•ч в год дешевой электроэнергии себестоимостью 5—6 коп./кВт•ч и около 9 млн Гкал в год тепловой энергии.

Учитывая отличия себестоимости вырабатываемой электроэнергии и тепла от тарифов, собственный источник электроэнергии и тепла будет быстро окупаться и приносить прибыль (срок окупаемости составит порядка 3÷5,5 лет).

Утилизация шахтного метана в шахтных энергокомплексах как газопоршневых, так и паротурбинных, также имеет большое экологическое значение.

Метан является вторым по действенности антропогенным парниковым газом после диоксида углерода. Поскольку потенциал глобального потепления у метана в 21 раз больше, чем у CO₂, и выделение метана в атмосферу во всем мире происходит в значительных объемах, метан представляет собой важную часть проблемы парниковых газов.

Ежегодные выбросы метана в атмосферу на шахтах с нагрузкой 1 млн т угля в год достигают 20-50 млн м³.

Утилизация метана обеспечивает улучшение экологической безопасности, в том числе - создание безопасных по газовому фактору условий для добычи угля, снижение загрязнения окружающей среды за счет уменьшения выбросов в атмосферу метана, а также уменьшение вредных выбросов в атмосферу от шахтных котельных при их переводе на сжигание метана вместо угольного топлива. При этом существенно сокращаются выбросы в атмосферу оксидов азота NO_x, диоксида серы SO₂, оксида углерода CO и пыли, являющихся основными вредными веществами, образующимися при сжигании угля в шахтных котельных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Техничко-экономический расчет «Система энергоснабжения комплекса шахты «Красноармейская-Западная», 0226.H1CO1.ТЭР, ОАО институт «ДнепрВНИПИЭнергопром», Днепропетровск, 2004 г.

**БАБИЧ А. С., к.т.н,
УЛЕКСИН В.А., к.т.н.**

*Днепропетровский государственный
аграрный университет*

РАБОТА СЕЛЬСЬКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Особенностью энергетического комплекса Украины является отсутствие собственных значительных запасов нефти и газа, которые могут служить сырьем для производства моторного топлива.

Заманчиво поставить задачу о переводе сельских хозяйств полностью (или не менее 80%) на возобновляемые топлива местного производства. Естественно не обойдется без их кооперации для взаимного обмена сырьем и энергоносителями. Перспективным в этой связи для сельскохозяйственного сектора экономики Украины следует считать производство и использование возобновляемых источников энергии: биогаза, основной составляющей которого есть метан, и топлив растительного происхождения. Учитывая, что в сельском хозяйстве преобладают машины с дизельными двигателями, следует признать актуальными работы, направленные на приспособление (конвертирование) существующих автотракторных дизелей для работы на альтернативных видах топлив.

Биогаз представляет собой газ, выделяемый микроорганизмами, для которых органические отходы являются питательной средой. Он образуется и выделяется на свалках, в болотах, канализации, выгребных ямах, то есть, везде, где происходит микробиологическое разложение твердых и жидких органических отходов. Выход биогаза из 1т сухого вещества для различных растительных масс составляет: для соломы – 342; стеблей кукурузы – 420; шелухи подсолнечника – 300; ботвы картофеля – 420; сорной растительности – 500 м³. Наиболее целесообразно биогаз получать из навоза. При этом коэффициент превращения органических веществ в биогаз достигает 0,9. Биогаз с высокой эффективностью может преобразовываться в другие виды энергии, КПД его использования в качестве топлива составляет 83%.

При промышленном производстве биогаза происходит то же, что и в природе. В метантенках получают не только биогаз, но и обогащенное азотом органическое удобрение. Физико-химические и экологические свойства биогаза и природного газа практически идентичны, поэтому при их использовании применяется одна и та же топливная аппаратура. У двигателей, работающих на газе, снижается уровень шума и увеличивается ресурс. Применение биогаза по сравнению с другими энергоносителями имеет ряд преимуществ: возобновляемость; наличие местных источников сырья для получения топлива; снижение парникового эффекта; сокращение зависимости от поставщиков нефти и газа; снижение экологического ущерба от накопления

органических отходов, в частности навоза; обеспечение замкнутой энергетической системы.

В рамках ЕЭК ООН разработана и реализуется программа ZEUS, направленная на создание транспортных средств с нулевым и сверхнизким содержанием загрязняющих веществ в отработанных газах. Получение и применение биогаза является составной частью этой программы, и на реализацию проектов получения и применения этого вида топлива Европейское Сообщество выделяет значительные суммы.

В значительных объемах биогаз добывается и используется, в том числе и как моторное топливо, в развитых западных странах. К числу их относятся США – 500, Германия – 400, Великобритания – 200, Нидерланды – 50, Франция – 40, Италия – 35млн.м³ в год. В начале 70-х годов руководство КНР предписало совершить «большой биогазовый скачок», в результате которого в Китае к 1999 г. действовало 7 млн. малых установок получения биогаза и свыше 60 % всего автобусного парка страны, в том числе около 80 % в сельской местности, были переведены на питание биогазом.

В Украине работы по промышленному получению и использованию биогаза начались в 60-х годах прошлого века. Работы проводились по энергетическому использованию коммунально-бытовых, лесных и сельскохозяйственных отходов. Учитывая, что ресурсы нефти в то время казались неисчерпаемыми, а цены на нефтепродукты были символическими, исследования по новой энергетике, по сути, были свернуты. Примером этого могут служить останки двух метантенков в городе Днепропетровске на улице Байкальской на пункте обработки сточных вод, которые были построены в 1962 году по настоянию 1-го секретаря ЦК КПСС Н.С. Хрущёва. Но работа их была направлена на обеззараживание, а получаемый при этом биогаз просто сжигался в атмосфере. После 1991 года работы по биогазу вообще потеряли системность и плановость, и, естественно, нормальное финансирование.

Применение биогаза в качестве топлива для получения тепловой энергии не вызывает каких либо затруднений. Куда сложнее использование его в качестве моторного топлива, особенно в автотракторных дизелях.

На территории Украины комплексная программа по замещению жидкого моторного топлива природным газом начала осуществляться в 1981 году. Цель программы – сокращение потребления нефтяного топлива и уменьшение загрязнения окружающей среды токсичными компонентами отработанных газов. Национальной академией наук Украины и Институтом газа НАНУ в 1999 году разработана концепция Национальной программы использования природного газа как моторного топлива на период до 2010 года. В 2000 году принят Закон Украины об альтернативных видах жидкого и газообразного топлива. Соответственно указанным документам разработка и внедрение сельскохозяйственных энергетических средств, которые используют природный газ в качестве моторного топлива, является государственно-важной задачей.

Состояние рынка энергоносителей свидетельствует об исключительном внимании к использованию возобновляемых энергоресурсов местного

происхождения, основным преимуществом которых является возможность производства в местах потребления. К таким топливам относятся «биодизель» – смесевое моторное топливо, состоящее из дизтоплива и продуктов переработки растительного масла, и биогаз. Интерес к биогазу, как к моторному топливу для мобильных машин, проявляется благодаря наличию органических отходов – дешевого возобновляемого биологического сырья для его производства, что определяет более низкую стоимость получаемой механической энергии.

Конвертирование бензиновых двигателей с искровым зажиганием в биогазовые не вызывает проблем и достаточно хорошо отработано, серийно выпускаются комплекты газовой аппаратуры для газобаллонных автомобилей. Сложнее обстоит дело с переводом на газообразное топливо дизелей, хотя принципиальные вопросы работы газожидкостных двигателей достаточно изучены.

Опыт работы с газодизельными двигателями показывает возможность использования жидкого топлива растительного происхождения в качестве запального для газодизелей. В результате осуществления такой схемы реализуется возможность перевода дизельного двигателя на питание полностью возобновляемым топливом – биогазом в качестве основного энергоносителя с использованием жидкого топлива растительного происхождения в качестве запального. Таким образом, в сельском хозяйстве имеются все предпосылки для самообеспечения топливом. В условиях необходимой кооперации хозяйств использование биогаза для получения теплоты, электроэнергии (посредством мотор-генераторов на биогазе), а также в качестве моторного топлива для автомобилей и тракторов, создает возможности существенного уменьшения потребления нефтепродуктов и снижения себестоимости продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Biogas Upgrading and Utilization, IEA Bioenergy, Task 24: Energy from Biological Conversion of Organics Waste.
2. Кириллов Н.Г. Состояние топливно-энергетического комплекса России и энергосберегающий путь развития энергетики.
3. Бабич А.С., Кухаренко П.М., Улексин В.А. Всережимное регулирование газодизелей. В сб. «Проблемы экономичности и эксплуатации двигателей внутреннего сгорания в АПК СНГ» // Материалы межгосударственного научно-технического семинара. Выпуск 14. – Саратов: СГАУ, 2002. С. 103–106.
4. Бабич А.С и др. Патенты Украины №№ 46365А, 52926А, 62050А, 74527.

**БОЯРЧУК В.М., СИРОТЮК В.М., ВОРОБКЕВИЧ В.Ю.,
СИРОТЮК С.В., ОЛЬМ М.Ф., МУСІЙ Р.Й., к.т.н.,с.н.с.**

Львівський державний аграрний університет,

Відділення фізико-хімії

Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії

ім.Л.М. Литвиненка НАН України, Львів

ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЗАСОБІВ СИСТЕМ ТЕПЛОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АПК

Одним з найбільших споживачів енергії є агропромисловий комплекс (АПК). Розосередженість сільськогосподарських виробничих та житлових об'єктів на території вимагає розвинутих мереж енергопостачання, значних капіталовкладень на їх спорудження. Розгалужені мережі мають значні втрати енергії на транспортування та великий термін окупності. Тому тут доцільним є розвиток автономних енергогенеруючих систем безпосередньо у споживача. У цьому контексті можуть бути ефективними для забезпечення енергією технологічних процесів аграрного виробництва та селянського житла когенераційні й геотермальні установки. Когенераційні установки мають низку переваг відносно традиційних систем енергопостачання та дозволяють забезпечити високий рівень використання і утилізації енергії.

Основним енергогенеруючим вузлом когенераційної установки є поршневий або газотурбінний двигун внутрішнього згоряння. Ефективність таких установок зумовлена тим, що теплова енергія палива використовується у вигляді трьох енергетичних потоків: механічного, в якому механічна енергія зазвичай перетворюється в електричну за допомогою електрогенератора; теплового, що споживає теплову енергію від охолодження ДВЗ та теплового, що використовує тепло випускних газів. Загальний тепловий коефіцієнт корисної дії таких установок може досягати понад 90%.

Найбільшого поширення набули газові когенераційні установки, які можуть бути особливо ефективними у сільській місцевості внаслідок використання ними біогазу, отриманого з відходів виробництва.

Серед систем теплового енергозабезпечення виробничих та житлових об'єктів можна виділити геотермальні установки, які характеризуються високими коефіцієнтами перетворення механічної енергії, затраченої на їх

привід, в теплову. Однак, внаслідок високої вартості електроенергії, як джерела механічної енергії для приводу геотермальної установки, їх ефективність знижується.

З метою підвищення ефективності когенераційних та геотермальних установок пропонується їх об'єднати. Безпосередній привід агрегатів геотермальної системи можна забезпечити від механічного енергетичного потоку когенераційної, а теплову енергію випускних газів та охолодження ДВЗ спрямувати на роботу геотермальної установки або безпосередній нагрів об'єктів споживача. Запропонована комбінована когенераційно-геотермальна установка може забезпечувати автономне електропостачання, опалення, гаряче водопостачання та кондиціювання виробничих та житлових об'єктів.

Для проектування комбінованих когенераційно-геотермальних установок необхідно володіти методикою оцінки їх енергоефективності та мати їх порівняльну характеристику відносно інших.

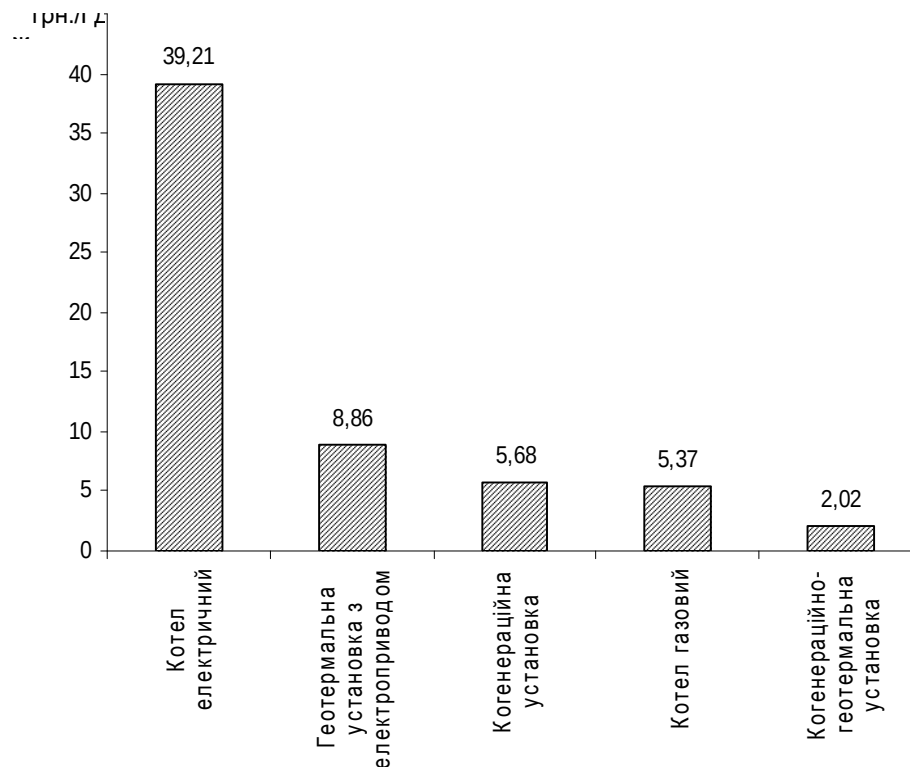
Системам енергозабезпечення з відновлюваними джерелами енергії автономного споживача в АПК присвячено багато робіт [1,2]. Однак комбіновані схеми енергетичних установок автономного енергозабезпечення досліджені недостатньо. Не приділено уваги їх енергетичній ефективності порівняно з традиційними джерелами. Існуючі методики такої оцінки недосконалі.

Нами проведено аналіз ефективності функціонування різних типів теплогенеруючих систем, зокрема газової та електричної котелень, геотермальної з електроприводом теплової помпи, газової когенераційної та комбінованої когенераційно-геотермальної установок. Запропоновано методику аналізу.

Як свідчать результати розрахунків по даній методиці (рис.1) найменші питомі затрати на енергоносії забезпечує запропонована комбінована когенераційно-геотермальна установка.

Проведені розрахунки за запропонованою методикою показали:

- при виборі обладнання для теплопостачання об'єктів поряд з іншими критеріями необхідно оцінювати питомі витрати енергоносіїв;
- за критерієм питомої вартості енергоносіїв найкращою з розглянутих є запропонована когенераційно-геотермальна установка, яка потребує в 19,4 рази менше коштів на енергоносії порівняно з електричним котлом, у 4,39 рази



порівняно з геотермальною установкою з електроприводом, та у 2,66 рази порівняно з газовим котлом.

Рис.1 Питомі затрати на енергоносії для отримання 1 ГДж тепла при різних варіантах системи теплозабезпечення

ЛІТЕРАТУРА

1. Щербина О.М. Енергія для всіх. Ужгород: Видавництво Валерія Падяка, 2000. 192 с.
2. Корчемний М., Федорейко В., Щербань В. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. 984 с.

ВИГОТОВЛЕННЯ І РЕАЛІЗАЦІЯ ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ З ВІДХОДІВ ДЕРЕВИНИ

Шановні добродіі!

До вашої уваги пропоную інноваційний проект, яким передбачено, що даний вид товару буде користуватися великим попитом як у населення, так і у підприємств та організацій.

На даний момент, коли існує проблема з органічними енергоносіями, виготовлення нових видів палива підтримується Державною програмою з енергозбереження і виготовлення альтернативних видів палива. В основі пропонованого проекту є виготовлення топливних брикетів з відходів деревини.

Головними конкурентними перевагами даного проекту є:

- використання нового високопродуктивного обладнання ;
- основною стратегією конкурентоздатності підприємства буде комплексна стратегія по зниженню цін, підвищенню якості з метою проникнення на ринок і розширення об'єму продажу;
- зниження витрат за рахунок високої продуктивності обладнання, підвищення якості обслуговування, більш повне задоволення споживачів за рахунок розширення спектра послуг, введення гнучкої системи знижок.

Головною метою підприємства є проникнення на ринок і подальше розширення ринкової частки.

За останні роки на землях сільськогосподарського призначення в Україні утворилась екологічно небезпечна ситуація щодо лісосмуг, які своїм розростаннями, відсутністю культивування, зменшують державний земельний фонд сільськогосподарського призначення, але це питання можна і треба вирішувати шляхом передачі лісосмуг для їх рекультивування і впорядкування відповідно до вимог земельного законодавства.

Як варіант покращання ситуації, це придбання потужних подрібнювачів для виготовлення дерев'яної щепи, з якої можливо виготовляти паливні брикети.

Ринок України ще не оцінив достатньо цей товар, тому фактори просування на внутрішньому ринку мають високі перспективи.

При цьому середня ціна готової продукції складатиме приблизно 150 грн. за тону.

Виготовлення паливних брикетів складається з наступних операцій:

- заготівля технологічної деревини та переробка її в щепу на місці заготовки;
- доставка щепи на основне виробництво;
- доведення щепи шляхом просушки до відповідної вологості це 9-15%;
- запуск щепи на лінію брикетування;
- контролювання якості продукції;
- пакування та відправка споживачам.

Для виготовлення паливних брикетів потрібно комплект обладнання, що складається з таких основних технологічних вузлів:

- потужний подрібнювач відходів деревини, гілок, дерев діаметром до 15 см та продуктивністю не меншою, як 500 кг/год;
- потужну сушарку, повітряна система «Циклон»;
- прес продуктивністю не менше 300 кг/ год вироблення готової продукції;
- пакувальний автомат;
- систему енергопостачання;
- повітряний компресор.

Наявність сушильної установки обумовлено вимогою дотримання вологості сировини на рівні не більше 15%. Сушарки працюють на відходах, що утворюються після подрібнювача. Доступними за ціною є лінії шведського виробництва, вони компактні, їх продуктивність складає 250-350 кг/год, вміщують в одному корпусі подрібнювач, сушарку, прес та пакувальний пристрій. Вартість установки 60-70 тис. євро .

Проект являє собою створення нового підприємства з участю позикового капіталу у формі кредиту з державного бюджету на придбання обладнання для виробництва та реалізації паливних брикетів з відходів деревини. У виробництві планується використання вітчизняного обладнання, спроектованого та виготовленого на Дніпропетровському заводі пресів.

Планується придбання також автомобільного та тракторного парку, станків з переробки деревини.

Всього сума затратної частини проекту повинна складати три з половиною мільйони гривень.

Мається намір здійснити розгортання проекту на протязі одного року (у тому числі 3-х місячна підготовча стадія). Середня чисельність персоналу в перший рік роботи підприємства 36 чоловік, а далі при розвитку виробництва досягне 90 працюючих.

ТРОФИМЕНКО А.В., к.т.н.,
ІКОННИКОВ Є.В., СІЧЕВИЙ О.В.
Дніпропетровський національний університет
ЗАТ Об'єднана інженерінгова компанія

КОМБІНОВАНА СИСТЕМА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ НА БАЗІ ТЕПЛОВОГО НАСОСУ З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Реалізація розроблених у наш час енергоефективних проектів дала змогу зробити висновок, що у разі скорочення енергоспоживання на 30...50% порівняно з чинними нормами додаткові капітальні витрати перевищують витрати на подібні традиційні будинки не більше ніж на 10%. Варто підкреслити, що максимізація одного з компонентів енергозбережних заходів може сприяти мінімізації іншого. Наприклад, максимізація теплоізоляції будівлі приведе до мінімізації втрат тепла через оболонку будівлі та, у свою чергу, до зменшення розмірів опалювальної установки.

Проблема створення будинків з ефективним використанням енергії дуже актуальна для України. Щоб вирішити цю проблему, треба, насамперед, розробити загальну концепцію створення сучасного, екологічно чистого, економічного будинку з ефективним використанням енергії. Треба розробити методики і рекомендації з окремих енергозбережних заходів, норм проектування елементів будівельних конструкцій енергоекономічних будівель різного призначення.

Одним з приладів, здатних зробити суттєвий внесок до економії енергії, є тепловий насос [1]. Підвищення температури низько потенціального тепла дозволяє застосувати нетрадиційні джерела: тепло ґрунтів, сонячну енергію, збросове тепло. Тепловий насос суттєво розширює можливості застосування низько потенціальної енергії за рахунок витрати деякої частини енергії, повністю перетвореної у роботу.

В роботі обрана комбінована система теплопостачання на базі теплового насоса з використанням сонячної енергії (рис.1). Робоче тіло після компресора надходить у конденсатор, де віддає теплоту теплоносієві, що циркулює в контурі високотемпературного бака-акумулятора, з якого вона передається

теплоспоживачеві. Зв'язок між контурами здійснюється за допомогою теплообмінників. У першому контурі сонячного колектора використовують антифриз. На виході з конденсатора температура теплоносія (води) $+70^{\circ}\text{C}$, яка при необхідності підігрівається до $+90^{\circ}\text{C}$ електричними нагрівачами. Підігрів здійснюється, якщо необхідно отримати велику кількість гарячої води за малий проміжок часу, або коли потужності самого теплового насосу не вистачає для опалення приміщення. Цей теплоносій циркуляційним насосом прокачується через систему опалення і віддає необхідну кількість тепла через радіатори, теплі підлоги та інші опалювальні прилади. Повертаючись до теплового насосу, теплоносій може мати температуру $50^{\circ} - 70^{\circ}\text{C}$, проходить трьохходовий кран. Якщо воду для гарячого водопостачання підігрівати не треба, він направляється до конденсатора і процес повторюється знову. При необхідності підігріти воду до встановленого значення, деяка кількість теплоносія направляється в подвійний кожух, тим самим температура теплоносія зменшується, а вода підігрівається.

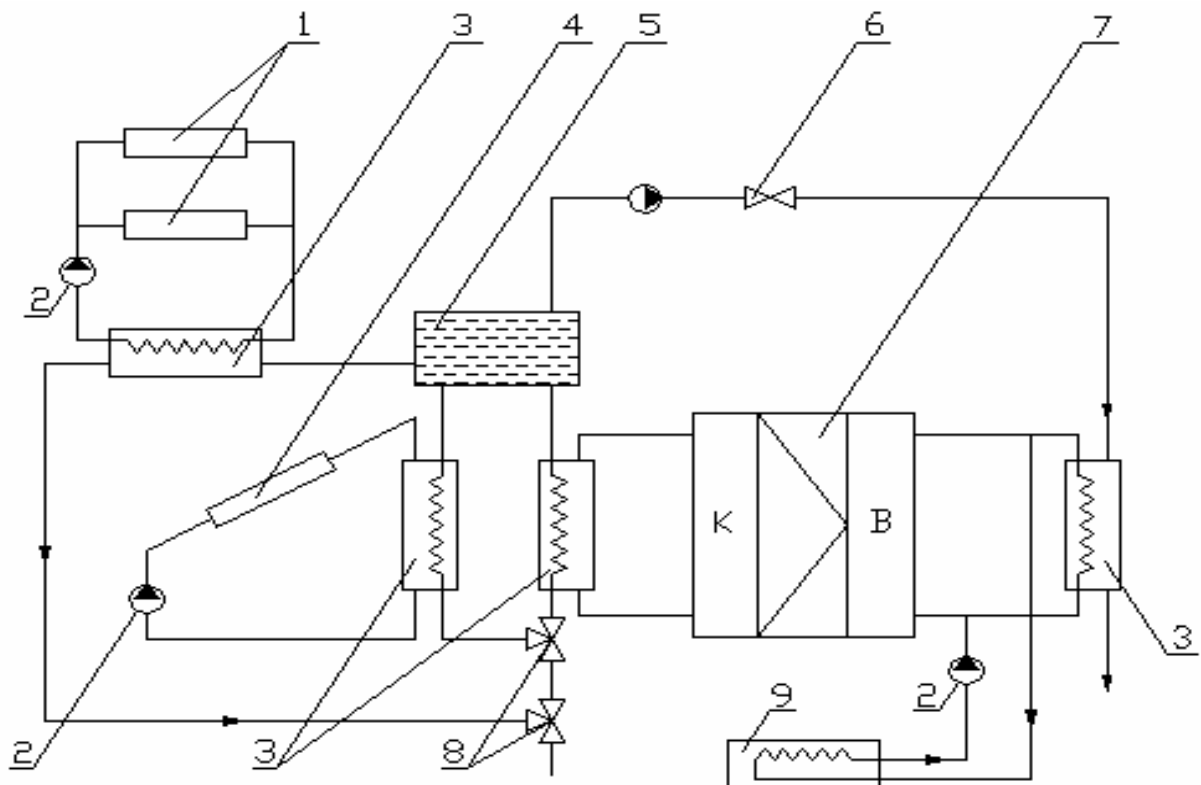


Рис.1 Схема комплексної тепlopостачальної установки

1 – система опалення; 2 - насос; 3 - теплообмінник; 4 – сонячний колектор;

5 – бак акумулятор; 6 – гаряче водопостачання; 7 – тепловий насос;
8 – трьохходовий вентиль; 9 – ґрунтовий теплообмінник;
К - конденсатор; В – випарник

Бак-акумулятор, або бойлер, має три трубки. Через першу подається холодна вода на дно бойлера, де і підігрівається через подвійний кожух. Через другу трубку, яка розташована в верхній частині бака акумулятора, гаряча вода направляється до споживача. Через третю трубку тепла вода, не використана споживачем, повертається до бойлера і знов підігрівається. Така система більш економічна тому, що набагато легше постійно підігрівати воду, ніж знову нагрівати її.

При стаціонарному режимі за допомогою антифризу через теплообмінник у землі відбирається лише три градуси тепла. Встановлено, що цього цілком достатньо для опалення, а при більшій різниці температур, ґрунт може заморозитись і потужність такої установки різко впаде. Для прокачування антифризу в системі встановлено насос, який подає теплоносій до холодильного агрегату і випарника. Фреон, який циркулює у другому контурі, стискається компресором, після чого його температура підвищується і він направляється до конденсатора, де віддає своє тепло до системи опалення, потім фреон проходить через дросель, де різко знижується його тиск і температура. Теплоносій, який циркулює в системі опалення, на виході з холодильного агрегату має температуру $+70^{\circ}\text{C}$ і з цією температурою заходить до теплообмінника, який зроблений за принципом труба в трубі. Теплоносій системи опалення (вода) віддає частину свого тепла на підігрів води для гарячого водопостачання, яка знаходиться в баку-акумуляторі. Далі теплоносій системи опалення прямує до теплообмінника (догривача), якщо є потреба, то вода може підігріватися до $+90^{\circ}\text{C}$, інакше вона проходить теплообмінник не змінюючи температуру і прямує до системи опалення. Повертається теплоносій в холодильний агрегат з температурою $+50^{\circ}\text{C}$ і знов підігрівається до необхідної температури.

В літку ця система може здійснювати кондиціювання приміщень. Температуру, яку отримує антифриз з землі ($+5^{\circ}\text{C}$), компресор не трансформує, а подає до приміщення для охолодження повітря. Окрім користі для споживачів, це ще є корисним для ґрунту. Охолонувши в зимку, він

підігрівається влітку від тепла з навколишнього середовища і, тим самим, зберігає енергетичний потенціал. Не зважаючи на те, що працює система кондиціонування, гаряче водопостачання теж працює.

Теплові параметри цієї системи контролюються єдиною системою управління. В кімнатах будинку встановлюються датчики температури, які контролюють температуру в приміщенні. При потребі збільшують або зменшують витрату насосу, тим самим збільшують або зменшують кількість тепла, яке надходить в будинок, а при необхідності система автоматики включає підігрівач. У баку-акумуляторі також знаходиться термopapa, яка контролює температуру води, особливо це необхідно влітку, щоб вчасно переключити систему кранів для підігріву води. Ще встановлені дві термopapи на виході й на вході антифризу з холодильного агрегату, які контролюють різницю температур, і система автоматики тримає цю різницю в заданому діапазоні. Якщо температура на вході в холодильний агрегат падає нижче -8°C , то автоматично блокується робота компресора тому, що подальше функціонування може привести до розмерзання ґрунту. Також є датчики, які контролюють щоб створювався необхідний тиск в системі опалення і в зовнішньому контурі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха // Под ред А.Д.Богуславского и В.И.Ливчака. М.: Стройиздат. 1990. – 346 с.

БІОГАЗОВА УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

В останні роки підвищений інтерес викликає використання установок для утилізації відходів органічного походження. Найбільш широке розповсюдження ці установки отримали в Данії, Германії, Китаї, Індії та інших країнах. Установки, як правило, складаються з двох основних частин: метантенка, де діється процес ферментації і газгольдера для збору біогазу.

Особливістю біогазових установок є створення в метантенку оптимальних температурних умов для розвитку метаноутворюючої мікрофлори (і бажано) без використання додаткових джерел енергії [1].

Тому обов'язковими умовами є хороша теплоізоляція, своєчасна загрузка метантенка з максимально можливим використанням тепла вихідної сировини.

Вихідною сировиною установки є відходи цукрового виробництва (жом). У замкнутому метантенку з недостатнім надходженням кисню з навколишнього середовища розвиваються анаеробні бактерії, які існують за рахунок розкладання вуглеводів. В результаті анаеробної ферментації жому утворюється біогаз і відферментована маса (шлам).

Отриманий біогаз - це суміш метану, двооксиду вуглецю і зважуваних часток рідини. Енергія, яка отримується при спалюванні біогазу, може досягти від 60 до 90 % вихідної, яку має сухий вихідний матеріал [2].

Біогазова установка (рис. 1) представляє собою комплект обладнання, яке складає: метантенк, газгольдер, систему трубопроводів і запобіжних клапанів.

Біогаз використовують для приведення в рух дизель-генератора, який виробляє електричну енергію для освітлення самого виробництва, а також в електричну мережу. Перероблений шлам після метанового бродіння містить значну кількість поживних речовин і використовується в якості добрива.

Установка переробляє за одну добу 570 тонн відходів (жому). Вироблення біогазу за добу складає близько 102600 кубічних метрів. Об'єм метантенку складає 2508 кубічних метрів, кількість їх – три. Об'єм газгольдера 5000 кубічних метрів. Біомаса поступає з цукрового заводу в три завантажувальних бункера і далі подається в три метантенка, де бродить в термофільних умовах на протязі 11 діб. Біомаса в метантенках постійно перемішується і підігрівається додатковим теплом, яке надходить з дизель-генераторної установки. Метантенки завантажуються три рази на добу.

Отриманий газ має 60 – 70% метану. Біогаз збирають і направляють в газгольдер низького тиску об'ємом 5000 кубічних метрів. Далі його стискають компресором до 0,4 МПа і направляють в дизель-генератор, в якому отримують електричну енергію.

Економічно вигідно, що метантенк працює на переробці існуючого потоку відходів, немає необхідності в попередньому збиранні відходів, в організації і управлінні їх подачею, відома кількість відходів.

Розроблена біогазова установка демонструє комплексну систему з обробки та утилізації органічних відходів цукрового виробництва, яка зменшує екологічну проблему та використовує відновлювальні джерела енергії.

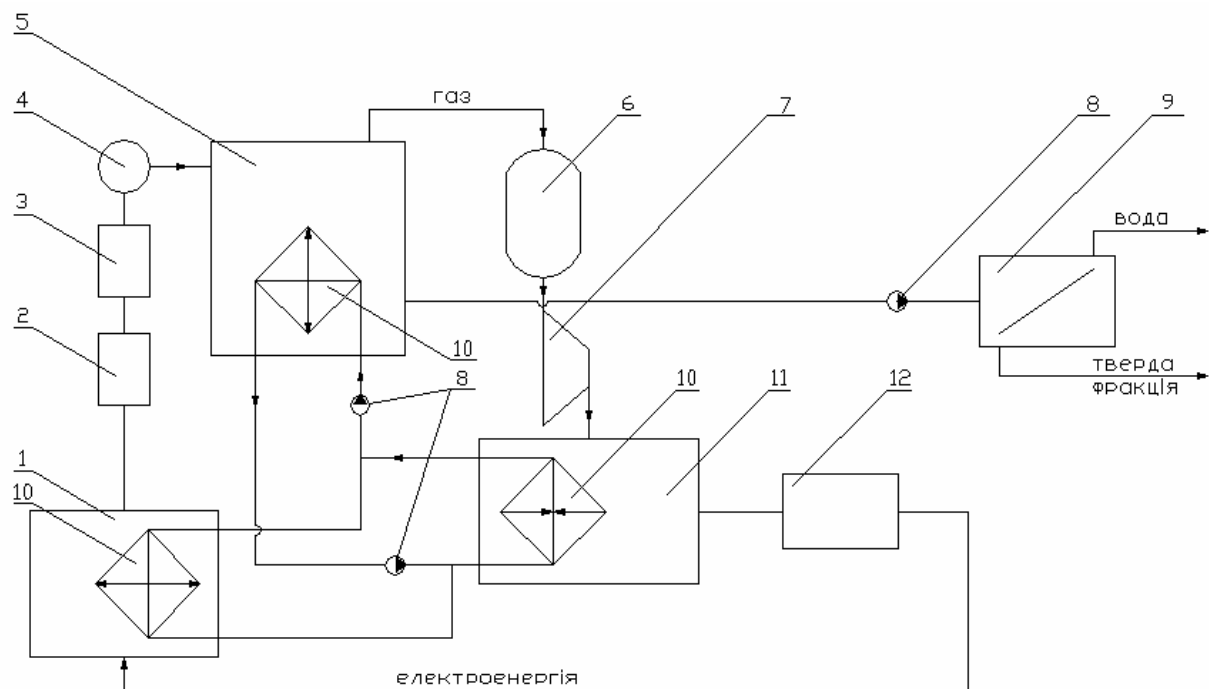


Рис.1 Принципова схема біогазової установки:

- 1- цукровий завод;
- 2 - відходи (жом);
- 3 - завантажувальний бункер;
- 4 - гвинтовий конвеєр;
- 5 - метантенк;
- 6 - газгольдер;
- 7 - компресор;
- 8 - насоси;
- 9 - сепаратор;
- 10 - теплообмінник;
- 11 - дизель;
- 12 – генератор

Впровадження такої установки дозволяє забезпечити:

- отримання високоякісних органічних добрив;
- різке поліпшення санітарних і гігієнічних умов на виробництві, поліпшення умов праці і побуту жителів навколо цукрового заводу;
- зниження витрат виробництва на енергоресурси за рахунок отриманого в установці біогазу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гелетуха Г.Г., Кобзар С.Г. Перспективы развития современных технологий анаэробного сбраживания биомассы в Украине // Экотехнологии и ресурсосбережение. 2002, №5. - С.3-9.
2. Трофименко А.В., Трофименко В.В. Технические аспекты интенсификации анаэробного сбраживания биомассы // Экотехнологии и ресурсосбережение. 2003, №2. - С.14-17.

СЕМЕНКО В.Д.
Заслуженный энергетик Украины,
Генеральный директор,
Центр внедрения энергосберегающих
технологий (ЦВЭТ) «Энергия Планеты»

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ ДЛЯ ДНЕПРОПЕТРОВСКОГО РЕГИОНА

Источники энергии на Земле, к сожалению исчерпаны. Запасов нефти в мире в соответствии с оценками специалистов, достаточно на 40 лет, газа на 67 лет. Поэтому ученые обращают свое внимание на новые альтернативные виды энергии.

В первую очередь на энергию солнца, ветра. Традиционные солнечные батареи требуют 280 ясных, солнечных дней. Поэтому их использование, как и ветра весьма проблематично.

Наилучшим аккумулятором солнечной энергии есть сама планета Земля. Она не только поглощает 47% солнечного излучения, мощностью 1,4 кВт на 1 кв.м поверхности, но и сберегает его как термос. И это количество тепла в 500 раз превышает потребности человечества.

Днепропетровская область является одной из благоприятных регионов по наличию неисчерпаемых геотермальных источников энергии.

Река с мощнейшим запасом тепловой энергии способна обеспечить теплом все здания и сооружения, построенные по берегам реки. Именно теплонаносные установки (ТНУ), осуществляя обратный термодинамический цикл на низкокипящем рабочем веществе, черпают возобновляемую низкопотенциальную тепловую энергию из окружающей среды, повышают ее потенциал до уровня, необходимого для теплоснабжения, затрачивая в 1,5÷2,5 раза меньше первичной энергии.

Применение ТНУ – это и сбережение невозобновляемых энергоресурсов и защита окружающей среды, в том числе и за счет сокращения выбросов CO₂ (парникового газа) в атмосферу.

Тип, исполнение, единичная тепловая мощность ТНУ, количественная потребность в них зависит от области применения и конкретных местных природных и экономических условий.

Основными областями применения ТНУ является:

1. Жилищно-коммунальный сектор.
2. Промышленные предприятия.
3. Курортно-оздоровительные и спортивные комплексы.
4. Сельскохозяйственное производство.

В жилищно-коммунальном комплексе ТНУ находят наибольшее применение преимущественно для отопления и горячего водоснабжения (ГВС).

Для автономного теплоснабжения коттеджей, отдельных домов (в том числе школ, больниц и т.п.), городских районов, населенных пунктов используются преимущественно парокомпрессионные насосы (ПТН) с тепловой мощностью 10...30 кВт в единице оборудования (коттеджи, отдельные дома) и до 5,0 МВт (для районов и населенных пунктов).

На промышленных предприятиях ТНУ находят применение для утилизации теплоты водооборотных систем, теплоты вентиляционных выбросов, теплоты сбросных вод.

Перспективным для существующих предприятий является применение ТНУ в сочетании с использованием теплоты вентсбросов. Воздушное отопление характерно для многих промышленных предприятий. Установки утилизации теплоты вентсбросов позволяют предварительно нагреть поступающий в цех наружный воздух до + 8 °С. Температура сетевой воды, нагреваемой в ТНУ, требующаяся для нагрева отопительного воздуха не, превышает 70 °С. При этих условиях, ТНУ может работать при достаточно высоком коэффициенте преобразования.

Многие промышленные предприятия одновременно нуждаются в искусственном холоде.

Комбинированные теплонасосные системы "тепловой насос - холодильная машина", одновременно вырабатывающие теплоту и холод, наиболее экономичны.

Среди курортно-оздоровительных и спортивных комплексов, прежде всего, выделим здравницы на речных берегах и морском побережье. В районах их расположения действуют повышенные требования к чистоте воздушного бассейна. Требованиям экологически чистого теплоснабжения и летнего кондиционирования воздуха в полной мере отвечают такие комбинированные теплонасосные системы.

По аналогичной схеме работают комбинированные теплонасосные системы спортивных комплексов - спортивных залов, плавательных бассейнов, аквапарков. В качестве ИНТ, при отсутствии вблизи объекта водоема (моря, реки, озера), используется теплота подземных вод или грунта.

Многие технологические процессы сельского хозяйства связаны с большим потреблением теплоты, которое в значительной степени удовлетворяется за счет электроэнергии. С другой стороны, сельское хозяйство располагает большими собственными вторичными тепловыми ресурсами, но из-за их низкого температурного уровня они используются недостаточно.

Применение тепловых насосов в технологических процессах сельского хозяйства позволяет использовать сбросную низкопотенциальную теплоту для теплоснабжения.

Применение ТНУ на животноводческих фермах обеспечит одновременно кондиционирование воздуха в стойловых помещениях и теплоснабжение производственных помещений.

Согласно прогнозам Мирового энергетического комитета (МИРЭК) к 2020 г. 75 % теплоснабжения (коммунального и производственного) в развитых странах будет осуществляться с помощью тепловых насосов.

Этот прогноз успешно подтверждается. В настоящее время в мире работает порядка 20 млн. тепловых насосов различной мощности - от нескольких киловатт до сотен мегаватт.

Производство тепловых насосов в каждой стране ориентировано, в первую очередь, на удовлетворение потребностей своего внутреннего рынка.

Энергоемкость валового внутреннего продукта (ВВП) Украины сегодня составляет – 0,89 кг у.т. на 1 доллар. Это в 4 раза больше чем в Европе. Конкурентоспособность наших товаров идет к «нулю».

Начиная с 1994 г. (принят Закон Украины «Об энергосбережении») созданы необходимые «инструменты» политики энергосбережения, но к сожалению экономический механизм запустить не удалось.

Нельзя рассчитывать на то, что в Новой комплексной программе энергосбережения, можно сделать «революцию» за «предположительно выделяемые деньги из бюджета».

Нужно задействовать экономические механизмы, всячески поощряющие инициативу и населения, и всех субъектов хозяйствования. Важно в масштабе города, области провести комплексный подход к решению проблемы энергосбережения.

Как пример: по ЖКХ – утепление фасада, замена окон, установка счетчиков. Обеспечить регулирование теплового потока во внутридомовых сетях, на абонентских вводах и на каждом отопительном приборе (батарее, регистре). Это уже 30% экономии тепловой энергии.

Хватит говорить и проводить мероприятия для галочки. Конкретные проекты, плюс конкретное финансирование и экономическая заинтересованность – это прямой путь к успеху. В этом Вам помогут специалисты нашего Центра.

ЧЕСАНОВ Л.Г., к.т.н., проф.,

ПЕТРЕНКО В.О., к.т.н., доц.,

ЖИТЧЕНКО И.В., аспирант,

ПЕТРЕНКО А.О., аспирант

Приднепровская государственная

академия строительства и архитектуры

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ МИКРОКЛИМАТА ЗДАНИЙ НА БАЗЕ КОМПРЕССИОННЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ

Тепловые насосы - это компактный, экономичный и экологически чистый агрегат, позволяющий получать тепло для горячего водоснабжения и отопления помещений зданий за счет использования тепла низкопотенциального источника. На базе современных компрессионных тепловых насосов возможна разработка эффективных систем жизнеобеспечения зданий, которые позволяют экономить энергоресурсы и снижать негативное влияние на окружающую среду.

В связи с ростом цен на энергоносители и возросшими требованиями к защите окружающей среды увеличилось количество тепловых насосов, используемых в системах отопления зданий. Часть тепловой энергии получаем за счет использования возобновляемой энергии, а часть за счет традиционной.

Применение тепловых насосов является принципиально новым решением проблемы теплоснабжения зданий и позволяет в зависимости от сезонности и условий работы достигать максимальной эффективности в их работе.

Источником тепла может быть земля, грунтовые воды, солнце или воздух.

Тепловые насосы могут использовать в качестве источника тепла энергию грунта. Трубопровод, в котором циркулирует вода или рассол, укладывается в толще земли горизонтально или вертикально (в траншеях). Специальной подготовки почвы, засыпок и т.п. не требуется. Ориентировочное значение тепловой мощности, приходящейся на 1 метр трубопровода 20..30 Вт. Таким образом, для установки теплового насоса производительностью 10 кВт необходим земляной контур длиной 350..450 метров. Для укладки такого контура горизонтально потребуется участок земли площадью около 400 м², а вертикально – траншея длиной 50м.

В качестве источника тепла могут быть использованы грунтовые воды как хороший теплоаккумулятор солнечного тепла. Даже в холодные зимние дни они сохраняют постоянную температуру +5 - +10 °С, в чем их преимущество. В этом случае по причине неизменного температурного уровня источника тепла коэффициент мощности теплового насоса остается высоким в течение

всего года. К сожалению, не везде имеется достаточное количество грунтовых вод надлежащего качества. Но там, где выполняются необходимые условия, грунтовые воды стоит использовать.

Использование солнечной энергии в качестве тепловой энергии связано с ее преобразованием в устройствах различного типа. Примером могут служить массивные поглотители. Они изготавливаются из бетона и, как правило, имеют связь с воздухом и грунтом, т.е. они поглощают не только тепло солнечного излучения, но и тепло воздуха и грунта. Связь с грунтом осуществляется через небольшой траншейный коллектор.

В принципе возможна круглогодичная эксплуатация. Для расчета параметров определяющее значение имеет мощность в ночное время, т.е. для надежной эксплуатации массивные поглотители не освещаются солнцем. Это необходимо учитывать при выборе местоположения массивного поглотителя. Массивный поглотитель поглощает энергию окружающей среды (солнечная радиация, тепло воздуха и грунта), накапливает ее и, при необходимости, передает через контур рассола испарителю теплового насоса.

Тепловые насосы, использующие в качестве источника тепла воздух, в настоящее время могут эксплуатироваться круглый год.

В зданиях современной постройки тепловой насос воздух/вода может использоваться в моноэнергетическом режиме в сочетании с электронагревательной вставкой или в круглогодичном режиме.

Окружающий воздух особенно легко использовать в качестве источника тепла, он имеется везде и в неограниченном количестве.

В случае насосов, использующих тепло окружающего воздуха, расчет размеров источника тепла задается конструкцией или размером установки. Требуемое количество воздуха подается вентилятором (который встроен в установку) на испаритель через воздушные каналы, при этом происходит охлаждение воздуха.

На базе вышеизложенных способов использования компрессионных тепловых насосов в сочетании с возобновляемыми источниками энергии предложены схемы круглогодичного обеспечения микроклимата в помещениях зданий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мартеновский В.С. Тепловые насосы. – М., Л.: Государственное энергетическое издательство.1955. – 191с.
2. Везиришвили О.Ш., Меладзе Н.В. Энергосберегающие тепло насосные системы тепло- и хладоснабжения. – М.: Издательство МЭИ.1994. – 159с.
3. Янтовский Е.И., Пустовалов Ю.В. Парокомпрессионные теплонасосные установки. – М.: Энергоиздат.1982. – 144с.



ЛОБОЗОВА Л.А.,
кандидат біологічних наук,
викладач вищої категорії
Дніпропетровського монтажного технікуму

ПЕРСПЕКТИВИ І ПОТЕНЦІАЛ ВИКОРИСТАННЯ НВДЕ В УКРАЇНІ

Нестримний науково-технічний прогрес, найпотужніші технології, експоненціальне зростання населення Землі, виснаження ресурсів призвели до пере забруднення біосфери, катастрофічного зменшення біорозмаїття, глобальної кризи людства. Результатом цього стали непередбачувано швидкі, загрозливі зміни клімату планети, як вважає більшість вчених.

За прогнозами вчених, до середини ХХІ століття температура приземної атмосфери може піднятися на 1,5-4,5°C внаслідок збільшення кількості так званих „парникових газів” (ПГ), які найбільш активно поглинають інфрачервоне випромінювання.

Джерелами викидів ПГ є спалювання та добування природного палива, вирубування та випалювання лісів, транспорт, домашня худоба, промислові викиди, анаеробна ферментація сміття, масова загибель планктону в океанах, що веде до накопичення CO₂ в придонному шарі й спричинює глобальне потепління на 2/3. Щорічні викиди вуглекислого газу в Україні – 430млн.т/рік, основним джерелом яких є потужні ТЕС.

Наприклад, одна з найпотужніших в Європі, Придніпровська ТЕС дає 65% всіх викидів промисловості. До того ж, на теплових станціях України експлуатується застаріле обладнання, що значно збільшує викиди CO₂ в атмосферу. Найбільші викиди вуглекислого газу в комунальній енергетиці України припадає на Донецьку та Дніпропетровську області: всього 2709 і 1685 тис.т відповідно (таблиця 1)

Таблиця 1

Утворення CO₂ в комунальній енергетиці України

№	Область	Природний газ		Мазут		Вугілля	
		CO ₂ , тис.т	С, Гг вуглецю	CO ₂ , т	С, Гг вуглецю	CO ₂ , т	С, Гг вуглецю
1.	Вінницька	232	64,6	5,9	1,6	18,0	4,9
2.	Волинська	236	63,7				
3.	Дніпропетровська	1680	453	5,0	1,35		
4.	Донецька	2594	700	68,8	7,3	46,6	12,7
5.	Житомирська	502	136			27,9	7,6
6.	Закарпатська	236	63,7				
7.	Запорізька	1339	362	59,5	16,2	78,9	21,5

На міжнародній конференції, яка відбулася у 2002р. в Йоганнесбурзі (Південна Африка), тиск нафтопромисловців перешкодив ухвалити рішення, що сприяли б зниженню атмосферного забруднення. Тому дуже важливим і своєчасним міжнародним документом щодо стабілізації клімату є Кіотський протокол, який ратифікували 130 країн із 140, в тому числі Україна – 16 лютого 2005 року. Його суть зводиться до скорочення загальносвітових викидів ПГ в період з 2008 по 2012 рр. на 5% від рівня 1990р. На сьогоднішній день Україна не перевищує свою національну квоту з викидів ПГ, отже, може брати участь у встановлених Кіотським протоколом ринкових механізмах передачі квот і залученні підприємствами України іноземних інвестицій в енергозбереження і технічну модернізацію. Нещодавно Японія запропонувала використовувати дуже цікавий метод щодо захисту навколишнього середовища від СО₂. Вона планує консервувати цей газ від промислових викидів на глибині більше 1 км під дном океану.

Сьогодні, враховуючи енергетичну залежність України на 60,7% від постачання органічного палива, а також географічні, науково-технічні й екологічні фактори для України перспективно розвивати використання таких нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії (НВДЕ), як енергія Сонця, вітру, біомаси, малих рік, геотермальної енергії, що дозволить зменшити на 5-6% потребу України в дефіцитних нафтопродуктах (таблиця 2).

Таблиця 2

Перспективні напрями та рівні освоєння енергії відновлювальних джерел

Показники	Виробництво теплової й електричної енергії з ВДЕ в 2001-2030 р.р.							
	2001, млн. т у.п.	%	2010, млн. т у.п.	%	2020, млн. т у.п.	%	2030, млн. т у.п.	%
Вітроенергетика	0,012	0,2	0,22	3,15	1,00	6,97	2,15	9,95
Фотоелектрична енергетика	-	-	0,001	0,02	0,01	0,07	0,03	0,14
Мала гідроенергетика	0,17	3,1	0,15	2,16	0,48	3,36	0,65	3,01
Велика гідроенергетика	4,36	78,69	4,8	68,69	5,6	39,06	6,53	30,23
Сонячні теплові колектори	0,002	0,04	0,12	1,72	0,7	4,88	1,28	5,93
Біоенергетика	0,99	17,9	1,66	23,76	6,3	43,93	10,13	46,9
Геотермальна енергетика	0,004	0,07	0,034	0,49	0,247	1,73	0,83	3,84
Усього	5,54	100	6,99	100	14,34	100	21,6	100

У всьому світі так звана „зелена енергетика” дає 14% споживаної енергії, а в Україні – доки ще менше 1%. Партія Зелених України розробила і надала карту, де відображена доцільність будівництва на території України енерго –

та електростанцій на НВДЕ. Наприклад, виробництво теплової й електричної енергії з ВДЕ за рахунок вітру в 2030 р. буде складати 9,95%, або 2,15 млн.т у.п., що в 9,8 разів більше рівня 2010 р. На думку експертів, вітровий потенціал України 5000МВт.

Головне, щоб дув вітер (його середньорічна швидкість менше 6 м/с). Для розміщення ВЕС планується відводити невіддзя та узбережжя акваторій Азовського та Чорного морів.

У Донецькому Приазов'ї потужність Новоазовської ВЕС досягне 50 МВт. Будуються також Донузлавська, Тарханкутська, Мирнівська ВЕС в АР Крим і Трускавецька (Львівська область). Перспективні регіони в районі Карпатських гір.

Найбільша частка серед НВДЕ припадає на біоенергетику: з 17,9% до 46,9% в період 2001-2030рр. Це будівництво електростанцій на біомасі тваринного походження практично у всіх регіонах. Енергостанції на рослинній біомасі доцільно будувати в Дніпропетровській, Запорізькій, Харківській, Донецькій, Полтавській, Черкаській, Херсонській, Миколаївській та деяких інших областях. Перевага будівництва енергостанцій на лісових відходах надається Північним та Західним областям. Енергостанції на метані з вугільних родовищ перспективно будувати в Донецькій та Луганській областях.

Розвиток геотермальної енергетики для України також актуальний. Її розвиток найбільшим буде в Криму – 4,5 млн.т у.п/рік; в Закарпатті і Карпатах – 2,4; в Донецькій і Дніпропетровській областях – 0,6-0,45 млн.т у.п/рік відповідно. Наприклад, в Закарпатті - це тепло сухих гірських порід на глибині 4 км з t 200°C. Станція вже працює десятки років, екологічно чиста. Сонячна енергетика найпотужніша з усіх видів НВДЕ – виключно чистий вид енергії, не забруднює довкілля, але багато коштує.

В Криму поблизу Керчі побудована експериментальна СЕС потужністю 1200 кВт. Для майбутнього будівництва СЕС перспективні Південь, Схід, Крим, Закарпаття і т.п. У Південних областях України набули великої популярності сонячні колектори для гарячого водопостачання, фотобатареї для отримання електрики для приватних будівель тощо; теплові насоси, які перетворюють енергію з низьким потенціалом (із ґрунту, водоймищ, повітря) на опалювальну енергію.

В Донецько-Придніпровському регіоні серед НВДЕ від 50 до 67% припадає на геотермальну енергію; 5,6% - на енергію з біомаси; на теплові помпи – 11-14%; акумуляцію енергії – 10% і 2,7% - на сонячну. Українські вчені розробили технологію будівництва станцій з переробки сірководню як джерела водню, враховуючи унікальні запаси H_2S на території України. Питання лише в залученні інвестицій під урядові гарантії. Собівартість – у 8 разів дешевше вартості електрики, високий рівень окупності.

Отже, для подолання глобальної кризи цивілізації потрібен перехід до екологізації економіки й виробництва; впровадження екологобезпечних, ресурсозберігаючих технологій, а згодом – перехід на використання НВДЕ. Не зважаючи на деякі їх недоліки, вони мають вагомі переваги: невичерпність, на відміну від нафти і вугілля; доступність, екологічність, здешевлення комунальних послуг; енергонезалежність; відновлення промисловості і вітчизняної фундаментальної науки; зниження викидів CO₂, стабілізація клімату. Впровадження НВДЕ в Україні – це і є перехід до нової екологічної свідомості та концепції біотичної регуляції навколишнього середовища, як головної парадигми збалансованого сталого розвитку (Sustainable development).

ЛІТЕРАТУРА

1. Атлас екології /Хосе Тола, Єва Інф'єста [Пер. з ісп. В.Й. Шовкун]. Х.: Видавництво "Ранок", 2005. – 96 с., іл.
2. Данилов – Данильян В.И., Лосев К.С. "Экологический вызов и устойчивое развитие". Учебн. пособие. – М.: Прогресс – Традиція, 2000. – 418 с.
3. Екологія: dtv-Atlas: Пер. з 4-го нім. вид. /Пер. В.В. Серебряков. – К.: Знання – Прес, 2001. – 287 с., іл.
4. Інформаційний бюлетень партії Зелених України. – Карта добрих "зелених" справ, 2006.
5. Матеріали IV Всеукраїнської екологічної конференції, 13 травня, 1999 р., м. Дніпропетровськ.
6. Монтаж + Технологія, Журнал для фахівців будівельно-монтажного комплексу №7, 2005.
7. Постанова Кабінету Міністрів України "Про комплексну державну програму енергозабезпечення України" від 05.02.1997 р. №148.
8. Постанова Кабінету Міністрів України "Про програму розвитку інвестиційної діяльності на 2002-2010 роки" від 28.12.2001 р. №1801.
9. Хвесик М.А., Горбач Л.М. Економіко-правове регулювання природокористування: Монографія. К.: Кондор, 2004. – 524 с.
10. Экополис № 1 (11), 2002 г. - № 1 (12) 2003 г. /Экологический журнал Днепропетровского Городского Совета/.

СОЛНЦЕ – ПРИВЛЕКАТЕЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

После энергетического кризиса 1973 года правительствами стран были задействованы экстренные мероприятия по поиску новых видов энергетических ресурсов для получения электроэнергии.

Украина, первой среди стран СНГ, начала работы по использованию нетрадиционной энергетики и альтернативных видов топлива. Она не осталась в стороне от этих проблем и в настоящее время, подтверждение чему является Закон "Об альтернативных источниках энергии" и "Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 года" (далее Стратегия), разработанная рабочей группой Минтопэнерго.

Согласно Стратегии планируется увеличить долю солнечной энергетики в общем топливно-энергетическом балансе страны с 0,003 млн.т.у.т./год (2005г.) до 1,1 млн.т.у.т./год (2030 г.).

Детальный анализ основных показателей Стратегии показывает основную идею документа – развитие энергетики Украины за счет приоритетного использования атомной энергии. Это, в свою очередь, заранее предопределяет будущее отставание Украины по эффективному использованию и развитию, как энергии Солнца, так и всех нетрадиционных и возобновляемых источников энергии (НВИЭ).

По данным Института технической теплофизики НАН Украины Энергетическая стратегия имеет ярко выраженный "атомный" характер, специалисты считают, что можно реально ставить большие планы по развитию направления энергии Солнца, а именно по солнечной энергетике тепловой – 2,0 млн. т. у. т./год (2030г.) и солнечной энергетике электрической - 0,7 млн. т. у. т./год (2030г.).

С этими показателями мы будем далеко не лидерами по развитию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, но будем чувствовать себя довольно пристойно в окружении европейских стран.

Солнце является одним из наиболее привлекательных экологически чистых альтернативных источников энергии. Украина по своим климатическим показателям имеет потенциальную возможность широкого использования солнечной энергии. На поверхность Земли от Солнца поступает энергии около $2 \cdot 10^{21}$ кДж/год, т.е. в 10000 раз больше, чем дает мировая энергетика на базе ископаемых топлив, и в 1000 раз превосходит потребность человечества в энергии. Это почти в 30000 раз превышает сегодняшний уровень потока солнечной энергии, используемого всем человечеством.

Солнечная энергетика — самая молодая отрасль энергетики.

В чём же проявляется интерес к развитию и использованию солнечной энергии для Украины?

1) На сегодняшний день энергопотребление в Украине базируется, преимущественно, на традиционных источниках (газ, нефть, уголь, мазут), причем большая часть из них импортируется, что вызывает существенные проблемы с оплатой за использованные энергоносители. Поскольку эта оплата осуществляется за счет кредитов, которые со временем необходимо возвращать, страна становится как экономически, так и политически зависимой от поставщика. То есть развитие солнечной энергетики станет гарантом энергетической независимости Украины.

2) Традиционная энергетика в зависимости от используемого минерального сырья наносит в большинстве случаев существенный экологический вред за счёт загрязнения всей биосферы в целом.

3) Общее истощение природных энергоресурсов, а также увеличивающиеся потребности в электрической энергии промышленности и бытовых потребителей грозит дефицитом собственных энергоносителей в Украине.

4) Появилась тенденция к замедлению темпов развития ядерной энергетики (высокая стоимость и недостаточная надёжность АЭС, снижение запасов дешевого урана).

5) Процесс глобального потепления, обусловленный ростом концентрации в атмосфере CO_2 вследствие сжигания ископаемого топлива, ставит под сомнение вообще возможность существования традиционной энергетики.

6) Солнечная энергия является экологически безопасным даровым и неисчерпаемым источником. Поэтому необходимо ее брать как можно больше.

7) Ветер, гидроресурсы, биомасса - фактически производные энергии Солнца.

8) Экономические препятствия на пути широкомасштабного применения солнечной энергии, как и всех нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, будут сами по себе исчезать по мере роста цен на нефть и газ.

9) Снижение уровня риска техногенных катастроф на энергетических производствах.

Солнечная энергетика — это вполне реальная отрасль и более того, развивающийся быстрыми темпами сектор мирового энергетического рынка. Украина не должна и тут оставаться в стороне.

В Украине существует недостаточная информированность населения про возможность использования НВИЭ как в стране, так и в своих хозяйствах.

Вопросами энергетики мы уже занимаемся не первый год и предлагаем Программу ускоренного освоения и применения солнечной и других видов энергии НВИЭ:

1. На государственном уровне необходима реализация следующих мероприятий:

- установление государственных целей по использованию НВИЭ в виде объема замещения традиционного топлива;
- образование органа государственной исполнительной власти, отвечающего за достижение государственных программ использования НВИЭ;
- установление обязательности применения НВИЭ при проектировании зданий и сооружений;
- установление недискриминационного порядка подключения к сетям общего пользования (электрическим и тепловым) энергоисточников, не принадлежащих энергосберегающим организациям;
- ежегодное финансирование строительства объектов возобновляемой энергетики в объеме 30% от стоимости промышленных проектов;
- образование фонда развития возобновляемой энергетики;
- установление механизмов стимулирования использования НВИЭ;
- образование системы государственных грантов на разработку технико-экономических обоснований;
- установление тарифов на электрическую и тепловую энергию, поставляемую от агрегатов НВИЭ в сети общего пользования, обеспечивающих простой срок окупаемости объектов не более пяти лет;
- исчерпывающая и постоянная информированность всего населения Украины об экологической ситуации, как в мире, так и в стране и её состоянии от действия традиционной энергетики, её улучшение с помощью НВИЭ (реклама по телевидению, радио, интернету и т.д.).

2. На областном уровне необходимы:

- разработка и утверждение местных программ использования НВИЭ;
- установление региональных целей по использованию НВИЭ;
- разработка региональных механизмов стимулирования использования НВИЭ;
- создание сети демонстрационных объектов в различных местах области.

Все предложенные выше механизмы прекрасно зарекомендовали себя в других странах. Хочется верить, что начатое дело не останется без внимания людей, принимающих решение, и Украина окажется восприимчивой к опыту других стран, ведь мы на пути европейской интеграции.

ЕНЕРГЕТИЧНЕ ПОРІВНЯННЯ АБСОРБЦІЙНИХ І КОМПРЕСІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК

У багатьох галузях промисловості на холодильні установки витрачається велика кількість енергії, проте немає глибокого розуміння особливостей роботи енергоустановок, особливо серед тих, хто відповідає за їхнє використання. Холодильні установки на сьогоднішній день є винятковою можливістю для енергозбереження в промисловості, оскільки в минулому промисловість зневажала ними.

Інтенсивний розвиток холодильної техніки на сучасному етапі науково-технічного прогресу викликає необхідність постійного удосконалення конструкції елементів низькотемпературних систем та методів розрахунку процесів, які протікають в них.

Рішення Монреальського протоколу докорінно змінили підхід до традиційних холодоагентів, і починаючи з 90-х років, на одне з перших місць вийшли питання про безпеку зміни клімату й збереження емісії парникових газів, викликані застосуванням таких холодоагентів.

Як холодоагент для промислових установок традиційно застосовується аміак, але його велика кількість у системі являє собою небезпеку на випадок витoku. Це не є проблемою для холодильних установок, які працюють у високо і середньо температурному режимах, де кількість аміаку можна скоротити за рахунок застосування вторинного холодоносія

При проектуванні систем холодопостачання тип холодильної установки вибирається на основі техніко-економічних розрахунків. Оскільки основною статтею експлуатаційних витрат для холодильних установок всіх типів є, як правило, витрати на енергію, то істотний інтерес представляє розробка методу енергетичного порівняння різних типів холодильних установок .

У дійсній роботі розглянуто енергетичне порівняння абсорбційних і компресійних холодильних установок. У них для вироблення холоду використовуються різні види енергії: в абсорбційних установках в основному використовується тепло, у компресійних - електрична енергія. Це енергії різної якості. На вироблення однієї одиниці цих видів енергії витрачається різна кількість первинних енергоресурсів.

В наших умовах основним первинним ресурсом для вироблення тепла й електричної енергії служить паливо; у цей час - органічне (вугілля, мазут, газ та ін.), надалі і ядерне.

Для енергетичного зіставлення абсорбційних і компресійних холодильних установок необхідно привести питому витрату енергії на вироблення холоду

до одного і того же виду первинних енергоресурсів, тобто до витрати палива. Оскільки в енергетиці використовуються різні види палива, то для їхнього порівняння встановлене еквівалентне паливо, так зване умовне паливо, під яким розуміється паливо з нижчою теплотою згоряння $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 29\,300 \text{ кДж/кг}$.

Широко використовуваним на практиці енергетичним показником холодильних установок є, як відомо, холодильний коефіцієнт, що представляє собою відношення кількості виробленого холоду до витраченої енергії.

Холодильний коефіцієнт (брутто) компресійних установок ураховує тільки витрату електричної енергії на роботу компресорів

$$e_{\kappa} = \frac{Q_0}{W_{\kappa}},$$

де Q_0 - кількість виробленого холоду; W_{κ} - витрата електроенергії на привід компресорів.

Питома витрата умовного палива (первинного енергоресурсу) на вироблення одиниці холоду в компресійній холодильній установці

$$b_k = \frac{b_e}{e_k} (1 + b_k), \quad (1)$$

де b_e - питома витрата умовного палива (нетто) в енергосистемі на відпустку електроенергії; b_k - коефіцієнт витрати на власні потреби, тобто на привід допоміжного устаткування (насосів, вентиляторів), за допомогою якого тепло з апаратів (конденсатора й ін.) компресійної установки виділяється в навколишнє середовище; для попередніх розрахунків можна приймати $b_k = 0,05-0,07$.

В умовах промислових міст, де широко розвинена теплофікація, для вироблення холоду можна застосовувати абсорційні холодильні установки, що використовують відпрацьоване тепло теплоелектроцентралей.

У цих умовах витрату електричної енергії на вироблення холоду в компресійних установках закономірно розглядати як замикаючий вид електроспоживання. Питома витрата умовного палива на вироблення електроенергії, використовуваної в компресійних холодильних установках, можна оцінювати по середній питомій витраті палива на конденсаційних теплових електростанціях. У середньому в сучасних енергосистемах $b_e = 0,34 \sim 0,36 \text{ кг/(кВт-ч)}$.

Холодильний коефіцієнт (брутто) абсорбційної холодильної установки, що представляє собою відношення кількості виробленого холоду Q_0 до витрати тепла в генераторі $Q_{\text{г}}$,

$$e_a = \frac{Q_0}{Q_{\text{г}}}$$

Питома витрата умовного палива на вироблення холоду в абсорбційних холодильних установках

$$b_a = \frac{b_T}{e_a}(1 + b_a), \quad (2)$$

де b_T - питома витрата умовного палива (нетто) на одиницю тепла, що відпускається; b_a - коефіцієнт витрати на власні потреби, тобто на привід допоміжного устаткування (насосів, вентиляторів), за допомогою якого тепло з абсорбера, конденсатора й дефлегматора приділяється в навколишнє середовище; для попередніх розрахунків можна приймати $b_a = 0,1-0,15$.

Зі спільного рішення рівнянь (1) і (2) виводиться умова однакової енергетичної економічності абсорбційних і компресійних установок

$$\frac{e_a}{e_k} = \frac{b_T(1 + b_a)}{b_e(1 + b_k)} \quad (3)$$

При $\frac{e_a}{e_k} > \frac{b_T(1 + b_a)}{b_e(1 + b_k)}$ енергетично вигідніші абсорбційні установки.

При зворотному знаку нерівності вигідніші компресійні установки.

Як видно з рівняння (3), енергетична доцільність порівнюваних типів холодильних установок значною мірою залежить від питомих витрат палива на вироблення тепла b_T і електроенергії b_e .

При сучасному розвитку теплоенергетики, коли частка вироблення електроенергії на конденсаційних електростанціях з високими й сверхкритичними початковими параметрами перевищує 85% сумарного вироблення цих станцій, середня питома витрата палива (нетто) на відпустку електроенергії від конденсаційних електростанцій є порівняно стабільною величиною. Що ж стосується питомої витрати палива (нетто) на відпустку тепла b_T , то він може змінюватися в досить широких межах залежно від джерела вироблення цього тепла.

Тим часом від значення b_T істотно залежить енергетична економічність абсорбційних холодильних установок. Чим нижче b_T , тим ширше доцільна область використання абсорбційних холодильних установок, тому що в цьому випадку границя рівної економічності зрушується убік більше низьких значень ε_a або більше високих значень ε_k . При наявності на виробництві надлишкових теплових ресурсів, які не знаходять використання для власних потреб підприємства, можна приймати $b_T = 0$. У цьому випадку абсорбційні установки енергетично доцільні практично при будь-яких, навіть досить малих, значеннях холодильного коефіцієнта ε_a .

При використанні інших джерел тепла питома витрата умовного палива на його вироблення залежить від типу й технічної досконалості джерела, а при користуванні тепла теплоелектроцентралей (ТЭЦ) - також від його

параметрів. При теплопостачанні від котельної питома витрата умовного палива залежить від її КПД

$$b_T = \frac{34,2}{h_k} \quad (4)$$

Значно нижче питома витрата палива на вироблення тепла при теплофікації, тобто при використанні для теплопостачання тепла теплоелектроцентралей.

Якщо при теплофікації віднести економію палива, одержувану на ТЭЦ за рахунок комбінованого вироблення електроенергії, не на електроенергію, а на відпущене тепло, то питома витрата умовного палива на вироблення тепла визначиться формулою

$$b_T = \left(\frac{34,2}{h_k} - e_T \Delta b_T^e \right), \quad (5)$$

де e_T - питома комбіноване вироблення електроенергії на базі теплового споживання; Δb_T^e - питома економія умовного палива при комбінованому виробленні електроенергії, тобто різниця в питомих витратах палива при конденсаційному й комбінованому виробленні.

Зі спільного рішення рівнянь (1) і (2) виводиться вираження для розрахунку питомої економії умовного палива на одиницю виробленого холоду при використанні абсорбційної холодильної установки замість компресійної

$$\Delta b_x = b_k - b_a = \frac{ab_e}{e_k} (1 + b_k) - \frac{b_T}{e_a} (1 + b_a)$$

Економія палива має місце при $\Delta b_x > 0$.

У найближчій перспективі намічається значний ріст промислового й міського холодо-доспоживання.

Для промислових цілей потрібна значна кількість як технологічного холоду в основному на рівні від -5 до -60°C , так і холоду для установок кондиціонування повітря при температурах від 0 до 10°C .

Вироблення технологічного холоду є, як правило, цілорічним навантаженням. Для цієї мети звичайно використовуються водоаміачні абсорбційні холодильні установки. Споживання холоду для систем кондиціонування повітря має в основному сезонний характер. Для вироблення такого холоду широко використовуються бромистолітєві абсорбційні холодильні установки.

Важливе значення має вибір джерела теплопостачання таких установок.

Для теплопостачання промислових абсорбційних холодильних установок доцільно використати, в першу чергу, вторинні теплові ресурси, наявні в багатьох галузях промисловості (чорна й кольорова металургія, нафтопереробка й нафтохімія, хімічна, целюлозно-паперова та ін.), а також

пара з відборів турбін ТЕЦ, розташованих звичайно в районах великих промислових підприємств.

Для постачання теплом міських абсорбційних холодильних установок доцільно використати системи теплофікації.

Оскільки робота систем кондиціювання має сезонний характер, то енергопостачання абсорбційних холодильних установок цих систем від ТЕЦ дозволяє підвищити теплове навантаження ТЕЦ у періоди, коли на них є вільна теплова потужність. Таке рішення сприяє вирівнюванню річного графіка теплового навантаження ТЕЦ і дозволяє вводити в роботу системи кондиціювання повітря без спорудження додаткових джерел їхнього енергопостачання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Холодильні установки: Підручник / 6-е вид., перероблене і доповнене / І.Г. Чумак, В.П. Чепуренко, С.Ю. Лар'яновський та ін.; За ред. І.Г. Чумака. – Одеса: Рефпринтінфо, 2006. – 560 с.
2. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 320 с.
3. Калнинь И.М., Фадеков К.Н. Оценка эффективности термодинамических циклов парокомпрессионных холодильных машин и тепловых насосов // – Наука и техника. 2006, № 3, с. 16-25.

ЗМІСТ

ПРОГРАМА.....

СПИСОК УЧАСНИКІВ.....

РЕЗЮМЕ КОНФЕРЕНЦІЇ.....

ВІТАЛЬНІ ПРОМОВИ.....

Біляков В.М. *Інфраструктура державної підтримки інноваційного розвитку регіону як механізм формування проектів використання нетрадиційних і поновлюваних джерел енергії*.....

Сапегин С.В. *Некоторые аспекты обеспечения энергетической безопасности Украины с использованием нетрадиционных источников энергии*.....

Лось С.И. *Мировые тенденции развития промышленной ветроэнергетики. Перспективы развития промышленной ветроэнергетики в Днепропетровском регионе*.....

Голубенко Н.С., Довгальок С.И., Фельдман А.М., Соседка Е.В., Худик В.Б. *Анализ возможности энергообеспечения региона до 20...30% за счет строительства ветроэлектростанций*

Голубенко Н.С., Довгальок С.И., Фельдман А.М., Вишневецкий П.О., Цыганов В.А. *Ветроэлектрическая турбогенераторная установка ТГ-750*.....

Абрамовський Е.Р. *О повышении эффективности использования ветродвигателей в маловетренных регионах Украины*.....

Аврахов Ф.І., Тараненко К.В. *Дослідження характеристик ортогональних вітродвигунів*.....

Пашенко А.В., Годяев С.Г. *Перспективи застосування вітроустановок у сільському господарстві*.....

Сивораक्षा В.Е., Марков В.Л., Петров Б.Е. *Аккумуляторы теплоты для систем солнечного теплоснабжения*.....

Митрохов С.А., Габринцев В.О., Заривняк Г.И., Накашидзе Л.В. *Внедрение энергоактивных ограждающих конструкций в жилищно-коммунальном хозяйстве*.....

Накашидзе Л.В., Габринцев В.О., Заривняк Г.И., Митрохов С.О. *Сонячні фотоелектричні установки: функціональні характеристики*.....

Куцова В.З., Носко О.А., Шерстобитова А.С. *Покращення структурної досконалості та електрофізичних властивостей «Сонячного» кремнію і сплавів $Si_{0,85}Ge_{0,15}$ для термогенераторів*

Кныш Л. И. <i>Возможность использования комбинированных солнечных энергетических установок в системе энергопотребления центральных районов Украины.....</i>	
Лір В.Е. <i>Проблеми та перспективи формування водневої економіки в Україні.....</i>	
Журавский А.А. <i>Альтернативные энергоресурсы на коксохимических предприятиях и повышение эффективности их использования.....</i>	
Чумаков Л.Д. <i>Об энергосбережении и роли нетрадиционных и возобновляемых источников в решении этой проблемы.....</i>	
Зубенко Е.М., Чумакова Т. Л. <i>Відходи видобутку та збагачення вугілля – енергозбереження сировини для різних галузей промисловості.....</i>	
Молчанов О.А. <i>Использование сероводорода Черного моря как альтернативного источника энергии.....</i>	
Пожайрыбко О. Е. <i>Энергетическое использование шахтного метана для совместной выработки тепла и электроэнергии на примере шахты «Красноармейская-Западная».....</i>	
Бабиш А.С., Улексин В.А. <i>Работа сельсько-хозяйственных предприятий с использованием местных энергоресурсов.....</i>	
Боярчук В.М., Сиротюк В.М., Воробкевич В.Ю., Сиротюк С.В., Ольм М.Ф., Мусій Р.Й. <i>Енергетична оцінка засобів систем теплозабезпечення АПК.....</i>	
Лисенко М. Л. <i>Виготовлення і реалізація паливних брикетів з відходів деревини.....</i>	
Трофименко А.В., Іконников Є.В., Січевий О.В. <i>Комбінована система теплопостачання на базі теплового насосу з використанням сонячної енергії.....</i>	
Трофименко А.В., Трофименко О.А., Шевченко Ю.М. <i>Біогазова установка для переробки відходів цукрового виробництва.....</i>	
Семенко В.Д. <i>Тепловые насосы для Днепропетровского региона</i>	
Чесанов Л.Г., Петренко В.О., Житченко И.В., Петренко А.О. <i>Разработка систем микроклимата зданий на базе компрессионных тепловых насосов с использованием возобновляемой энергии.....</i>	
Лобозова Л.А. <i>Перспективи і потенціал використання НВДЕ в Україні.....</i>	
Шпилько И.Н. <i>Солнце – привлекательный экологически чистый источник энергии.....</i>	
Чернецький А.М. <i>Енергетичне порівняння абсорбційних і компресійних холодильних установок.....</i>	

УДК 620.9:339.9
ББК 66.4 (4УКР)

**НЕТРАДИЦІЙНІ ТА ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ
В ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННІ РЕГІОНУ**

Матеріали науково-практичної конференції

Наукове видання

Шеф-редактор Шевцов А.І.
Редактори : Вербинський В.В., Земляний М.Г.
Технічний редактор Рязова Т.В.

ISBN 966-554-102-1

Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії в енергозабезпеченні регіону : матеріали науково-практичної конференції / Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень в м. Дніпропетровську; За ред. проф. А.І.Шевцова; – Д, 2007. - **1** с.

Оригінал-макет підготовлено в Регіональному філіалі НІСД у м. Дніпропетровську
49008, м. Дніпропетровськ, вул.Криворізька,3

Підписано до друку 29.03.07. формат 84×108 1/32. Папір офс.№1
Гарнітура Times New Roman. Ум.друк.арк.10
Тираж 300 прим. Зам.

Поліграфічне видання