

8. AEAT (2001). Measures to reduce emissions of VOCs during loading and unloading of ships in the EU [Текст] Report No AEAT/ENV/R/0469 Issue 2 – AEA Technology, Abingdon. 2001.
9. CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). Environmental Code of Practice for Vapour Recovery in Gasoline Distribution Networks. Prepared by the National Task Force on Vapour Recovery in Gasoline Distribution Networks [Текст] – CCME. Canada. 1991
10. Yinchang Li. Experimental study on inert replacement ventilation of oil vapor in oil tank [Текст] / Yinchang Li, Yang Du, Peili Zhang // Department of Petroleum Supply Engineering, Logistical Engineering University, Chongqing 401311, China.– 2012. – 45. – С. 546-551
11. Robinson M. Recommendations for the design of push-pull ventilation systems for open surface tanks [Текст] / M. Robinson, D.B. Ingham // The Annals of Occupational Hygiene. – 1996. – 6. – С. 693–704
12. Fardell P.J. The evaluation of an improved method of gas-freeing an aviation fuel storage tank [Текст] / P.J. Fardell, B.W. Houghton // Journal of Hazardous Materials. – 1976. – 1(3). – С. 237–251
13. Выбор технических средств для сокращения потерь нефтепродуктов от испарения из резервуаров и транспортных емкостей : Методическое пособие / И.С. Бронштейн, В.Ф. Вохмин, В.Е. Губин, П.Р. Ривкин. – М. : ЦНИИТЭнефтехим, 1969.–182 с.
14. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий Утв.. Гос. комитетом СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды 04.08.86. — Изд. офиц. – СПб.: ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ, 1986 — 79 с.
15. Кулагин А.В. Прогнозирование и сокращение потерь бензинов от испарения из горизонтальных подземных резервуаров АЗС [А.В. Кулагин] . – Уфа, Спектр, 2003. – 154 с.

УДК 504.052

## ЗНИЖЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ ПРИ ОДЕРЖАННІ ЕНЕРГІЇ

Гошовський С. В.<sup>1</sup>, Зур'ян О. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>д-р техн. наук, професор, Український державний геологорозвідувальний інститут (УКРДГРІ), 04114 м. Київ, вул. Автозаводська, 78, e-mail:

ukrdgri@ukrdgri.gov.ua

<sup>2</sup>Український державний геологорозвідувальний інститут (УКРДГРІ), 04114 м. Київ, вул. Автозаводська, 78, e-mail: alexey\_zuryan@ukr.net

Визначено актуальність дослідження, та доведено, що зниження техногенного навантаження на довкілля при одержанні енергії можливо шляхом підвищення енергоефективності, енергозбереження та використання відновлювальних джерел енергії. Проведено аналіз переваг використання відновлювальних джерел енергії в порівнянні з традиційними. Визначені недоліки відновлювальної енергетики. Наведені відновлювальні джерела енергії і системи перетворення енергії у яких є переваги в порівнянні з іншими. Доведено, що ефективними є системи які поєднують в своїй структурі декілька джерел енергії в тому числі відновлювальних, та мають модульну систему, що змінюється в залежності від умов експлуатації. **Ключові слова:** екологічна безпека, техногенне навантаження, довкілля, енергетичні системи, альтернативна енергетика, відновлювальні джерела енергії.

**Снижение техногенной нагрузки на окружающей среды при получении энергии.** Сергей Владимирович Гошовский, Алексей Владимирович Зурьян. Украинский государственный геологоразведочный институт (УКРДГРИ), г. Киев, Украина. Определена актуальность исследования, и обосновано, что снижение техногенной нагрузки на окружающую среду при получении энергии возможно путем повышения энергоэффективности, энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии. Доведены преимущества использования возобновляемых источников энергии по сравнению с традиционными. Определены недостатки возобновляемой энергетики. Приведены возобновляемые источники энергии и системы преобразования энергии, которые имеют преимущества по сравнению с другими. Доказано, что эффективными являются системы которые используют в своей структуре несколько источников энергии в том числе возобновляемых и имеют модульную структуру, которая может меняться в зависимости от условий эксплуатации.

**Reduction of technogenic loading on the environment when obtaining energy.** Sergii Goshovskiy, Oleksii Zurian. Ukrainian State Geological Research Institute (UKRSGRI), Kiev, Ukraine. Proved, that the reduction man-caused load on the environment upon receipt of energy is possible by increasing energy efficiency, energy conservation and harnessing of renewable resources. Proved the benefits of using renewable energy sources in comparison with traditional. Identified renewable energy deficiencies. Is described the renewable power sources and energy conversion systems that have advantages over the other. It is proved to be effective systems that are used in structure several energy sources including renewable and have a modular structure, which can vary depending on operating conditions.

**Вступ** не нескінченні, а використання їх  
Запаси традиційних вуглеводнів, пов'язане з негативним впливом на  
таких як нафти, газу, вугілля зовсім екосистему. Одним з питань сього-

дення, що найбільш гостро стоїть перед світовим суспільством і потребують нагальною вирішення є питання забезпечення екологічної безпеки. Суспільство не може продовжувати розвиватися традиційним шляхом, який характеризується нераціональним використанням природних ресурсів і прогресуючим негативним впливом на навколишнє середовище.

Все більше приділяється уваги науковим пошукам нових джерел енергії, які могли б взяти на себе хоча б частину ресурсу щодо забезпечення людства енергією та зменшення техногенного навантаження на довкілля.

22 квітня Україною в штаб – квартирі ООН в Нью-Йорку підписана Паризька угода, яка замінює Кіотський протокол, та діятиме з 2020 року. Угода має за мету утримати підвищення середньої температури в світі в межах 2 °C і спробувати скоротити його до 1,5 °C. Враховуючи євроінтеграційні наміри України, нашій державі необхідно забезпечити стабільне скорочення енергоспоживання у довгостроковій перспективі. Одним з варіантів такої цілі може бути скорочення загального постачання первинної енергії в Україні на 20% до 2050 року порівняно з 2014 роком, в першу чергу - за рахунок підвищення енергоефективності, енергозбереження та використання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ). Це дозволить Україні виконати ціль щодо скорочення викидів парникових газів та сприяти досягненню глобальної цілі щодо недопущення збільшення температури на Землі більш ніж на 2°C до 2100 року.

Таким чином насущна нагальна необхідність переходу на відновлювальні джерела енергії (сонячна радіація, вітер, течія річок, морські хвилі, течії і припливи, глибинне тепло землі і тепло морів і океану, біопаливо тощо). Все це вимагає створення відповідних нових технологій і нових наукових розробок.

#### Аналіз досліджень та публікацій.

В Україні склалася вкрай нераціональна структура природокористування, яка є наслідком нагромадження за багато десятиріч структурних деформацій господарства, домінування ресурсо- та енерго-містких технологій, переважне використання невідновлювальних природних ресурсів, сировинної орієнтації експорту, надмірної концентрації виробництва в окремих регіонах держави. Нинішня структура економіки в цілому залишається неефективною та екологічно небезпечною. Енергомісткість валового внутрішнього продукту залишається високою. Перебудова економіки відбувається в основному як нерегульований, з точки зору сталості, процес. [11].

Екологічним аспектам глобалізації та її співвідношенню із концепцією сталого розвитку присвячено наукові праці сучасних українських науковців: О. Білоруса, І. Вахович, А. Гальчинського, З. Герасимчук, Н. Піскулової, Е. Семенюка, Н. Стукало, Т. Туниці, С. Циганова. Ціннісно-світоглядні та культурологічні аспекти переходу до стійкого розвитку розглянуто у роботах Т.Д. Гайворона, Л.С. Гордіної, В.Г. Горшкова, Д.С. Єрмакова. Науково-теоретичні про-

блеми переходу країн до сталого розвитку аналізували В.І. Данилов-Данильян, Ю.Г. Дем'яненко, М.М. Моїсєєв, Р.А. Перелет, А.І. Субетто. Базові засади управління розвитком досліджували І.К. Бистряков, В.М. Гриньова, Л.І. Антошкіна, О.І. Ковтун та інші.

Основні загальні концепції екологічної безпеки викладені в роботах М.Ф.Реймерса, В.І.Данилова-Данильяна, К.Ф.Фролова, В.О.Бокова, А.О.Бикова, Р.М.Кларка, М.Н.Мойсєєва та інших вчених. В останній час поглиблюються та деталізуються знання з різних наукових напрямків: техніко-економічного (Б.В.Данилишин, О.М.Трофімчук, А.Г.Шапар, Є.О.Яковлев, В.О.Лозанський, І.А.Шеренков, А.В.Гриценко, І.П.Крайнов, В.М.Шестопалов, М.С.Мальований, А.Б.Горстко), природничого (Г.О.Білявський, Г.І.Рудько, В.Ю.Некос, І.В.Черваньов, В.І.Осипов, О.Л.Рогозін, Є.С.Дзекцер, А.Б.Качинський, Є.О.Яковлев, О.М.Адаменко, В.Я.Шевчук, В.М.Шестопалов, В.А.Котляревський, А.В.Забегаєва, А.В.Лущик, Я.М.Семчук). Екологічна безпека держави розглядається як складова національної безпеки (А.Б.Качинський, В.О.Косовцев та інші).

Виходячи з визначення сталого розвитку, як такого розвитку суспільства, в якому задоволення потреб теперішніх поколінь не повинно ставити під загрозу можливості майбутніх поколінь задовольняти свої потреби, метою сталого розвитку є забезпечення високої якості життя нинішнього і майбутніх поколінь на основі збалансованого розв'язання проблем соціально-економічного розвитку, збереження навколишнього

природного середовища, раціонального використання та відтворення природно-ресурсного потенціалу держави. Основні ідеї сталого розвитку співзвучні культурі і світоглядним цінностям українського народу, в історії і традиціях якого завжди було бережне відношення до землі, води, природи взагалі. [11].

Питання ефективного використання як традиційних так і альтернативних енергоресурсів вивчалось багатьма вітчизняними та закордонними економістами. Серед них: О. Борщ, Й. Гольм-Нільсен, О. Гаганов, М. Григорьев, Е. Гутнік, М. Волков, П. Іваненко, Ю. Каранов, В. Клименко, А. Лоза, М. Малік, Т. Новацький, В. Перебийніс, В. Руда, П. Саблук, В. Федорейко, М. Михайлов та ін.

Відновлювальні джерела – невичерпні, а це, в свою чергу, гарантує стабільність, енергетичну та екологічну безпеку. Сьогодні з певністю можна сказати, що перші кроки на цьому шляху вже зроблено. Але вони ще досить повільні. Наразі недостатньо науково обгрунтованої матеріально-технічної бази для виготовлення пристроїв перетворення альтернативної енергії на електричну або теплову. Актуально стоять питання удосконалення існуючих пристроїв, уніфікації системних модулів, розробки методик проектування енергетичних комплексів та дослідження енергоефективності вже існуючих.

#### Актуальність дослідження.

Відновлювана енергетика в Україні ґрунтується переважно на імпортному обладнанні, ефективність використання якого в умовах України не завжди є оптимальною. Аналіз

існуючих систем показує, що вони переслідують ціль економії первинних енергоресурсів, але не завжди дані системи адаптовані для умов експлуатації в широтах України, а методики їх розрахунку відповідають нашим кліматичним умовам.

Незначна увага приділяється системам, які б використовували декілька джерел енергії, у тому числі альтернативних, і мали модульну структуру, що змінюється залежно від умов роботи системи, забезпечуючи тим самим економію та збереження первинних енергоресурсів.

Актуальним залишається питання систематизації досліджень в цій області, створення методики і розробки нових методологічних підходів до формування системи пошуку необхідних типів нетрадиційних джерел енергії, методології оптимального їх розміщення, способів визначення потреби в тих чи інших типах джерел енергії і т. п.

Крім того, виникає ряд нових, які раніше не ставилися, завдань по забезпеченню надійності гібридних систем при істотній варіативності параметрів природних носіїв енергії. Без вирішення цих завдань побудова енергетичних комплексів стає нездійсненною у зв'язку з різким зростанням витрат, викликаних прийняттям неоптимальних рішень.

Таким чином, дослідження в сфері зниження техногенного навантаження на довкілля при одержанні енергії, а саме мінімізації витрат первинних енергоресурсів та ефективного використання альтернативних джерел енергії в процесі постачання енергоносіїв споживачу шляхом розробки нових систем та пристроїв що використовують відновлювальну

енергію, а особливо які мають модульну та змінювану структуру, необхідні і своєчасні.

### Виклад основного матеріалу

Рівень споживання нафтопродуктів набуває дедалі глобальнішого та інтенсивнішого характеру, особливо враховуючи політичну нестабільність у світі. А відтак, зростає об'єктивна необхідність не лише у інтенсивній економії нафтопродуктів, а й у пошуку нових методів заощадження коштів на купівлю та використання енергоресурсів. Слід відмітити, що існуючі методи економії енергії є досить різноманітними, проте, на жаль, їх застосування не приносить очікуваних результатів та неспроможне суттєво скоротити залежність країн від імпорту газу та нафтопродуктів. В країнах ЄС доля твердого палива в енергобалансі первинних джерел енергії знизиться з 27,3% до 16,7%. Зменшиться й споживання нафти з 37,9 до 35,3%. Проте, очікується зростання частки споживання газу серед країн ЄС з 17,9 до 25,7%. При цьому частка ВДЕ в енергобалансі зростає з 4,6 до 12,0% [20]. Приведені дані спонукають до загального висновку:

- традиційні джерела енергії наближаються до незворотного виснаження, що в свою чергу призводить до їх подорожчання;
- ВДЕ (вітроенергетика, сонячна енергетика, малі ГЕС, вироблення біопалива із органічної сировини власного виробництва) навпаки збільшують свою питому вагу в енергобалансі в країнах ЄС [18].

Такий розподіл є обґрунтованим, тому, що історія розвитку суспільства

ва – це, без перебільшення, й історія енергетики, причому першими джерелами енергії для людини були саме відновлювані джерела енергії – мускульна сила тварин, вітер, річки, припливи. Значно пізніше, але у постійно зростаючих обсягах, людство почало використовувати запаси накопиченої природою за мільйони років енергії в вугіллі, нафті і газу, а ще пізніше – енергії ядерного палива. Саме ці джерела називають сьогодні традиційними (ТДЕ), або первинними (ПЕР) [12].

Зупинімося на тій частині проблеми, яка пов'язана з енергогенерувальними установками: електростанціями (ТЕС, ГЕС, й АЕС), опалювальними та опалювально-виробничими котельними – головними джерелами енергопостачання. Узагальнюючи впливи енергетичних об'єктів на біосферу, можна виділити кілька груп найважливіших взаємодій [15].

Ось найголовніші з них:

- водоспоживання і доводикористання, що зумовлює зміни в природному балансі водного середовища;
- осідання на поверхні води твердих викидів з атмосфери, викликаних продуктами згорання органічного палива;
- випадання в атмосферу кислот і кислотних залишків, металів і їхніх сполук, канцерогенних речовин у вигляді твердих частинок і рідких розчинів;
- викидання безпосередньо на поверхню суші й води продуктів спалювання твердого палива (зола, шлаки);
- викидання на поверхню води й суші рідкого і твердого палива під

час транспортування, переробки, перевантаження;

- викидання твердих і рідких радіоактивних відходів, що характеризуються умовами їхнього розповсюдження в гідро й літосфері;
- викидання теплоти, наслідком чого можуть бути: постійне локальне підвищення температури, тимчасове підвищення температури, змінення умов зимового гідрологічного режиму, паводків, зміна в розподілах опадів, випаровувань, туманів;
- зміна ландшафту внаслідок спорудження різномірних енергетичних об'єктів.

На пай традиційної енергетики припадає не менше 30 % всіх викидів в атмосферу, зокрема від загальної кількості: 30 % твердих речовин, 63 % сірчистого ангідриду та 57 % оксидів азоту. У Донецькій області – 30 % всіх викидів в атмосферу, у Дніпропетровській – 24 %, у Луганській – 18 %, у Запорізькій – 49 %, у Харківській – 58 %, в Івано-Франківській – 73 %, у Київській – 67 %, у Вінницькій – 71 %. ТЕЦ чорної металургії, хімічної промисловості та цукрових заводів поставляють також 49 % викидів у Донецькій області, до 70 % у Дніпропетровській і до 85 % у Криму. У цих умовах надзвичайно важливою є інтеграція енергетики й екології, взаємозв'язок екологічних аспектів енергетики та енергетичних аспектів екології [15].

Таким чином зростає техногенне навантаження на навколишнє природне середовище та загострення у зв'язку з цим проблеми екологічної безпеки вимагає кардинальної зміни політики у цій сфері та забезпечення збалансованого розвитку економіки, енергетики і екології. Вирішення

вказаної проблеми можливе за рахунок оптимізації структури енергетичного балансу держави та її регіонів, у якому якомога більшу частку мають становити енергоносії, отримані з екологічно безпечних джерел енергії [8].

Одним з напрямків науково технічного прогресу, є використання альтернативних джерел енергії.

Проблематика використання альтернативної енергії висвітлена в роботах провідних вітчизняних вчених, а саме С.О. Кудрі, І.В. Бондаренко, Г.Б. Варламова, І.А. Вольчина, А.К. Шиндловського, В.Ф. Шинкаренка та ін.

Для детального розгляду альтернативних джерел енергії нами було розроблено класифікацію всіх первинних джерел енергії з урахуванням екологічної складової [6]. В основу класифікації первинних джерел енергії були взяті положення Законів України «Про альтернативні джерела енергії» і «Про альтернативні види палива» [9], [10]. Згідно з прийнятими в цих законах визначеннями до альтернативних джерел енергії віднесено нетрадиційні і відновлювані джерела енергії. Відповідно до визначеної класифікації відновлювані джерела енергії розділено на дві групи. Першу групу складають джерела енергії гідропоходження (гідроенергія, геотермальна енергія, енергія хвиль і припливів та інші види гідроресурсних джерел), а другу групу складають джерела енергії, до яких має відношення сонце, (сонячна енергія, вітрова енергія, енергія біомаси і водень).

Відновлювані або невичерпні енергоресурси – потоки енергії, що постійно або періодично діють у навко-

лишньому середовищі. У цілому усі енергетичні потоки відновлюваних джерел енергії розділяються на дві основні групи:

- пряма енергія сонячного - випромінювання;

- вторинні прояви енергії сонячного випромінювання у вигляді енергії вітру, гідроенергії, теплової енергії навколишнього середовища, енергії біомаси та ін. [13].

Основною перевагою використання відновлюваних енергоресурсів є їх невичерпність та екологічна чистота, що сприяє поліпшенню екологічного стану довкілля і не призводить до зміни енергетичного балансу на планеті. При використанні відновлюваних джерел енергії відпадає необхідність у видобуванні, переробці, збагаченні та транспортуванні палива, знімається проблема утилізації або захоронення шкідливих відходів традиційних енергетичних виробництв [13].

Характерно, що саме до цих потоків енергії і пристосовані всі фізичні й біологічні процеси на планеті, в тому числі живий і рослинний світ. Використання людьми частини цих потоків енергії не призводить до порушення балансу енергії на планеті, тоді як спалювання будь-якої кількості традиційного палива (вугілля, нафти чи газу) додає до енергетичного балансу Землі додаткову теплову енергію разом із супутнім хімічним забрудненням. Ця принципова і важлива відмінність між принципами використання поновлюваної і невідновлюваної енергії [12].

Відновлювані джерела енергії в Україні досить добре вивчені та описані, проте досить важко визначити їх економічний потенціал. У 2001

році групою українських вчених на вимогу Державного комітету України з енергозбереження створено вичерпний Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України. В Атласі представлена інформація щодо територіального розподілу різних відновлюваних джерел енергії та розрахунки їх фізичного, технічного та економічного потенціалу [1]. Атлас показує, що Україна володіє досить великим потенціалом всіх видів ВДЕ, дає загальну картину наявного використання ВДЕ та рекомендації для подальшого розвитку. Наприклад, рекомендується використовувати плоскі сонячні колектори, тоді як фокусуючі колектори можуть використовуватись у південних регіонах України. Спорудження вітрових електростанцій вважається доцільним переважно на узбережжях Азовського та Чорного морів та в Карпатах, де середня річна швидкість вітру перевищує 5 м/с. В Атласі аналізується потенціал малих річок, різних видів біомаси, ресурсів геотермальної та нетрадиційної енергії. Існують також й інші оцінки потенціалу відновлюваних джерел. Наприклад, Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України надрукував у 2002 році детальне дослідження, що оцінює загальний технічний потенціал відходів деревини у 86,3 ТВт·год/рік або 10,6 млн. т. у.п. (7,4 млн. т. н.е.) на рік. Зараз експерти з інституту також включили до енергетичного потенціалу біомаси в Україні рідкі біопалива, енергетичні культури та паливні брикети, та оцінюють його у 281 ТВт·год/рік або 24,2 млн т у.п. (16,9 млн. т. н.е.) на рік [4].

Прийнята Енергетична стратегія України на період до 2030 року оцінює річний технічний потенціал відновлюваних джерел, відходів та нетрадиційних джерел енергії приблизно у 79 млн. т. у. п. При цьому споживання ВДЕ прогнозується у 18,3 млн. т. у. п. у 2030 (6% від загального споживання енергії). Науково-технічний центр „Біомаса” спільно з неурядовими організаціями розробив альтернативну стратегію для розвитку ВДЕ до 2030 року. Відповідно до неї частка ВДЕ становитиме 16,5% від загального енергоспоживання або 39,2 млн. т. у. п. у 2030 [4].

За оцінками Агентства з відновлюваної енергетики, щорічне використання відновлюваних джерел може зрости до близько 100 ТВт·год у 2030 р. та перевищити 200 ТВт·год у 2050 р., що дозволить Україні замінити близько 22 млн. т. у. п./рік вичерпного та ядерного палива у 2030 р. (7,3% всього енергопостачання) та біля 42 млн. т. у. п./рік у 2050 р. [5].

Аналіз сучасних технологій і технічних засобів для одержання екологічно чистої енергії в умовах України доводить, що серед пріоритетних видів ВДЕ, які вже в дійсний час можуть успішно розвиватись, можна назвати біоенергетику, вітрову, малу гідроенергетику, сонячну та геотермальну енергетику.

Ці джерела енергії мають такі переваги у порівнянні з традиційними [12]:

- вони практично невичерпні, тому що весь час поновлюються від своїх першоджерел;
- не забруднюють навколишнє середовище тепловими та хімічними викидами;



• під час їх використання відпадає необхідність у добуванні, переробці та транспортуванні первинних енергоносіїв – вугілля, нафти, газу;

• відпадає необхідність використовувати у великих обсягах воду для охолодження в теплоенергоустановках, збирати та транспортувати попелові відходи, продукти розпаду і горіння;

• значно скорочується кількість обслуговуючого персоналу;

• ці джерела енергії максимально наближені до місць їх споживання, тому відпадає необхідність у транспортуванні енергії (за винятком електричної) на далекі відстані.

При великій кількості переваг альтернативної енергетики, не слід забувати і про наявність певних недоліків.

Так, вітрові електростанції створюють шум високої частоти, тому потребують великих земельних ділянок для свого розміщення, а також заважають близьким населеним пунктам. Також негативним впливом вітрової енергетики є генератори вітроподвигунів, що обертаються зі швидкістю близько 30 обертів за секунду. Це близько до частоти синхронізації телебачення. Тому такі вітроподвигуни можуть заважати прийому телевізійних передач на відстані до 1,6 кілометрів.

Недоліком малої гідроенергетики є затоплення територій, усування малих річок, а при неправильному місці планування встановлення дамби або греблі можуть відбутися зміна екосистем і втрата біорізноманіття, насамперед, іхтіофауни річок.

Недоліком при використанні біопалива із біомаси є те що для заправки одного автомобіля протягом року,

необхідно приблизно 1500 літрів ріпакової олії, а це ділянка землі з футбольне поле при урожайності ріпаку до 3000 кг/га [3].

Незважаючи на гадану простоту і доступність використання геотермальної енергії, яка видобувається у вигляді води або пару, тобто безпосередньо у вигляді теплоти [16], технічна та екологічна реалізація такого способу отримання енергії, є складною науково-технічною проблемою. Негативні екологічні впливи геотермальної енергетики на навколишнє середовище можуть полягати в зміні рівня ґрунтових вод, можливих викидів газів (метан, водень, азот, аміак, сірководень), забрудненні підземних вод і водоносних шарів, а також у зміні температурних полів підземних горизонтів і ін. [14].

Для використання сонячної енергії необхідно відведення великих площ землі під будівництво сонячних електростанцій. Фотоелементи які використовують для виготовлення сонячних батарей містять отруйні речовини, такі як свинець, кадмій, галій, миш'як тощо, це не стосується сонячних колекторів для нагріву води.

Але разом з тим у сонячної енергетики є переваги в порівнянні з іншими видами відновлювальних джерел енергії полягають в наступному [12]:

- не потребує енергоресурсів;
- не забруднює довкілля;
- забезпечує автономність постачання енергії (дуже зручно для індивідуального споживача);
- більшість сонячних енергоустановок потребують мінімальних експлуатаційних витрат.

Питання використання та перетворення сонячної енергії сонячної енергії висвітлені в працях вітчизняних науковців: Резцов В.Ф. Швець, С. Я. Бондаренко Д.В., Боярчук В.М. Антонов Ю.М. Чапасв Д.М. Литовченко В.Г. Махатіло К.В. Лисенко Л.І. та інш.

У підсумку необхідно відзначити, що більшість небажаних наслідків, які викликані використанням сонячних систем, мають місцевий характер і їх можна частково уникнути при точному додержуванні правил експлуатації, дотримання техніки безпеки та удосконаленні техніки та технологій перетворення сонячної енергії. А саме використанню моделей з пристроями, що запобігають виникненню режиму стагнації, принципово нового підходу до конструкцій сонячних концентраторів та систем наведення на джерело сонячного випромінювання, розробки нових моделей екологічно безпечних теплоносіїв.

Значну перспективу має використання низькопотенційної енергії довілля перетвореної до високопотенційної за допомогою теплових насосів.

Здатність теплового насоса брати енергію з довкілля вигідно відрізняє його від інших теплогенераторів, які всі свої теплові втрати разом із продуктами згорання скидають в атмосферу.

В екологічному аспекті позитивна сторона теплонасосних установок (ТНУ) полягає, по-перше, у відсутності процесу горіння і супутнього забруднення атмосфери; по-друге, в утилізації теплових відходів виробництв, що є важливим напрямом захисту біосфери від теплового за-

бруднення. ТНУ сприяють одночасному розв'язанню трьох найважливіших проблем: енергозбереження, охорони довкілля, економії і поліпшення умов роботи теплоенергетичних виробництв [15].

Як показує досвід теплові насоси є одним з найперспективніших видів обладнання для створення систем тепло та холодопостачання завдяки можливості використання теплоти навколишнього середовища [16], [2]. Як джерело, вони використовують природну відновлювану низькопотенційну теплову енергію навколишнього середовища. Як джерело може бути вода, повітря, ґрунт, стічні води, вентиляційне повітря та інші енергоносії, температура яких знаходиться в межах від 4 до 12 °С.

Теплові насоси виконують екологічну функцію, оскільки спалювати паливо для виробництва тепла не потрібно. А використання альтернативних джерел енергії не завжди вигідне і не виправдовує себе (наприклад, сонячна енергія дуже дорога і має низку надійності). Що стосується джерел низькопотенційної енергії, то вони різноманітні і знаходяться всюди, головне навчитися їх застосовувати. На даний час використовується незначна їх кількість, що пов'язано з необхідністю розробки нового устаткування або перекаліфікацією старого для можливості відбору і використання низькопотенційної енергії [21].

Енергетична доцільність використання теплонасосних технологій доводиться як багатьма науковими дослідженнями так і досвідом експлуатації мільйонів теплонасосних установок в багатьох країнах світу.

Результати досліджень систем теплопостачання на базі теплонасосних установок (ТНУ) приведені в роботах В.А. Міхельсона, В.С. Мартиновського, Д.П. Гохштейна, Л.М. Розенфельда, Е.Я. Соколова, Л.А. Шубенка, В.М. Бродянского, Е.І. Янговського, Е.Г. Братути, С.А. Горожанкіна, О.Ш. Везирішвілі, С.І. Ткаченка, Л.А. Огуречнікова, О.П. Остапенка, О.В. Камінського, Д.Х. Харлампіді, Ю.В. Проценка, Л.Б. Зиміна, Н.М. Фіалко, В.А. Зисіна.

Широко висвітлені питання використання теплонасосних систем з ґрунтовими акумуляторами теплоти та існуючі методи розрахунків технічних, експлуатаційних та економічних параметрів цих систем в роботах таких вчених, як Басок Б.І., Беляєва Т.Г., Драганов Б.Х., Забарний Г.М., Маслокова З.В., Морозов Ю.П., Накорчевський А.І., Недбайло А.М., Хворов М.М., Шурчков А.В. Безродний М. К., Притула Н. О. та інших дослідників.

На сучасному етапі першочерговим завданням є створення і впровадження комбінованих енергосистем в різних кліматичних зонах України, з використанням розроблених вітчизняними фахівцями рекомендацій, проведенням натурних досліджень, напрацювання та отримання конкретних результатів з метою визначення оптимальних технічних показників і режимів роботи енергетичних пристроїв, які входять в склад комплексних енергетичних систем (КЕС).

На сьогоднішній день особливий інтерес має впровадження декількох відновлювальних екологічно чистих джерел енергії, серед яких найбільш перспективними є енергія сонця і породи (ґрунту) в комплексній аль-

тернативній системі енергопостачання (КАСЕ), реалізованій на основі теплонасосного циклу [21].

Теплонасосна установка використовується в цій схемі для опалення будівель зимою і охолодження їх у літній час. Використання енергії, що відводиться від породного масиву за допомогою породних теплообмінників і підведення її до випарника теплового насоса дозволяє підвищити коефіцієнт перетворення енергії теплового насоса. Це збільшує ефективність і надійність роботи всієї системи комплексного альтернативного постачання.

У порівнянні з традиційними геліосистемами теплопостачання, про конструктивні особливості і ефективність роботи яких на деяких географічних широтах існують теоретичні і експериментальні дані [7], породні геліосистеми теплопостачання вивчені явно недостатньо. Це відноситься до процесів теплообміну в низькотемпературних ґрунтових теплообмінниках, вибору їх конструкції, глибини розташування під землею, розподіленню температурного поля в породі до, в процесі і після тривалої експлуатації системи.

Ці ж проблеми існують і при створенні більш складних енергетичних систем, які використовують декілька джерел енергії, в тому числі альтернативних. Вони стосуються також оптимального вибору місця розташування системи, підбору ефективного комплексу джерел енергії, засобів перетворення, акумуляування та створенню ефективних систем управління складними комплексними системами та інших.

**Висновки:** 1. Зростаюче техногенне навантаження на навколишнє

природне середовище та загострюються у зв'язку з цим проблеми екологічної безпеки вимагає кардинальної зміни політики у цій сфері та забезпечення збалансованого розвитку економіки, енергетики і екології. А вирішення вказаної проблеми можливе за рахунок оптимізації структури енергетичного балансу держави та її регіонів, у якому якомога більшу частку мають становити енергоносії, отримані з екологічно безпечних – відновлювальних джерел енергії (ВДЕ).

2. Серед пріоритетних видів ВДЕ, які вже в дійсний час можуть успішно розвиватись, можна назвати біоенергетику, вітрову, малу гідроенергетику, сонячну та геотермальну енергетику.

3. Аналіз існуючих відновлювальних джерел енергії показує, що у сонячній енергетиці є переваги в порівнянні з іншими видами ВДЕ, крім того значну перспективу має таке використання низькопотенційної енергії докільця перетвореної до високопотенційної за допомогою теплових насосів.

4. Існують потреби в пошуку нових наукових підходів до комплексного використання в енергетичних системах декількох джерел енергії, у тому числі відновлювальних, які мають модульну структуру, що змінюється залежно від умов експлуатації та нових технічних рішень щодо удосконалення техніки та технологій з метою підвищення ефективності отримання екологічно безпечної енергії.

#### Література:

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України. – [Електронний ресурс]. – режим доступу до ресурсу: [http://www.intelcenter.com.ua/rus/library/atlas\\_alten\\_UA.htm](http://www.intelcenter.com.ua/rus/library/atlas_alten_UA.htm)
2. Безродний М.К. Енергетична ефективність теплонасосної системи вентиляції з рециркуляцією відпрацьованого повітря [текст]/ М.К. Безродний, М.А. Галан. – Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2011. – № 2. – С. 16 – 19.
3. Г.С. Ратушняк, В.В. Джеджула. Енергозбереження в сільськогосподарській біоконверсії. Навч. посіб.– Вінниця. – ВНТУ, 2006. – 83с.
4. Гелетуца Г.Г., Долинський А.А. Доповідь на Третій міжнародній конференції „Енергія з біомаси” (18-20 вересня 2006 р., Київ, Україна).
5. Гелетуца Енергозабезпечення України: погляд у 2050 р. // Зелена енергетика, №4(12), Київ 2003
6. Гошовський С.В. Сиротенко П.Т. Стан та перспективи використання нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії в Україні і світі // Збірник матеріалів доповідей міжвідомчої науково-практичної конференції «Перспективи використання нетрадиційних джерел енергії в Україні». – м. Євпаторія, АР Крим., 25-28 серпня 2009. – С. 13-18.
7. Девіс А. Альтернативні природні джерела енергії в будівельному проектуванні [текст]/ А. Девіс, Р. Шуберт. – К.: Техніка, 1993. – 117 с.
8. Досвід університету у сфері розвитку альтернативної енергетики [Електронний ресурс]. – режим доступу до ресурсу: [http://znau.edu.ua/images/data2/nauka\\_innovation/alternativeenergy/Dosvid\\_university\\_in\\_energy.pdf](http://znau.edu.ua/images/data2/nauka_innovation/alternativeenergy/Dosvid_university_in_energy.pdf)
9. Закон України «Про альтернативні види палива», № 1391-14 Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2000, N 12, ст.
10. Закон України «Про альтернативні джерела енергії», № 555-15 Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, N 24, ст.155 *Закон України «Про концепцію переходу*

- України до сталого розвитку». Проект. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.mns.gov.ua/laws/laws/nuclear/92.htm>
11. Ковальов І.О., Ратушний О.В. Альтернативні джерела енергії України: навч. посіб. - Суми: Вид-во СумДУ, 2015. – 201 с.
  12. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Підручник / С.О. Кудря. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 492 с.
  13. Лимаренко А. Н., Тараненко О. О. Экологические последствия получения и использования геотермальной энергии в Украине, Технологический аудит и резервы производства — № 3/1(23), 2015
  14. Малик Ю. О., Мартиняк О. Р., Юрим М. Ф. Основы екології та природокористування. —Львів: «Львівська політехніка», 2002. — 186с.
  15. Мацевитий Ю.М. Внедрение теплонасосных установок [текст]/ Ю.М. Мацевитий Н.Б., Чиркин, Л.С. Богданович, А.С. Клепанда // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2008. – № 3. – С. 4 – 10.
  16. Морозов Ю.П. Теоретичні основи і методи розрахунку видобування, акумулювання і використання глибинної теплоти землі, дисертація на здобуття наукового ступеня доктора наук, Київ, 2014.
  17. Прутьська О.О., Федик О.Ю., Сучасний стан та проблеми розвитку альтернативної енергетики в Україні // Збірник наукових праць ВНАУ №1 (56). Том 2 . 2012 Вінницький національний аграрний університет с 158-164.
  18. Рудько Г.І. Гошовський С.В. Екологічна безпека техноприродних систем (наукові та методичні основи): наукова монографія НЧЛАВА». 2006.- 464 с.
  19. Сергеев П. П. Проблемы мировой энергетической безопасности // Мировая Экономика и международные отношения. – 2007. - №12. – С. 15-24.
  20. Традиційні та нетрадиційні системи енергозабезпечення урбанізованих і промислових територій України, Монографія Під загальною редакцією академіка НАН України Г.Г. Півняка, Дніпропетровськ НГУ 2013 333с.
  21. Энергетика: история, настоящее и будущее. От огня и воды к электричеству: Многография / [Бондаренко В.И., Варламов Г.Б., Вольчин И.А. и др]. – К., 2011. – 264 с.

## РОЗВИТОК ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ

УДК 616+631.95:631.445.2/.4+633

### ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЛАНДШАФТІВ ГОЛОСІЇВСЬКО-ФЕОФАНІВСЬКОЇ ТА КОНЧА-ЗАСПІВСЬКОЇ ЗЕЛЕНИХ ЗОН М. КИЄВА

Риженко Н.О.,

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління,  
вул. Митрополита Липківського 35, м. Київ, 03035  
kaf\_ecol@ukr.net

Представлено результати екологічного моніторингу рекреаційних ландшафтів Голосієвсько-Феофанівської та Конча-Заспівської зелених зон м. Києва. Виявлено, що вміст важких металів у воді джерел та поверхневих водах ставів досліджуваної території не перевищував встановлених нормативів ГДК, що дає підставу стверджувати про придатність її для господарно-побутового використання. Встановлено, що в зразках води ставку Дидорівка, Голосієвський, джерелі Пантелеймонівська копанка виявлено "слідові" кількості а-ізомеру гексахлорциклогексану (ГХЦГ). Найбільш чутливим видом до забруднення всіх ВМ із досліджуваних ранньоквітучих рослин виявилась мати-і-мачуха: вміст Zn, Ni, Cu, Pb, Cd у даній рослині був найвищим та становив відповідно 4,8; 9,6; 19,2; 3,2; 22,4. Це дає підставу стверджувати про доцільність використання даного виду ранньоквітучих рослин як індикатора забруднення важких металів у екосистемі. Вміст рухомих форм важких металів (Cd, Pb, Zn, Co, Cu, Ni) у ґрунтах всіх досліджуваних територій був менше встановлених нормативів. Виявлено тенденцію до збільшення кількості певних металів, в тому числі і свинцю у ґрунтах, розташованих на підніжжі схилів балкових систем, що може бути пов'язано із наявністю процесів міграції важких металів у ландшафтах. *Ключові слова:* важкі метали, екотоксикологічний моніторинг, рекреаційні ландшафти, забруднення, гранично допустима концентрація.

Экологический мониторинг рекреационных ландшафтов Голосеевско-Феофановской и Конча-Засповской зеленых зон г. Киева. Рыженко Н.А. В статье представлены результаты проведенного экологического мониторинга рекреационных ландшафтов Голосеевско-Феофановской и Конча-Засповской зеленых зон г. Киева. Установлено, что количество тяжелых металлов (Cd, Pb, Zn, Co, Cu, Ni) в воде источников и поверхностных водах озер исследуемой территории не превышает установленных нормативов ГДК, что дает возможность утверждать о пригодности ее использования в хозяйственно-бытовых целях. В пробах воды озера Дидоровка, Голосеевское, источнике Пантелеймоновская копанка выявлено «следовые» количества а-изомера гексахлорциклогексана (ГХЦГ). Наиболее чувствительным видом к загрязнению металлов из исследуемых раннецветущих растений оказалась мати-и мачеха: содержание Zn, Ni, Cu, Pb, Cd в растении было наибольшим и