

УДК 620.9/621.311.1,4

**Р. В. Жесан, доц., канд. техн. наук, О. П. Голик, доц., канд. техн. наук,  
Н. Б. Коренецька, магістр, А. А. Попок**

*Кіровоградський національний технічний університет, zherom@ukr.net*

## Шляхи можливого розв'язання сучасних проблем вітчизняної енергетики за допомогою поновлюваних джерел енергії

В статті проаналізовано стан вітчизняної енергетики, її проблеми та перспективи розвитку. Обґрунтовано доцільність більш широкого застосування поновлюваних джерел енергії, зокрема гідравлічної, сонячної, вітрової та геотермальної.

**енергетика, електростанція, паливо, проблеми, поновлювані джерела енергії**

**Р. В. Жесан, доц., канд. техн. наук, О. П. Голик, доц., канд. техн. наук, Н.Б. Коренецька, магістр,  
А. А. Попок**

*Кіровоградский национальный технический университет*

**Пути возможного решения современных проблем отечественной энергетики при помощи возобновляемых источников энергии**

В статье проанализировано состояние отечественной энергетики, её проблемы и перспективы развития. Обоснована целесообразность более широкого применения возобновляемых источников энергии, в частности гидравлической, солнечной, ветровой и геотермальной.

**энергетика, электростанция, топливо, проблемы, возобновляемые источники энергии**

**Постановка проблеми.** Вся історія розвитку людства свідчить, що добробут країн, досконалість технологій, продуктивність праці і ще багато економічних і політичних аспектів безпосередньо залежать від рівня виробництва і споживання в державі енергії, перш за все, електричної. З іншого боку, вся сучасна світова економіка залежить від багатств, накопичених ще у часи динозаврів: нафти, газу, вугілля та іншого викопного палива. Основна проблема полягає в тому, що постійне зростання потреб у енергії супроводжується виснаженням викопних доступних енергоресурсів, які є невідновлюваними. Нераціональне і необачне використання останніх рано чи пізно призведе до загальносвітової енергетичної кризи.

Ще одним важливим фактором є забруднення атмосфери та поверхні Землі, що супроводжує використання органічного палива в енергетичному господарстві.

В Україні загальнолюдські проблеми паливної енергетики багатократно підсилюються політичним, економічним та військово-технічним тиском з боку сусід-агресора – Російської Федерації.

По всьому світу людство змушене шукати і впроваджувати альтернативи викопному паливу. У цьому аспекті є вкрай перспективним дослідження та використання альтернативних джерел енергії.

Альтернативні джерела енергії – будь-які джерела, які є альтернативою викопному паливу. Це поновлювані джерела енергії (ПДЕ), які існують постійно або виникають періодично у довіччій у вигляді потоків енергії. Перевага таких джерел полягає у тому, що їх вистачить на мільйони чи навіть на мільярди років і вони не завдають шкоди природі. Тому було б доцільно, провівши аналіз проблем сучасної вітчизняної енергетики, спробувати розв'язати їх за допомогою ПДЕ.

**Аналіз останніх досліджень.** Питаннями застосування ПДЕ в енергетичному секторі економіки останнім часом займаються багато вітчизняних вчених. Найбільш значущі розробки належать Г. І. Денисенку, С. П. Денисюку, А. Джумі, Л. М. Джумі, Д. Л. Дудюку, Б. Х. Драганову, В. В. Каплуно, А. Є. Конеченкову, С. О. Кудрі, С. С. Мазепі, Н. М. Мхітаряну, В. Ф. Пащенко, С. П. Плешкову, А. В. Праховнику, А. К. Шидловському та ін.

**Постановка завдання.** Метою роботи є аналіз стану вітчизняної енергетичної галузі, із акцентуванням на найбільш значущих на сьогодні проблемах, та розробка шляхів розв'язання цих проблем за допомогою ширшого застосування ПДЕ.

**Виклад основного матеріалу.** На сайті світової статистики реального часу Worldometers з точністю до 1 дня у режимі «он-лайн» вираховується час до закінчення земних запасів природних палив, з урахуванням існуючих темпів видобутку і споживання. Зокрема, на початок квітня 2015 року вказується, що нафти залишилось менше, ніж на 39 років; газу – трохи більше 163 років; вугілля – менше, ніж на 413 років [1].

Енергетика України розвивається за загальносвітовими напрямками. Незаперечно перевагу в енергетичному балансі країни мають теплові електростанції (ТЕС), але більша їх частина проектувалась і будувалась у 60-70 роки минулого сторіччя – їхнє обладнання, фізично зношене і морально застаріле, не відповідає технічним вимогам. 82 % теплових блоків вже відпрацювали свій розрахунковий ресурс (100 тис. год.), а 48 % перевищили верхню межу (170 тис. год.) [2, 3]. Екологічні показники за викидами перевищують всі норми вітчизняного законодавства, не говорячи вже про вимоги з боку Європейської Спільноти.

Типова ТЕС потужністю 1000 МВт, що працює на вугіллі, при загальному ККД 40 %, викидає в атмосферу за рік:  $CO_2$  – 72500 т,  $CO$  – 94 т, оксидів азоту – 350 т, оксидів сірки – до 1100 т, а також тепла з димовими газами та з водяним конденсатом до  $5,5 \cdot 10^9$  кДж. При цьому за той же рік ТЕС поглинає з атмосфери близько 52 тис. т кисню. Міра забруднення атмосфери залежить від якостей палива і устаткування. Відомо, що викиди в атмосферу такої шкідливої речовини, як сірчаний газ, тепловою станцією, яка працює на вугіллі, майже в 2 рази більші, ніж тією, яка використовує нафту, і в 100 разів більші від тієї, яка використовує газ [4, 5].

Відомо, що власним викопним паливом наша енергетика забезпечена лише на третину, інше закуповується за кордоном, в основному в Росії.

У результаті бойових дій на Сході країни, значно знизилися обсяги видобутку вугілля. Частина шахт припинила роботу. Через руйнуванні терористами інфраструктури Донецької та Луганської областей транспортування навіть вже видобутого вугілля на склади ТЕС виявилась практично неможливим.

Паливо для атомних електростанцій (АЕС) також традиційно закуповувалося в РФ, тому зараз питання значно загострюється. Щоправда, українська влада зробила перші кроки із зниження залежності від постачання російського ядерного палива – укладений контракт із американською компанією (хоча, будуть певні проблеми із його адаптацією).

Та, безумовно, головним енергетичним ризиком для України є газовий сектор. Між Україною та Росією відсутні як цінові домовленості, так і самі поставки російського газу після 16 липня поточного року. А більша частина спірних питань чекає на свій розгляд у Стокгольмському арбітражі. До того ж «Газпром» постійно демонструє неготовність до конструктивних переговорів. Таким чином Україна змушена нарощувати обсяги реверсних поставок природного газу з Європи.

За підсумками минулого року, Україна в 2,4 рази наростила імпорту газу з ЄС в порівнянні з 2013 р.: з 2,132 млрд. м<sup>3</sup> до 5,1 млрд. м<sup>3</sup>. А поставки російського газу в

Україну в 2014 р. скоротилися на 44 %: якщо в 2013 р. його імпорт склав близько 27,8 млрд. м<sup>3</sup>, то в минулому році він впав до 14,5 млрд. м<sup>3</sup>, що стало рекордно низьким показником за весь час незалежності країни [6].

Аналогів минулому осінньо-зимовому сезону енергетика нашої країни ще не мала: через дефіцит основних видів палива – вугілля і газу – тепла генерація була не в змозі виробляти необхідну кількість електроенергії.

За інформацією Держстату, виробництво електроенергії в Україні в жовтні 2014 р. порівняно з аналогічним місяцем минулого року скоротилося на 10,7 % і склало 14,7 млрд. кВт·год. Загальне виробництво за 10 місяців 2014 р. скоротилося на 5,1 % – до 149,4 млрд. кВт·год. При цьому виробництво електроенергії ТЕС та ТЕЦ в жовтні 2014 р. до жовтня 2013 р. зменшилося на 29,7 %.

Уряд України був змушений оголосити надзвичайний стан у енергетиці. Нам довелося повернутись до «звичних» у 90-ті роки віялових відключень окремих споживачів і цілих населених пунктів по всій території України.

1 грудня 2014 р. відбулося перше аварійне віялове відключення обсягом 1473,5 МВт. Основними його причинами, за повідомленням ДП НЕК «Укренерго», були аварія і від'єднання від мережі енергоблоку № 3 на Запорізькій АЕС та ремонт 19 енергогенеруючих одиниць на ТЕС, а також значне зниження температури зовнішнього повітря і, як результат, збільшення попиту на тепло та електроенергію, а також перевищення встановлених лімітів споживання енергопостачальними компаніями. На жаль, з часом дефіцит потужності збільшився і, коли 5 грудня енергоблок № 3 ЗАЕС був знову підключений до мережі, аварійного ремонту на той час потребували вже 26 енергоблоків ТЕС [7].

За інформацією Міністерства енергетики та вугільної промисловості України, станом на 26 березня 2015 р. у аварійних ремонтах та за ознаками відсутності палива зупиненими знаходилися 28 енергоблоків та 6 корпусів ТЕС загальною встановленою потужністю 8341 МВт. Крім того, запаси вугілля на складах ТЕС склали 848 тис. т, а його щоденні витрати у березні становили 80 тис. т на добу при наявності постачання 65 тис. т на добу [2]. Внаслідок цього енергосистема недоотримувала щоденно понад 4 тис. МВт «планової» потужності.

Плачевний стан із запасами палива для вітчизняних електростанцій призвів до укладання контрактів на постачання вугіллям із далекої ПАР. Проте, і ці договори були зірвані африканськими партнерами під тиском наших східних сусідів.

Через стрибкоподібні зміни навантаження не може повністю перекрити дефіцит потужності й атомна енергетика. Адже енергоблоки на АЕС не «прикрутиш» вдень і особливо – вночі, коли споживання електроенергії мінімальне. Хоча Держстат повідомляв, що, станом на жовтень 2014 р., виробництво електроенергії АЕС за рік збільшилося на 15,6 %, за місяць – на 8,5 %, до 8 млрд. кВт·год.

Видається досить перспективним розширення застосування ПДЕ в енергосекторі держави. Тим паче, що досвід використання таких джерел в Україні є.

Згідно з класифікацією Міжнародного енергетичного агентства, до ПДЕ належать такі категорії:

- ПДЕ, які спалюються, і відходи біомаси:
- тверда біомаса і тваринні продукти: біологічна маса, у тому числі будь-які матеріали рослинного походження, що використовуються безпосередньо як паливо або перетворюються на інші форми перед спалюванням (деревина, рослинні відходи і відходи тваринного походження; деревне вугілля, яке одержують з твердої біомаси);
- газ/рідина з біомаси: біогаз, отриманий у процесі анаеробної ферментації біомаси і твердих відходів, який спалюється для виробництва електроенергії та тепла;

- муніципальні відходи: матеріали, що спалюються для продукування теплової та електричної енергії (відходи житлового, комерційного і громадського секторів), утилізуються муніципальною владою з метою централізованого знищення;
- промислові відходи: тверді й рідкі матеріали (наприклад, автомобільні покришки), що спалюються безпосередньо, зазвичай на спеціалізованих підприємствах, для виробництва теплової й електричної енергії;
- гідроенергія: потенційна, або кінетична, енергія води, перетворена на електричну енергію за допомогою гідроелектростанцій, як великих, так і малих;
- енергія припливів, морських хвиль і океану: механічна енергія припливних потоків або хвиль, що використовується для виробництва електричної енергії;
- геотермальна енергія: теплова енергія, що надходить із земних надр, зазвичай у вигляді гарячої води або пари, і використовується для виробництва або безпосередньо як джерело тепла для систем тепlopостачання, потреб сільського господарства тощо;
- сонячна енергія: випромінювання Сонця, що використовується для одержання гарячої води й електричної енергії;
- енергія вітру: кінетична енергія вітру, що застосовується для виробництва електроенергії у вітрових турбінах.

Найбільш широкого застосування в «традиційній» енергетиці України набула гідроенергетика. Проте, через зміну екологічних та кліматичних умов, гідроелектростанції (ГЕС) не забезпечені на всі 100 %. Обладнання ГЕС та споруди гідровузлів, внаслідок тривалої експлуатації, мають високий ступінь фізичного зносу і вимагають реконструкції. За офіційними даними Держстату, виробництво електроенергії ГЕС у жовтні 2014 р. в річному численні скоротилося на 37 %, у місячному – збільшилося на 32,2 % і склало 0,6 млрд. кВт·год.

Виробництво електроенергії іншими електростанціями держави (вітряними – ВЕС, сонячними – СЕС) у жовтні 2014 р. до жовтня 2013 р. збільшилося на 79 %, до вересня 2014 р. – зменшилася на 7,7 % і склало 0,1 млрд. кВт·год.

На тимчасово окупованих територіях Криму залишилися СЕС загальною потужністю близько 400 МВт. Така потужність дозволяла виробляти близько 25 % від усієї електроенергії, генерованої на півострові [8]. Потужність ВЕС Криму – 63 МВт [3, 8]. Всі кримські сонячні та вітрові електростанції з квітня 2014 р. знаходяться у зупиненому стані й не генерують енергію (самопроголошена влада Криму заявляє про підготовку до їх «націоналізації»).

Станом на 1 січня 2015 р. [9] в Україні встановлена потужність об'єктів відновлюваної енергетики, яким доведено «зелений» тариф, становить 1462,2 МВт, з яких у 2014 р. було введено 280,6 МВт, із них:

- об'єкти вітроенергетики – 179,8 МВт;
- об'єкти сонячної енергетики – 70,5 МВт;
- об'єкти енергетики, що виробляють електроенергію з біогазу – 7,3 МВт;
- об'єкти енергетики, що виробляють електроенергію з біомаси – 18,0 МВт;
- об'єкти малої гідроенергетики – 5,0 МВт.

Зазначеними об'єктами у 2014 р. вироблено 2,01 млрд. кВт·год. електроенергії, що на 32 % більше, ніж у 2013 р.

Розглянемо способи та напрямки перспективного розвитку ПДЕ в Українській енергетиці, з урахуванням як світового, так і вітчизняного досвіду.

#### *Гідроенергетика*

Термін «гідроенергетика» визначає галузь енергетики, яка використовує енергію рухомої води, як правило, річок. Ця енергія перетворюється або на механічну, або, найчастіше, на електричну. Крім того, водними джерелами енергії є морські хвилі й

припливи, спричинені гравітаційною взаємодією Землі з Місяцем та Сонцем.

Гідроенергетика – найрозвиненіша галузь енергетики на поновлюваних ресурсах. Під впливом сонячного випромінювання вода випаровується з поверхні Світового океану, її пара підіймається в горішні шари атмосфери, конденсується у хмари й випадає у вигляді опадів, поповнюючи витoki річок. Отже, використовувана енергія річок вже є перетвореною в механічну енергією Сонця.

Теперішні ГЕС є складними гідротехнічними спорудами. Основними її елементами є водосховище, гребля, гідротурбіна, генератор. Шляхом зведення греблі створюється різниця рівнів води. Вода, перетікаючи з верхнього рівня (б'єфа) на нижній, набуває великої швидкості. Водяний потік падає на лопаті турбіни, що обертає генератор, виробляючи тим самим електроенергію.

Отримання енергії у такій спосіб є значно ефективнішим і дешевшим, ніж, скажімо, тепловим способом. Саме тому приблизно з 80-х років XIX століття сумарна потужність ГЕС продовжує зростати, подвоюючись приблизно кожні 15 років.

У залежності від запровадженої потужності ГЕС поділяються на великі і малі. До малої гідроенергетики належать системи потужністю до 30 тис. кВт, які, у свою чергу, можна поділити на малі, міні- і мікро-ГЕС. Малої ГЕС достатньо для забезпечення електроенергією невеликого міста, селища, а мікро-ГЕС може забезпечити електроенергією окремого споживача. Невеликі ГЕС дозволяють зберігати природний ландшафт, навколишнє середовище не тільки на етапі будівництва, але й у процесі експлуатації. Саме тому найбільш перспективним є використання гідроенергії на малих річках без створення штучних водосховищ.

На сьогодні мала гідроенергетика стає дедалі популярнішою в світі. Серед європейських країн цей вид відновної енергетики найбільш популярний в Австрії (10 % від загального виробництва електроенергії).

В Україні нараховується понад 63 тис. малих річок загальною довжиною 135,8 тис. км, де можна встановлювати макро- чи мікро-ГЕС. Експлуатація малих ГЕС у нашій країні дає можливість виробляти близько 250 млн кВт-год. електроенергії, що дозволило б зекономити до 75000 т. дефіцитного органічного палива [10].

Попри величезні запаси енергії хвиль, цей напрямок розвивається досить повільно через велику кількість технічних проблем, з якими пов'язане перетворення енергії хвиль в електричну. Основними з них є розосередження енергії на великій поверхні, непостійне хвилевідтворення, низька швидкість руху хвиль при значній силі їхньої дії. Хоча, у Норвегії побудовано 500-кіловатну хвильову енергетичну установку.

Більш поширеним є використання енергії припливів. Припливні коливання рівня Світового океану пов'язані з гравітаційним впливом Місяця на водні маси Землі. Двічі на добу рівень води піднімається і опускається. Висота припливу (різниця між найвищим і найнижчим рівнями води) в середньому сягає 0,5-10 м, а на Таїті, наприклад, сягає аж 25 м. Серед сучасних припливних електростанцій (ПЕС) найбільш відома перша у світі і найпотужніша на сьогодні станція (240 МВт), що розташована у Франції на березі Ла-Маншу в гирлі річки Ране. Приплив у цьому місці переміщує 189 тис. м<sup>3</sup> води за секунду. Різниця рівнів становить 13 м, а швидкість течії між містами Брестом і Сен-Мало часто досягає 90 км/год. До недоліків ПЕС слід віднести труднощі, пов'язані із захистом дамб та устаткування від ударів крижаних торосів, особливо у північних районах. Поблизу дамб морська флора й фауна дуже потерпають внаслідок нагромадження забруднюючих речовин на прилеглий території. Крім того, дамби перешкоджають міграції риб.

#### *Сонячна енергетика*

Сонячна енергетика ґрунтується на перетворенні сонячного випромінювання в

електричну енергію (сонячні електричні системи) чи теплову енергію (сонячні теплові системи – виробляють теплоту для одержання гарячої води, опалення приміщень тощо).

Сонячна енергія найефективніше може бути використана як теплова. Перевагою таких систем є високий ККД, який сягає 45-60 %, а в разі застосування концентраторів – 80-85 % [11, 12]. Тепло отримане в сонячних системах теплопостачання використовується для нагрівання води, опалення будівель, у сільському господарстві, в технологічних процесах у промисловості.

Найбільша на сьогоднішній день сонячна електростанція Тораз почала працювати в США. За 2 минулих роки на Каліфорнійських рівнинах було встановлено 9 млн. панелей на 24 км<sup>2</sup>. Сонячну електростанцію побудували біля родючих сільськогосподарських земель. Потужність електростанції складає близько 550 МВт. В близькому майбутньому там побудують ще близько півтори сотні господарств, які будуть забезпечуватись роботою СЕС. Інженери проекту заявили, що використання цієї електростанції дозволить зменшити викиди вуглекислого газу в атмосферу на 377000 т щорічно.

Широкого розповсюдження набуло використання низькотемпературних сонячних систем, де теплоносій нагрівається до 100-200<sup>0</sup>С. Але іноді потрібні більш високі температури, і з цією метою використовують різного типу концентратори сонячного випромінювання, що дозволяє досягати високих температур (до 3000<sup>0</sup>С), чого достатньо навіть для плавки металів.

Найбільш поширеним є використання сонячного випромінювання для нагрівання води в системах опалення та гарячого водопостачання за допомогою сонячних колекторів.

Їх підрозділяють на одноконтурні (прямі) і двоконтурні (непрямі). В одноконтурних системах циркулює вода, а в двоконтурних – теплоносій-антифриз. Цей теплоносій потрібний для того, щоб сонячна система теплопостачання могла використовуватися і в холодну пору року. Спочатку антифриз нагрівається в колекторі, а потім він нагріває воду через теплообмінник.

Найпоширеніші пласкі (не фокусуючі) приймачі дозволяють збирати як пряму, так і розсіяну сонячну радіацію, а відтак працювати як у сонячну, так і хмарну погоду. Основним елементом сонячної нагрівальної системи (колектора) є приймач, у якому відбувається нагрівання рідини за рахунок сонячного випромінювання.

Системи зі штучною циркуляцією вигідні, оскільки для їх створення можна використовувати існуючі водонагрівальні системи, підключаючи до них приймач сонячного випромінювання і насос. Вадю цих систем є залежність від електроенергії, без якої вони не будуть працювати.

Сьогодні у світі обладнано понад 30 млн. м<sup>2</sup> сонячних колекторів для гарячого водопостачання. Дві третини припадає на країни Європейського Союзу. Популярність цієї технології весь час зростає. Денна продуктивність таких колекторів на 50<sup>0</sup> півн. шир. (на рівні Києва) сягає 50-60 л води, нагрітої до 60-70<sup>0</sup>С з 1 м<sup>2</sup>. ККД сонячного колектора сьогодні складає 40-60 % і визначається його оптичними характеристиками, якістю теплової ізоляції, інсоляцією і температурами теплоносія та навколишнього середовища. Ефективність термальних геліоприймачів підвищується до 80-85 %, якщо вони оснащені тими чи іншими концентраторами [12].

#### *Вітрова енергетика*

Близько 1 % сонячної енергії, яку отримує Земля, спричиняє рух атмосферних повітряних мас, викликаний перепадом температур у різних шарах атмосфери через нерівномірний нагрів її Сонцем. Отже, енергія Сонця перетворюється в механічну енергію вітру. Пристрої, що в свою чергу перетворюють енергію вітру на корисну механічну або електричну енергію, називають вітроенергетичними установками або

вітрогенераторами.

В умовах кризи та воєнних дій вітроенергетика України продовжує свою роботу й навіть планує розширення. На сьогодні встановлена в Україні потужність ВЕС складає 497 МВт. І в найближчий час будуть встановлені ще дві турбіни Vestas у Львівській області. А до 2020 р. потужність вітчизняних ВЕС повинна збільшитися в 5,5 разів – з 410 МВт до 2280 МВт [13].

Деякі місцевості у Данії, Німеччині й Іспанії одержують 10-15 % електроенергії від вітру. Автономні вітроустановки можуть замінити дизельні електростанції, опалювальні установки, що працюють на нафтопродуктах, а також можуть бути призначені для безпосереднього виконання механічної роботи, наприклад, приведення в дію водяного насоса.

Будова вітроустановки подібна до будови гідроустановки. Основними частинами установки є ротор, генератор, турбіна, обладнана пропелером (вітроколесом), яке безпосередньо приймає на себе енергію вітру.

Сучасні вітроустановки мають потужність 600-3000 кВт, а найпотужніші – 4,5 МВт. У теперішній час вітротехнологія отримання енергії є найбільш дешевим способом вироблення екологічно чистої енергії. Безперечною перевагою вітрових електростанцій є те, що єдиним чинником забруднення навколишнього середовища є утворення при їх роботі шуму низької частоти. Більшість з них призначені для роботи при швидкостях вітру від 4 м/с до 30 м/сек. Сьогодні Україна – лідер у галузі розвитку вітроенергетики серед країн Східної Європи і республік колишнього СРСР. І хоча наші досягнення занадто низькі у порівнянні з Німеччиною або Данією, Україна належить до тих небагатьох країн, де налагоджене серійне виробництво вітроелектричних установок (ВЕУ) потужністю 100 кВт і розпочато виробництво більш потужних установок на 600 кВт і 1000 кВт.

#### *Геотермальна енергетика*

Геотермальна енергія – це тепло земних глибин, яке переважно утворюється внаслідок хімічних процесів та розпаду радіоактивних речовин у земній корі та мантії. Температура земної кори углиб підвищується на 2,5-3,0°C через кожні 100 м (геотермальний градієнт). Так, на глибині 20 км вона складає близько 500°C, на глибині 50 км – порядку 700-800°C. У певних місцях, особливо по краях тектонічних плит материків, а також у так званих «гарячих точках», температурний градієнт вище майже в 10 разів, і тоді на глибині 500-1000 м температура порід сягає 3000°C [18]. Однак і там, де температура земних порід не така висока, геотермальних енергоресурсів цілком достатньо.

Усю природну теплоту, яка міститься в земній корі, можна розглядати як геотермальні ресурси двох видів:

- пара, вода, газ;
- розігріті гірські породи.

Гідротермальні джерела енергії поділяються на термальні води, пароводяні суміші та природну пару.

Для отримання теплоти, акумульованої в надрах землі, її спочатку треба підняти на поверхню. Для цього бурять свердловини і, якщо вода досить гаряча, вона піднімається на поверхню природним чином, за нижчої температури може знадобитися насос. Геотермальні води – екологічно чисте джерело енергії, що постійно відновлюється. Воно суттєво відрізняється від інших альтернативних джерел енергії тим, що його можна використовувати незалежно від кліматичних умов і пори року.

Виходячи з наявних оцінок запасів геотермальної енергії, пріоритетними районами в Україні є Закарпаття, Львівська, Донецька, Запорізька, , Полтавська,

Харківська, Херсонська, Чернігівська Луганська області та Керченський півострів у Криму [14].

В Україні визначено шість пріоритетних напрямків розвитку геотермальної енергетики:

- створення геотермальних станцій для теплопостачання міст, населених пунктів і промислових об'єктів;
- створення геотермальних електростанцій (ГеоТЕС);
- створення систем теплопостачання з підземними акумуляторами теплоти;
- створення сушильних установок;
- створення холодильних установок;
- створення схем геотермального теплопостачання теплиць.

Геотермальні установки потребують зовсім невеликих ділянок землі, набагато менших, ніж необхідні під енергетичні установки інших типів. Вони можуть розміщуватися практично на будь-яких землях, включаючи сільськогосподарські угіддя. Якби можна було використовувати усього лише 1 % геотермальної енергії Земної кори (глибина 10 км), людство мало б у своєму розпорядженні кількість енергії, що у 500 разів перевищує всі світові запаси нафти і газу [14, 15].

**Висновок.** Проаналізувавши сучасний стан української енергетики, рівень її розвитку, досягнення та проблеми, можемо зробити висновок, що осучаснення галузі вимагає більш широкого застосування ПДЕ. Найбільш перспективними напрямками застосування ПДЕ у вітчизняній енергетиці є гідравлічна, сонячна, вітрова та геотермальна енергетика.

## Список літератури

1. Сайт світової статистики реального часу. Енергія. [Електронний ресурс]. – Назва з титул. екрану. – Режим доступу: <http://www.worldometers.info/>.
2. Голод І. Енергоатака на Україну: удар угольний: 07.11.2014. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rbc.ua/rus/analytics/energoataka-na-ukrainu-udar-ugolnyy-07112014122200>.
3. Білоус К. Україна відтягнула прихід енергетичної катастрофи: 13.01.2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.golos-narodu.com.ua/ua/golovna/ukrayina-vidtyagnula-prihid-energetichnoyi-katastrofi.html#.VT1QwdLtmko>.
4. Драганов Б. Х. Теплоенергетичні установки і системи сільському господарстві / Б. Х. Драганов, О. Ф. Буляндра, А. В. Міщенко; За ред. Б. Х. Драганова. – К.: Урожай, 1995. – 224 с.
5. Жесан Р. В. Енергопостачання автономного споживача з використанням відновлюваних джерел енергії та системи автоматичного керування / Жесан Р. В. // Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні: Матеріали І-ї науково-практичної конференції (Львів, 31.05-01.06.2001 р.). Зб. наук. статей. – Львів, ЛьЦНТЕІ, 2001. – С. 30-34.
6. Долинчук С. Як позбутися газової залежності: 09.01.2015. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://forbes.ua/ua/business/1386241-yak-pozbutisya-gazovoyi-zalezhnosti>.
7. Буравльова М. Чому електроенергію потрібно вимикати: 29.12.2014. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://delo.ua/opinions/chomu-elektroenergiju-potribno-vimikati-287173/>.
8. Хомуляк Г. В Криму остановились все ветровые и солнечные электростанции / Терминал. Нефтяное обозрение: 16.05.2014. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://oilreview.kiev.ua/2014/05/16/v-krymu-ostanovilis-vse-etrovyie-i-solnechnye-elektrostancii/>.
9. Відновлювана енергетика / Сучасний стан / Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України: Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/uk/activity/vidnovlyuvana-enerhetyka/suchasny-stand>.
10. Розумовський А. Як вода врятує українську енергетику: 22.12.2014. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://economics.unian.ua/industry/1024603-yak-voda-vryatue-ukrajinsku-energetiku.html>.
11. Пашенко В. Ф. Виявлення факторів, що впливають на ефективність роботи перетворювачів сонячної та вітрової енергії у складі комбінованого геліовітроенергетичного агрегату в умовах Кіровоградського регіону / В. Ф. Пашенко, Р. В. Жесан // Інтегровані технології та енергозбереження. – 2000. – № 1. – С. 86-92.



12. Голик О. П. Энергозабезпечення селянських (фермерських) господарств на основі сонячної енергії в умовах Кіровоградського регіону / Голик О. П., Жесан Р. В., Краснюк А. С. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 41. Ч. II. – Кіровоград: КНТУ, 2011. – С. 195-198.
13. Рябошапка А. В Украине мощность альтернативных источников увеличится в 5,5 раз: 06.10.2014. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://oilreview.kiev.ua/2014/10/06/v-ukraine-moshhnost-alternativnykh-istochnikov-uvulichitsya-v-55-raz/>.
14. Відновлювана енергетика / Потенціал / Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України: Офіційний сайт. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://saee.gov.ua/uk/activity/vidnovlyuvana-enerhetyka/potentsial>.
15. Жесан Р. В. Відновлювані джерела енергії для України / Р. В. Жесан, В. Ф. Пащенко // Збірник наукових праць Кіровоградського інституту сільськогосподарського машинобудування. Вип. № 1. – Кіровоград: КІСМ, 1997. С. 91-94.

**Roman Zhesan, Olena Golik, Natalia Korenetskaya, Anastasiya Popok**

*Kirovograd National Technical University*

**Possible ways of solving modern problems of national power engineering using renewable energy sources**

The purpose of this article is to analyze the status of national power engineering, with a focus on the most important issues for today, and the development of solutions to these problems by means of greater use of renewable energy sources.

Promoted overview of the structure of the energy sector. Identified the key groups of problems: dependence on imported fossil and nuclear fuels; environmental problems that accompany the development of the energy sector; foreign policy and military-technical aspects. Were analyzed by way of perspective increasing the scale of renewable energy sources.

It was concluded that the prospects of using hydraulic, solar, wind and geothermal energy.

**power engineering, power plant, fuel, problems, renewable energy sources**

Одержано 28.04.15

**УДК 681.5**

**В. В. Іващук, доц., канд. техн. наук, Ю. Б. Беляєв, проф., д-р техн. наук**

*Національний університет харчових технологій, м. Київ, ivaschuk99@mail.ru*

## Структурування управляючих концептів прийняття рішень в умовах асортиментного виробничого плану

В статті приведено методику створення структурної мапи технології, що призначена для супроводження дій технологічного персоналу при реалізації технології по створенню асортиментних партій продукції.

Практично доведено необхідність у здійсненні інтелектуальної підтримки та обґрунтовано порядок наповнення мапи технології при роботі з асортиментним продуктом.

Подальше вдосконалення методики стосується оцінки глибини моделювання когнітивної поведінки та актуальності її відтворення в мапі технології.

**прийняття рішень, асортиментні партії, мапа технології, інтелектуальна підтримка**

**В. В. Ивашук, доц., канд. техн. наук, Ю. Б. Беляев, проф., д-р техн. наук**

*Национальный университет пищевых технологий, г. Киев*

**Структурирование управляющих концептов принятия решений в условиях ассортиментного производственного плана**