

# **ТЕМА 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНУ НЕТРАДИЦІЙНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ, ІСТОРІЯ ЇЇ РОЗВИТКУ, ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**

## **Основні питання**

1. Роль енергетики в розвитку економіки.
2. Використання традиційних та альтернативних джерел енергії.
3. Ресурсна база альтернативних джерел енергії.
4. Потенціал АДЕ на території України та нормативно-правова база використання АДЕ.
5. Історія розвитку та стан біоенергетики у світі.
6. Стан розвитку біоенергетики в Україні.
7. Соціально-економічна необхідність та соціально-економічне значення розвитку ринку біопалив в Україні.

### **1.1. Роль енергетики у розвитку економіки**

Рівень розвитку енергетичного сектора будь-якої країни має визначальний вплив на стан її економіки, темпи економічного зростання, стан навколишнього середовища, вирішення проблем соціальної сфери та рівень життя людей. Тому небезпідставно енергетичну незалежність завжди пов'язують з національною безпекою держави.

Потреби в енергії визначаються трьома основними факторами: ростом чисельності населення, економічним розвитком суспільства та науково-технічним рівнем виконання виробничих технологічних процесів. Звісно, що ці потреби у світі з року в рік зростають і у 2009 р. вони перебільшили 10 млрд. т н.е.

Нафта та природний газ є поряд із вугіллям основними енергетичними ресурсами світової економіки. Стабільне функціонування ринків вуглеводнів, забезпечення їх безперебійного постачання споживачам є питанням національної безпеки.

Взаємовідносини між споживачами та виробниками вуглеводнів є настільки важливим чинником сучасного світу, що коливання цін на нафту цілком спроможні викликати політичні заворушення в тій чи іншій країні.

Отже, як зазначалося вище, із збільшенням населення планети

видобуток енергоресурсів, виробництво енергії безперервно зростають. Тільки за останні 100 років населення Землі зросло майже в чотири рази, а річне видобування енергоресурсів – у 21 раз. На сьогодні в середньому на одного мешканця планети Земля доводиться 2,5 т у.п. енергоресурсів. За попередніми прогнозами до 2100 р. населення зросте до 10 млрд., а середні питомі енергоресурси на людину – до 10 т у.п., тобто в цілому енерговидобування сягне 100 млрд. т у.п. (практично все органічне паливо, передусім нафта і газ, можуть бути вичерпані).

Сонячне випромінювання приносить щорічно на нашу планету  $0,7 \cdot 10^{18}$  кВт·год. енергії, що еквівалентно 84 трлн. т у.п., або  $3 \cdot 10^{24}$  Дж. Можна ввести величину річної сонячної норми (РСН), чи сонячну одиницю, і всі інші види енергії визначати стосовно неї. Відхилення від норми в той чи інший бік на кілька відсотків може перетворити нашу Землю у випалену чи льодову пустелю.

Сонячна енергія, що надходить, трансформується у теплову енергію суходолу та океану, енергію течій, хвиль, вітру, хімічну та біологічну енергію, а після всіх видів перетворень випромінюється знову у космічний простір переважно у вигляді низькотемпературного інфрачервоного випромінювання. Річні втрати внутрішньоземної теплоти через поверхню планети становлять всього тритисячну частку РСН.

Оперуючи хоча і суперечливими оцінками та прогнозами впливу людства на глобальні кліматичні процеси, дослідники змогли переконати уряди 186-ти країн, що брали участь у Конгресі в Ріо-де-Жанейро 1992 р., у необхідності вжити невідкладних скоординованих заходів щодо зниження емісії газів. Подальші цілеспрямовані дослідження та процеси, що тривали у світі, призвели до ще більшого взаєморозуміння про необхідність послідовного впровадження як внутрішніх, так і між-державних заходів для зниження антропогенного впливу на атмосферу.

Отримано узагальнені, хоча й незаперечні висновки, що світовий сектор виробництва електроенергії відповідальний за третину викинутих газів, а за період до 2020 р. буде відповідальний за щорічний приріст емісії газів на 2,5%. Раніше прогнозувалось, що країнами ОЕСР уже до 2010 р. встановлені Протоколом Кіото рівні емісії можуть зрости, щорічний внесок країн, які розвиваються, може досягати 3,5 – 4,1%, а до 2020 р. майже 30% від рівня глобальної емісії CO<sub>2</sub>.

Отже, все більше має знаходити розуміння необхідності узгод-

ження політичних заходів до зміщення балансу в бік фундаментальних обов'язків, які торкаються понять властивостей навколишнього середовища та енергетичної безпеки. Важливість дотримання вимог екологічної безпеки продемонстровано також на кліматичній конференції в Копенгагені у грудні 2009 року, в якій взяли участь 192 країни світу, безліч екологічних та громадських організацій. За підсумками конференції її учасники підписали угоду, яка має декларативний характер, а укладення повноцінного договору з проблем клімату перенесли на 2010 рік. Президент Франції Ніколя Саркозі повідомив, що згідно із документом всі держави мають письмово підтвердити плани зі скорочення викидів в атмосферу вуглекислого газу. Країни, що розвиваються, щорічно до 2020 року отримуватимуть фінансову допомогу в розмірі до 100 мільярдів доларів.

**Структура споживання та тенденції розвитку світової енергетики.** Перспективи розвитку енергетики в масштабах планети узагальнені International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA) спільно з World Energy Council (WEC). На основі результатів досліджень визначено тенденції, які будуть притаманні енергетиці в XXI столітті:

1. Переваги будуть надаватися високоякісним видам палива та ефективному використанню розгалуженої інфраструктури (нафто- та газопроводи, потужні та локальні енергосистеми).

2. Інфраструктура залишатиметься основою енергетичної системи, а потреби в її розширенні будуть зростати.

3. Переваги в технологічному плані будуть надані комплексам, оснащеним механізмами гнучкого розвитку.

4. Буде здійснюватися відхід від використання нафти та газу за рахунок кам'яного вугілля, зростання частки якого у світовому ринку енергоносіїв очікується до 40 %.

5. Виробництво синтетичних палив, газу та в перспективі водню із природного газу, вугілля та біомаси стане найважливішим на ринку нових технологій.

6. Зросте роль децентралізованих технологій отримання енергії місцевого значення, особливо в урбанізованих регіонах з розвитком сільського господарства.

7. Буде здійснюватися подальше перерегулювання та лібералізація ринків електроенергії, орієнтованих на споживання та постачання енергією з такою якістю, яка відповідає запитам її споживачів.

8. Найменш ризикованою стратегією буде звернення до “родових технологій”: газові турбіни, паливні елементи (паливні та фотобатареї), які з часом стануть не менш важливими, ніж дизельні двигуни та електромотори.

Україна щорічно споживає близько 200 млн. т у.п. паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) і належить до енергодефіцитних країн, оскільки покриває свої потреби в енергоспоживанні приблизно на 53% й імпортує 75% необхідного обсягу природного газу та 85% сировини нафти і нафтопродуктів. Така структура ПЕР економічно недоцільна, породжує залежність економіки України від країн-експортерів нафти та газу і є загрозливою для її енергетичної і національної безпеки.

Соціально-економічна необхідність забезпечення України енергоносіями власного видобутку гостро ставить проблему пошуку альтернативних видів палива. Та й екологічна шкода від викидів автомобілів, що працюють на бензині й дизельному паливі, стає дедалі відчутною.

Щодо обґрунтування економічної й соціальної необхідності формування і розвитку ринку біопалива України, то тут слід враховувати кілька факторів, починаючи з міркувань енергетичної безпеки, диверсифікації національного виробництва, підтримки інновацій і закінчуючи економічно-соціальною ефективністю розвитку ринку біопалива на основі високої мотивації сталого розвитку аграрного сектора, позитивного соціального зрушення щодо зростання зайнятості сільського населення та екологічною безпекою, завдяки відновлювальним джерелам енергії.

Проблема використання відновлювальних джерел енергії – стратегічна для розвитку економіки України в цілому та агропромислового комплексу зокрема, що зумовлено такими об’єктивними чинниками: гарантуванням енергетичної безпеки держави та зменшенням її залежності від імпорту енергоносіїв; розвитком і стабільністю функціонування агропромислового комплексу країни; створенням нових робочих місць і збільшенням надходжень до бюджетів; покращанням екологічної ситуації.

За нинішніх умов у державі немає альтернативи успішній

реалізації програми виробництва біологічних видів палива.

Стабільне забезпечення економіки енергоресурсами – основна проблема, від розв’язання якої залежить економічне зростання України.

Значну частину сільськогосподарської продукції, що експортується у вигляді сировини АПК України, доцільно переробляти на паливно-енергетичні компоненти – це безальтернативний шлях подальшого розвитку держави. Україна не може залишатися осторонь у створенні біоенергетичних технологій для виробництва біопалива, тому що це означатиме її незахищеність та низьку конкурентоспроможність економіки на міжнародному рівні.

## **1.2. Використання традиційних та альтернативних джерел енергії**

Упродовж тисячоліть основними видами енергії, що використовувалися людиною, були хімічна енергія деревини, потенційна енергія води на греблях, кінетична енергія вітру та промениста енергія сонячного світла.

З початку XIX ст., у період швидкого розвитку техніки, головними джерелами енергії стали природні копалини – вугілля, нафта, природний газ та енергія великих річок, які нині відносять до традиційних джерел енергії. Крім того, згодом до традиційних джерел енергії так само стали відносити енергію атома.

**Традиційні джерела енергії** перетворюються у теплову або електричну енергію з використанням спеціальних станцій – теплоелектростанцій, гідроелектростанцій або атомних електростанцій. Коефіцієнт корисної дії (ККД) перетворення традиційних джерел енергії на таких станціях невеликий (десятки відсотків).

**Запаси видобувних видів палива.** Видобувні запаси органічного палива у світі оцінюються таким чином (млрд. т у.п.): вугілля – 727; нафта – 196; газ – 144; всього – 6300.

Існують інші оцінки світових запасів первинних енергетичних ресурсів.

При рівнях світового видобування: вугілля – 3,1-3,3 млрд. т у.п.; нафти – 4,1-4,3 млрд. т у.п.; газу – 0,9 – 1,3 млрд. т у.п., запасів вугілля вистачить на 240 років, нафти – на 50 років і газу – на 150 років.

Станом на 2004 р. найбільші запаси нафти (в млрд. куб. м) були зосереджені в країнах: Саудівська Аравія (41,2), Канада (28,6), Ірак (18,0), Кувейт (14,9), Абу Дабі (14,7), Іран (14,2), Венесуела (12,3), Росія

(9,5), Лівія (4,7), Нігерія (3,8). В Казахстані запаси нафти оцінюються у 1,4 млрд. м<sup>3</sup>, Азербайджані – 1,1 млрд. м<sup>3</sup>.

За запасами природного газу першість належить Російській Федерації, де зосереджено 47,6 трлн. м<sup>3</sup>, або 30,5% від світових запасів. Далі йдуть (в трлн. м<sup>3</sup>) Іран (23,0), Катар (14,4), Саудівська Аравія (6,3), Абу Дабі (5,6), США (5,2), Алжир (4,5), Венесуела (4,0), Нігерія (3,4), Ірак (3,1). Серед країн Каспійського регіону запаси газу в Туркменістані становлять 2,0 трлн. м<sup>3</sup>, Узбекистані – 1,9 трлн. м<sup>3</sup>, Казахстані – 1,8 трлн. м<sup>3</sup>, Азербайджані – 0,85 трлн. м<sup>3</sup>. У країнах Європейського Союзу найбільшими запасами газу володіють Норвегія (2,2 трлн. м<sup>3</sup>), Нідерланди (1,8 трлн. м<sup>3</sup>) та Велика Британія (1,3 трлн. м<sup>3</sup>).

Економічний потенціал гідроенергії у світі становить 8100 млрд. кВт·год., установлена потужність усіх гідроелектростанцій 669000 МВт, обсяги вироблюваної ними на сьогодні електроенергії – 2691 млрд. кВт·год. За економічним потенціалом малі та мікро-ГЕС становлять приблизно 10% від загального економічного потенціалу. Наприклад, у Росії ці дані становлять відповідно 600 млрд. кВт·год., 43940 МВт, 157,5 млрд. кВт·год.

Виробництво енергії з відновлюваних джерел, враховуючи біомасу, динамічно розвивається в більшості Європейських країн. Нині ВДЕ покривають 7% енергоспоживання країн Євросоюзу, в тому числі біомаса – 4%, тобто більше половини. В окремих країнах частка біомаси в загальному споживанні первинних енергоносіїв значно перевищує середньоєвропейську та становить у Фінляндії 23%, у Швеції – 19%, в Австрії – 12%, в Данії – 12%. Відповідно до Нового енергетичного плану ЄС (2007 р.) до 2020 року внесок ВДЕ в загальне енергоспоживання повинен скласти 20%. При цьому частка ВДЕ у виробництві теплової енергії збільшиться до 20% (внесок біомаси – 76% всіх ВДЕ), у виробництві електроенергії – до 34% (внесок біомаси – 24% всіх ВДЕ). Жодна з розвинених країн не оприлюднювала планів щодо скорочення виробництва енергії з біомаси. Навпаки, національні енергетичні програми країн Євросоюзу, США та Канади передбачають подальше розширення цього сектора.

Двома основними недоліками використання традиційних джерел енергії є те, що:

1. Традиційні ресурси не відновлюються, отже термін їх використання обмежений, і вже зараз існує необхідність пошуку нових методів виробництва енергії.

2. Використання традиційних ресурсів для отримання корисної енергії призводить до серйозних екологічних наслідків – забруднення

навколишнього середовища.

Однією з гострих проблем земної планети є збільшення концентрації вуглекислого газу та глобальне потепління за рахунок зростання видобутку та переробки вуглеводів технологічного прогресу. За останнє століття річне видобування нафти зросло в 20 разів, увесь світ знаходиться в умовах очікуваної планетарної енергетичної кризи. За таких темпів споживання вуглеводів за експертними оцінками міжнародних фахівців, практично всі запаси органічного палива можуть бути вичерпані за наступні 40 років.

Стає все зрозумілішим, що нам необхідно обмежити використання викопного палива до рівня, на якому світове природне середовище може впоратися з викидами. Основну увагу в подальшому потрібно приділяти не обсягам запасів усього палива, а тій його кількості, яка може бути використана без серйозних порушень екосистем, від яких залежить наше благополуччя.

Вченими розраховано, що для обмеження змін клімату до безпечного рівня, при якому є можливість уникнути небезпеки для існування екосистем, у ХХІ столітті можна використати лише чверть з обсягу викопного палива, яке використовується зараз і вважається економічно вигідним для споживання. Отже, основну увагу в найближчій перспективі слід приділяти не збільшенню обсягів запасів палива, а визначенню його кількості, яка може бути використана без серйозних порушень екосистем. Від цього залежить благополуччя населення планети. Також за розрахунками вчених обмеження змін клімату і утримання його на безпечному рівні, за якого можна уникнути небезпеки для існування екосистем, у ХХІ ст. слід використовувати лише чверть обсягу викопного палива, яке нині вважається економічно вигідним для споживання.

Зміни клімату, кислотні дощі, радіоактивні відходи, розливи нафти, транспортні викиди загрожують нашому здоров'ю, економіці та навколишньому середовищу. Все це є наслідком неефективного використання енергоресурсів та навколишнього середовища кожним із нас і людством у цілому. Глобальні процеси, що відбуваються в сучасному світі, примушують по-новому осмислити й оцінити багато явищ соціально-економічного та, особливо, екологічного характеру, пов'язати їх у суцільний потік безперервних змін і перетворень, шукати нові, адекватні вимогам часу механізми державного управління цими процесами, нові альтернативні джерела енергії.

Українські вчені вказують на те, що наша країна, так само як і

багато інших країн, потерпатиме від змін клімату. Україні загрожують аномальні температурні умови, перетворення степів південного регіону на пустелі, затоплення прибережних районів Чорного та Азовського морів, гостра нестача питної води у південних і східних областях. Це все загрожує економічному розвитку країни вже у наступні десятиліття. Саме економічні, екологічні та соціальні наслідки змушують уряди країн впроваджувати нову екологічну політику, в тому числі політику зниження викидів парникових газів.

Україна за викидами парникових газів входить у двадцятку найбільших забруднювачів планети, але при цьому, незважаючи на значний внесок України у глобальне потепління, вирішенню проблеми приділяється мало уваги.

Головним зобов'язанням України за Рамковою Конвенцією ООН та Кіотським протоколом є впровадження політики зниження викидів газів усіма галузями економіки та формування відповідного законодавства. Така робота передбачає перегляд в Україні існуючих стратегій розвитку секторів енергетики, транспорту, промисловості, сільського та житлово-комунального господарств, щоб подальший розвиток економіки супроводжувався меншим впливом на клімат. Тим більше, що розвинуті країни планують викиди вуглецю знизити на 80% до 2050 року. (Це дозволить зменшити загальні викиди CO<sub>2</sub> у світі у два рази).

Скорочення викидів парникових газів не тільки необхідне, а й бажане й можливе при здійсненні ефективних малозатратних програм у всіх країнах. Багато з цих стратегій і програм, що впливають з розширеного екостійкого розвитку, якраз і стосуються підвищення екологічної безпеки, зменшення локального забруднення навколишнього середовища, боротьби з бідністю, удосконалення практики використання і збереження землі. В інтересах кожної країни розвивати діяльність, що сприятиме значному зниженню викидів парникових газів.

Основними принципами скорочення обсягів антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів є:

- зведення до мінімуму несприятливих соціальних, екологічних та економічних наслідків від антропогенних викидів газів;
- забезпечення сталого економічного розвитку України;
- створення стимулюючих умов для здійснення підприємницької діяльності у сфері впровадження екологічно-ефективних



технологій і досягнень, спрямованих на скорочення обсягів антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів;

- забезпечення державного регулювання діяльності суб'єктів господарювання у частині скорочення антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів;
- наукова обґрунтованість, системність і компетентність підходу до скорочення обсягів антропогенних викидів та збільшення поглинання парникових газів;
- формування та реалізація відповідно до національних умов державної політики та заходів, визначених у статті 2 Кіотського протоколу;
- нормування викидів парникових газів з урахуванням економічної доцільності, рівня технологічних процесів, технічного стану обладнання та устаткування у поєднанні з ринковими механізмами скорочень викидів парникових газів і збільшення їх поглинання, спрямовані на забезпечення економічного зростання і стимулювання застосування нових технологій та інновацій;
- використання ринкових відносин і конкуренції як одного із основних інструментів стимулювання екологічної ефективності;
- стимулювання розвитку енергетичного комплексу на базі біоенергетики, транспорту, комунального господарства, ресурсозберігаючого виробництва, житлового будівництва і пов'язаних з ними сфер послуг, поліпшення екологічного стану в Україні і підвищення якості життя населення;
- забезпечення економічної привабливості інвестицій, спрямованих на підвищення екологічної ефективності та скорочення викидів парникових газів.

Забезпечення енергоефективності економіки, використання відновлюваних енергетичних ресурсів відіграватимуть життєво важливу роль України на шляху до екостійких енергетичних інфраструктур. Частка у структурі енергетики викопного палива скорочуватиметься, а в його використанні відбуватимуться необхідні зміни на користь високоефективних технологій і палива з меншою кількістю вуглецю на одиницю енергії. Альтернативна енергетика відкриває кращі можливості для забезпечення населення роботою.

Інтегрування нашої країни в єдиний світовий простір все більше знаходить розуміння у науковому середовищі, та й і у всьому суспільстві, тому що економічні, соціальні, технологічні, екологічні

та біологічні процеси в оточенні людини настільки тісно взаємопов'язані, що виникає об'єктивна необхідність аналізувати їх взаємозв'язок, як функціонування складної соціально-екологічно-економічної системи, а точніше, між сучасним виробництвом і природою.

Організація виробництва біопалив в Україні є перспективним напрямом для зменшення енергетичної залежності від постачальників нафти та природного газу. Використання біопалив зменшує антропогенне навантаження на довкілля, зберігає природні ресурси за рахунок переробки відновлювальної сільськогосподарської сировини та відходів переробних галузей агропромислового комплексу. На рис. 1.1 наведено фактори, які сприяють виробництву біопалив.

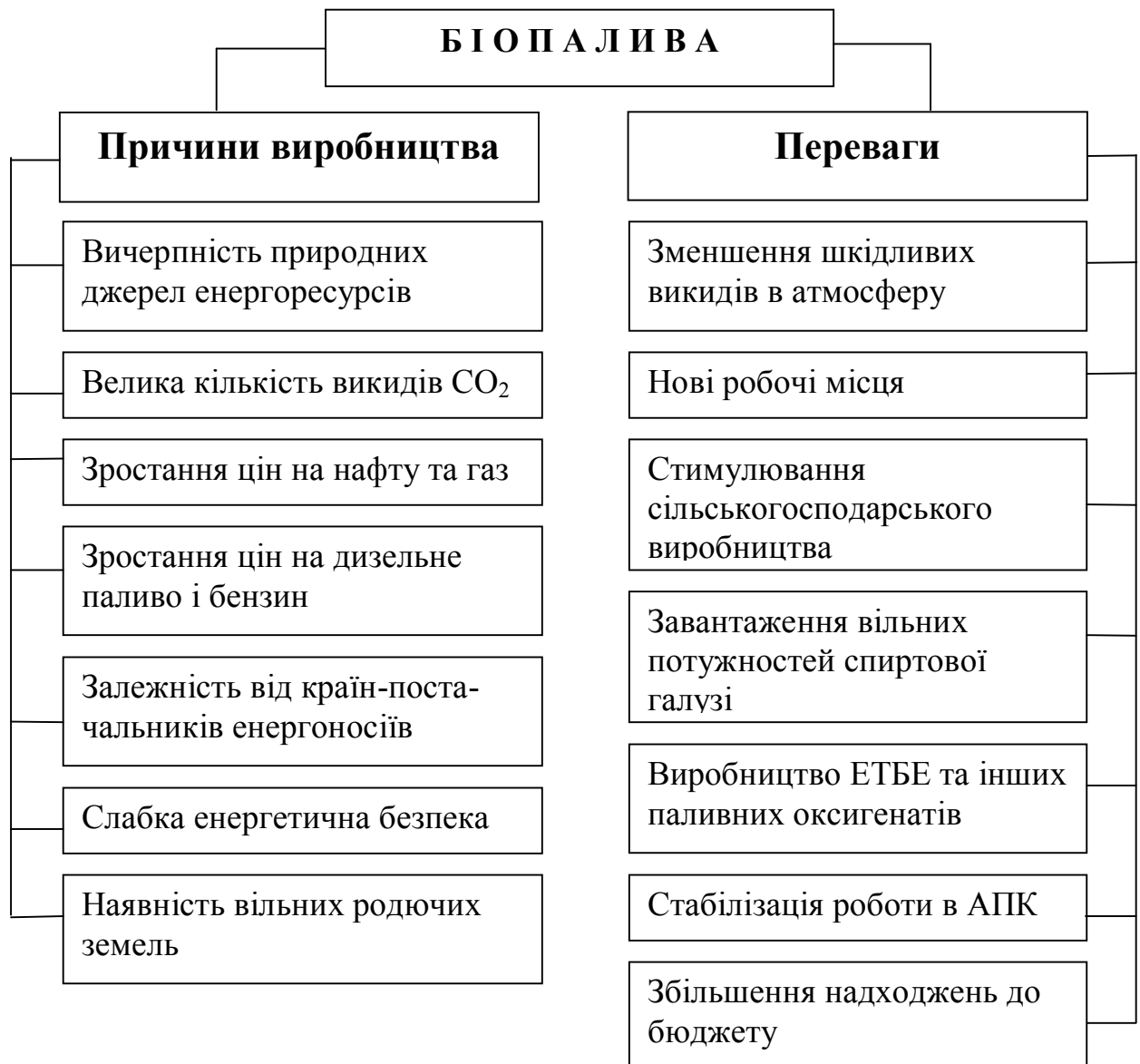


Рис. 1.1 Позитивні фактори виробництва біопалив

Україна володіє потужним потенціалом паливно-енергетичного

сектора, причому деякі підгалузі мають надлишкові потужності, що, вочевидь, перевищують потреби держави (потужності нафто- та газопереробних підприємств, виробництва електроенергії). Протягом останніх років достатньо стабільно працювала ядерна енергетика, трубопровідне транспортування нафти і газу, видобуток і переробка вугілля.

Водночас орієнтація виключно на вітчизняні паливно-енергетичні ресурси призвела до критичних рівнів зношення обладнання та устаткування підприємств енергетичної галузі. Як наслідок, нині 96% устаткування теплових електростанцій вже відпрацювали свій ресурс, а 73% – перевищили граничний. Із 36 млн. кВт потужності ТЕС можуть нести навантаження лише 17 млн. кВт, а інші потребують термінового ремонту.

Стан навколишнього середовища в Україні характеризують показники сумарних викидів в атмосферу, які останніми роками істотно зросли і в 2007 році становили понад 7 млн. т (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

### Викиди забруднюючих речовин в Україні

Показник	Рік				
	2000	2004	2005	2006	2007
Викиди забруднювальних речовин у повітря, тис. т	5909	6326	6616	7028	7380
Викиди вуглицю, млн. т	105	127	152	179	218
Частка викидів забрудненої стічної води у поверхневі водні об'єкти у загальному водовідведенні, %	30	37	39	44	43
Частка відходів, розміщених у спеціально відведених місцях чи об'єктах, %	29,1	45,6	39,3	44,6	38,3

Використання нафтопродуктів як джерела енергії створює значну екологічну небезпеку для здоров'я населення. При використанні мінеральних палив разом з відпрацьованими газами у повітря надходять вуглеводні, оксид азоту, оксид сірки, сполуки, що містять свинець, сажу та пари пального. Окис вуглецю, потрапляючи в організм людини, знижує концентрацію кисню в крові, що небезпечно для людей з серцево-судинними захворюваннями. Оксид вуглецю, вуглеводні є джерелом озону та складовими кислотних дощів. Двоокис вуглецю є основною складовою парникових газів, надмірний викид яких у атмосферу є причиною парникового ефекту та глобального підвищення

середньорічної температури на планеті.

Унаслідок інтенсивної експлуатації газотранспортної системи значна частина магістральних газопроводів, компресорного та іншого обладнання потребують негайної реконструкції; 60% газоперекачувальних агрегатів уже відпрацювали свій ресурс, а 75% не відповідають екологічним нормам, унаслідок чого на власні потреби газотранспортної системи (як паливо) використовується понад 6% обсягів транспортованого газу. Без відповідних капіталовкладень в основні фонди енергетична галузь приречена на поступову деградацію в міру виробітку технічного ресурсу встановленого устаткування.

Дві третини сумарного забруднення повітря в Україні припало на викиди від стаціонарних джерел, третина – від автомобільного, залізничного, водного і авіаційного транспорту. Протягом 2006 р. в атмосферу надійшло 7,0276 млн. т шкідливих речовин від стаціонарних та рухомих джерел забруднення, що на 4,12% більше, ніж у 2005 р. та у 2,21 рази менше, порівняно з 1990 р.

Порівняно з 2008 роком збільшення шкідливих викидів в атмосферу відзначалося у 19 регіонах країни, але найсуттєвіше – у Вінницькій (на 30,6 тис. т, або 40%), Одеській (на 11,2 тис. т, або 39%), Херсонській (на 2,3 тис. т, або на 27%), Волинській (на 1,6 тис. т, або 19%) областях.

Україна не має достатніх запасів нафти і газу, одержує їх з Росії та Туркменістану, і час від часу виникають кризові ситуації з поставками цих енергоносіїв.

На території України зосереджений найбільш енергоємний сегмент промисловості колишнього СРСР. Це, а також значна питома вага ТЕС у структурі виробництва електроенергії (більш ніж 40%), призвело до того, що в Україні в атмосферу викидається значна кількість речовин, шкідливих для здоров'я людини. Крім того, Україна є європейським “лідером” за обсягами “парникових” газів, що викидаються в атмосферу.

З іншого боку, Україна ратифікувала Кіотський протокол про зміну клімату, згідно з яким у період 2008-2012 рр. Україні дозволяється мати викиди парникових газів на рівні 1990 р. Сьогодні, коли промислове виробництво України ще не вийшло із застою, Україна має певний резерв з квоти на емісію парникових газів, що дає їй змогу з часом отримувати значні кошти від продажу квот. Але у процесі відновлення роботи промислових підприємств буде суттєво зростати споживання

електроенергії, а з ним і обсяг емісії парникових газів. Це призведе до поступового зниження надходжень необхідних нашої країні коштів, а з часом потребуватиме витрат на придбання відповідних квот. На тлі проблем галузей традиційної електроенергетики перспективи української відновлюваної енергетики виглядають досить привабливо.

Першим чинником, який примусив світову економіку розпочати переоцінювання енергетичної політики, стало розуміння в реальній перспективі зіткнення з проблемою вичерпності запасів органічного палива, яка буде безпосередньо визначати зміни вартості, витрати на видобуток і в цілому торкатиметься енергетичної безпеки та політичної співдружності країн. Розпочалась переоцінка забезпечення власними ресурсами, доступними для залучення у сферу споживання.

Підвищення температури навколо Землі на  $3,5^{\circ}\text{C}$  вчені вважають критичним, що може спричинити незворотні екологічні наслідки. Саме це є граничним фактором, який обмежує кількість промислових об'єктів, що скидають надмірне тепло у навколишнє середовище.

Використання видобувного палива у транспортній галузі призводить до відчутного збільшення викидів, які негативно впливають на довкілля. При згорянні 1 т нафтового дизпалива за підрахунками фахівців викидається в атмосферу більше 80 кг забруднювачів.

Розв'язання екологічних проблем нині є дуже важливим, складним та дорогим завданням, якому великі підприємства, що спричиняють ці проблеми, на жаль, майже не приділяють уваги.

Використання АДЕ має, у цьому сенсі, безперечні переваги, адже їх застосування майже не призводить до негативних екологічних наслідків. Деякий екологічний вплив від експлуатації станцій, що використовують альтернативні джерела енергії, звісно, є, але він зводиться до мінімуму за умов правильної організації та охорони праці, дотримання технологічних норм при роботі зі шкідливими речовинами і т.п.

Як відомо, до альтернативних джерел енергії відносять енергію сонця, вітру, морів і океанів, тепла землі, біомаси, малих річок та вторинні ресурси, що існують постійно або періодично виникають у навколишньому середовищі. Безперечною перевагою АДЕ є також те, що їх потенціал постійно відновлюється, а отже, термін використання необмежений.

Тому у форматі національних енергетичних програм розвинутих країн світу велика увага приділяється використанню саме відновлювальних (альтернативних) джерел енергії – сонячної, вітрової, енергії біомаси.

Значні розробки із зазначеного питання проводяться у США, в Англії, у Канаді, Франції, Німеччині, Швеції, Данії та інших країнах.

Згідно з оптимістичними прогнозами розвитку світової енергетики до 2050 року з урахуванням енергозбереження, світове енергоспоживання становитиме близько 21,5 млрд. т у.п., при цьому частка НВДЕ сягне 40%. У різних країнах світу доля потенціалу застосування НВДЕ в енергетиці сьогодні становить: в Ісландії – 64,5%, Норвегії – 47,8, Новій Зеландії – 32,3, Швеції – 25, Австрії – 22, Фінляндії – 20,9, Швейцарії – 17,3, Канаді – 16,6, Греції – 16,5, Мексиці – 11,4, Португалії – 9,8, Данії – 7,2, Франції – 6,8, Австралії – 6,3, Іспанії – 5,4, США – 5,3, Італії – 4,3, Греції – 4,2, Японії – 3,5, Угорщині – 3,1, Ірландії – 1,9, Люксембурзі – 1,6, Німеччині – 1,5, Чехії – 1,5, Бельгії – 1,1, Великій Британії – 0,7%. Альтернативні види рідкого та газового палива, як правило, становлять від 20 до 50% загальних обсягів НВДЕ у різних країнах. Світове виробництво біогазу у 1992 р. становило 150,0 млрд. м.<sup>3</sup>, у 2000 році – 700,0 млрд. м.<sup>3</sup>. У Росії використання біомаси в 2010 році досягне 7,3 – 10,0 млн. т у.п. Прогноз нарощування обсягів використання АДЕ до 2050 року наведено на рис.1.2.

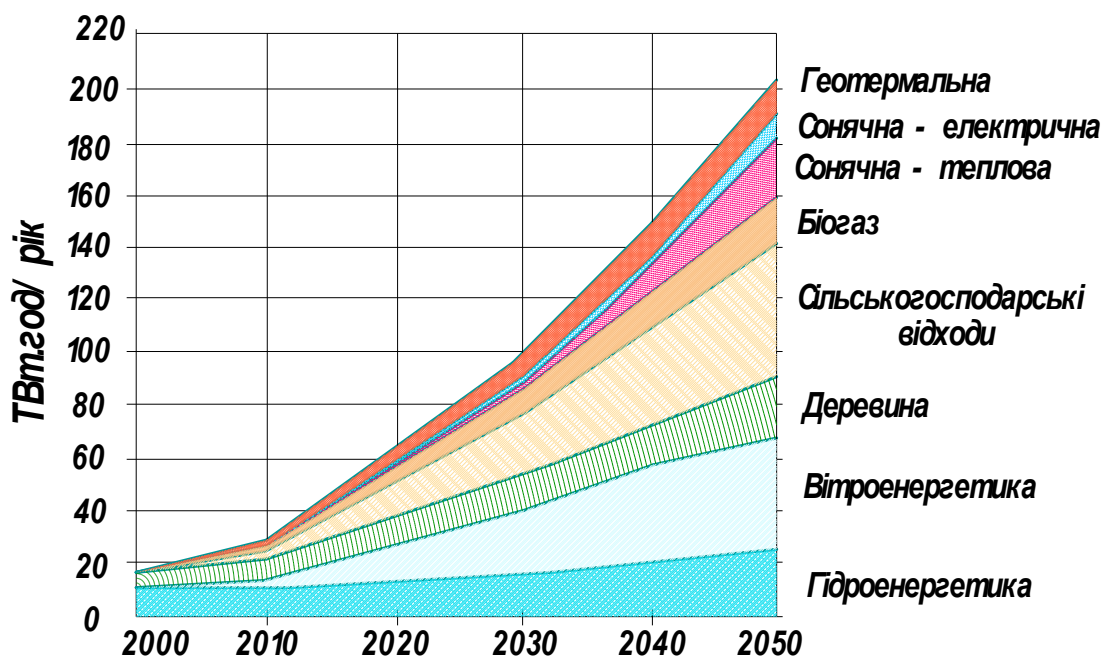


Рис. 1.2 Діаграма нарощування обсягів використання АДЕ на період до 2050 року

Переваги АДЕ не викликають сумнівів: вони є практично невичерпним джерелом енергії, майже не впливають на навколишнє середовище, не мають побічних продуктів, не потребують додаткового перевезення й переробки палива.

Попри переваги використання АДЕ, вони мають деякі недоліки, які нині обмежують їх повсюдне використання.

Головним недоліком АДЕ є мала густина потоку енергії – виникає потреба у великих поверхнях для переробки АДЕ, а отже – великі споруди станцій. Енергія АДЕ розсосереджена, і частка, можлива для використання людиною, на сучасному рівні розвитку техніки є малою і недостатньою для забезпечення потреб людини у загальних масштабах.

Наприклад, для вироблення однакової кількості енергії сонячною електростанцією (СЕС), порівняно зі звичайною тепловою електростанцією (ТЕС), розміри СЕС мають бути у 300 разів більші, ніж розміри ТЕС; а для виробництва однакової кількості енергії площа вітряної електростанції має бути у 2500 разів більша за площу атомної електростанції (АЕС).

Іншим недоліком АДЕ є значна нерівномірність вироблення енергії залежно від часу доби та пори року, що потребує застосування складних та дорогих систем акумулювання енергії або дублювання потужностей за рахунок традиційних енергоресурсів.

Нерівномірність розміщення АДЕ також обмежує їх застосування – вони можуть використовуватися лише у найбільш сприятливих за концентрацією районах.

Висока капіталоемність енергетичних установок і споруд навіть за досить сприятливих експлуатаційних характеристик джерела та ефективного способу його використання є нині основним недоліком, що обмежує повсюдне використання енергетичних установок на базі АДЕ в Україні.

### **1.3. Ресурсна база альтернативних джерел енергії**

Виникнення обох видів джерел енергії – і традиційних, і альтернативних – завдячує багатовіковій і безперервній діяльності Сонця, яке є основним джерелом енергії на Землі.

Уся енергетична система Землі складається з двох частин – динамічного потоку сонячної енергії та статичного запасу енергії, який має сама планета, – тобто запасів органічного палива, ядерної та геотермальної енергії.

Традиційні джерела енергії – корисні копалини (вугілля, торф, нафта) – виникли також завдяки діяльності Сонця.

#### ***Промениста енергія Сонця***

Сонячна енергія – одне з найзначніших джерел енергії на нашій планеті. Потужність сонячного випромінювання, яка припадає на 1 м<sup>2</sup> земної поверхні, становить близько 1 кВт, а на площу, поверхнею 100х100 км, – близько 10 млрд. кВт.

Сонячну енергію можна перетворювати на теплову і електричну. Енергія сонця може використовуватися для енергопостачання будинків, опалення, нагрівання води й кондиціонування повітря, електроживлення супутників, створення спеціальних сонячних печей, температура яких сягає 3000°C.

У 2000 р. річне виробництво фотоелементів (пряме перетворення сонячної енергії в електричну) у світі перевищило 200 МВт. Річні темпи зростання за останні п'ять років склали 30%. Країни-лідери: США – 60 МВт, Японія – 80 МВт, Німеччина – 50 МВт.

Загальна площа сонячних водонагрівачів (сонячних колекторів) у світі перевищила за неповними даними 21 млн. м<sup>2</sup>, при цьому річне виробництво сонячних колекторів перевищує 1,7 млн. м<sup>2</sup>. Країни-лідери: Японія – 7 млн. м<sup>2</sup>, США – 4 млн. м<sup>2</sup>, Ізраїль – 2,8 млн. м<sup>2</sup>, Греція – 2 млн. м<sup>2</sup>.

### ***Вітроенергетика***

Потенційні запаси енергії вітру на земній кулі приблизно в 2,7 рази більші сумарних витрат енергії на планеті. Однак, згідно з розрахунками може бути використано лише 5% цієї енергії. Енергія вітру використовується людиною з давнини – вітрильні кораблі, вітряні млини, тощо.

Енергію вітру, здебільшого, перетворюють на електричну енергію для електропостачання малих окремих об'єктів (окремі вітряки) або великих об'єктів – потужних вітроенергетичних станцій (ВЕС).

Встановлена потужність вітроустановок у світі зростає з 6172 МВт у 1996 р., до 12000 у 1999 р., у 2006 р. – близько 36000 МВт. Країни-лідери: Німеччина – 4444 МВт, США – 1819 МВт, Данія – 1752 МВт, Іспанія – 1539 МВт, Індія – 1100 МВт. Обіг вітроенергетичної індустрії у світі в 1998 р. становив 1,7 млрд. дол. та зріс до 2009 р. більш, ніж у 2 рази.

Станом на 2008 р., загальна потужність встановлених вітрових турбін у світі становила близько 100 ГВт. Не зважаючи на те, що отримана електрична енергія становить 1% від обсягу споживання



електричної енергії в світі, приблизно 19% виробленої в Данії електричної енергії отримано від енергії вітру, 9% в Іспанії та Португалії, 6% в Німеччині та Ірландії. У глобальному вимірі, виробництво електричної енергії на основі енергії вітру зросло більш, ніж у п'ять разів від 2001 до 2009 року.

### ***Енергія морських хвиль, припливів і відпливів***

Використовуються вертикальні підйоми і спади води, горизонтальне переміщення хвиль, концентрація хвиль у збіжному місці таким чином, щоб напір води міг обертати турбіну.

Енергія припливів і відпливів обумовлена впливом сонця й місяця, у деяких місцях висота підйому води доходить до 7-13 м, подекуди навіть до 15 м.

Енергія морських хвиль, припливів і відпливів зосереджена на узбережжях країн СНД, Франції, Китаю.

### ***Теплова енергія океану***

Теплову енергію океану можна перетворювати в механічну роботу, якщо є джерела з потрібними термальними рівнями. Температура верхніх шарів океанів (морів), прогрітих сонцем, сягає 26-30°C, на глибині кількох сотень метрів температура води становить 4-7°C. Температурний градієнт може досягати 26°C. Як результат, на базі сонячної енергії, акумульованої водами морів і океанів, можуть бути створені електростанції нового типу – термоградієнтні. Перша така установка була створена на Кубі у 1930 році.

### ***Енергія океанських течій***

В океані безупинно переміщаються величезні маси води: Гольфстрім, пасатні течії, протитечії і т. д. Ці “річки в океані” мають часом довжину багатьох тисяч кілометрів, при ширині в десятки, а деколи і сотні кілометрів, і глибині до 300-500 м. Енергія течій колосальна: при переміщенні 1 млн. м<sup>3</sup> води зі швидкістю 1 м/с вона еквівалентна 10000 МВт.

Більшості течій притаманний постійний режим, незалежно від погодних умов, часу доби або року, що робить їх придатними для виробництва корисної енергії.

## ***Енергія різниці солоності***

Одержання енергії в цьому випадку ґрунтується на явищі осмосу. Деякі різновиди природних і штучних тонких перегородок (мембран), що розділяють солоний розчин і воду, мають здатність самовільно “пропускати” чисту воду у бік розчину. Кількісно це явище характеризується осмотичним тиском розчину, що створює потенціал між солоною і прісною водою. “Осмотична потужність” стоків прісних рік у світовий океан становить приблизно 2,6 млрд. кВт.

## ***Геотермальна енергія***

Геотермальна енергія є практично невичерпним джерелом енергії для людини. Джерело геотермальної енергії – нагріта вода (пара) з надр земної кори. Сьогодні термальні води повсюдно використовуються для опалення і гарячого водопостачання низки країн – Ісландія, Австралія, Нова Зеландія, Італія. Нині у всьому світі працює близько 20 геотермальних електростанцій, а їх загальна потужність становить близько 1,5 тис. МВт.

Встановлена потужність геотермальних електростанцій (ГеоЕС) зросла з 700 МВт у 1980 р. до 9000 МВт у 2009 р. Країни-лідери: США – 2230 МВт, Філіппіни – 2000 МВт, Мексика – 760 МВт, Італія – 790 МВт, Індонезія – 590 МВт.

Середньорічне зростання потужності ГеоЕС за останні 30 років становить 8,6%. Встановлена потужність геотермальних теплових установок за останні 20 років зросла до 17180 МВт.

## ***Біоенергетика***

Нині частка від загального внутрішнього споживання енергії в ЄС, яка припадає на біомасу, становить приблизно 4%. Проте, у деяких країнах світу, наприклад, в Австрії, Фінляндії, Швеції ця частка, відповідно, становить 12, 23 і 18% від загального споживання первинних енергоносіїв.

Біомаса є широко розповсюдженою сировиною для енергії і включає: деревинну біомасу і відходи деревообробної промисловості, технічні культури, сільськогосподарські відходи і агропромислові стоки, органічну частину муніципальних відходів, відходи домашнього господарства та стічні води.

Обсяги відходів, придатних для щорічної переробки лише на біогаз, загально по ЄС характеризуються такими оціночними даними: гній великої рогатої худоби – 900 млн. т, гній свиней – 240 млн. т, тверді побутові відходи – 160 млн. т (у т.ч. органічні – до 50 млн. т),

осад стічних вод – 25 млн. т, промислові органічні відходи, здатні для переробки в біогаз – 35 млн. т. Важливо розуміти, що вони щорічно накопичуються і призводять до великих соціальних проблем.

Україна має величезний потенціал для розвитку ринку біопалива. Сприятливе поєднання кліматичних умов та доступна робоча сила є надзвичайно привабливим для потенційних інвесторів, оскільки це передбачає велику кількість позитивних змін для національної економіки загалом. Із загальної території 60,4 млн. га сільськогосподарські угіддя займають 41,8 млн. га, з них орні землі – 32,6 млн. га. Природна середня врожайність зернових культур – 26 ц/га (більше, ніж на ґрунтах країн Європи і більшості країн світу).

Сільськогосподарські угіддя, ліси, луки та інші природні ресурси дають велику кількість біомаси, котра може використовуватися для виробництва різноманітного біопалива. Біомасу в енергетичних цілях можна використовувати у процесі безпосереднього спалювання деревини, соломи, сапропелю (органічних донних відкладень), а також у переробленому вигляді як рідкі (ефіри ріпакової олії, спирти) або газоподібні (біогаз – газова суміш, основним компонентом якої є метан) палива. Конверсія біомаси у носії енергії може відбуватися фізичними, хімічними та біологічними методами, останні є найбільш перспективними.

З біосировини отримують рідке, газоподібне і тверде паливо. Залежно від використання рідке біопаливо поділяють на: а) для карбюраторних двигунів із зовнішнім утворенням суміші пального повітря, б) для дизельних двигунів з внутрішнім утворенням суміші пального повітря, в) рідке біопаливо для котлів.

Дані про наявність кожного з видів біомаси для енергетичних потреб в областях України потребують щорічного перерахунку з використанням відповідних коефіцієнтів щодо збільшення або зменшення обсягів отриманої біомаси в кожному розрахунковому році. Причиною цього є просторова неоднорідність розміщення біомаси, а також її варіабельність в часі дає можливість використання такого потужного засобу просторового аналізу як ГІС (географічні інформаційні системи).

Використання ГІС дозволяє не лише візуалізовувати дані щодо просторової локалізації біомаси, як потенційної енергетичної сировини, але також надає підтримку в прийнятті рішень про місце розміщення та можливу потенціальну потужність підприємств з виробництва різних видів біопалива.

Оцінка наявності, просторового розподілу і енергетичного

потенціалу біомаси є важливою передумовою для розробки та корекції енергетичної стратегії держави.

Україні для продукування біоетанолу доцільно залучити чотири групи біосировини: 1) моносахариди, отримані з цукрових буряків, цукрової тростини та фруктів (глюкоза, фруктоза, ксилоза, маноза, арабіноза), які безпосередньо ферментуються у біоетанол; 2) олігосахариди (сахароза) з названих культур, які потребують попереднього гідролізу до моно-цукрів; 3) полісахариди (крохмаль), який отримують із зерна і картоплі з наступним гідролізом та ферментацією; 4) полісахариди з деревини (целюлоза), які також піддають гідролізу перед ферментацією.

Хоча сьогодні виробництво рідкого біопалива – процес дорогий, експерти стверджують, що різниця у вартості біо- та мінерального пального почне зникати приблизно у 2010-2011 роках. На основі проведених у США досліджень встановлено, що вартість ліквідації негативних наслідків, які спостерігаються у навколишньому середовищі й викликані виробництвом і застосуванням палива з корисних копалин, коливається в межах від 0,1 до 0,4 дол./дм<sup>3</sup> використаного палива. Таким чином, сумарний баланс вартості вказує на те, що пальне, отримане з поновлюваних біологічних джерел, може бути дешевшим у валовому економічному розрахунку.

### ***Енергія малих річок***

Верхня межа потужності обладнання малої гідроенергетики становить 30 МВт. Згідно з міжнародною класифікацією, до малих гідроелектростанцій (МГЕС) відносяться станції потужністю від 1 до 30 МВт, до міні-ГЕС – від 100 до 1000 кВт, до мікро-ГЕС – не більше 100 кВт.

Загальний потенціал гідроенергетичних ресурсів світу становить 2200 ГВт. Загальний річний гідроенергетичний потенціал малих річок України становить 12,5 млрд. кВт·год., або 28% загального гідропотенціалу всіх річок України.

В Україні нараховується більше 63000 малих річок та водостоків, загальною довжиною 135,8 тис. км., з яких близько 60 тис. (95%) дуже малі – довжиною менше 10 км (басейни рік Вісли, Південного Бугу, Дунаю, Дністра, Дніпра і т.д.).

Заміна дизельних та бензинових електричних установок на мікро-ГЕС, як правило, є вигідною, навіть з огляду на позитивні біологічні наслідки. Малі водосховища сприяють збільшенню кисню у воді нижнього б'єфа після пропуску її через гідротурбіни, що має позитивний екологічний ефект.

Нині на території України збереглося 150 малих ГЕС, з яких 49 – чинні, решта – не працюють. Отже, сучасний стан малої гідроенергетики в Україні можна охарактеризувати як незадовільний: обладнання застаріле, значна його частина потребує ремонту або знаходиться у критичному стані. Перспективи розвитку малої гідроенергетики України до 2010 року були визначені Програмою державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики.

### ***Воднева енергетика***

Одним з важливих напрямів розвитку нетрадиційної енергетики є воднева енергетика, яка вирішує проблеми, пов'язані із застосуванням водню як енергоносія та акумульованого середовища. Універсальність застосування водню як енергоносія дозволяє прогнозувати у майбутньому виникнення такої галузі енергетики, як воднева енергетика.

Водень повною мірою відповідає вимогам, що ставляться до енергоносіїв, – він легко накопичує енергію, зручний при транспортуванні, є екологічно чистим та енергоємним.

Сучасні дослідження показують, що водень може використовуватися для задоволення всіх енергетичних потреб у промисловості (до 85%), побуті, індивідуальних потреб (до 92%).

Він може замінити природний газ для побутових потреб, бензин – у двигунах внутрішнього згорання, спеціальні види пального – у ракетній техніці, ацетилен – у процесах зварювання, кокс – у металургійних процесах і т.п.

Нині до 95% маси водню виробляється з використанням органічної сировини – шляхом парової конверсії метану, парокисневої конверсії, газифікації вуглецю і т.п. Здійснення наукових розробок у цій галузі продемонструвало, що найбільш ефективним методом отримання водню є електроліз води (навіть з використанням сонячної енергії чи енергії вітру). Але ресурси сучасної електроенергетики недостатні для такого видобутку водню. Воднева енергетика проводить пошуки дешевих первинних джерел енергії, а також вдосконаленням процесів видобутку енергії з водню.

В Україні науково-дослідні розробки щодо акумулювання, зберігання та використання водню проводяться у Києві, Харкові та в Одесі.

З метою точної оцінки енергетичного потенціалу АДЕ, який може бути практично використаний людиною, його поділяють на три види:

загальний, технічний та економічно доцільний.

Загальний або валовий потенціал (теоретичний потенціал) – загальна кількість енергії, якою характеризується кожне джерело енергії.

Технічний потенціал або потенціальний енергоресурс – частина енергії загального потенціалу, яку можливо реалізувати з використанням сучасних технічних засобів.

Економічно доцільний потенціал – кількість енергії, яку доцільно використовувати з урахуванням економічних, екологічних, техніко-технологічних та політичних факторів.

Загальний річний потенціал АДЕ перевищує потенційні запаси традиційних джерел енергії у 15 разів і майже у 80 разів – розвідані запаси традиційних джерел енергії. Технічний потенціал дещо перевищує сучасну кількість споживання енергії, а доцільно економічний потенціал може бути вищий від нього на 40-45%. Це свідчить про великий потенціал АДЕ, який має бути розвинений найближчим часом.

За ступенями освоєності АДЕ можна поділити на чотири групи:

1. Джерела енергії, освоєні у широкому масштабі. Такі АДЕ мають стійкі техніко-економічні показники. До них належать гідроенергія та біомаса (насамперед деревне паливо). Перспективи більш широкого використання гідроенергії пов'язані лише зі збільшенням їх техніко-економічних показників. Перспективу широкого застосування біомаси мають органічні відходи сільськогосподарського виробництва, промисловості та комунально-побутового сектора. Пряме використання деревини, як палива, має бути обмежене. Переробка крохмалецукровмісної та олійовмісної біомаси на рідкі палива є стабільною і перспективною.

2. Джерела енергії, освоєні нині ще в малому масштабі – їх техніко-економічні показники – залежать від конкретних умов. До таких АДЕ належать геотермальна енергія (термальні води та пароводяні суміші) та енергія вітру.

3. Джерела енергії, що перебувають на стадії освоєння і мають великі перспективи, якщо їхні техніко-економічні показники будуть значно поліпшені – сонячна енергія, органічні відходи (анаеробне зброджування), низькопотенціальна теплота (використання за допомогою теплових насосів).

4. Джерела енергії, що перебувають на стадії гіпотетичних розробок, оцінки ефективності яких досі недостатньо обґрунтовані, – енергія океану в усіх її видах, тепло сухих земних порід і т. ін. Для

техніко-економічної оцінки широкого використання цих АДЕ нині не достатньо теоретичних даних.

## **1.4. Потенціал АДЕ на території України та нормативно-правова база їх використання**

### **1.4.1. Потенціал альтернативних джерел енергії в Україні**

В Україні достатньо довго проводяться наукові дослідження, проектно-конструкторські та дослідно-промислові роботи з проблем використання власних нетрадиційних джерел енергії – вітрової, сонячної, геотермальної, навколишнього середовища, біомаси, некондиційних газових родовищ. На жаль, широке промислове впровадження цих джерел не відповідає існуючим потребам країни в енергії, загальній енергетичній політиці з позицій забезпечення реальних умов енергетичної безпеки.

Гідроелектроенергетика в Україні є технологічно освоєним способом виробництва електроенергії, що має досить гарантований поновлюваний енергоресурс та найменшу собівартість виробництва електроенергії серед традиційних видів її виробництва. Але після 1984 року вона практично припинила свій розвиток. У тому числі і мала гідроенергетика, яка в світі серед традиційних енергоджерел, враховується незрівнянно великими екологічними властивостями. В Україні розвиток малої гідроенергетики підтримується регіональними органами влади.

Основними факторами, що обумовлюють використання НВДЕ в Україні, є:

- енергодефіцитність;
- вичерпання власних енергоресурсів (прогнозованих запасів нафти та природного газу залишилось на 20-60 років);
- екологічні наслідки виробництва енергії та ТЕС, радіоактивне забруднення територій внаслідок Чорнобильської катастрофи;
- частка відновлюваних джерел енергії у національному енерговиробництві країн, які прагнуть до вступу в ЄС, повинна становити не менше 6%;
- високий потенціал основних видів ВДЕ.

У наш час найбільшим джерелом забруднення атмосферного повітря в Україні є енергетика – галузь, що використовує до 40% усього органічного палива, не враховуючи ще й промислову, муніципальну та

сільську енергетику, які використовують до 60% органічного палива. На долю енергетичної галузі України припадає 29% шкідливих викидів, у тому числі: 30% твердих речовин, 63% сірчистого ангідриду та 57% оксидів азоту. Навіть без урахування наслідків Чорнобильської катастрофи питоме забруднення на одиницю території України є одним з найбільших в Європі. Аналіз територіального розміщення неблагополучних регіонів показує, що в цих регіонах можуть ефективно експлуатуватися установки, які використовують АДЕ.

Використання АДЕ у запланованих обсягах дозволить значно зменшити кількість шкідливих викидів у навколишнє середовище, і, відповідно, зменшити витрати на їх знешкодження при застосуванні органічного палива. Потенціал АДЕ в Україні за головними напрямками їх освоєння наведені у табл 1.2.

Таблиця 1.2

### Потенціал АДЕ на території України

Альтернативні джерела енергії	Річний потенціал					
	загальний		технічний		економічно доцільний	
	млрд. кВт·год.	млн. т у.п.	млрд. кВт·год.	млн. т у.п.	млрд. кВт·год.	млн. т у.п.
Вітроенергетика	270,0	97,2	30,0	10,8	3,8	1,2
Сонячна енергетика	720000,0	88400,0	3460,0	720,0	5,4	0,9
Геотермальна енергетика	438,0	50,0	262,8	30,0	180,0	21,0
Мала гідроенергетика	12,5	4,5	8,3	3,0	3,7	1,3
Нетрадиційне паливо	165,2	20,3	165,2	20,3	165,2	20,3
Енергія навколишнього середовища та енерготехнологічний потенціал, що скидається	2806,7	421,2	1135,0	170,4	96,3	14,5
Усього	123692,4	88993,2	5061,3	954,5	454,4	59,2

Загальна потреба в енергоносіях та частка традиційних джерел енергії та АДЕ в енергоспоживанні України визначається Програмою державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлювальних



джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики на 2000 - 2010 роки. У таблиці 1.3 визначено кількість споживання енергоресурсів в Україні.

Таблиця 1.3

**Визначення кількості споживання енергоресурсів в Україні**

<i><b>Вид енергоресурсу</b></i>	<i><b>Одиниця виміру</b></i>	<i><b>Роки</b></i>		
		<i><b>2000</b></i>	<i><b>2005</b></i>	<i><b>2010</b></i>
<i>Вітроенергетика</i>	<i>млн. т у.п.</i>	<i>0,018</i>	<i>0,25</i>	<i>0,969</i>
<i>Сонячна енергетика</i>	<i>млн. т у.п.</i>	<i>0,033</i>	<i>0,111</i>	<i>0,306</i>
<i>Геотермальна енергетика</i>	<i>млн. т у.п.</i>	<i>0,2</i>	<i>2,0</i>	<i>6,4</i>
<i>Нетрадиційні палива</i>	<i>млн. т у.п.</i>	<i>1,72</i>	<i>6,5</i>	<i>20,03</i>
<i>Мала гідроенергетика</i>	<i>млн. т у.п.</i>	<i>0,068</i>	<i>1,533</i>	<i>3,007</i>
<i>Інші нетрад. енергоресурси</i>	<i>млн. т у.п.</i>	<i>0,196</i>	<i>0,869</i>	<i>1,52</i>
<i>АДЕ, всього</i>		<i>2,235</i>	<i>11,263</i>	<i>32,232</i>
<i>Відновлювані джерела енергії, усього:</i>	<i>млн. т у.п.</i>	<i>7,735</i>	<i>17,03</i>	<i>41,872</i>
	<i>%</i>	<i>3,1</i>	<i>6,3</i>	<i>15,3</i>
<i>Традиційні енергоресурси</i>	<i>млн. т у.п.</i>	<i>5,5</i>	<i>6,04</i>	<i>9,64</i>
<i>Загальна потреба в енергоресурсах</i>	<i>млн. т у.п.</i>	<i>250,8</i>	<i>268,4</i>	<i>273,8</i>
	<i>%</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

В Україні великі термальні зони на глибинах менше 4 км зосереджені у Криму та Карпатах. Загальний потенціал підземних вод цих регіонів становить 1,5 млн. м<sup>3</sup> на добу або 550 млн. м<sup>3</sup> на рік. Ресурси геотермальної енергії в Україні за тепловим еквівалентом перевищують запаси традиційного палива.

Виробництво нетрадиційного палива планується за рахунок біомаси, біогазу, паливного етанолу та ріпаковометиллових сполук.

Запаси сонячної енергії на території України – 1000-1400 кВт/м<sup>2</sup>, вітрової – 80 кВт/м<sup>2</sup>, хвильової енергії Чорного моря – 10 кВт/м<sup>2</sup>. Вітрова енергетика має розвиватися передусім на Кримському півострові, берегах Чорного й Азовського морів, у районі Карпатських гір. У південних районах України виправдане будівництво комбінованих сонячно-теплових електростанцій (СТЕС).

Отже, можна зробити висновок, що **найперспективнішим видом**

**альтернативної енергії для України є виробництво біопалив. Цьому сприяють потужний природно-ресурсний потенціал та агрокліматичні умови нашої держави.**

Енергетична ефективність біоенергетики, безумовно, є достатньо високою для того, щоб виділити її в окремий напрям енергетичного господарства. В Україні є достатній енергетичний потенціал практично всіх видів біомаси і достатня науково-технічна та промислова база для розвитку даної галузі енергетики, комплексне використання забезпечить підвищення ефективності використання біоенергетичних ресурсів України.

При обґрунтуванні впровадження біоенергетичних технологій забезпечення охорони навколишнього середовища знезаражуванням відходів біомаси часто посідає перше місце: в процесі перероблення тваринницьких відходів та міських стічних вод, окрім знешкодження небезпечної мікрофлори, гельмінтів та насіння бур'янів, які потрапляють у ґрунт, в поверхневі та підземні води, усувається забруднення повітря в зонах їх накопичення.

Вирішення агротехнічних проблем є не менш важливим чинником на користь біоенергетики; причому в даному випадку слід враховувати не тільки підвищення врожайності за рахунок високоякісних добрив, але й зменшення на полях шкідливої мікрофлори та небажаної рослинності.

Біомаса може забезпечити близько 10% від загальної потреби в первинній енергії. Технології переробки біомаси знаходяться на початку свого розвитку в Україні і мають добрі перспективи комерціалізації у недалекому майбутньому.

Обсяги запланованої в Програмі державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики України з розділу “Нетрадиційне паливо” економії паливно-енергетичних ресурсів за рахунок впровадження біоенергетичних технологій за період 1998 по 2010 рр. становлять: за рахунок біомаси – 25785,8 тис. т у.п.; біогазу – 19200,4 тис. т у.п.; паливного етанолу (при реконструкції спиртових заводів) – 14041,25 тис. т у.п.; ріпаковометиллових естерів – 70,0 тис. т у.п.

#### **1.4.2. Нормативно-правова база використання АДЕ**

У сфері традиційних джерел енергії існує низка законів та інших нормативно-правових документів, які визначають нормативно-правові

відносини у цій галузі, терміни та їх визначення, методики визначення показників ефективності різних джерел енергії тощо.

У зв'язку з усіма перерахованими вище проблемами традиційної енергетики, останнім часом дедалі більше уваги приділяється нетрадиційним (альтернативним) джерелам енергії.

Закон України “Про альтернативні джерела енергії” №555-IV від 20.02.2003 р. визначає правові, економічні та організаційні основи використання АДЕ і сприяння розширенню їхнього використання в паливно-енергетичному комплексі України.

У сфері використання АДЕ існує низка державних стандартів (1.ДСТУ 2275-93 Енергозбереження. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії. Терміни та визначення. Затверджений і введений в дію наказом Держстандарту №180 від 06.12.1993 р. 2.ДСТУ 242-94. Енергозбереження. Терміни та визначення: затверджений і введений в дію наказом Держстандарту України № 69 від 30.03.1994 р.), які встановлюють:

- основні вимоги до АДЕ, їх призначення, класифікацію та сферу використання;
- класифікацію енергоустановок, що використовують АДЕ;
- основні вимоги до нормативних документів у галузі використання АДЕ;
- терміни та визначення в галузі АДЕ та вторинних енергетичних ресурсів;
- номенклатуру показників ефективності енергетичних установок, що використовують АДЕ, тощо.

Останніми роками на державному рівні видано низку законодавчо-нормативних актів, які спрямовані на розвиток виробництва та споживання біопалив в Україні:

1. 28 грудня 2005 року – Розпорядження Кабінету Міністрів України “Про схвалення Концепції Програми розвитку виробництва дизельного біопалива на період до 2010 року”;

2. 23 лютого 2006 року № 3502-IV Верховна Рада прийняла Закон України “Про внесення змін до деяких законів України щодо стимулювання виробництва моторних сумішевих бензинів”;

3. 26 серпня 2006 року вийшов Указ Президента України “Про заходи щодо розвитку виробництва палива з біологічної сировини”;

4. 22 грудня 2006 року Кабінет Міністрів приймає постанову “Про

Програму розвитку виробництва дизельного біопалива”, згідно з якою передбачається у 2010 році виробляти близько 520 тис. т усіх видів біопалива при загальному обсягу фінансування понад 8,9 млрд. грн. На підтримку розвитку галузі альтернативних нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії виділено на 2007 рік 15 млн. гривень, які так і не були використані;

5. 28 лютого 2007 року постановою Президії НАН України затверджено цільову комплексну програму наукових досліджень НАН України “Біомаса як паливна сировина”;

6. У червні 2007 року Верховна Рада України прийняла Закон України “Про розвиток виробництва та споживання біологічних видів палива”, в якому передбачено фінансову підтримку галузі, регуляторне забезпечення, розвиток інфраструктури та регіонів, науково-технічне та інформаційне забезпечення.

Пріоритетними і доцільними напрямками державної підтримки розширення ринку біопалива є передбачені законом можливості широкого застосування біопалив нафтопереробними та іншими підприємствами у виробництві сумішевих видів палива відповідно до обов’язкових норм.

Крім того, закон спрямований на приведення у відповідність законодавства України із законодавством Євросоюзу в галузі охорони навколишнього середовища, а також покликаний сприяти розвитку агропромислового комплексу.

Однак, у зв’язку з політичними подіями в країні, Закон України “Про розвиток виробництва та споживання біологічних видів палива” не набув чинності.

7. 21 травня 2009 року прийнято Закон України №1391-VI “Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива” з метою стимулювання виробництва та використання біологічних видів палива, розвитку в Україні національного паливного ринку на основі залучення біомаси, як відновлювальної сировини для виготовлення біологічних видів палива.

В Україні доля енергії АДЕ в загальному енергоспоживанні має тенденцію до збільшення:

- 1995 рік – 2,4%;	- 1996 рік – 2,5%;
- 1997 рік – 2,7%;	- 1999 рік – 3,1%.
- 2000 рік – 3,4%;	- 2001 рік – 3,8%.

Планується, що в 2011 р. загальна потреба в енергоносіях в Україні становитиме 273 млн. т у.п., з них на нетрадиційні – 11,5%. Сьогодні на частку альтернативних джерел енергії доводиться приблизно 3% від

загальних енергоресурсів за майже повної відсутності фінансування з боку держави.

За експертними оцінками потенційні можливості нашої країни дозволяють забезпечити до 2020 року виробництво за рік:

- біоетанолу — близько 7 млн. тонн;
- біодизелю — близько 6 млн. тонн;
- біогазу — близько 10 млрд. м<sup>3</sup>;
- тепла із котелень на біомасі — близько 8 млн. т у.п.

В умовах підвищення цін світового ринку на нафту та на природний газ всі види біопалива будуть конкурентоспроможними.

### **1.5. Історія розвитку та стан біоенергетики у світі**

З початку зародження цивілізації людина, як кожна жива істота, використовує енергію, котра надходить до її організму з продуктами харчування рослинного та тваринного походження. Ця енергія може накопичуватись в організмі або відразу витрачатись — для розвитку та функціонування самого живого людського організму, перебігу в ньому обмінних процесів, використання м'язової енергії для здійснення рухів як окремих частин тіла, так і всього організму.

Людина почала використовувати енергію на виготовлення простих знарядь праці, котрі застосовувала у рослинництві, тваринництві, побуті. Для приготування їжі, обігріву помешкань людина повсюдно використовувала деревину. У XVIII ст. деревина була замінена вугіллям, а у 60-х роках XIX ст. — нафтою, пізніше — газом. З другої половини XX ст. людина вдалася до використання енергії атомних електростанцій. Сьогодні вчені працюють над добуванням енергії термоядерного синтезу, який відбувається у спеціальних камерах, де знаходиться плазма.

Нині у світі стрімко розвиваються явища, що порушують цивілізований плін життя, вичерпуються традиційні джерела енергії, зростає вартість їх видобування, інтенсивно забруднюється довкілля, руйнується біосфера, утворюється надмірна кількість органічних відходів промислового, сільськогосподарського та побутового походження. Ліквідація всіх цих негараздів має здійснюватися прискореними темпами, інакше людство може спіткати доля вимерлих динозаврів.

Прогнозоване у світі вичерпання основних викопних енергоносіїв (нафти та газу у найближчі 40-50 років) та екологічні чинники спонукають більшість розвинутих країн шукати альтернативні нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії.

Каталізатором цих пошуків стало нове підвищення світових цін на

нафту у 2005-2007 рр. За матеріалами експертів Програми розвитку ООН, частка відновлюваних джерел енергії у загальносвітовому паливно-енергетичному балансі у 2050 році може досягти 50%, а за прогнозом Світової енергетичної Ради, – до 80-90% на кінець поточного століття.

Нині показник використання альтернативних видів енергії, наприклад, в Австрії становить 22,0%, Швеції або Норвегії – 45-55%. У Німеччині використовується 15 різновидів газів, в Угорщині та Польщі спеціально вирощується китайська верба для виготовлення гранульованого палива.

Серед відновлюваних джерел енергії дедалі більшого розвитку набувають енергоносії біологічного походження або біопалива: біодизель, біоетанол, біогаз.

Називати ці види біопалива новими буде не зовсім правильно у зв'язку з тим, що експерименти з ними проводилися ще у XIX столітті. Однак тоді це не набуло активного впровадження у використання автотранспортною технікою. Зацікавленість біопаливом (а це був біодизель) згасла, відродившись лише у кризові 70-ті роки XX ст.

У Європейській кліматичній зоні сільськогосподарськими енергетичними культурами як сировиною для виробництва біопалива вважаються: однорічні рослини з високим вмістом цукру та крохмалю (зернові, картопля, цукрові буряки, кукурудза на зерно), що використовуються для виробництва етанолу, олійні культури (ріпак, соняшник, соя, олійний льон), з яких виробляють рослинну олію.

Крім цукро- та крохмалевмісних і олійних сільськогосподарських культур як біосировину для виробництва біопалива у світовій практиці широко використовують багаторічні трави – міскант великий (тростина), румекс, багаторічну рослину – мальву пен-сільванелу, топінамбур (земляна груша) тощо.

Вирощування олійних енергетичних культур з агротехнічної точки зору в основному не відрізняється від їхнього вирощування для харчової промисловості. Різниця полягає у тому, що сорти, котрі використовуються для енергетичних цілей, можуть бути трансгенними різновидами (головним чином ріпак в умовах ЄС та соя в умовах США).

Щодо переваг біопалив, то наукові інституції США схильні до того, що біопалива, особливо кукурудзяний та целюлозний етанол, є єдиним відновлюваним рідким паливним варіантом для транспортної сфери, який легко можна інтегрувати у нафтові палива, парки та інфра-

структури. Виробництво та використання біопалив може надати істотних переваг для зміцнення національної енергетичної безпеки, економічного зростання та якості довкілля.

Біопаливна промисловість створить нові робочі місця та забезпечить зростання енергопостачання для підтримки національного та глобального добробуту. У 2004 р. етанолова промисловість США створила 147000 робочих місць у всіх галузях економіки та надала додатково понад 2 млрд. дол. податкових надходжень федеральному урядові, урядам штатів та місцевим органам влади (RFA, 2005). За консервативними прогнозами майбутнього зростання, на кожний мільярд галонів виробленого етанолу буде створено додатково від 10 до 20 тис. робочих місць.

Серед економічних переваг експерти США акцентують увагу держави на тому, що біопаливна промисловість може відродити сільську економіку. Вона подекуди нині ледве зводить кінці з кінцями. Біоенергетичні культури та сільськогосподарські залишки можуть надати фермерам важливе нове джерело доходів і зменшити залежність від державних коштів, що виділяються на підтримку сільського господарства. Економічний аналіз, спільно організований Міністерством сільського господарства та Міністерством енергетики, показав, що передача деяких орних земель під біоенергетичні культури може підвищити занижені ціни на традиційні культури на 14% та збільшити річний чистий дохід фермерських господарств на 6 млрд. дол.

### **1.6. Стан розвитку біоенергетики в Україні**

Інтеграція України у світову економіку і європейський вибір України, що одержав підтримку з боку світового співтовариства, передбачає досягнення нашою країною європейських стандартів рівня життя, у тому числі й енергоефективності.

Низька енергоефективність стала одним з основних чинників кризових явищ в українській економіці. У першій половині 90-х років у структурі витрат на виробництво промислової продукції майже втричі зросла вартісна складова енергоресурсів, сягнувши 42% матеріальних витрат на цю продукцію.

Україна задовольняє свої потреби в ПЕР за рахунок власного їх видобутку менше ніж на 50%, при тому, що загальний обсяг економічно доцільного енергозбереження до 2010 р. становить 76,7-93,3 млн. т у.п., на суму 13,66-16,40 млрд. грн. (в цінах 2005 р.). Поряд з цим ефективність використання ПЕР в економіці України та соціальній сфері недопустимо низька.

Суттєве підвищення енергоефективності національної економіки є одним із основних шляхів забезпечення національної безпеки, наповнення бюджету, підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках, вирішення соціальних питань.

Таким чином, впровадження енергозберігаючих технологій може скоротити імпорту енергоресурсів і нівелювати політичний тиск на нашу країну з боку експортерів нафти і газу. Крім того, зменшення енергетичної складової собівартості продукції дає змогу Україні стати конкурентоспроможною на зовнішніх ринках.

Як наслідок необхідно особливу увагу приділити подальшому розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. Їх беззастережною перевагою є невичерпність і екологічна чистота. Невипадково країни Європейського Союзу поступово переходять на використання енергії біомаси, вітру, сонця і води. В енергетичному балансі деяких країн питома вага нетрадиційних джерел сягає 40%.

Ситуація, яка склалась в Україні із забезпеченням енергоносіїв власного видобутку, в умовах енергетичної залежності від сусідніх держав, гостро ставить проблему пошуку альтернативних видів палива. Та й екологічна шкода від викидів автомобілів, що працюють на бензині та дизпаливі, стає дедалі відчутнішою.

Автомобільний транспорт займає провідне місце у здійсненні перевезень продукції. Прогноз розвитку автопарку України свідчить про тенденцію до стійкого зростання чисельності автомобілів та споживання палива. Отже, в галузі виробництва і споживання автомобільного палива проблема ресурсозбереження та пошуку альтернативних джерел сировини буде визначальною, звичайно, разом із розв'язанням проблем впливу на довкілля.

Використання відновлювальних джерел енергії є стратегічним питанням розвитку економіки України загалом та агропромислового комплексу зокрема. Це зумовлено цілою низкою об'єктивних чинників:

1. Забезпечення енергетичної безпеки держави та зменшення залежності держави від імпорту енергоносіїв.
2. Розвиток і стабільність роботи агропромислового комплексу країни.
3. Створення нових робочих місць та збільшення надходжень до бюджетів.
4. Поліпшення екологічної ситуації.

На жаль, темпи розвитку ринку біопалив в Україні значно



відстають від потреб держави.

І це при тому, що започатковано цю важливу галузь в Україні ще у 1997 р., коли у Вінницькому обласному державному об'єднанні спиртової та лікєро-горілочної промисловості було здійснено реконструкцію двох (Барського та Гайсинського) спиртзаводів. Тоді ж, у 1997 р., ці заводи розпочали виробництво біологічної добавки під назвою (на той час) ВКД (високооктанова кисневмісна добавка), яка сьогодні відома як **біоетанол**.

На базі Вінницького обласного спиртоб'єднання у липні 1998 р. було проведено науково-практичну конференцію під керівництвом Прем'єр-міністра, за участю міністрів, голів держкомітетів, керівників підприємств, науковців, на якій було визначено необхідність швидкого розвитку виробництва біопалив за світовим досвідом, проте такі стратегічно-важливі рішення не знайшли практичної реалізації чи підтримки.

Спиртова промисловість України повністю задовольняє внутрішні потреби у спирті для виготовлення лікєро-горілочних виробів, працюючи лише на 30% своїх загальних потужностей. За умови проведення сприятливої урядової економічної політики щодо перепрофілювання 70% “вільних” потужностей спиртзаводів на випуск паливного етанолу, Україна могла б стати одним із вагомих виробників паливних оксигенатів на основі етилового спирту і біопалив у цілому.

Виходячи з ґрунтово-кліматичних умов України, сировину для біопалива можна розташовувати в такій послідовності: кукурудза, цукрові буряки, пшениця, тритикале, різні види сорго та проса, ріпак, соняшник, відходи сільського і лісового господарства, а також міскант, тополя, стебла і лузга соняшнику. Безумовно, рекордсменом з накопичення енергії на гектар площі в наших умовах є картопля та цукрові буряки.

Не менш важливим є і те, що налагодження виробництва сучасного біопалива пов'язане із замовленнями у машинобудівній галузі. Створення виробництв за дедалі глибшою переробкою сировини матиме додатковий ефект у вигляді:

- зменшення енерговитрат виробництва;
- можливість виробляти біодизель для сільгоспвиробників;
- виробляти високоякісні комбікорми з високим вмістом білків;
- виробляти гліцерин та добрива.

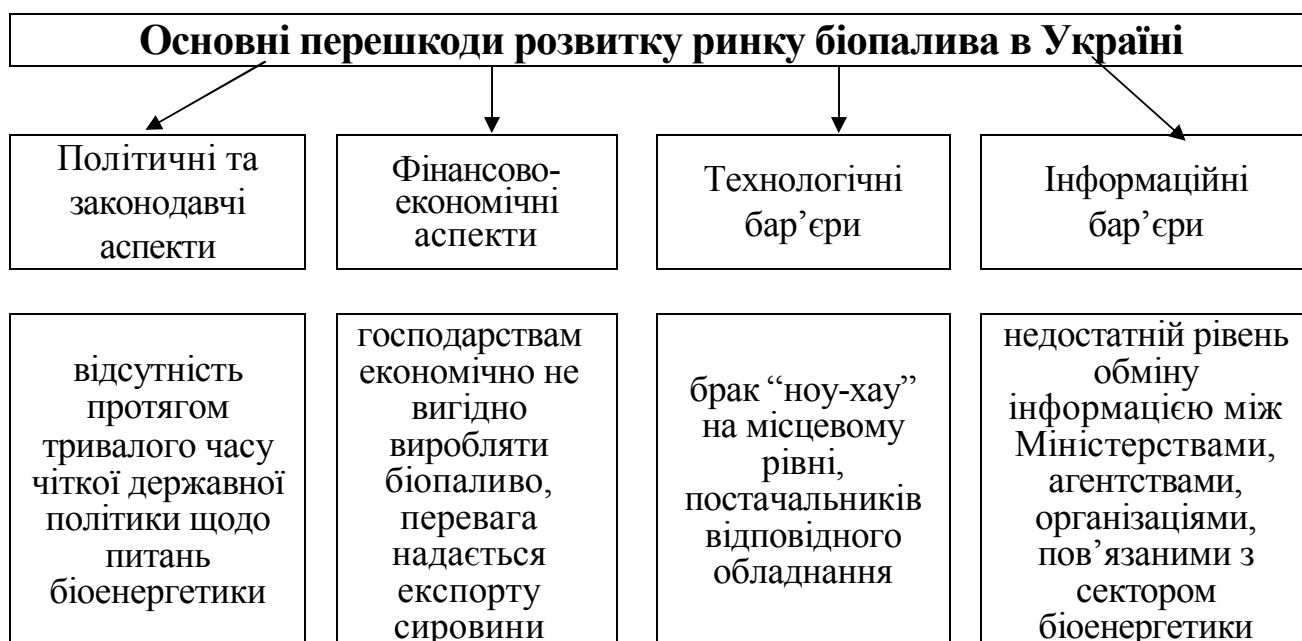
Прийняття рішення про будівництво біопаливного заводу

потребує комплексного аналізу багатьох чинників:

1. Оцінка ризиків інвестування (політична ситуація, стабільність економіки, рівень економічних свобод, можлива зміна кон'юнктури ринку, наявність державної підтримки, законодавчої та нормативної бази).
2. Оцінка сировинного забезпечення виробництва (диверсифікація сировини, наявність достатньої кількості ріллі, агрокліматичні умови).
3. Вибір виробничої потужності та технологічних схем виробництва.
4. Вибір місця розташування заводу (інфраструктура, логістика, конкуруючі виробництва).

Розв'язання проблеми відновлюваних джерел енергії є загальнодержавним питанням. В Україні є можливість виконати державну місію – повернути на поля втрачені сільськогосподарські культури та розвиток тваринництва, відновити роботу цукрових та спиртових підприємств, робітничих колективів, інженерно-технічного персоналу, що принесе чималі прибутки як державі, так і безпосередньо людям. Давши старт виробництву та використанню українських біологічних палив, ми будемо мати рентабельне виробництво власного пального, зайнятість робочої сили, що в кінцевому результаті вирішить цілу низку проблем, які сьогодні існують в Україні.

Основні перешкоди розвитку ринку біопалив в Україні представлені на рис. 1.3.



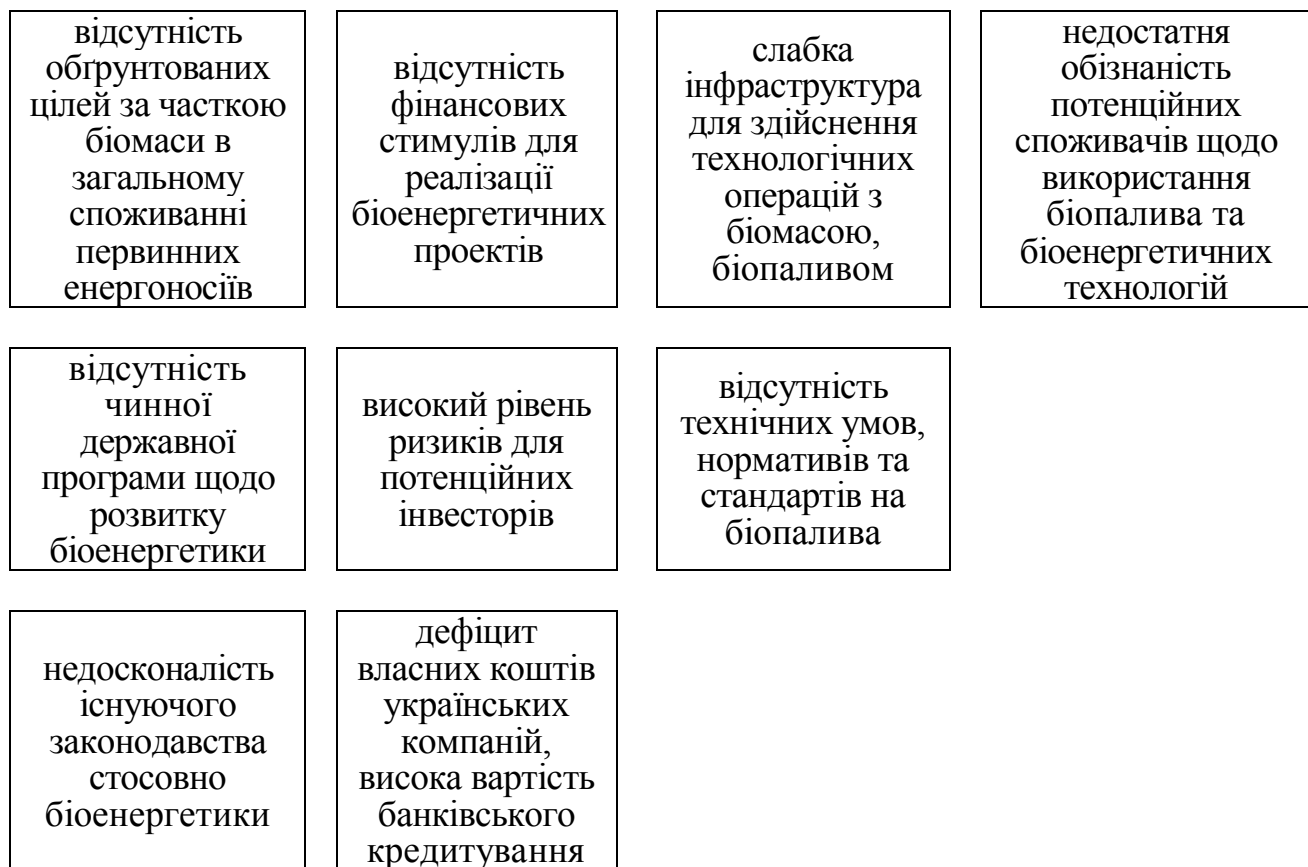


Рис. 1.3. Основні перешкоди розвитку ринку біопалив в Україні

### 1.7. Соціально-економічна необхідність та соціально-економічне значення розвитку ринку біопалив в Україні

Оптимістичні прогнози щодо невичерпності природних ресурсів енергоносіїв (вугілля, нафти, газу, торфу тощо) стимулювали розвиток його споживання у геометричній прогресії.

Лише за одне століття людство витратило основну частину найціннішої вуглеводневої сировини, що створювалась у надрах Землі протягом сотень мільйонів років. Причому витрачається нафта вкрай не по-господарськи і понад половину її видобутку йде на виробництво моторного палива для подальшого спалювання у двигунах та енергетичних установках. Принагідно згадаємо проникливе застереження Д.І. Менделєєва, яке він висловив ще у 1884 р.: використовувати нафту як паливо – це те саме, що розпалювати піч асигнаціями.

Поширені прогнози щодо повного виснаження запасів нафти і спричиненої цим світової кризи можуть бути спростовані, якщо людство знайде нові потужні джерела нафти чи вживе рішучих заходів з обмеження її споживання.

Але навіть якщо й будуть знайдені нові, не відомі раніше родовища, то за таких стрімких темпів світового споживання нафти це лише відтермінує вичерпання її запасів, можливо, до середини ХХІ ст. Натомість усі погоджуються в одному: розвиток людства можливий тільки за умови залучення нових джерел енергії та нових видів енергозберігаючих технологій.

Біопаливо відоме з початку минулого століття, але, враховуючи низьку вартість світлих нафтопродуктів, його майже не використовували. Пріоритет винаходу біопалива належить англійцям (1853). Лише через декілька десятиріч (1900) німецький інженер-конструктор Рудольф Дизель розробив двигун, який працював на чистій рослинній олії. Того часу біопаливо було значно дорожчим, ніж традиційне дизельне, тому про його практичне використання “забули” аж до кінця ХХ ст., коли поновили інтенсивні розробки ефективних технологій отримання біодизельного палива.

Для збільшення в Україні власного виробництва моторних палив доцільно організувати адекватну заміну традиційного моторного палива на моторні суміші з різними видами паливних домішок, однією з яких є етанол, що може використовуватись як домішка до світлих нафтопродуктів. Економічний аспект застосування високооктанової кисневмісної добавки до бензинів (ВКД), або біоетанолу (паливного етанолу) полягає в зниженні вартості палива, ціни на яке на світовому ринку невідпинно зростають.

Ще одним шляхом розв’язання проблеми отримання достатньої кількості власних моторних палив в Україні є використання ріпакової олії для виробництва дизельного біопалива (біодизелю). Через значний вміст шкідливих для організму людини органічних сполук у ріпаковій олії, одержаної з насіння ріпаку, в якому вміст ерукової кислоти і глюкозинолатів має підвищений рівень, використання її у харчовій промисловості практично було обмеженим, але завдяки тому, що її середня теплотворна здатність (33,1 МДж/л) є лише трохи меншою, ніж у дизельного палива (35,1 МДж/л), використання цієї олії як палива є доцільним і має велике значення для паливно-енергетичної галузі.

В Україні заплановано у ході розширення посівів ріпаку щорічно отримати не менше 7,5 млн. т ріпакового насіння, що може забезпечити отримання понад 2,5 млн. т біодизельного палива (60%-річної потреби агропромислового комплексу держави).

Очікується, що в подальшому обсяг виробництва паливного

спирту (згідно з Програмою державної підтримки розвитку використання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії та малої гідро- і теплоенергетики), схваленої Постановою КМ України від 31.12.97 р. № 1505) з 2010 р. може щороку зростати за умови залучення до його виробництва технологічних потужностей більшості існуючих спиртових та цукрових заводів та організації наращування в агропромисловому комплексі достатньої сировинної бази для цього.

Практичний досвід формування ринку біопалива європейських країн переконує, що найбільше значення серед відновлюваних енергоресурсів має біомаса: вуглецевовмісна (рослинність, тріски, тирса, морські водорості, зерно, папір, пакувальна тара) чи цукроносна (цукрові буряки, цукрова тростина, очерет, сорго). Її частка у виробництві рідких біопалив зростає у 40-60 разів, електроенергії – 10 і теплової енергії – у 2 рази.

Зрозуміло, що винятково завдяки біомасі неможливо покрити зростаючі потреби сучасної цивілізації, але навіть 6-10% їхнє задоволення через відповідну утилізацію органіки заслуговує на увагу. Біомаса, як відновлюване джерело енергії, використовується людством з давніх-давен і залишається ним дотепер на більшій частині планети. Наразі в структурі загальних світових енерговитрат (82,3 трлн. МДж) частка біомаси дорівнює 2,1 трлн. МДж, нафтових палив – 40,1 трлн. МДж, газу – 21,9 трлн. МДж і атомної енергії – 2,9 трлн. МДж. До кінця ХХ ст. енергоресурс від утилізації біомаси передбачалося збільшити до 5,3-10,6 трлн. МДж, однак зазначеного рівня не було досягнуто.

До енергетично привабливих рослин європейської ґрунтово-кліматичної зони відносять такі:

1) однорічні з високим вмістом цукрів і крохмалю (цукрові буряки, зернові колосові, кукурудза, картопля) для промислового виробництва біоетанолу;

2) олійні культури (ріпак, соняшник, соя, льон олійний), з яких отримують олію і біодизель;

3) багаторічні трав'янисті рослини (міскантус великий або тростина, міжвидовий гібрид щавлю – румекс, просо прутковидне, топінамбур, мальва пенсільванська, гречаник гострокінцевий та горець сахалінський).

Підвищений вміст целюлози дає змогу застосовувати їх комбіновано у паливній, паперовій промисловості і як ізоляційний

матеріал.

Великі сподівання покладають також і на вирощування генетично модифікованих рослин, зокрема гібридів кукурудзи, на відокремлених земельних масивах.

Оскільки з великого розмаїття біопалив домінуючу роль відведено саме рідким, важливо визначити економічну доцільність кожного виду високоенергетичних культур при трансформації останніх для промислової переробки на біопаливо. Після тонкого очищення, ректифікації та естерифікації високоенергетичних олійних культур, середній вихід рослинної олії з 1 т наведено в табл. 1.4.

Таблиця 1.4

**Середній вихід рослинної олії методом пресування**

Культура	Вміст олії, %	Вихід олії (л) з 1 тонни сировини
Соняшник	29-57	400
Соя	13-25	180
Ріпак	36-40	370
Коноплі	30-38	340
Арахіс	41-69	490

Орієнтовні дані виходу біоетанолу після ферментації різноякісної фітомаси представлено в табл. 1.5.

Таблиця 1.5

**Вихід біоетанолу залежно від біосировини**

Біосировина	Вуглеводень	Вміст вуглеводів, %	Вихід біоетанолу з 1 т, т
Жито	Крохмаль	62	0,32
Пшениця	Крохмаль	58	0,3
Картопля	Крохмаль	18	0,098
Кукурудза	Крохмаль	60	0,29
Цукрові буряки	Сахароза	16	0,073
Деревина	Целюлоза	50	0,34

Одна із причин, яка гальмує використання рідких біопалив у світовому контексті, – їхня висока вартість. Якщо ж врахувати кошти

на ліквідацію екологічних рецидивів від застосування традиційного пального 0,1-0,4 дол./дм<sup>3</sup>, то отримане з відновлюваних джерел енергії паливо буде дешевшим за комплексною економічною експертизою.

Безумовно, проводячи організаційну роботу щодо формування ринку біопалив в Україні держава повинна, як це здійснюється у провідних країнах із виробництва біопалива, вводити тимчасові, до речі суттєві, податкові та інші стимули для виробників біопалив.

Одним із чинників гальмування розвитку ринку біопалив є відсутність ринку енергетичних культур, як біосировини для організації виробництва палив.

Згідно зі стандартами більшості країн світу до біологічного дизельного палива відносять естери (ефіри) жирних кислот, отримані із рослинних олій (ріпакової, пальмової, соєвої, соняшnikової, кукурудзяної, арахісової) і тваринних жирів.

Для суттєвого збільшення в енергобалансі України обсягів паливно-енергетичних ресурсів, вироблених із нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії, необхідно наполегливо проводити організаційну роботу та створювати об'єкти альтернативної енергетики за найбільш перспективними технологічними напрямками щодо отримання сумішевого рідкого біопалива.

Враховуючи наведене, можна зробити такі висновки. Сприятливе поєднання кліматичних умов, величезний потенціал в аграрному секторі та доступна робоча сила роблять Україну надзвичайно привабливою для розвитку ринку біопалив. В очах потенційних інвесторів розвиток ринку біопалив в Україні передбачає набуття позитивних змін щодо результативності у підприємницькій діяльності і водночас економічно-соціальну доцільність для національної економіки в цілому. До того ж варто звернути увагу на те, що все це стане можливим тільки за наявності серйозної політичної волі, із залученням ключових гравців на ринку, починаючи з урядовців, виробників автомобілів, що надають гарантії на автомобілі з використанням біопалива, нафтових компаній та сільськогосподарських товаровиробників, які фактично працюють з усіма агентами виробництва сировини.

У нашої країни з'являється унікальний шанс скористатися світовим досвідом для вивчення практичного застосування ідей виробництва біопалива в найбільш успішних країнах. Україна може використати цінний досвід ЄС для успішного застосування політики

обов'язкового використання біопалив. Досягнення поставленої мети – заміни 5,75% національного споживання палива на біопалива – вимагатиме збільшених зусиль усіх регіонів України, що залучені до цього процесу. Вивчення такої практики, а також її адаптація до політичних та бізнесових реалій України стануть першими серйозними кроками на шляху до започаткування довгострокової та плідної співпраці між ключовими суб'єктами у даній сфері.

Щодо економічної і соціальної необхідності формування і розвитку ринку біопалив в Україні існує декілька причин, починаючи з міркувань енергетичної безпеки, диверсифікації національного виробництва, підтримки інновацій і закінчуючи економічно-соціальною ефективністю розвитку ринку біопалив на основі високої мотивації зростання аграрного сектора, позитивного соціального зрушення щодо росту зайнятості сільського населення та екологічною безпекою завдяки відновлювальним джерелам енергії.

З метою подолання перешкод на шляху широкого використання в Україні паливних домішок на основі етанолу, біодизелю та забезпечення створення достатніх експортних обсягів цього палива доцільно:

- розробити стратегію – план дій, принаймні, на 10 років для стійкого розвитку галузі біопалива. План повинен бути послідовним, системним та чітко окреслювати ефективне використання бюджетних коштів у рамках запропонованих шляхів реформування в даній галузі. Для створення ринку біопалив та залучення в Україну серйозних інвесторів необхідний чіткий і стабільний політичний курс, підкріплений функціонуючою законодавчою та нормативною базою;

- розробити та впровадити комплекс заходів щодо освоєння інтенсивних технологій вирощування високоенергетичних рослин (зернових, олійних, цукро- і крохмалевмісних) та необхідних обсягів біомаси інших сільськогосподарських культур для виробництва біопалива, а також інших енергоносіїв, які, в свою чергу, можна використовувати в когенераційних установках для забезпечення технологічного процесу електричною й тепловою енергією та досягнення безвідходності виробництва;

- прискорити здійснення організаційних заходів для входження України на новий перспективний ринок споживання екологічно чистих відновлюваних паливних енергоресурсів, у тому числі паливного етанолу, біодизельного палива, різних паливних компонентів тощо;



- створити енергоавтономні підприємства агропромислового комплексу на радіоактивно забруднених землях України з метою отримання ріпакової сировини для виробництва біодизелю і дезактивації цих земель та повернення їх до повноцінної сільськогосподарського використання.

В Україні зібрано достатню інформаційно-правову базу даних для науково-теоретичного супроводження основних напрямів оновлення паливно-енергетичного комплексу шляхом планомірного використання біопалив, зокрема рідких. Для цього слід налагодити серійне виробництво технологічного обладнання на діючих машинобудівних і механічних заводах. Для виробництва біоетанолу в Україні економічно обґрунтовано формувати ринок таких енергетичних культур: цукрові буряки, зернові культури, зокрема кукурудза, продукти переробки цукрових буряків і картоплі, а для біодизелю – насіння ріпаку, сої і меншою мірою соняшник.

### **Основні терміни та поняття**

*Енергія. Традиційні джерела енергії. Теплоелектростанція. Гідроелектростанція. Атомна електростанція. Коефіцієнт корисної дії (ККД). Ресурси. Екологія. Паливо. Резерви. Енергетичний сектор. Ядерна енергетика. Газотранспортна система. Матеріальна база. Теплоенергетика. Біоенергетика. Біосфера. Паливно-енергетичний баланс. Біоетанол. Біогаз. Енергетична безпека. Енергоресурси. Нафтопродукти. Ріпак. Біодизель. Біомаса. Ринок біопалив. Ринок біоетанолу. Октанове число. Фіскальна підтримка. Охорона навколишнього середовища.*

### **Контрольні запитання та завдання**

1. Що таке джерела енергії та яке вони мають значення у житті людини?
2. Які джерела енергії відносять до традиційних?
3. Розкрийте функції традиційних джерел енергії.
4. Для чого потрібні знання про тенденції і перспективи розвитку традиційних та відновлювальних джерел енергії?
5. Які недоліки використання традиційних джерел енергії?
6. Представте потенціал альтернативних джерел енергії за головними напрямками їх освоєння.
7. Чим відрізняються традиційні джерела енергії від альтернативних?

8. Дайте визначення предмета традиційних джерел енергії та охарактеризуйте його трактування.
9. Які світові запаси традиційних джерел енергії?
10. Поясніть історію розвитку біоенергетики у світі.
11. Чи використовується біоенергетичний баланс достатньою мірою?
12. Що таке біомаса та як її отримують?
13. Які чинники впливають на зменшення кількості запасів традиційних джерел енергії?
14. Охарактеризуйте стан розвитку біоенергетики в Україні.
15. Як здійснюється політична та законодавча підтримка розвитку галузі та виробництва в Україні альтернативних видів палива?
16. Які законодавчо-нормативні акти були прийняті на підтримку розвитку альтернативних джерел енергії в Україні?
17. Яке значення має пошук альтернативних джерел енергії?
18. Чи зроблено перші кроки в Україні щодо формування ринкової інфраструктури у біопаливному виробництві?
19. На чому повинні базуватися формування ринкової інфраструктури у біопаливному виробництві?