

Міністерство аграрної політики та продовольства України
Миколаївський національний аграрний університет



Кафедра тракторів та
сільськогосподарських машин

Гавриш В. І.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни: «Енергозберігаючі та екологічні технології в
АПК»

Миколаїв
2014

ВСТУПНА ЛЕКЦІЯ**ТЕМА: ФАКТОРИ ТА ЗАКОНОМІРНОСТІ РОЗВИТКУ
ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ**

Питання лекції:

- 1. Загальні тенденції використання енергетичних ресурсів.*
- 2. Загальні тенденції ринку нафти.*
- 3. Пік Хаберта.*

1. Загальні тенденції використання енергетичних ресурсів.

Науково-технічний прогрес в основних галузях економіки розвинених країн світу супроводжувався прискоренням темпів приросту споживання енергії, що виступає у вигляді фізичного еквівалента (нафта, газ та ін.). За всю багатоміліардну історію людства по 1940 р. включно споживання енергії в світі становило близько 43 млрд т умовного палива. Така кількість первинних енергоресурсів витрачається в наш час усього за 5 років [325].

Аналіз різних статистичних матеріалів, що характеризують енергетичний і демографічний розвиток суспільства, показує, що споживання енергії на душу населення в світі за період 1950-1980 рр. зросло в два рази і становило близько 2,1 т у.п., а споживання нафти за цей же період збільшилося в 3,3 разу і досягло 740 кг. Загальна витрата енергії в розвинених капіталістичних країнах зросла в 2,6 разу, досягнувши 4,9 млрд т у.п. (у США в 2,3 рази і 2,5 млрд т у.п., у країнах Західної Європи - в 2,7 рази і 1,5 млрд т у.п., у Японії - в 9,5 рази і 0,4 млрд т у.п.). Загальний приріст споживання - 3,05 млрд т у.п., з них 66% - це нафта і 27% - природний газ. Споживання вугілля практично залишалося на одному рівні.

За споживанням паливно-енергетичних ресурсів серед розвинених країн особливе місце посідає Японія. Це пояснюється вельми стрімким зростанням Японії на найпередовіші позиції в світовій економіці,

незважаючи на відсутність у необхідних масштабах внутрішніх паливно-енергетичних ресурсів.

Динаміка річної витрати пального на душу населення в найбільш характерні періоди нашої економіки така, т у.п.: 1940 р. – 1,1; 1960 р. – 3,45; 1970 р. – 5,2; 1975 р. – 6,6, 1980 р. – 8,2 [266]; 2006 р. – 4,33 (за нашими розрахунками згідно статистичних даних [308]). Як бачимо, останні роки спостерігається зменшення використання енергетичних ресурсів. У загальному балансі споживання енергетичних ресурсів аграрним сектором економіки України частка нафтопродуктів (дизельне пальне, бензин і мастильні матеріали) складає майже 81 % [308]. Тому необхідно розглянути ситуацію на світовому ринку нафти, якій має вагомий вплив на економічні показники сільськогосподарських підприємств.

2. Загальні тенденції ринку нафти.

Стрімке збільшення добування нафти і газу почалося в 50-і роки ХХ сторіччя. Так, якщо в 1920 р. у всьому світі здобувалося 95 млн т нафти, то в 1950 р. - 523 млн т, а в 1960 р. у світі викачували вже 1052 млн т. У подальші два десятиліття добування нафти в світі збільшилося ще на 2 млрд т, досягнувши в 1980 р. 3086 млн т, а в 2000 – 3100 млн т. Якщо з 1860 по 1960 р. з надр землі було видобуто 16 млрд т нафти, то нині таку кількість викачуються за 5 років.

Перетворення нафти на основне джерело енергії було прискорене її низькою ціною порівняно з іншими видами палива (з урахуванням калорійності вона була приблизно в 1,5 разу нижче, ніж на вугілля), високою теплотою згоряння, вдосконаленням засобів доставки рідкого палива (будівництво великотоннажних танкерів, магістральних нафтопроводів тощо), зручністю зберігання і використання. У результаті частка нафти в структурі використання первинних енергоресурсів у економічно розвинених країнах збільшилася з 29 до 52%, природного газу - з 12 до 22%, а питома вага вугілля впала з 57 до 22% (у США частка нафти збільшилася з 39 до

47%, природного газу - з 20 до 30%, частка вугілля зменшилася з 40 до 21%; у країнах Західної Європи частка нафти збільшилася з 12 до 56%, природного газу - з 0,2 до 17%, частка вугілля зменшилася з 85 до 23%; у Японії частка нафти збільшилася з 4 до 74%, природного газу - з 0,4 до 4,2%, частка вугілля зменшилася з 85 до 16%).

Швидке зростання видобування і споживання нафти та газу викликало серйозне питання щодо величини їх запасів. Воно стало головним у світовій енергетиці. Через кожних 20 років споживання енергії в світі подвоюється. У 2000р. її щорічного споживалося до 20 млрд т у.п.

Спалахи енергетичної кризи в 1973-1974 і 1979-1980 рр. стали поворотним моментом в екостратегії всіх, без винятку, промислово розвинених країн.

Внаслідок загострення енергетичної кризи став різкий стрибок світової цін на нафту. Якщо в січні 1973 р. за барель (159 л) нафти платили USD(2,0-2,5), то в січні 1974 р. – USD(11-12). У 1980 р. ціна досягла майже USD24, тобто за сім років виросла більш ніж у 10 разів. У зв'язку з цим різко зросли і платежі країн за імпорт нафти і нафтопродуктів. В квітні 2008 року світова ціна нафти перевищила відмітку в USD120/барель та має тенденції до подальшого зростання.

Розглянемо зміну цін на нафту в XX і початку XXI століття. Для зручності аналізу будемо розглядати цю залежність у цінах 2000 року (рис. 1.1). З початку XX століття до 1970 року ціни на нафту були досить стабільними і не перевищували USD15/барель. Причому, середня ціна нафти в США була нижче світової. Це пояснюється тим, що уряд США завжди жорстко регулював і контролював ціни на енергоносії для забезпечення економічного зростання країни [390].

Перший значний скачок цін на нафту відбувся в 1972 році. Поштовхом послужила Арабо-Ізраїльська війна. У результаті чого арабські країни скоротили видобуток і експорт нафти. Другий ще більш значний ріст ціни відбувся під час Ірано-Іракської війни. Ціни на нафту досягли абсолютного

максимуму – USD58/барель. У цілому, із невеликими спадами, нафтова криза тривала з 1972 по 1985 рік. У результаті ціни на нафту піднялися з USD10-12/барель у 1970 році до USD20/барель у 1985 році.

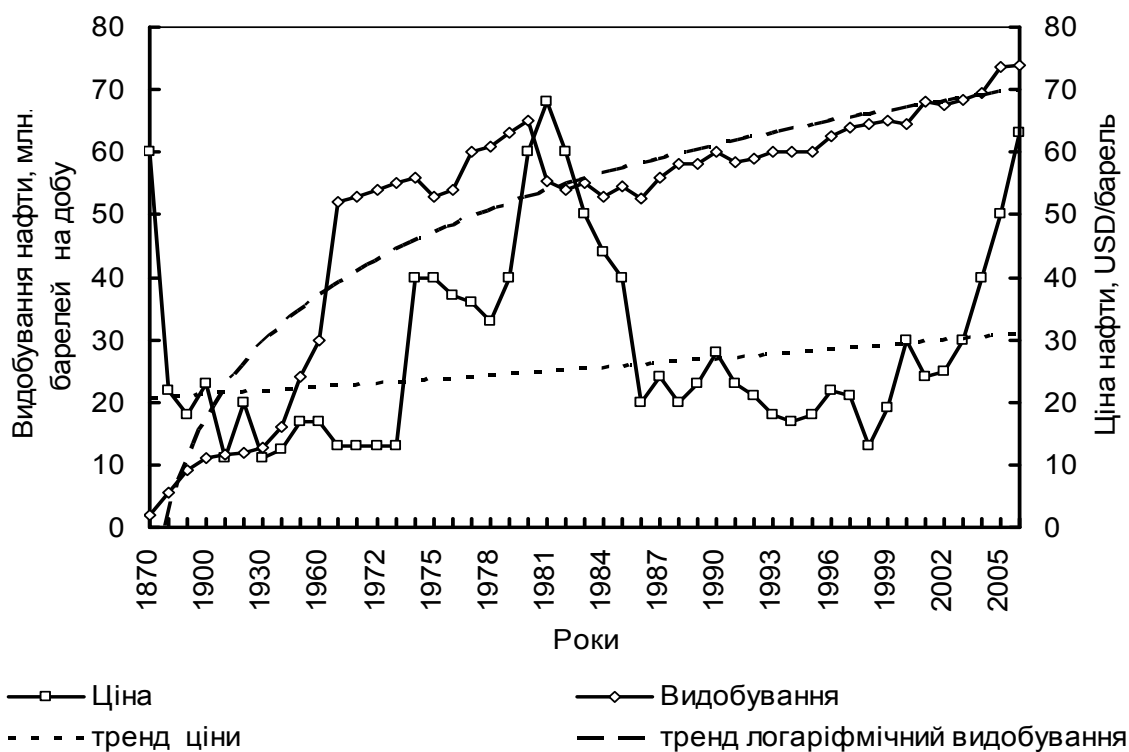


Рис. 1.1. Динаміка видобування та світової ціни нафти

Аналізу довгострокової динаміки розвитку нафтового ринку, аналізу перспектив та його впливу на світову економіку досліджували багато вчених. Вагомі роботи були виконані в Росії в інституті військового та політичного аналізу [55, 173, 174]. В даних роботах досліджувався ринок нафти з аналізом загальних тенденцій видобування та ціни.

Виконаємо дослідження тенденцій світової динаміки видобування і ціни нафти та їх вплив на аграрний сектор економіки. При опису процесів видобування викопних енергетичних ресурсів використовують як абсолютний рівень видобування, так і вартісні показники. На рис. 1.1 наведено динаміку світового видобування нафти та її ціни з моменту початку промислового видобування [390]. Кут нахилу похідної кривої видобування або вартості характеризує її темп.

Динаміка видобування нафти характеризується зростаючим логарифмічним трендом. Поведінка ціни більш складна. Вона має цикли як підйому, так і спаду з загальною тенденцією до зростання. Пояснюється це зростанням попиту на цей вид енергетичного ресурсу. Як видно з рис. 1.1, видобування нафти у вартісному еквіваленті характеризується зростаючим трендом.

На рівень поточного видобування нафти та її ціну впливають розвідані запаси, які з часом змінюються. За дослідженнями В.І.Кузьміна, О.М.Проніної та А.М.Галуши, не пізніше 2020 року слід очікувати кардинальну зміну цін на нафту [172]. У зв'язку з тим, що мова йде про середні значення цін, не виключена можливість їх локального зниження, яке не змінює загальну картину процесу.

Сьогодні світове видобування нафти проходить скрізь максимум. Це означає, що подальший інтенсивний ріст видобування в вартісному еквіваленті можливий у результаті стрімкого зростання цін. Вслід за періодом швидкого зростання світових цін слід очікувати їх стабілізацію на високому рівні. При цьому буде спостерігатися зниження видобування нафти та виснаження ресурсів. Дане явище світової економіки стало поштовхом до інтенсифікації робіт в галузі енергозберігачих технологій та пошуку нових джерел енергії.

Довговічність запасів нафти визначається кратністю запасів, тобто відношенням доведених (розвіданих) запасів до поточного добування. Доведені запаси нафти станом на 1 січня 1980 р. склали 75,1 млрд т. Ці дані постійно корегуються й у 2006 році цей показник був 164 млрд т.

3. Пік Хаберта.

Уперши пророцтва щодо виснаження покладів нафти були зроблені відразу після Першої Світової Війни у 1919 році у США. Очікувалось, що запасів даної енергетичної сировини залишилось на 9 років. Тоді були вперше створені федеральні запаси нафти [435].

Першим на наукових засадах почав досліджувати проблему запасів енергетичних ресурсів Кінг Хабберт, який працював одним із керівників дослідницького відділу компанії Shell. Він багато років був аналітиком у нафтової галузі. У 1954-1956 роках Хабберт сформулював основні закони, які описують виснаження кожного викопного ресурсу [389]:

- видобування починається з нуля;
- видобування збільшується до максимального значення (піку), який ніколи не може бути подоланий;
- після проходження піку настає падіння видобування аж доки ресурс не буде вичерпано.

Ці правила мають загальний характер та справедливі для любих корисних копалин.

Логіка Хабберта була проста. Він виходив з того, що зростання енергоспоживання безпосередньо залежить від збільшення населення, а разом з тим зростає і здобування сировини, з якої виробляється енергія: вугілля, нафти і природного газу. Це - так зване викопне паливо, невідновлювальний ресурс надрів нашої планети. Знаючи розвідані запаси викопного палива і темпи його добування, нескладно порахувати, коли вони закінчаться.

Висновки дослідження Хабберта актуальні й нині. Графік залежності обсягів добування викопного палива від часу є кривою у формі дзвону, яка, досягнувши максимуму, переходить на невелике «плато», а потім полого сходить нанівець. На підставі власної теорії він визначив, що максимум нафтовидобування у США наступить між 1965 і 1970 роками, а потім почне неухильно зменшуватися.

Спочатку його теорію не сприйняли. Однак у 1971 році видобування нафти в США, незважаючи на всі зусилля федерального уряду почало зменшуватися (рис. 1.2) [366, 389]. Кінг Хабберт став відомий, а його ідеї набули статусу теорії, що дістала назву «Пік Хабберта», або «Нафтовий пік». До речі, США - єдина країна, що вирішила перекласти проблему свого

енергозабезпечення на інших виробників нафти, залишивши власні чималі ресурси про запас.

Після даного успіху теорії Хабберта, науковці проводили дослідження щодо прогнозування максимуму видобутку нафти як для окремих країн, так і світу в цілому. За прогнозами Хабберта, максимум видобування у світі повинен був наступити у 1995 році. Однак для світової економіки «Піки Хабберта» неодноразово переносилися. Коли настав 1995 рік, видобування нафти в світі все ще продовжувало рости, і американська асоціація, що вивчала ці піки, визначила новий термін – початок 2004 року. Але нафта поступає щороку у все більших обсягах. Цьому сприяють вдосконалення технології її добування, впровадження енергозберігаючих технологій, видобування на шельфі і з нетрадиційних джерел (бітумінозні піски і сланці; надглибокі поклади нафти; важка нафта, яка збагачена сіркою і парафінами). Врахувавши все це, міжнародне енергетичне агентство перенесло настання колапсу світової економіки на більш віддалений термін.

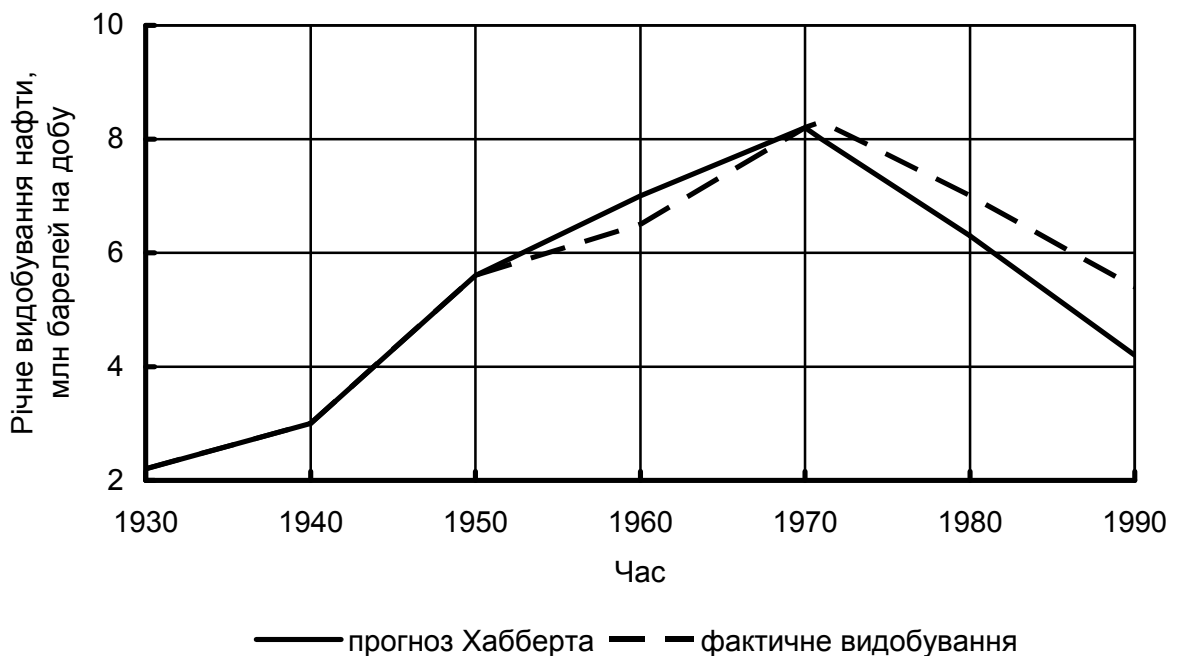


Рис. 1.2. Динаміка видобування нафти в США фактична та згідно моделі Хабберта

За останні 30 років доведені запаси зросли в 7,7 разу. Проте темпи зростання постійно сповільнюються. Якщо в першому десятиріччі вони зросли в 3,7 разу, в другому - в 1,8 разу, то в третьому - всього в 1,15 разу. Видобуток нафти за цей час збільшився в 5 разів, причому в першому десятиріччі - в 1,8 разу, в другому - в 2,1 разу, а в третьому - в 1,3 разу.

Існує багато прогнозів щодо часу вичерпання геологічних запасів нафти. Хоча вони і суперечливі, загальним для них є зменшення запасів і різке зниження темпів видобування нафти в більшості розвинених нафтовидобувних країн світу. Ґрунтовні роботи у цьому напрямку виконуються у Центрі аналізу проблем, що пов'язані з вичерпанням запасів нафти (Oil Depletion Analyses Center - ODAS) під керівництвом К.Кемпбелла [367, 368, 369]. Згідно їх прогнозів світове видобування нафти повинно досягнути максимуму в період з 2005 по 2015 років. Один з прогнозів світового видобування нафти наведено на рис. 1.3 [429].

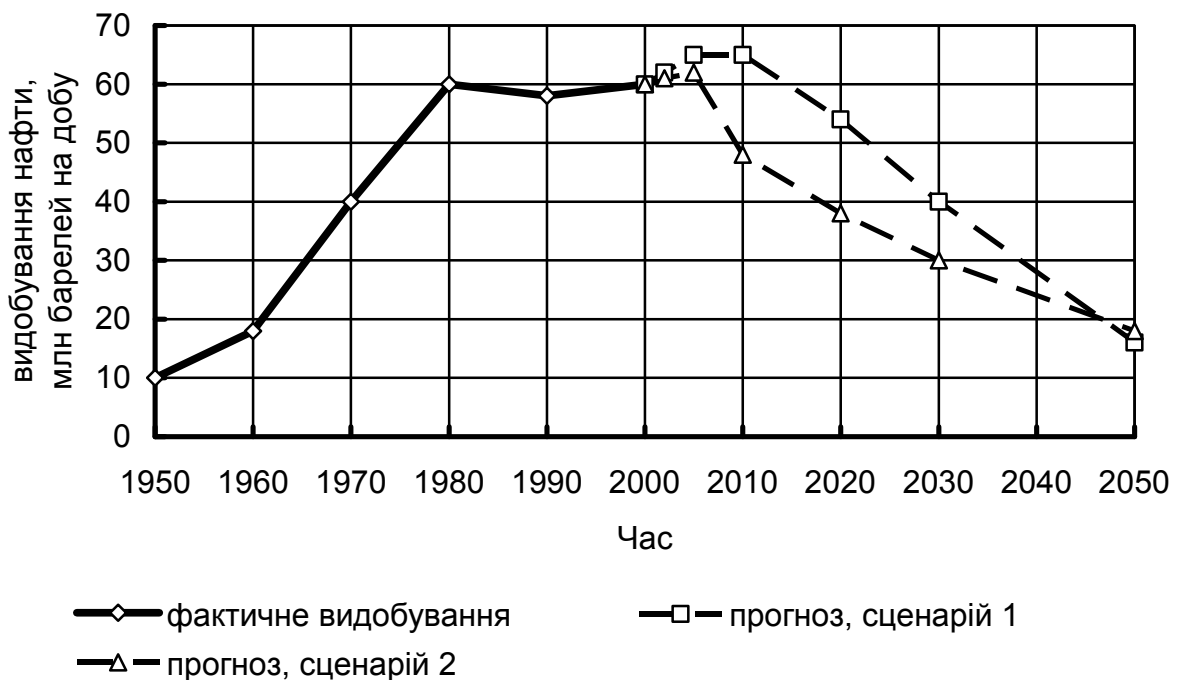


Рис. 1.3. Динаміка та прогнози видобування нафти у світі

Більшість фахівців вважало, що прогнозоване видобування нафти до 2000 року досягне максимальної величини в 7,4 млрд т, а потім почне

поступово скорочуватися, хоча найвищого рівня світового видобування нафти (3189 млн т/год) було досягнутий в 1979 р., в подальші роки скоротився – в 1980 р. до 3086 млн т, 1981 р. – 2904 млн т, 1982 р. – 2756 млн т і в 1984 р. – 2698 млн т. Однак ці прогнози не справдилися. Річний світовий видобуток нафти становить – 3000 млн т.

Модель Хабберта викликає багато суперечок. Так, деякі економісти нафтової галузі (наприклад, Майкл Линч), приводять той аргумент, що крива Хабберта має гострий пік і тому не може бути застосована глобально внаслідок різних запасів нафти по окремих країнах, а також політичних та економічних факторів [358, 407]. Інший критик прихильників теорії Хабберта Леонардо Могері стверджує, що всі існуючі оцінки не враховують нестандартні джерела нафти. Він вважає, що ресурси вуглеводнів величезні та будуть доступні для промислового видобування після розробки відповідних технологій [410].

ТЕМА: АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА УКРАЇНИ

Питання лекції:

- 1. Ринок альтернативних енергетичних ресурсів.*
- 2. Паливна енергетика України.*

1. Ринок альтернативних енергетичних ресурсів.

Обмеженість покладів нафти змушує шукати альтернативні джерела сировини для виробництва рідких моторних палив. Це можуть бути як викопні вуглеводні ресурси (бітумінозні піски, горючі сланці, вугілля, важкі види нафти тощо) так і поновлювальні рослинного походження. За даними на кінець 2005 року виробництво моторних палив із зазначеної сировини досягло 2,8 млн барелів на добу [360]. Найбільша їх обсяг вироблявся у Канаді (1,1 млн барелів на добу з бітумінозних пісків), Венесуелі (0,6 млн барелів на добу з важких видів нафти) та США (0,264 млн барелів на добу етилового спирту), ФРН (0,032 млн барелів на добу дизельного біопального) тощо.

Зростання виробництва даних палив залежить як від світової ціни нафти, так і собівартості їх виробництва. Прогноз виробництва моторних палив з альтернативних джерел, зроблений департаментом енергетики США наведено на рис. 2.1 [360]. За оптимістичними прогнозами частка таких палив у загальному балансі буде зростати на 1,7 % щорічно.

Зростання світових цін на нафту викликало ланцюгову реакцію зростання цін на природний газ [390], хоча його запаси значно перевищують поклади нафти [386]. Інша картина спостерігається зі світовими цінами на вугілля. Це вид пального поступається нафті за такими показниками як нижча теплота згоряння, зручності транспортування та технології використання в енергетичному обладнанні. Тому його частка в

енергетичному балансі багатьох країн зменшувалася, що позначилось на його ціні (рис.2.2) [360].

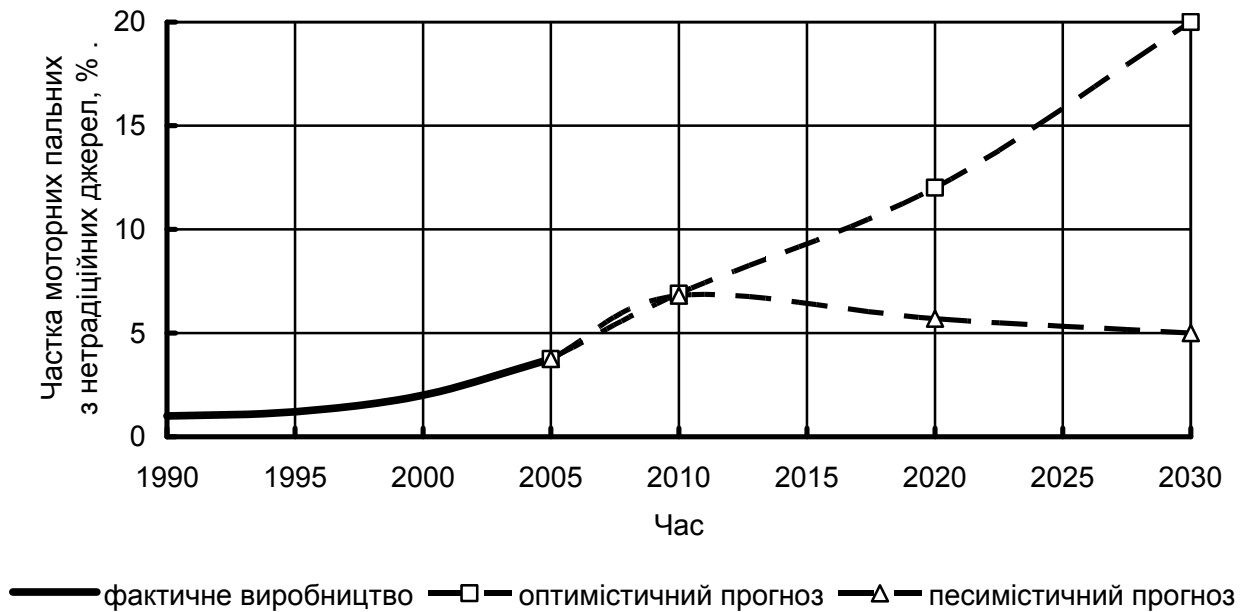


Рис. 2.1. Динаміка та прогноз світового обсягу виробництва моторних паливних з нетрадиційних джерел

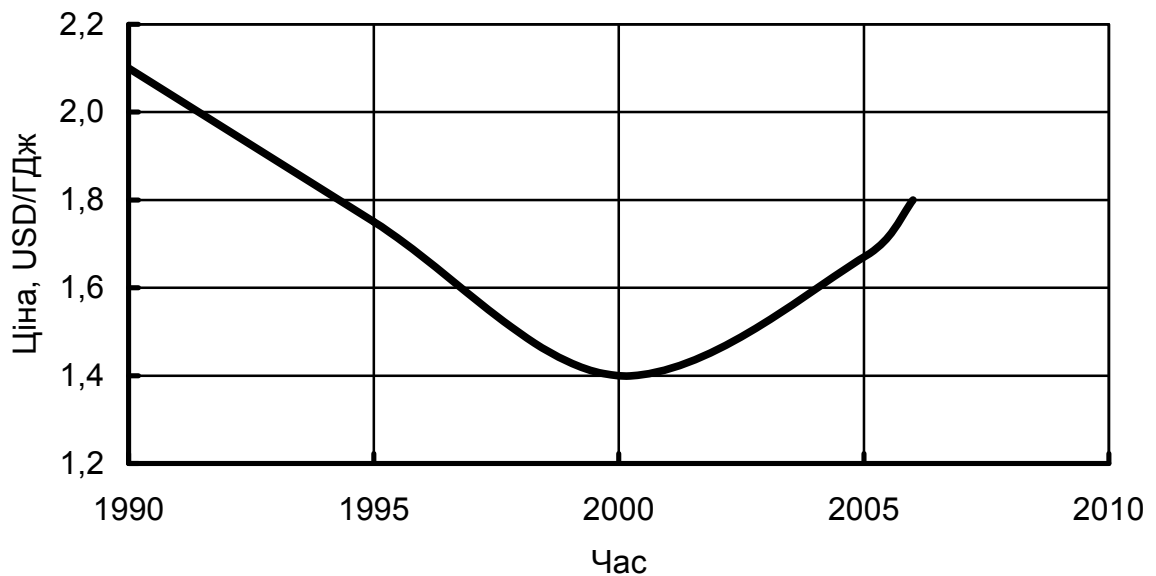


Рис. 2.2. Динаміка середніх світових цін (EXW) на вугілля

2. Паливна енергетика України.

Щодо України то слід відмітити наступне. Паливна енергетика країни пройшла три етапи. **На першому** з них у паливно-енергетичному балансі переважали наступні види енергетичних ресурсів: дрова, сільськогосподарські відходи, мускульна енергія робочої худоби тощо. Так, у загальному балансі первинних енергоресурсів 1913 року з 95 млн т у.п. 55 (59%) відносилось на їх частку, 25 (26%) на долю вугілля і лише 15 (16%) на долю нафти.

Другий етап характеризується масовим використанням вугілля, на долю якого випадало в 1940-1960 рр. 50-55%.

Третій етап, як і в більшості розвинених країн, відрізняється інтенсивним використанням нафти і природного газу, частка яких в загальному балансі енергоресурсів в 1970-1986 рр. становила 56-70%.

Для України можна виділити і **четвертий етап** (з 1991 року), коли в наслідок зростання світових цін на викопні вуглеводні палива, особливо нафту, спостерігається зменшення її частки в енергетичному балансі країни та підвищення питомої ваги природного газу (рис. 2.3) [308]. Нафта в паливному балансі нашої країни на сучасному етапі посідає четверте місце. Власне добування нафти не перевищує 4 млн т, що не задовольняє потреби країни. Тому понад 10 млн т нафти на рік імпортується.

Сьогодні домінуючою світовою тенденцією є підвищення вартості енергетичних ресурсів (нафти, природного газу та вугілля). Тому в країнах Європи, Америки та Азії набувають поширення технології використання біопалив.

З середини 90-х років ХХ сторіччя актуальність питання використання поновлювальних джерел енергії взагалі та біопалив зокрема підвищується. Викликано це двома основними причинами. Перша – охорона навколишнього середовища та зменшення викидів парникових газів (Кліматичний протокол Кіото). Друга – забезпечення енергетичної незалежності країн-імпортерів енергетичних ресурсів [382].

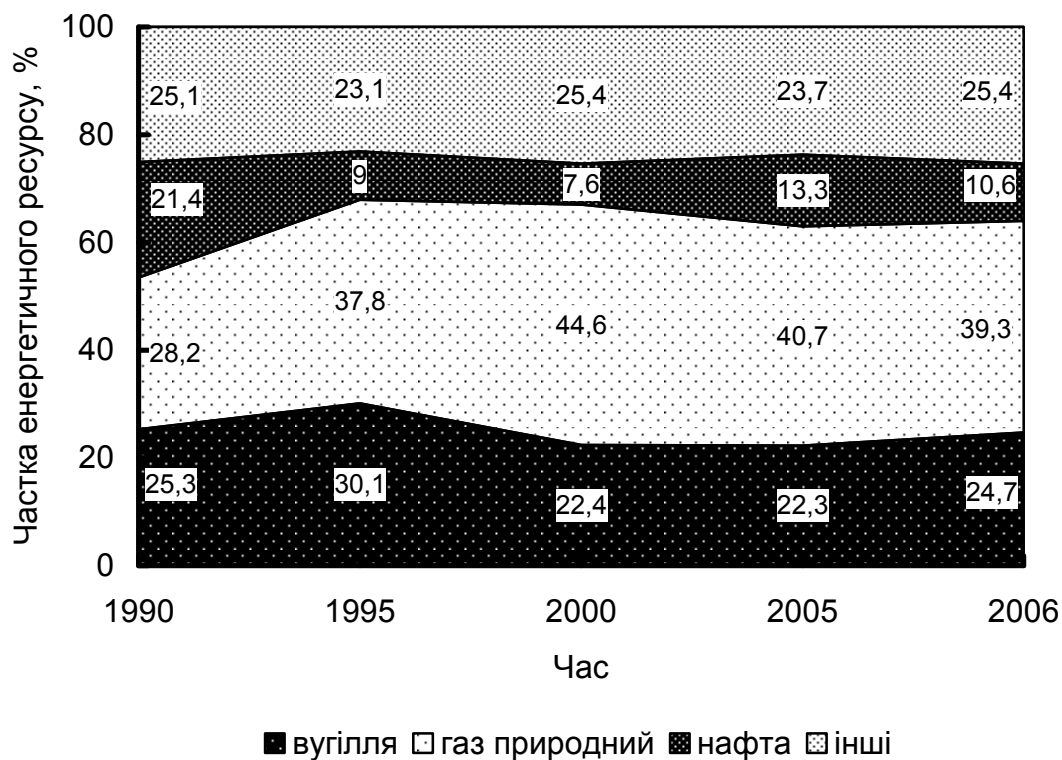


Рис. 2.3. Структура споживання енергетичних ресурсів в Україні

Частка поновлювальних джерел енергії у паливно-енергетичних балансах країн світу коливається у широких межах. Найбільших результатів у даному напрямку досягли такі країни як Австрія, Бразилія, Сполучені Штати Америки, Швеція, Фінляндія та Португалія. Обсяги використання поновлювальних джерел енергії залежать від економічної доцільності, яка може досягатися за допомогою як адміністративних так і економічних важелів. Для стимулювання їх використання в країнах ЄС прийнято документ „Енергія майбутнього у поновлюваних джерелах енергії”. Цей документ ставить стратегічну мету до 2020 року довести обсяги використання поновлювальних джерел енергії до 10%, причому при виробництві електричної енергії цей показник зросте до 23,5%. Досягнення таких амбіційних цілей може бути можливим завдяки суттєвим інвестиціям, які за період з 1995 рік по 2010 рік повинні скласти EUR84 млрд.

Реалізація стратегічних планів потребує створення відповідних умов ринкового характеру. Адміністративні дії плануються лише у тих випадках,

коли існуючих економічних важелів буде недостатньо. Фінансування реалізації запланованої стратегії здійснюється за рахунок фондів, які створюються країнами-членами ЄС. Складені прогнози з використання поновлювальних джерел енергії в рамках реалізації існуючої стратегії. Вони стосуються не лише країн ЄС, а характеризують і загальну світову тенденцію (рис. 2.4) [373].

Альтернативні джерела енергії рослинного або тваринницького походження можуть мати вагомую частку в паливно-енергетичному балансі сільськогосподарських підприємств та сільських районів. Створення підприємств з виробництва біопальних буде сприяти поживленню бізнесу та підвищувати рівень зайнятості сільського населення.

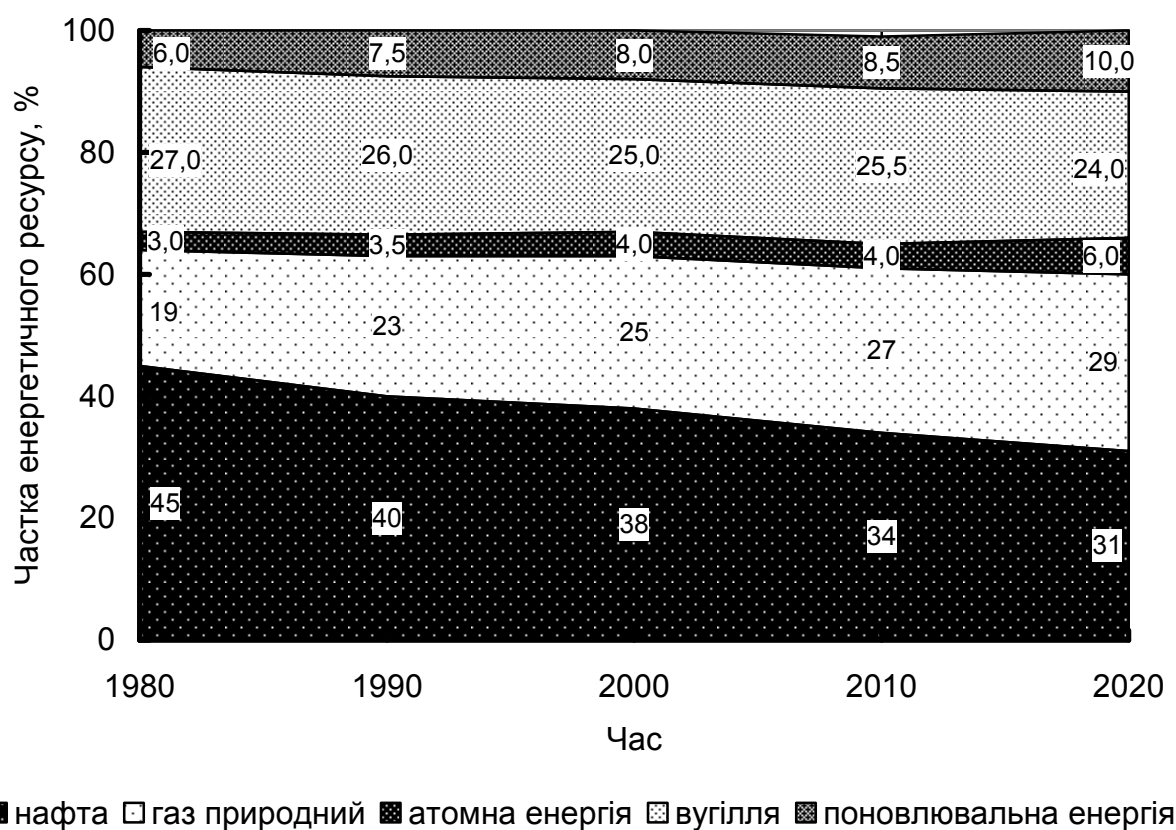


Рис. 2.4. Прогноз структури світового виробництва енергії на період до 2020 року

Особливу користь можуть отримати сільські райони в зоні екологічних катастроф, наприклад, в зоні Чорнобильської АЕС. На забруднених землях

вони можуть вирощувати сільськогосподарські культури на енергетичні потреби [184].

З огляду на незначні поклади викопних палив в Україні, виробництво та використання альтернативних джерел енергії набуває особливу актуальність. Аграрний сектор економіки в цьому напрямку може відіграти значну роль. Пов'язане це з великими потенційними можливостями з виробництва моторних палив з рослинної сировини (дизельне біопальне), твердих палив (рослинні залишки або енергетичні рослини) та газоподібні (сінтез-газ та біогаз). Тому для України одним з важливих пріоритетів повинно стати створення паливно-енергетичної бази з максимальним використанням потенціалу аграрних підприємств.

ЛЕКЦІЯ №3**ТЕМА: СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ**

Питання лекції.

1. Система показників ефективності використання енергетичних ресурсів

2. Енергоозброєність та електроозброєність

3. Енерго- та електрозабезпеченість

1. Система показників ефективності використання енергетичних ресурсів

За визначенням, енергія – це загальна кількісна міра різних форм руху і взаємодії всіх видів матерії. Для зручності розрізняють механічну, теплову, електричну, ядерну та інші види енергії. Енергія використовується як засіб виробництва та для забезпечення умов виробництва.

Згідно першого закону термодинаміки, що затверджує збереження енергії в термодинамічних системах різні види енергії (механічна, теплова, електрична, магнітна) вимірюють в однакових одиницях. Величина енергії (у всіх її проявах) вимірюється в джоулях (Дж). Це дозволяє здійснювати оцінку енергетичних витрат різних процесів.

Ефективність використання енергетичних ресурсів у сільськогосподарському виробництві можна визначити за допомогою системи показників. Їх можна поділити на такі групи: показники наявності (забезпеченості енергоресурсами), показники використання та показники результативні. До першої групи показників відносять енергоозброєність, електрозабезпеченість, енергетичний потенціал підприємства тощо. До другої групи – нижча теплота згоряння палив, витрати палива (питомі, погодинні),

коефіцієнт енергетичної завантаженості тощо. До третьої – коефіцієнт корисної дії, енергоємність (виробництва та продукції), енерговіддача тощо.

Важливе значення має усунування протиріччя між економічною та енергетичною ефективністю. Це можна здійснити наступним чином. По-перше, енергетична ефективність має підпорядковане значення. По-друге, при обиранні одного з декількох економічно рівнозначних варіантів перевагу слід віддавати тому, у котрого вища енергетична ефективність. Слід підкреслити, що підвищувати ефективність використання паливно-енергетичних ресурсів у сільськогосподарському виробництві за рахунок погіршення екологічних та економічних показників неприпустимо.

Таким чином, застосування основних підходів енергетичного аналізу дозволяє оптимізувати процес розробки енергозощаджуючих заходів в агробізнесі.

2. Енергоозброєність та електроозброєність

Наявність і забезпеченість енергетичними засобами з розрахунку на одиницю трудових ресурсів характеризується показником енергоозброєності праці. Проте в практиці сільського господарства методика визначення цього показника характеризується різними підходами.

Так, С. А. Иофинов (2.31.) в одному випадку визначає енергоозброєність праці як сумарну потужність всіх джерел механічної енергії машинно-тракторного парку і інших двигунів, яка доводиться на одного працівника, зайнятого в даному виробництві, а в іншому (2.32.) — як ефективну (на валу двигуна) потужність з розрахунку на 100 га посівної площі. Г. А. Долгошей і М. М. Макеєнко (2.33.) енергоозброєність праці розраховують як відношення потужності всіх джерел енергії до середнесписочному кількості працівників (при однозмінній роботі) або кількості працівників, зайнятих в найбільшій зміні (при коефіцієнті змінності зверху одиниці).

Інші автори (2.34.) трактують енергоозброєність праці як кількість ефективної потужності тракторів, автомобілів, комбайнів, енергетичних засобів, які доводяться на одного механізатора. Ю. К. Киртбая (2.35.) використовує поняття «Енергоозброєність механізатора», яка визначається так само.

«Сільськогосподарським енциклопедичним словником» (2.36.) енергоозброєність праці рекомендується визначати відношенням сумарних витрат всіх видів енергії, використаної у виробничому процесі, до середньорічного числа тих, що працюють в сільському господарстві. Тут і в інших публікаціях (2.37.) під енергоозброєністю праці також розуміють показник, який характеризує озброєність живої праці всіма видами енергії. Причому в цих джерелах поняття «енергія» ототожнюється з поняттям «Енергетичні потужності», хоча енергія — це загальна кількісна міра різних форм руху матерії (2.38), а для характеристики якісно різних форм руху вводяться відповідні ним види енергії: механічна, внутрішня, електромагнітна, хімічна, ядерна і т.п. (2.39.).

И. Я. Петренко і П. И. Чужинов (2.40.) рівень енергоозброєності праці обчислюють шляхом ділення потужності енергетичних установок (без робочої худоби) на кількість працівників сільськогосподарського виробництва.

Деякі автори використовують поняття потенційної і фактичної енергоозброєності праці. Потенційна визначається відношенням сумарної потужності енергетичних засобів (силових установок, робочої худоби), які обслуговують виробничий процес, до працівників, одночасно зайнятих у виробництві (2.41.), до нормативної кількості працівників, зайнятих в Максимальній по їх числу зміні (2.42.), до загального числа працівників, зайнятих у виробництві (2.43). Фактичну енергоозброєність визначають відношенням кількості спожитою у виробничому процесі за деякий проміжок часу механічної і електричної енергії до середнесписочному числа працівників, відпрацьованих ними чіл.-ч. або чіл.-дней (2.44.). Але

визначення енергоозброєності праці по різних методиках некоректно, оскільки в одному випадку (вимірюючи потенційну енергоозброєність) розраховують питомі енергетичні потужності, а в іншому (вимірюючи фактичну енергоозброєність) — питомі витрати енергії.

Можна було б погодитися з точкою зору тих авторів (2.45.), які визначають енергоозброєність відношенням сумарного об'єму енергетичних потужностей до середньорічної кількості працівників. Проте і ці методичні підходи не враховують ряду істотних особливостей.

По-перше, не вся готівка енергетичні потужності грають однакову роль у виробництві сільськогосподарської продукції. Так, двигуни самохідних збиральних машин використовуються практично декілька тижнів протягом року. А двигуни резервних електростанцій взагалі можуть не працювати, коли в їх використанні немає необхідності.

По-друге, не всі категорії тих, що працюють в сільськогосподарських підприємствах в рівній мірі забезпечені енергетичними потужностями. Наприклад, обслуговуючий персонал, працівники планово-облікових служб, соціально-побутових підрозділів і деякі інші виконують свої функції незалежно від забезпеченості виробництва тими або іншими видами енергетичних потужностей. Якщо, наприклад, «вивести» за межі сільськогосподарського підприємства дитсадок, будинок культури, то енергоозброєність праці що окремих працюють декілька зросте, хоча це і не відіб'ється на продуктивності праці.

По-третє, частина робіт в аграрних підприємствах виконується привернутим персоналом і технікою. Вони при підрахунках чисельності працівників і потужностей підприємства часто не враховуються. Це, наприклад, використання спеціалізованих мехзагонів по внесенню добрива, сільськогосподарській авіації, привернутих з інших галузей народного господарства автомобілів і тракторів і т.п. Не враховуються, як правило, учні, студенти, пенсіонери, інші категорії населення, що привертаються, наприклад, для догляду за посівами, збирання врожаю і т.п.

По-четверте, кількість енергетичних потужностей може зростати не тільки за рахунок нової енергонасиченої високопродуктивної техніки, але і за рахунок машин, фізично і морально застарілих. Так, часто поповнюють свій парк селянські (фермерські) господарства. Адже, як показують контрольні випробування тракторів, що знаходяться в експлуатації, із-за прихованих відмов, що виражаються в порушенні стабільності регулювань, потужність двигунів нижче на 10—20% (2.46.).

По-п'яте, незбалансованість енергетичних потужностей і трудових ресурсів при дефіциті або надлишку останніх спотворює показник енергоозброєності праці. Дефіцит тих, що працюють (щодо наявних енергетичних потужностей) призводить до того, що частина працівників озброєна деякими видами технічних засобів, які вони не в змозі використовувати.

Тому енергоозброєність праці, яка розраховується традиційним способом, по суті її номінальне значення:

$$N_n = \frac{N}{P},$$

де N_n — номінальна енергоозброєність праці, кВт/чел.;

N — середньорічна величина енергетичних потужностей, кВт;

P — середньорічна чисельність працюючих, чіл.

Потенційна (N_n) і фактична (N_ϕ) енергоозброєність праці в більшості випадків істотно відрізняється від номінального значення:

$$N_n = \frac{N - M}{P - P_1},$$

$$N_\phi = \frac{N - N_1 - N_2}{P - P_1} \cdot X_n,$$

де N_1 — зайві, резервні і такі, що підлягають списанню унаслідок фізичного і морального зносу енергетичні потужності, кВт;

N_2 — енергетичні потужності, придатні до експлуатації, але не використовувані унаслідок різних організаційно-технічних причин (дефіциту трудових ресурсів, що знаходяться в ремонті, і т. п.), кВт;

P_1 — середньорічна чисельність працівників соціально-побутових підрозділів, планово-облікових служб, молодшого обслуговуючого персоналу, охорони і т. п., чол.;

X — коефіцієнт, що враховує зниження паспортної потужності унаслідок зносу, порушення стабільності регулювань вузлів і агрегатів енергетичних засобів.

Аналогічно показникам енергоозброєності праці підраховують номінальну (Ne_n), потенційну (Ne_n) і фактичну (Ne_ϕ) електроозброєність праці:

$$Ne_n = \frac{Ne}{P},$$

$$Ne_n = \frac{Ne - Ne_1}{P - P_1},$$

$$Ne_\phi = \frac{Ne - Ne_1 - Ne_2}{P - P_1} \cdot Xe_n,$$

де Ne — середньорічна величина потужності електродвигунів і електроустановок, кВт;

Ne_1 — потужність зайвих, резервних і таких, що підлягають списанню електродвигунів і електроустановок, кВт;

Ne_2 — потужність електродвигунів і електроустановок, придатних до експлуатації, але не використовуваних унаслідок організаційно-технічних причин, кВт;

Xe — коефіцієнт, що враховує зниження паспортної потужності електродвигунів (електроустановок) унаслідок зносу, порушення стабільності регулювань і т.п.

3. Енерго- та електрозабезпеченість

У спеціальній літературі нечітко визначені термінологія і зміст таких економічних категорій, як енергооснащеність і енергозабезпеченість. Нам представляється, що термін «енергозабезпеченість» доцільно застосовувати для характеристики наявності енергетичних потужностей з розрахунку на сільськогосподарське підприємство, регіон і т. п.:

$$Nn = \frac{Np}{n},$$

де Nn — енергозабезпеченість, кВт;;

Np — кількість енергетичних потужностей в сільськогосподарських підприємствах певного вигляду (державні, колективні, фермерські і т. п.), кВт;

n — кількість підприємств відповідного типу в регіоні.

Термін «енергооснащеність», на наш погляд, має вужче значення. Енергооснащеність (Ns) слід підраховувати як кількість енергетичних потужностей, що доводяться на одиницю оброблюваної землі (S)

$$Ns = \frac{N}{S}.$$

Аналогічно енергозабезпеченості і енергооснащеності слід визначати і електрозабезпеченості (Ne) і електрооснащеності (Nes):

$$Nsn = \frac{Nep}{n},$$

$$Nes = \frac{Ne}{S}.$$

де Nep — потужності електродвигунів і електроустановок в сільськогосподарських підприємствах певного типу (державних, колективних, фермерських і т. п.).

Основними проміжними показниками використання енергоресурсів в сільськогосподарському виробництві можуть бути показники питомого енергоспоживання — витрата енергії з розрахунку на середньорічного працівника (чол.-год., чол.-день), на енергетичний засіб (за рік, сезон, місяць,

день, зміну, годину), на 1 га оброблюваної землі, на 1 тис. крб. основних фондів і т.п.

Величини питомого енергоспоживання різні. Так, в країнах Північної Америки з високим рівнем сільськогосподарського виробництва споживання енергії на одного чоловіка складає 333 Гдж, а з розрахунку на зайнятого в сільському господарстві — 555 Гдж, в країнах Західної Європи відповідно 119 і 82, Азії — 54 і 1,7, Латинської Америки — 28 і 8,6, Африки — 5 і 0,8 Гдж (2.48.). Можна зробити висновок про те, що об'єми питомого енергоспоживання з розрахунку на людину можуть бути показником рівня розвитку суспільства.

ТЕМА: ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Питання лекції.

1. Енергетичний потенціал підприємства та коефіцієнт енергетичної ефективності. Коефіцієнт еластичності.

2. Енергоємність продукції

3. Паливні та технічні еквіваленти

4. Базисні та ланцюгові індекси використання енергетичних ресурсів

1. Енергетичний потенціал підприємства та коефіцієнт енергетичної ефективності

За змістом і структурі енергетичний потенціал — категорія складна, така, що охоплює різноманітні ресурси, які складають енергетичну основу функціонування аграрного виробництва. У зв'язку з цим важливе методологічне, методичне і практичне значення має теоретичне обґрунтування закономірностей його розвитку. Бо незрівнянність окремих видів енергії, їх природи, функціональній спрямованості ускладнює поєднання цих складових визначення узагальнювального розміру енергетичного потенціалу.

Енергетичний потенціал сільськогосподарського підприємства (ЕПП) може бути визначений по формулі:

$$E_{ПП} = \sum_{i=1}^m (E_i \cdot H_i),$$

де i — вид енергоресурсу;

m — кількість видів енергоресурсів;

E_i — об'єм i -го виду енергоресурсів;

H_i — норматив виробництва продукції у вартісному численні щодо одиниці i -го виду енергоресурсу (кількісно рівний об'єму продукції, яка може бути проведена, використовуючи деякий об'єм енергоресурсу).

Характерними рисами енергетичного потенціалу є його стабільність і одночасно мінливість. Найважливіший чинник дестабілізації енергетичного потенціалу — навколишнє середовище (зміна ринкової кон'юнктури на енергоносії, економічна політика держави і ін.). Щодо внутрішніх характеристик (об'єми і структура посівних площ, поголів'я худоби, технічних засобів і т. п.) енергетичний потенціал достатньо стабільний. Інерційності він набуває у разі використання резервів, закладених в нормативах енергоспоживання, стабільності технологій виробництва, щодо стабільних характеристик споживання енергоносіїв технічними засобами.

При нестабільності енергопостачання розмір енергетичного потенціалу складе

$$EПП = \sum_{i=1}^m (P_i \cdot E_i \cdot H_i),$$

де P_i — вірогідність наявності (використання) об'єму енергоресурсу i -го вигляду.

Рівень використання енергетичного потенціалу може характеризуватися коефіцієнтом енергетичної ефективності (Ke):

$$Ke = \frac{EПП_{\phi}}{EПП_{н}},$$

де $EПП_{\phi}$, $EПП_{н}$ — відповідно фактична і нормативна величина енергетичного потенціалу сільськогосподарського підприємства.

2. Енергоємність продукції

У літературі приводяться різні тлумачення терміну «енергоємність», загальна витрата енергоресурсів на виробництво продукції во всіх сферах АПК (2.57.); кількість енергії, необхідної для отримання одиниці продукції (2.58.); енергетична цінність одиниці сільськогосподарської продукції (2.59.);

витрата електроенергії на 1000 крб. валової продукції сільського господарства (2.60.); частка нафтопродуктів у валовій продукції рослинництва (2.61.); кількість енергетичних потужностей з розрахунку на одиницю продукції (2.62.) або на 1000 крб. валової продукції (2.63.); потужність двигуна, використувувана для приводу сільськогосподарської машини (2.64.); потужність двигуна, що доводиться на одиницю продуктивності машини (агрегату) (2.65.).

Як нам представляється, показник, що характеризує витрати енергії на одиницю проведеної продукції, доцільно називати енергоємність виробництва продукції. Цей показник, по-перше, відображає одну з характеристик ефективності аграрного виробництва — ступінь раціонального витрачання енергоресурсів в процесі створення валової продукції галузі; по-друге, виражає деяку систему економічних відносин щодо виробничого споживання енергоресурсів. Т. е. економічна суть категорії «енергоємність виробництва продукції» полягає в зіставленні витрат енергоресурсів з кінцевими результатами виробництва. Енергоємність виробництва сільськогосподарської продукції може бути кількісним виразом ефективності виробництва, виходячи із співвідношення витрат (енергія) і результату (валова продукція).

Визначати енергоємність виробництва продукції (e) можна по формулах:

$$e = \frac{E}{Q},$$

$$e = \sum_{i=1}^n (e_i \cdot d_i),$$

де E — енерговитрати на виробництво продукції;

Q — об'єм проведеної продукції;

e_i — питомі витрати енергоносіїв з розрахунку на виробництво одиниці i -го виду сільськогосподарської продукції;

n — кількість видів сільськогосподарської продукції.

Енергоємність, технологічні операції процесу, визначають теж по-різному: як приватного від ділення потужності двигуна на годинну продуктивність агрегату (2.69.); величина потужності з розрахунку на 1 м захоплення агрегату (2.70.)

Проте методологічні підходи у визначенні цього показника інші. Нам представляється, що енергоємність виробничого процесу відображає рівень досконалості технічного засобу щодо міри споживання їм енергоресурсів в процесі функціонування за призначенням. Цей показник характеризує здатність машини виконувати задані функції при використанні виділених для її функціонування енергоносіїв в об'ємах, що відповідають встановленим для цієї мети нормам.

Тому енергоємність i -го технологічного процесу (e_i) може бути визначена по формулі

$$e_i = \frac{E_i}{Q_i},$$

де E_i — енерговитрати на здійснення i -го технологічного процесу;
 Q_i — об'єм робіт i -го технологічного процесу.

3. Паливні та технічні еквіваленти

Порівнювати ефективність використання моторного пального у двигунах внутрішнього згорання можна за допомогою теплових та технічних паливних еквівалентів. Тепловий паливний еквівалент будь-якого моторного палива (E_k) визначається за формулою [70]:

$$E_k = \frac{Q_n}{Q_y},$$

де Q_n — нижча теплота згорання палива;

Q_y — нижча теплота згорання умовного палива, $Q_y = 29,3$ МДж/кг (МДж/м³).

Зіставлення моторних палив за тепловим еквівалентом виконується без урахування впливу їх застосування на ефективний коефіцієнт корисної дії

теплового двигуна. Урахування цього фактору на ефективність використання палив здійснюється за допомогою технічного паливного еквівалента (E_m):

$$E_m = \frac{Q_n \cdot \eta}{Q_y \cdot \eta_y},$$

де η - ефективний коефіцієнт корисної дії теплового двигуна на деякому паливі;

η_y - ефективний коефіцієнт корисної дії теплового двигуна на умовному паливі.

Використання поняття паливних еквівалентів дозволяє здійснювати кількісні перерахунки погодинної витрат моторного палива B_p , що досліджується на витрати умовного моторного палива або навпаки:

$$B_y = B_p \cdot E_m;$$

де B_y - погодинна витрата умовного палива в тепловому двигуні.

Даний підхід можна використовувати і при порівняльному аналізі ефективності використання традиційного нафтового та альтернативного палив. У даному випадку значення технічного еквіваленту буде становити:

$$E_m = \frac{Q_B \cdot \eta_B}{Q_{ДП} \cdot \eta_{ДП}},$$

де $Q_{ДП}$ - нижча теплота згоряння традиційного нафтового моторного палива; Q_B - нижча теплота згоряння альтернативного моторного палива; $\eta_{ДП}$ - ефективний коефіцієнт корисної дії теплового двигуна при роботі на традиційному нафтовому моторному паливі; η_B - ефективний коефіцієнт корисної дії теплового двигуна при роботі на альтернативному моторному паливі.

Погодинна витрата альтернативного моторного палива (B_B) становитиме:

$$B_B = \frac{B_{ДП}}{E_m},$$

де $V_{ДП}$ – погодинна витрата традиційного нафтового палива.

Тоді можна визначити співвідношення вартості традиційного та альтернативного палив:

$$\xi = \frac{V_B \cdot C_B}{V_{ДП} \cdot C_{ДП}} = \frac{C_B}{E_m \cdot C_{ДП}},$$

де C_B - ціна альтернативного моторного палива; $C_{ДП}$ - ціна традиційного нафтового моторного палива.

4. Базисні та ланцюгові індекси використання енергетичних ресурсів

Одним з найбільш використовуваних інструментів оцінки машин і устаткування є індексування по чиннику часу. Даний метод застосовується у випадках, коли для оцінюваного об'єкту відома його ціна (вартість) у минулому і необхідно перерахувати цю ціну (вартість) на момент оцінки. Індексування проводиться на основі аналізу динамічних рядів. Динамічний ряд – це послідовність впорядкованих в часі значень. Аналіз за допомогою індексування проводиться розрахунком базисних і ланцюгових індексів.

Індексація, тобто приведення ціни на момент фіксації до ціни на момент оцінки виконується шляхом її множення на корегуючий індекс

$$S_n = S_0 \cdot I_{n/0},$$

де S_n – ціна на момент оцінки;

S_0 – ціна на момент фіксації, в 0-му місяці;

$I_{n/0}$ – базисний індекс з 0 по n -й місяць;

n – період індексації (кількість місяців).

При цьому корегуючий індекс (ланцюговий) можна знайти по наступних формулах

$$I_{n/0} = h^n,$$

де h – середній ланцюговий індекс за період індексації n .

Середній ланцюговий ціновий індекс можна розрахувати або як середньоарифметичне, або як середньгеометричне значення всіх

ланцюгових індексів h_i за період часу (наприклад, за місяць) впродовж n періодів (місяців)

$$h = \sqrt[n]{\left(\prod_{i=1}^n h_i\right)}.$$

Іноді буває так, що динамічний ряд уривається і його складно аналізувати за допомогою ланцюгових індексів, оскільки деякі їх значення відсутні. У такому разі використовується наступний метод розрахунку.

Якщо відомі значення до i після періоду, що не містить значень, то середній ланцюговий індекс за даний період розраховується за формулою

$$h = \sqrt[n]{\left(\frac{Ц_n}{Ц_0}\right)},$$

де $Ц_n$ – останнє значення ціни;

$Ц_0$ – значення ціни в 0 -му місяці (при індексуванні цін).

ТЕМА: ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПАЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Питання лекції:

1. *Класифікація паливно-енергетичних ресурсів*
2. *Енергетична оцінка використання енергетичних ресурсів*
3. *Вартість енергії палив*
4. *Визначення доцільності виробництва палив рослинного походження*
5. *Оцінка ефективності використання альтернативних моторних палив*

1. Класифікація паливно-енергетичних ресурсів

У процесі вирощування, збирання, зберігання, транспортування та переробки сільськогосподарських культур застосовують різноманітні мобільні та стаціонарні енергетичні засоби: трактори, комбайни, автомобілі, сільськогосподарські та інші машини. Вони використовують моторне та котельне пальне, теплову та електричну енергію. Вирощування сільськогосподарських культур потребує широкого застосування і таких технологічних матеріалів як насіння, добрива, гербіциди тощо. На їх виробництво також витрачаються енергетичні ресурси. Слід враховувати і витрати людської праці, хоча її величина незначна. Тому методики, що застосовуються повинні враховувати не лише пряму енергетичну ефективність аграрних технологій і комплексів машин але і непрямі витрати енергії, які виникають при виробництві добрив, засобів захисту рослин, обладнання тощо. Узагальненим показником, що характеризує витрати всіх видів енергії (моторних палив, мастил, електричної енергії, теплової енергії, витрат енергії на виробництво добрив, машин, механізмів, споруд тощо) є енергоємність продукції.

Під енергоємністю сільськогосподарської продукції слід розуміти сумарні витрати енергетичних ресурсів на виробництв одиниці продукції. Повні витрати складаються з трьох основних складових: прямі, непрямі та інвестиційні (рис. 5.1). Розглянемо їх.

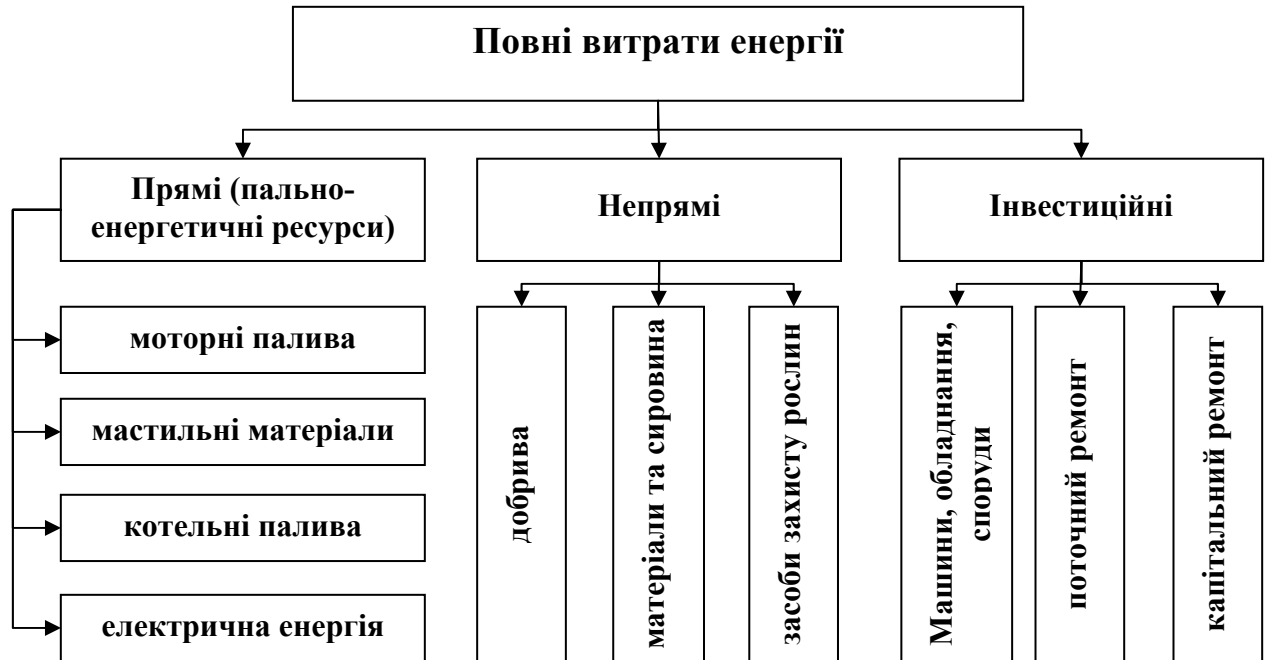


Рис. 5.1. Структура повних витрат енергії

Прямі витрати енергетичних ресурсів це витрати пально-енергетичних ресурсів на здійснення всього виробничого циклу. До них слід віднести пально-мастильні матеріали (дизельне пальне, бензин, мастильні матеріали та газоподібні моторні палива), електричну енергію та котельне паливо (рідке, газоподібне або тверде).

Непрямі витрати енергетичних ресурсів це ті витрати, які були здійснені на виробництво добрив, засобів захисту рослин, сировини, матеріалів тощо. Особливо високу енергоємність мають азотні добрива, зокрема аміак [328].

При визначенні повної енергоємності продукції сільськогосподарського виробництва необхідно враховувати і інвестиційні витрати. Під ними слід розуміти витрати енергетичних ресурсів на

виготовлення машин, обладнання та виробничі споруди. При цьому необхідно враховувати термін експлуатації основних засобів та витрати енергетичних ресурсів на виконання поточного та капітального ремонтів.

В даній класифікації не розглядаються природно-кліматичні енергетичні ресурси, такі сонячна енергія, енергія ґрунту тощо.

В подальшому будемо розглядати прямі витрати енергії на моторні палива, як основну складову енерговитрат. Класифікацію моторних палив, які можуть використовуватися в сільському господарстві наведено на рис. 5.2.

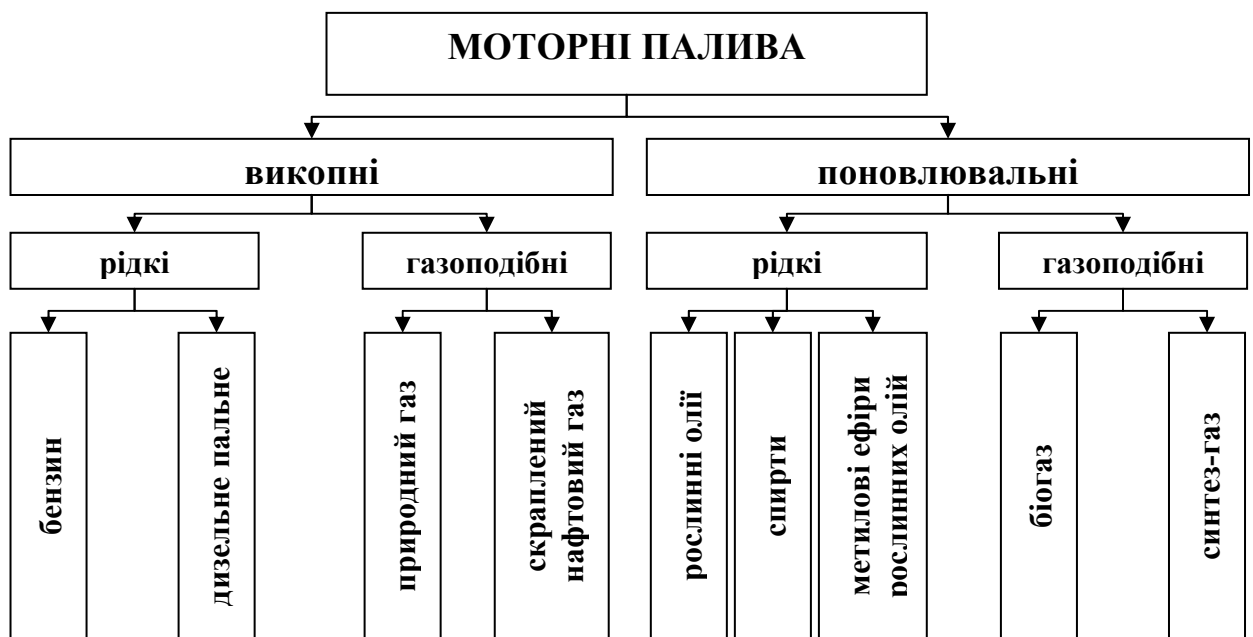


Рис. 5.2. Класифікація моторних палив

У теплових двигунах внутрішнього згорання можуть використовуватися і наступні паливні суміші:

- дизельного пального та рослинних олій;
- дизельного пального та метилових ефірів рослинних олій;
- бензину та спиртів (етилового, метилового, бутилового).

Газоподібні палива можуть використовуватися в двигунах усіх типів. В дизельних двигунах, як правило, використовують газорідинну систему

живлення, в якій рідке пальне (дизельне) використовується лише для займання газоповітряної суміші в циліндрах двигуна.

2. Енергетична оцінка використання енергетичних ресурсів

Застосовувані в даний час методи оцінки виробництва продукції сільськогосподарських культур і тваринництва по витратах праці й прибутковості здебільше недостатні, оскільки ці показники мають істотні коливання, зумовлені політикою ціноутворення, і не дозволяють установити рівень необхідних витрат енергії на виробництво продуктів. Зростаючий дефіцит енергетичних ресурсів у світі вимагає враховувати енергетичні витрати на виробництво кожного виду сільськогосподарської продукції та застосування ресурсозберігаючі технології та комплекси машин, оптимальних сівозмін тощо. В останній час для характеристики технологій сільськогосподарського виробництва застосовують метод біоенергетичної оцінки, якій базується на енергетичному аналізу.

Необхідно виконувати енергетичний аналіз стосовно як машинно-тракторних агрегатів, так і технологій в цілому. Це потребує розгляду всіх потоків енергії, що використовуються у процесі виробництва.

На підставі технологічних карт виконується енергетична оцінка конкретної технології з урахуванням як прямих витрат енергії (моторні палива та мастила), непрямих (витрати на виробництво матеріалів, сировини, добрив, засобів захисту рослин тощо) та інвестиційних (машини, споруди, всі види ремонту). Тому коректна оцінка енергоємності вимагає інформації щодо енергетичних еквівалентів.

У вирішенні проблеми оптимального використання енергетичних ресурсів важливого значення набуває така економічна категорія як «економічна ефективність». Підвищення енергетичної ефективності призводить до збільшення випуску товарної продукції на одиницю витрачених енергетичних ресурсів. Дана категорія має об'єктивний характер. Вона дозволяє визначити тенденції питомої використання енергії. Дана

категорія враховує всю використану енергію на виробництво продукції (прямі, непрямі та інвестиційні витрати).

Важливе місце у визначенні енергетичної ефективності сільськогосподарського виробництва посідає вибір та обґрунтування відповідних критеріїв. Вони дозволяють визначити ступень ефективності використання енергетичних ресурсів у виробничому процесі. У загальному вигляді даний критерій (R) ефективності даної технології являє собою відношення [219]:

$$R = \frac{П}{E},$$

де $П$ – енергія, що міститься у кінцевої продукції (основної та допоміжної);
 E – повні витрати енергії на виробництво продукції.

Складність реалізація даної методики полягає у визначенні непрямих та інвестиційних витрат [325].

Із загального критерію впливають часткові критерії щодо визначення ефективності використання енергетичних ресурсів в окремих технологічних процесах та при виробництві окремих видів продукції. Слід відзначити, що необхідно додержуватися принципу узгодженості цих критеріїв.

Доцільно розглядати потенціальну та фактичну енергетичну ефективність сільськогосподарського виробництва. Потенційна енергетична ефективність – це відношення потенційних обсягів виробництва до нормативних витрат енергетичних ресурсів, а фактична – це відношення фактичного обсягу продукції до фактичних витрат енергетичних ресурсів.

3. Вартість енергії палив

Виконаємо оцінку ефективності різних сортів палив за умови рівності ефективних значень ККД двигунів. Ми пропонуємо проводити оцінку вартості енергії за формулою (базується на підході, який широко використовується у США)

$$BE = \frac{1000 \cdot \sum_{i=1}^n (ЦПo_i \cdot g_i)}{\sum_{i=1}^n (Q_i \cdot g_i) \cdot \sum_{i=1}^n (\rho_i \cdot g_i)}, \frac{\text{грн}}{\text{ГДж}}$$

де $ЦПo_i$ – ціна i -го компонента палива, грн/м³;

Q_i – нижча теплота згоряння i -го компонента палива, МДж/кг;

ρ_i – густина i -го компонента палива, кг/м³;

n - кількість компонентів;

g_i - частка i -го компонента палива.

Визначимо вартість енергії палив за даною формулою. Значення їх цін за даними на лютий 2008 року наведено в табл.5.1. В ній наведені дані з біопалив, що являють собою суміш спирту та бензину такого складу: БІО-100 містить 50-60% спирту та 40-50% вуглеводнів. Як видно з розрахунків, у нинішніх умовах є економічно виправданим застосування, стисненого природного газу, скрапленого нафтового газу та метилового ефіру ріпакової олії. Використання паливних сумішей бензинів з етанолом економічно недоцільно, хоча за цінами квітня 2007 року, вартість БІО-100 була конкурентоспроможною (вартість пального, витраченого на 100 км шляху була на 5...7 % меншою, порівняно з бензином А-98). Позитивний ефект стає ще більш відчутним при знятті або зменшенні акцизів на сумішеве паливо.

Таблиця 5.1

**Питома вартість одиниці енергії моторних паливних в Україні
на лютий 2008 р.**

Пальне	Ціна, грн/л	Густина, кг/л	Нижча теплота згоряння, МДж/кг	Вартість енергії, грн/ГДж
Бензин А-80	4,95	0,725	44,00	155,17
Бензин А-92	5,12	0,753	44,00	154,64
Бензин А-95	5,30	0,753	44,00	160,07
Бензин А-98	5,70	0,753	44,00	172,15

Дизельне пальне	5,25	0,830	42,70	148,13
БІО-100	5,40	0,764	33,20	212,89
Скраплений нафтовий газ	3,30	0,550	46,00	130,43
Стиснений природний газ*	2,17	0,790	33,60	64,58
Метилловий ефір ріпакової олії**	2,03	0,882	37,70	61,05

* Ціна в грн/(1000 м³)

** Вироблена з власної сировини.

Джерело: власні дослідження.

4. Доцільність виробництва палив рослинного походження

Наступні викладки засновані на такому методологічному підході. Виробництво біопалива буде економічно доцільне у разі, коли обсяги його виробництва з одиниці площі (V_{δ}) за енергетичною цінністю будуть перевищувати аналогічний показник для нафтового палива, яке може бути придбане за умов реалізації врожаю з одиниці площі (V_H). Математичний запис даної умови має наступний вигляд:

$$K = \frac{V_{\delta}}{V_H} \cdot \frac{Q_{\delta}}{Q_H} \cdot \frac{\rho_{\delta}}{\rho_H}, \quad (1)$$

де Q_{δ}, Q_H - нижча теплота згорання біопалива та нафтового палива, МДж/кг;
 ρ_{δ}, ρ_H - густина відповідно біопалива та нафтового палива, т/м³.

Об'єм рідкого біопалива, який може бути отриманий з одного гектара площі можна визначити за формулою

$$V_{\delta} = \varphi \cdot U, \quad (2)$$

де φ - вихід біопалива з одиниці біосировини;

U - урожайність, т/га.

За умов реалізації врожаю, можна придбати нафтове пальне в об'ємі

$$V_H = \frac{U \cdot \ddot{O}_A}{\ddot{O}_i}, \quad (3)$$

де \ddot{O}_A - ринкова ціна рослинної сировини, грн/т;

\ddot{O}_i - ціна нафтового палива, грн/м³.

Підставивши вирази (3) та (2) в формулу (1) отримаємо рівняння

$$K = \varphi \cdot \frac{C_H \cdot Q_\delta \cdot \rho_\delta}{C_B \cdot Q_H \cdot \rho_H}. \quad (4)$$

Результати розрахунків даного коефіцієнту для виробництва дизельного біопалива в умовах України наведено на рис. 1. Як видно, виробництво даного палива без економічного стимулювання недоцільно.

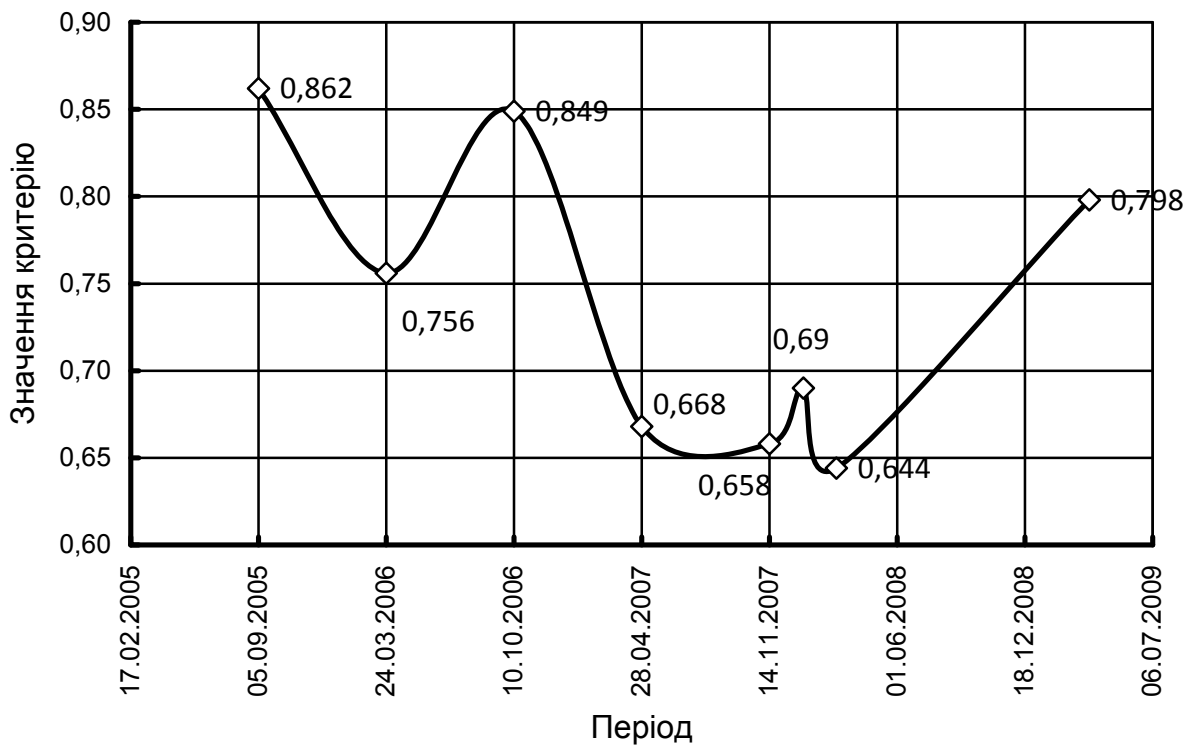


Рис. 5.3. Динаміка значення критерію K для дизельного біопалива в Україні

Щодо виробництва етилового спирту, то слід зазначити наступне. По-перше, ефективність виробництва залежить від сировини; по-друге, від того виду бензину, що заміщується. Значення коефіцієнту ефективності для виробництва біоетанолу з цукрового буряку, пшениці та кукурудзи для заміщення бензинів А-80 та А-95 наведено в табл.5.2.

Коефіцієнти ефективності виробництва біопалив

Біосировина	Марка бензину	
	А-80	А-95
Кукурудза	1,295	1,443
Цукровий буряк	1,17	1,303
Пшениця	1,052	1,172

Розрахунки виконані за ринковими цінами, що склалися на початок 2009 року. Аналіз показує, що виробництво біоетанолу доцільне. Тому в Україні виробляється паливо БІО-100 (містить до 40% етилового спирту) та у 2009 році на Лохвицькому спиртозаводі (Полтавська область) планується випустити до 200 тис. т біоетанолу.

Наведений вище методичний підхід має і деякі вади. Так, він не враховує реалізацію супутніх продуктів виробництва. Щодо дизельного біопалива, то це шрот та гліцеринова маса, щодо етанолу – вуглекислий газ та сухий корм. Реалізація даних продуктів дозволяє отримати кошти для придбання нафтового палива. Це можна покращити значення коефіцієнта доцільності виробництва біопалив.

Згідно даного підходу рівняння (2) прийме вид

$$V_{\delta} = \varphi \cdot U + U \frac{\sum_{i=1}^n (m_i \cdot \ddot{O}_i)}{\ddot{O}_H} \cdot \frac{Q_H \cdot \rho_H}{Q_{\delta} \cdot \rho_{\delta}}, \quad (5)$$

де n - кількість супутніх продуктів;

m_i – вихід супутнього продукту i -го виду з 1 т сировини;

C_i – ринкова ціна супутнього продукту i -го виду, грн/т.

Після підстановки рівнянь (5) та (3) в (1) отримаємо вираз

$$K = \varphi \cdot \frac{C_H \cdot Q_{\delta} \cdot \rho_{\delta}}{C_{\delta} \cdot Q_H \cdot \rho_H} + \frac{\sum_{i=1}^n (m_i \cdot C_i)}{C_{\delta}}. \quad (6)$$

Дана методика дає дещо вищі значення коефіцієнта ефективності виробництва біопалив. Однак, згідно розрахунків, його значення для дизельного біопалива ледве досягає одиниці за сучасних умов.

З рівнянь (4) та (6) видно, що економічна доцільність виробництва біопалив, головним чином залежить від співвідношення цін на нафтове паливо та біосировину для виробництва біопалив. Ціна енергетичної рослинної сировини не повинна перевищувати значення

$$C_{\delta} < \varphi \cdot C_H \cdot \frac{Q_{\delta} \cdot \rho_{\delta}}{Q_H \cdot \rho_H}. \quad (7)$$

5. Оцінка ефективності використання альтернативних моторних палив

Для визначення ефективності використання альтернативних видів палив з урахуванням комплексу показників, які враховують зміну коефіцієнту корисної дії двигуна внутрішнього згорання, вагу мобільного енергетичного засобу, тягове зусилля трактора тощо, ми пропонуємо використовувати безрозмірні коефіцієнти, які мають наступний математичний запис:

- для автомобілів

$$K_A = \frac{\sum_{i=1}^n (g_i \cdot V_i \cdot ЦП_{o_i}) \cdot G_T}{ЦП_T \cdot V_T \cdot G_A},$$

де G_T , G_A – вантажність автомобіля відповідно при використанні традиційного нафтового та альтернативного пального, т;

V_i , V_T – об'ємна витрата відповідно i -го компоненту альтернативного пального та традиційного нафтового пального, л/(100 км);

$ЦП_T$ – ціна традиційного нафтового пального, грн/л;

- для тракторів

$$K_T = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{be_i \cdot g_i \cdot ЦП_{o_i}}{\rho_i} \right) \cdot Ne_A \cdot P_{крT}}{\frac{be_T \cdot Ne_T \cdot ЦП_T \cdot P_{крA}}{\rho_T}},$$

де Ne_T , Ne_A – номінальна потужність двигуна відповідно при використанні традиційного нафтового та альтернативного пального, кВт;

$P_{крТ}, P_{крА}$ – тягове зусилля відповідно при використанні традиційного нафтового та альтернативного пального, кН;

be_i, be_T – питома витрата пального відповідно i -го компоненту альтернативного пального та традиційного нафтового пального, кг/(кВт·год);

ρ_i, ρ_T – густина відповідного i -го компоненту та традиційного палива, кг/л.

Якщо значення зазначених коефіцієнтів менше одиниці ($K_A < 1$ та $K_T < 1$), то використання альтернативного пального доцільно.

Зменшення вантажності автомобіля та його пробігу при використанні альтернативного пального може бути меншим у порівнянні з традиційним нафтовим паливом внаслідок розміщення на його борту важкого обладнання (балонів, додаткових баків, газогенераторної установки тощо). Зменшення тягового зусилля трактора в аналогічних умовах відбувається внаслідок зменшення потужності двигуна та збільшення сили опору кочення. Результати розрахунків для деяких видів техніки у випадку застосування стисненого природного газу наведено на рис. 5.4.

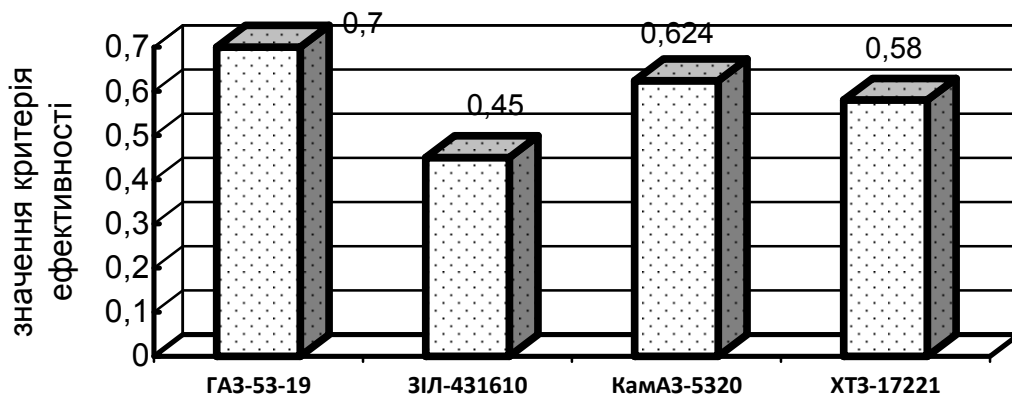


Рис. 5.4. Критерії ефективності використання альтернативних палив

У випадках коли існують альтернативні варіанти проектів щодо підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів для вибору оптимального необхідно виконати порівняльний аналіз ефективності інвестицій. У ході його виконання аналізуються як вартісні, так і натуральні

показники інвестиційних енергозаощаджуючих проектів. Найбільш широко використовують метод ризниць. За цим методом визначають різницю приведених витрат тільки за тими показниками виробничого процесу, які змінюються при реалізації інноваційно-інвестиційного проекту.

ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗЕРВІВ ЕКОНОМІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ

Питання лекції:

- 1. Резерви енергозбереження та їх класифікація.*
- 2. Оцінка втрат паливно-енергетичних ресурсів*
- 3. Показники економії енергетичних ресурсів*

1. Резерви енергозбереження та їх класифікація

Сучасний період розвитку сільського господарства характеризується актуалізацією питання економії енергоресурсів. Загострення уваги до завдання енергозбереження викликане декількома обставинами: збільшеним дефіцитом енергоресурсів і підйомом їх цін, надмірним (в порівнянні з розвиненими країнами) питомим енергоспоживанням з розрахунку на одиницю проведеної продукції. Але головна причина полягає в об'єктивному характері, енергозбереження, властивого процесу інтенсифікації сільськогосподарського виробництва і характерного для умов переходу до ринку, при якому створюються реальні умови для істотної зміни пропорцій між екстенсивними і інтенсивними чинниками економічного зростання в сільському господарстві та пріоритету останніх. Рациональне використання енергоносіїв є показником ефективності аграрного виробництва, рівня сприйнятливості сільськогосподарських підприємств до впровадження науково-технічних досягнень і одночасно є каталізатором, стимулюючим впровадження інновацій.

Свого часу ідеї енергозбереження не знаходили належного місця в управлінських рішеннях. Наприклад, в процесі роботи над Енергетичною програмою колишнього СРСР послідовне дослідження рівнів і структури енергоспоживання не здійснювалося, тут йшли в основному від можливостей збільшення виробництва тих або інших енергоносіїв. Звідси і великий

ступінь невизначеності в маневруванні засобами, їх перекиданню з галузі виробництва енергії в галузь її економії (3.4.), хоча середні питомі капіталовкладення в енергозберігаючі заходи в 3—4 рази нижче, ніж питомі капіталовкладення в рівновеликий приріст здобичі і транспортування палива (3,5.). На думку фахівців, приріст потреби в нафтопродуктах може бути забезпечений на 80% за рахунок впровадження енергозберігаючих заходів (3.6.).

Резервами підвищення енергетичної ефективності можна вважати невикористані, властиві певному поєднанню різних виробничих чинників сільського господарства і певним умовам їх реалізації, рівню впровадження інновацій, можливості вдосконалення процесів використання енергоресурсів, поліпшення кінцевих результатів аграрного виробництва за рахунок чинників, сприяючих підвищенню енерговіддачі, усуненню негативного впливу тих чинників, які заважають раціональному використанню енергоресурсів. Це захід, реалізація яких дозволяє: забезпечити випереджаючі темпи зростання виробництва сільськогосподарської продукції в порівнянні із зростанням енерговитрат; понизити питомі витрати енергії, не погіршуючи якості сільськогосподарської продукції.

Резерви зниження енергоємності сільськогосподарської продукції мають місце унаслідок того, що в деяких випадках в1 практиці господарювання не дотримуються умов оптимального розвитку і структурного поєднання чинників. Іноді резерви підвищення енергетичної ефективності виробництва ототожнюють з можливою економією енергоресурсів. Але не кожна можливість заощадити енергію в процесі сільськогосподарського виробництва є резервом. Наприклад, це відноситься до випадку, коли економія пального, електроенергії приводить до погіршення результативних показників економічної ефективності виробництва.

Кількісно резерви можна визначити як різницю між досягнутим і мінімально можливим рівнем енергетичної ефективності за конкретний відрізок часу. Таким чином, використання резервів збільшення енергетичної

ефективності — це процес: перетворення можливого на дійсне. Взаємодія чинників і резервів полягає в тому, що коли чинники енергозбереження є рушійні сили або причини зменшення енергоемності виробництва продукції, те використання резервів — це безпосередньо процес реалізації дії тих або інших чинників. При цьому приведення резервів в дію — процес безперервний, як і розвиток аграрного виробництва, оскільки резерви створюються у міру розвитку науки, техніки, технологій, вдосконалення господарського механізму.

Ступінь використання резервів вирішальним чином визначає рівень енергетичної ефективності виробництва в певному сільськогосподарському підприємстві або галузі сільського господарства. Процес перетворення можливостей розвитку виробництва насправді складає основний зміст використання резервів. Тому всі економіко-організаційні і техніко-технологічні заходи, що забезпечують економію енерговитрат, є заходами щодо реалізації резервів. Пошук таких резервів, визначення шляхів їх мобілізації — одне з головних завдань аналізу використання енергоресурсів.

Пошук резервів базується на певних принципах. Наприклад, принцип пріоритетності в енергозбереженні означає те, що із великої кількості можливих об'єктів енергетичного аналізу слід вибирати ті, які можуть забезпечити найбільшу кількість резервів поліпшення енергоспоживання. Принцип пошуку місць зосередження резервів енергозбереження реалізується шляхом порівняння результатів сільськогосподарського виробництва і енерговитрат з плановими (або нормативними) показниками, даними попереднього періоду. Принцип здійснення аналізу по відхиленнях енерговитрат полягає в тому, що енергетичний аналіз здійснюється у випадках, коли об'єми енергоспоживання перевищують встановлені ліміти.

Принцип обліку взаємодії складових організаційно-економічного рівня аграрного виробництва означає, що енергетичний аналіз слід здійснювати з урахуванням існуючої взаємозалежності техніки, технології і організації сільськогосподарського виробництва і впливу кожної з цих складових на

енергетичну ефективність. Принцип комплексності енергозбереження полягає у вивченні взаємозв'язаного комплексу показників, чинників і об'єктів енергоспоживання. Принцип провідної ланки реалізується у визначенні об'єкту або процесу енергоспоживання, де допускається найбільша кількість упущень, втрат, існують приховані можливості для підвищення енергетичної ефективності. Принцип попереднього енергетичного діагностування полягає в попередженні відхилень від норм енергоспоживання.

Порядок дій по пошуку і використанню резервів економії енергоресурсів наступний:

- по-перше, вибирається об'єкт енергоспоживання (технічні засоби, технологічні операції і т. п.);
- по-друге, аналізуються відхилення фактичних витрат енергоресурсів від вживаних норм;
- по-третє, класифікуються резерви енергозбереження;
- по-четверте, розробляються і оцінюються пропозиції по можливому зниженню витрат енергоресурсів;
- по-п'яте, складається план мобілізації резервів;
- останнє, це реалізація резервів зменшення енергоємності сільськогосподарського виробництва.

Різноманітність резервів енергозбереження і їх зв'язків зі всіма галузями сільськогосподарського виробництва визначає особливу необхідність їх класифікації за різними ознаками. Змістовність і практичне значення такого ділення визначається тим, що шляхи визначення резервів можуть бути, різними. Ділення резервів енергозбереження в деякій мірі умовно, оскільки вони тісно зв'язані, взаємодіють один з іншим і повинні вивчатися в комплексі, але це ділення має практичне значення.

Резерви зазвичай використовуються в сільськогосподарському підприємстві, але з'являтися вони можуть і поза підприємством. Тому резерви енергетичної ефективності доцільно розділяти по рівню управління,

сільськогосподарським виробництвом на *макроекономічні, регіональні і мікроекономічні*.

Макроекономічні (загальнодержавні, народногосподарські, міжгалузеві) резерви формуються на загальнодержавному рівні. Вони пов'язані з неповним використанням інновацій, нераціональним розміщенням продуктивних сил, недоліками економічного механізму господарювання, недовикористано можливостей людського чинника і ін., реалізація яких обумовлена ухваленням відповідних правових і нормативних документів органами законодавчої і виконавчої влади. Великого значення мають міжгалузеві резерви, визначувані використанням можливостей І сфери АПК, паливно-енергетичного комплексу для зменшення енергоємності виробництва продукції в сільському господарстві.

Регіональні резерви, обумовлені особливостями енергоспоживання, в різних природно-економічних зонах викликаються недоліками в спеціалізації сільськогосподарського виробництва.

Мікроекономічні (господарські) резерви — це результат недоліку у використанні енергоресурсів в конкретному сільськогосподарському підприємстві, недосконалому стимулюванню економії енергоносіїв при їх використанні.

Якщо узяти до уваги структуру виробничого процесу, то резерви зменшення енергоємності виробництва продукції слід класифікувати по наступних групах: використання засобів праці, предметів праці, енергії живої праці. Така класифікація дозволяє точніше вивчити джерела утворення резервів і зводиться, по-перше, до резервів економії енерговитрат, упредметнених в засобах і предметах праці; по-друге, до резервів економії прямих енерговитрат.

По характеру і змісту резерви енергоємності бувають:

техніко-технологічні (вдосконалення конструкції технічних засобів, технології виробництва, залучення джерел альтернативних енергоресурсів і ін.);

організаційно-економічні (ліквідація непродуктивної витрати енергоресурсів, вдосконалення господарського механізму і т. п.);

соціально-психологічні (що враховують дію людського чинника сільськогосподарського виробництва, тобто резерви, пов'язані з підвищенням рівня технічної культури персоналу, його кваліфікації, мотивації енергозбереження, взаємодії працівників в процесі праці).

По місцю створення і стадії процесу відтворення резерви енергетичної ефективності можуть створюватися:

на стадії науково-дослідних, проектний-дослідницьких робіт і виробництва засобів виробництва для сільського господарства;

у сфері постачання енергоресурсів, інших засобів виробництва; у сільськогосподарському виробництві;

при зберіганні і переробці сільськогосподарської продукції; у сфері реалізації і збуту продукції.

По характеру впливу резерви діляться на:

інтенсивні (зв'язані із застосуванням енергозаощаджуючих техніки і технологій, раціональної організації праці і виробництва);

екстенсивні (залежні від збільшення об'ємів застосування енергоресурсів).

Щодо такої ознаки класифікації, як **використання резервів в часі**, всі резерви можна поділити на *поточні і перспективні*. До *поточних резервів* економії енергії належать такі, які можуть бути мобілізовані найближчим часом. Вони не вимагають значних витрат і реалізуються шляхом поліпшення технологічної дисципліни, господарності. *Перспективні резерви* зниження енергоємності виробництва продукції пов'язані з капіталомісткими і (або) тривалими змінами в конструкції технічних засобів виробництва, реконструкцією виробничих об'єктів, розробкою і впровадженням енергозберігаючих технологій і організаційно-економічних рішень по виробництву нової продукції. Такі резерви, як правило, передбачається використовувати згідно перспективним планам.

По очевидності віддзеркалення резерви діляться на *явні* (пов'язані з витратами енергоносіїв, які можна з'ясувати шляхом зіставлення фактичного енергопостачання з нормативним) і *приховані* (пов'язане з недосконалістю норм енергоспоживання). По досягнутих результатах резерви бувають такі, що за рахунок заощаджених енергоресурсів впливають на: збільшення об'ємів виробництва; зниження собівартості, збільшення рентабельності виробництва продукції і прибутку; підвищення енерговіддачі; збільшення продуктивності праці і якості продукції, зменшення її втрат.

Разом з класифікацією резервів важливого значення набуває їх оцінка! і вимірювання, бо без кількісного визначення резерви існують як тенденція розвитку, а не як реальні можливості підвищення енергетичної ефективності сільськогосподарського виробництва. Резерви можуть оцінюватися в абсолютних і відносних величинах. У кожному окремому виді їх величина визначається зіставленням фактичного використання даного виду ресурсів з можливими.

2. Оцінка втрат паливно-енергетичних ресурсів

Оцінка витрат паливно-енергетичних ресурсів виконується з метою визначення перспективних напрямків зменшення енергоємності продукції або енергозаощаджуючих заходів, що пропонується до впровадження. Витрати енергоресурсів можна виконувати відносно до нормативних значень, які визначаються згідно типових технологічних карт. Понаднормативні витрати паливно-енергетичних ресурсів на одиницю продукції (ΔB) можна визначити за формулою, яка аналогічна методики визначення використання паливно-енергетичних ресурсів для промислових підприємств [217], але з урахуванням специфіки сільськогосподарських підприємств:

$$\Delta B = \left(\frac{B_{\phi}}{Y_{\phi}} - \frac{B_{н}}{Y_{н}} \right) \cdot Y_{\phi} \cdot F, \text{ кг},$$

де B_{ϕ} – фактична витрата умовного пального на одиницю площі, кг·ум.п/га;

B_n – нормативна витрата умовного пального на одиницю площі, кг·ум.п/га;

Y_ϕ – фактична врожайність сільськогосподарської культури, ц/га;

Y_n – нормативна врожайність сільськогосподарської культури, ц/га;

F – площа, га.

Різниця у витратах пального (ΔBn) на одиницю продукції можна розрахувати за наступною формулою

$$\Delta Bn = \left(\frac{B_\phi}{Y_\phi} - \frac{B_n}{Y_n} \right), \text{кг/ц}. \quad (6.1)$$

При класифікації перевитрат паливо-енергетичних ресурсів необхідно виявляти два виду складових – які неможливо ліквідувати та які можна ліквідувати шляхом поліпшення організації виробничого процесу, покращенням технічного стану існуючого обладнання та впровадженням нових технологій.

Під час обчислення питомих витрат енергоресурсів слід виконати розрахунок питомого енерговикористання на одну грошову одиницю ($ПЕ$) з урахуванням усіх використаних паливно-енергетичних ресурсів за наступною формулою

$$ПЕ = \frac{\sum_{i=1}^n (\epsilon_i \cdot m_i) + 0,1229 \cdot W}{ВП}, \frac{\text{кг у.п.}}{\text{грн}}, \quad (6.2)$$

де ϵ_i – паливний еквівалент i -го виду палива;

m_i – річна витрата пального i -го виду, кг;

W – річне використання електричної енергії, кВт·год.;

$ВП$ – річна вартість реалізованої продукції, грн;

n – кількість видів палива.

Цей показник широко використовують при порівнянні енергоємності виробництв та економік держав. Але, на думку автора, він не дає повністю об'єктивної картини. Справа в тому, що, по-перше, можна використовувати паливно-енергетичні ресурси з різною ціною; по-друге, закупівлю рідких

палив можна здійснювати в різні часи року, з урахуванням коливань їх цін. Вартісні показники дуже важливі й їх потрібно враховувати. Для цього пропонується використовувати не питому витрату умовного палива на одну грошову одиницю, а співвідношення вартості використаних паливно-енергетичних ресурсів (*ВПЕР*) до вартості продукції (*ПЕВ*)

$$ПЕВ = \frac{ВПЕР}{ВП}$$

Цей показник показує долю паливно-енергетичних ресурсів у вартості продукції. Для перерахунку показника *ПЕ* в *ПЕВ* та навпаки необхідно знати вартість одного кг умовного палива. Для цього пропонується залежність такого виду:

$$ВУП = \frac{\sum_{i=1}^n (m_i \cdot C_i) + C_e \cdot W}{\sum_{i=1}^n (\varepsilon_i \cdot m_i) + 0,1229 \cdot W}, \frac{грн}{кг \text{ у.п.}}, \quad (6.3)$$

де C_i – ціна i -го виду палива, грн/кг;

C_e – ціна електричної енергії, грн/(кВт·год.).

За допомогою останнього рівняння можна пов'язати показники *ПЕ* та *ПЕВ* такою залежністю

$$ПЕВ = ПЕ \cdot ВУП.$$

3. Показники економії енергетичних ресурсів

У випадках коли існують альтернативні варіанти проектів щодо підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів для вибору оптимального необхідно виконати порівняльний аналіз ефективності інвестицій. У ході його виконання аналізуються як вартісні, так і натуральні показники інвестиційних енергозаощаджуючих проектів. Найбільш широко використовують метод різниць. За цим методом визначають різницю приведених витрат тільки за тими показниками виробничого процесу, які змінюються при реалізації інноваційно-інвестиційного проекту.

Зазвичай у розрахунках визначають економічний ефект (E) від впровадження інновацій за формулою наступного виду [105]:

$$E = E_n \cdot \Delta K + \sum_{i=1}^n (C_i \cdot \Delta B_i) + C_e \cdot \Delta W + \Delta C, \quad (6.4)$$

де ΔK - різниця капітальних вкладень;

ΔB_i - різниця використання палива i -го виду;

ΔW - різниця використання електричної енергії;

ΔC - різниця умовно-постійних витрат;

C_i, C_e - відповідно ціна i -го виду палива та електроенергії;

n – кількість видів палива, що використовуються у технологічних процесах.

За розробці новітніх проектів щодо енерго- та ресурсозаощаджуючих технологій, виробництва та використання поновлювальних паливно-енергетичних ресурсів спостерігається брак необхідної техніко-економічної інформації. Це змушує при аналізі ефективності інноваційних проектів застосовувати метод узагальненої різниці приведених витрат.

Техніко-економічне зіставлення альтернативних інноваційних проектів з енергозбереження можливе лише у випадку їх аналогічності. Воно полягає у вартісному та натуральному співставленні варіантів, з урахуванням задоволення потреб споживачів готової продукції. Потрібно брати до уваги і низьку соціальних факторів, таких як умови праці, забезпечення техніки безпеки, екологічні показники тощо.

Для оцінки ефективності запропонованих заходів з енергозбереження доцільно застосовувати наступні коефіцієнти [105]:

- коефіцієнт фактичної економії окремого виду енергетичних ресурсів

$$K_e = \frac{\Delta W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}, \quad (6.5)$$

де ΔW_i – зниження використання енергетичного ресурсу i -го виду;

W_i – базове значення використання енергетичного ресурсу i -го виду;

n – кількість видів енергетичних ресурсів, що використовуються у технологічних процесах;

- коефіцієнт можливої економії енергетичних ресурсів

$$K_M = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta W_{M_i}}{\sum_{i=1}^n W_i}. \quad (6.6)$$

де ΔW_{M_i} - сумарна можлива економія енергоресурсу;

- коефіцієнт реалізації можливої економії енергоресурсів

$$K_p = \frac{K_e}{K_M}, \quad (6.7)$$

- коефіцієнт вагомості економії окремого виду енергетичних ресурсів

$$K_i = \frac{\Delta W_i}{\sum_{i=1}^n \Delta W_i}. \quad (6.8)$$

У процесі виконання енергетичного аналізу виробництва доцільно розглядати повну економію енергетичних ресурсів та її структуру (за видами продукції, технологічних операцій тощо).

Повну економію енергетичних ресурсів сільськогосподарським підприємством при впровадженні енергозаощаджуючих технологій можна визначити за формулою [105]:

$$W = V_i \cdot (Z_i - Z_0) = \Pi_i - \Pi_0 \cdot T, \quad (6.9)$$

де V_i - обсяг валової продукції у звітному році;

Z_i, Z_0 - енергоємність продукції у розрахунковому і базовому роках;

Π_i, Π_0 – повний обсяг використання енергетичних ресурсів аграрним підприємством у розрахунковому і базовому роках;

T - темпи зміни (зростання або зниження) валових обсягів виробництва.

Одним з показників, що характеризує ефективність заходів щодо підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів – це частка приросту валового обсягу виробництва, що була задоволена за рахунок впровадження енергозаощаджуючих заходів:

$$r^z = \frac{T \cdot \left(1 - \frac{Z_i}{Z_0}\right)}{\frac{Z_i}{Z_0} - 1}. \quad (6.10)$$

Однаковим темпам економічного зростання можуть відповідати різні варіанти зниження енергоємності, що різняться рівнем впровадження досягнень науки та техніки.