

УДК 631.6.02
JEL Classification: Q3, Q4

DOI: 10.37332/2309-1533.2021.3-4.13

Пархомець М.К.,
д-р екон. наук, професор, професор
кафедри біотехнологій та агрономії,
Градовий В.В.,
здобувач* наукового ступеня доктора філософії,
Західноукраїнський національний університет,
м. Тернопіль

ОСОБЛИВОСТІ ТА ПОКАЗНИКИ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ

Parkhomets M.K.,
dr.sc.(econ.), professor, professor at the department
of biotechnology and agronomy,
Hradovyi V.V.,
candidate of the degree of doctor of philosophy,
West Ukrainian National University,
Ternopil

FEATURES AND INDICATORS OF FORMATION OF ENERGY SAVING SYSTEM IN AGRICULTURAL ENTERPRISES

Постановка проблеми. Подальший техніко-технологічний та економічний розвиток світової цивілізації обумовлює вирішення архіважливої проблеми продовольчого та ресурсного (в найбільшій мірі енергетичного) забезпечення. Швидкий приріст населення світу все більше загострює проблему енергозбереження та енергоспоживання. Зазначимо, що питання ресурсного забезпечення є важливими для усіх сфер життєдіяльності людини, а базові засади продовольчої проблеми беруть свій початок в сільському господарстві. Саме в цій галузі, зважаючи на рівень інтенсивності сільськогосподарського виробництва, підвищується актуальність проблеми енергетичного забезпечення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За даними статистики, в структурі енергоспоживання 67,5% енергії в перерахунку на нафтовий еквівалент сільське господарство України отримує за рахунок нафтопродуктів або займає друге місце за витратами цього виду енергії після автомобільного транспорту. Отже, структура енергоспоживання в сільському господарстві є важливою складовою для пошуку шляхів скорочення споживання енергії, більшу частину якої галузь отримує із нафтопродуктів. Практичне значення даної тематики посилюють фактори екологічного походження, які характеризують сільське господарство як середовище, в якому відбувається поєднання біологічних, енергетичних, антропогенних і технічних процесів, обумовлених виробництвом сільськогосподарської продукції. Проблематику енергозабезпечення та енергозбереження в сільськогосподарських підприємствах досліджували багато вітчизняних науковців, зокрема: Коврига В. В., Гробак Н. К., Король О. М., Гавриш В. І., Калінченко О. В., Гевко Р. Б. та багато інших. Проте, теоретичні питання щодо особливостей, методики та показників оцінювання системи енергозбереження сільськогосподарських підприємств на сьогоднішній день досліджено недостатньо.

Постановка завдання. Метою статті є поглиблене дослідження особливостей, методичних підходів та показників економічного аналізу й оцінювання системи енергозбереження сільськогосподарських підприємств України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Використовуючи енергетичні ресурси, галузі сільського господарства володіють рядом особливостей, які обумовлюють потребу щодо їх специфічної оцінки. Ця галузь є унікальною, оскільки в ній опосередковано через працю відбувається накопичення енергії. Тобто, вона не тільки використовує енергію для виробництва продукції, але й генерує її. Ця особливість базується на тому, що в процесі виробництва тут використовуються три принципово різних види енергії – антропотехногенна (викопна), сонячна та енергія ґрунту [1, с. 35].

* Науковий керівник: Пархомець М.К. – д-р екон. наук, професор

Відповідно до цього, процес енергозбереження в сільському господарстві має формуватися не тільки за рахунок скорочення споживання викопних джерел енергії, а й за рахунок повнішого використання відновлюваної енергії сонця та енергетичного потенціалу ґрунту.

Потоки енергії різних видів, які використовуються в рослинництві, представлено на рис. 1. Схема характеризує процеси, які відображають поєднання енергії, уречевленої в засобах виробництва, із енергією сонця та ґрунту задля створення валового енергетичного продукту галузі. Особлива увага в поданій схемі відводиться енергії сонця та ґрунту. Сонце забезпечує ключові умови для вирощування рослин – наявність світла і тепла, кліматичні фактори. Решта базових умов (доступ води, повітря, поживних речовин до коренів рослин) забезпечує ґрунт. Завдання антропотехнологенного фактору в даному випадку – забезпечити належний рівень інтенсивності агробіологічних процесів за рахунок їх регулювання. Ці процеси охоплюють генетичний потенціал (насіння, режим живлення рослин, інтенсифікацію росту і дозрівання, меліорацію середовища тощо).

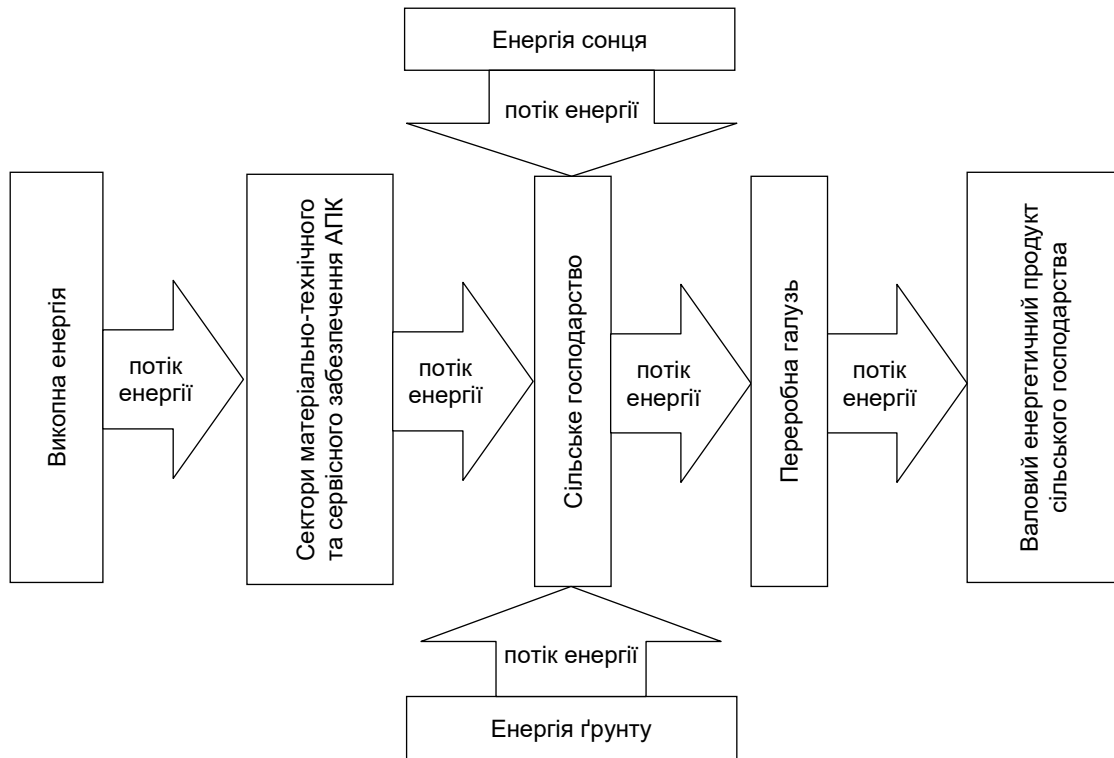


Рис. 1. Схема напрямів потоку енергії в рослинництві

Джерело: [2, с. 86]

Зазначимо, що сонячна енергія є праджерелом усіх джерел енергії, що використовуються людиною (поновлюваної та непоновлюваної). Відомо, що в структурі загального потенціалу відновлюваних джерел енергії Землі сонячна енергія займає 91%. Але в структурі економічно доцільного на сьогодні енергетичного відносного потенціалу вона становить лише 17,2% [3, с. 59-64].

Сконцентрованість (потужність) сонячної енергії, що доходить до поверхні Землі, як свідчить література [1; 2], в середньому, не перевищує 1 кВт/м². Коефіцієнт корисної дії сонячної енергії, яка надходить на фотосинтез у листя рослини, не перевищує 1%, а в деревину – лише 0,1% [4, с. 29]. Завдяки таким малим обсягам рослини сприймають і «трансформують» сонячну енергію.

Ґрунт, своєю чергою, є основним багатством країни, його потенціал, за сучасними уявленнями, визначається акумульованою в ньому енергією. Її вміст обумовлюють органічні речовини, поживні елементи та інші біологічні речовини. Енергоємність ґрунту – це синтезований показник його родючості, про який необхідно постійно дбати шляхом внесення органічних і мінеральних добрив, попереджувати ерозійні процеси шляхом нормованого навантаження різними за інтенсивністю культурами сівозміни та ін.

Необхідно вказати, що усі процеси, які відбуваються у сільськогосподарському виробництві, тісно пов'язані між собою і, окрім спільного впливу на безпосередній процес виробництва, вони також характеризуються взаємним впливом (рис. 2).

Практика засвідчує, що енергетичний потенціал кожного із процесів, представлених в схемі (рис. 2), може змінюватися як в плані приросту, так і зменшення. Для прикладу, наслідком антропогенної діяльності сьогодні є зменшення шару гумусу, деградація ґрунтів та інші негативні процеси. Відповідно до цього, зі зменшенням шару гумусу та щільності ґрунтів, відбувається зниження

енергетичного потенціалу ґрунту. В результаті, для компенсації нестачі втраченої енергії виникає необхідність компенсувати її за рахунок внесення мінеральних добрив, додаткового стимулювання росту рослин. В сукупності це підвищує собівартість продукції та її енергоємність. З іншої точки зору, надмірний вплив сонячної радіації на ґрунт призводить до її зневоднення, руйнування структури і також погіршує її енергетичні показники.

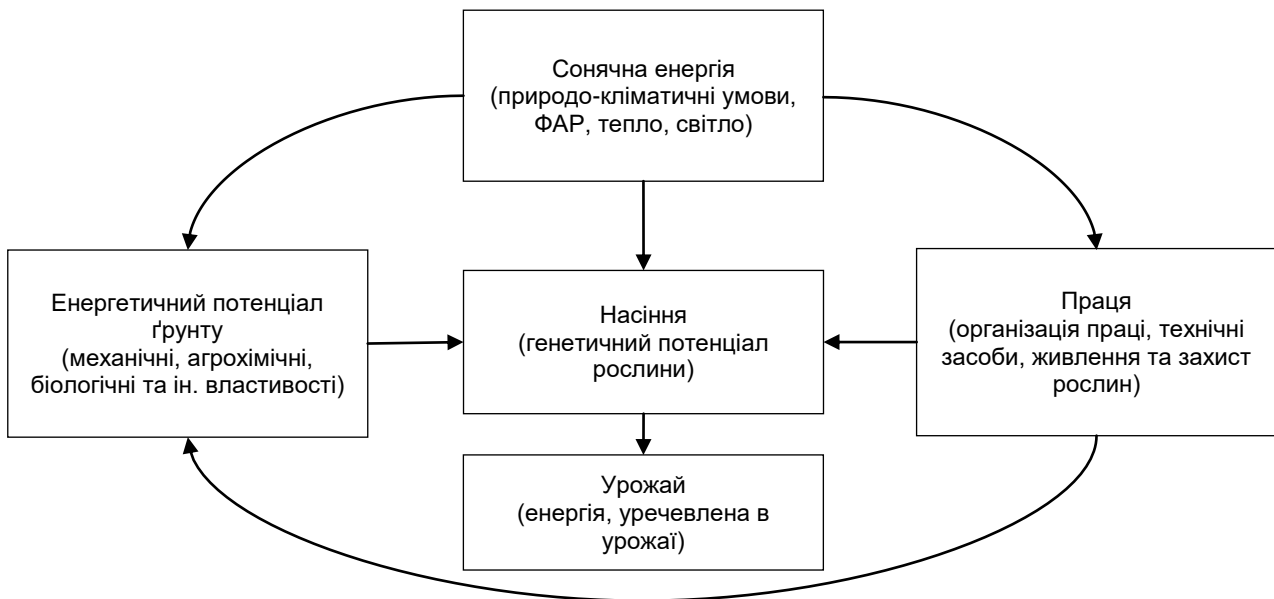


Рис. 2. Схема процесів сільськогосподарського виробництва, пов'язаних із витратами енергії

Джерело: самостійна розробка авторів

Варто зазначити, що сучасна система сільського господарства призводить до посилення деградації земель, яка сьогодні сягає 20% угідь, а також до ерозії (водної та вітрової), яка охоплює близько 32% площі. Для зменшення таких негативних процесів вважаємо за необхідне в контексті інтенсифікації сільськогосподарського виробництва враховувати значення взаємного впливу технологічних процесів з метою збереження природного енергетичного потенціалу як фактора збереження антропогенної енергії.

За даними літератури [5, с.19-21], продукція рослинництва утворюється в результаті технологічного процесу, в якому використовуються два види енергії:

- 1) поновлювана (природна) енергія – сонячне випромінювання, що забезпечує процеси фотосинтезу, родючість ґрунту, атмосферні опади, атмосферне тепло;
- 2) непоновлювальна (штучна) енергія, яка поділяється на біологічну і промислову. До біологічної енергії належать прямі витрати праці та тягової сили тварин, а також енергія рослинної біомаси. Промислова енергія включає в себе як безпосередню електроенергію і паливо, так і енергію, уречевлену у засобах виробництва.

Зазначимо, що промислові витрати енергії у сільському господарстві поділяються на прямі та непрямі. До прямих витрат відносять енергію, пов'язану з виконанням робіт безпосередньо у сільському господарстві, живу працю, насіння, органічні добрива. До непрямих відносять енергетичні витрати на виробництво технічних засобів, мінеральних добрив, пестицидів. Уречевлена в цих засобах виробництва енергія переноситься на отриману продукцію: щодо мінеральних добрив, пального, пестицидів, гербіцидів, насіння протягом одного виробничого циклу, а сільськогосподарських машин, виробничих приміщень, меліоративних споруд – упродовж періоду їх використання.

У процесі виробництва, зазначені види енергії трансформуються в енергію, що акумулюється в продукції рослинництва, і можуть бути класифіковані наступним чином (рис. 3).

Показником, який характеризує обсяги сонячної енергії в сільському господарстві є фотосинтетична сонячна радіація (ФАР). Обсяг ФАР за вегетативний період становить 1441,4–1671,1 МДж/га. Чим більша тривалість вегетаційного періоду сільськогосподарської культури, тим ефективніше рослина споживає ФАР і накопичує органічні речовини. При цьому нормативні витрати ФАР на утворення 1 ц сухої органічної речовини становлять 1676 МДж [7, с. 123-129]. Слід зазначити, що даний показник є умовним і при його використанні доцільно враховувати загальні кліматичні умови, особливості рослин, які споживають енергію, технологічні умови тощо.

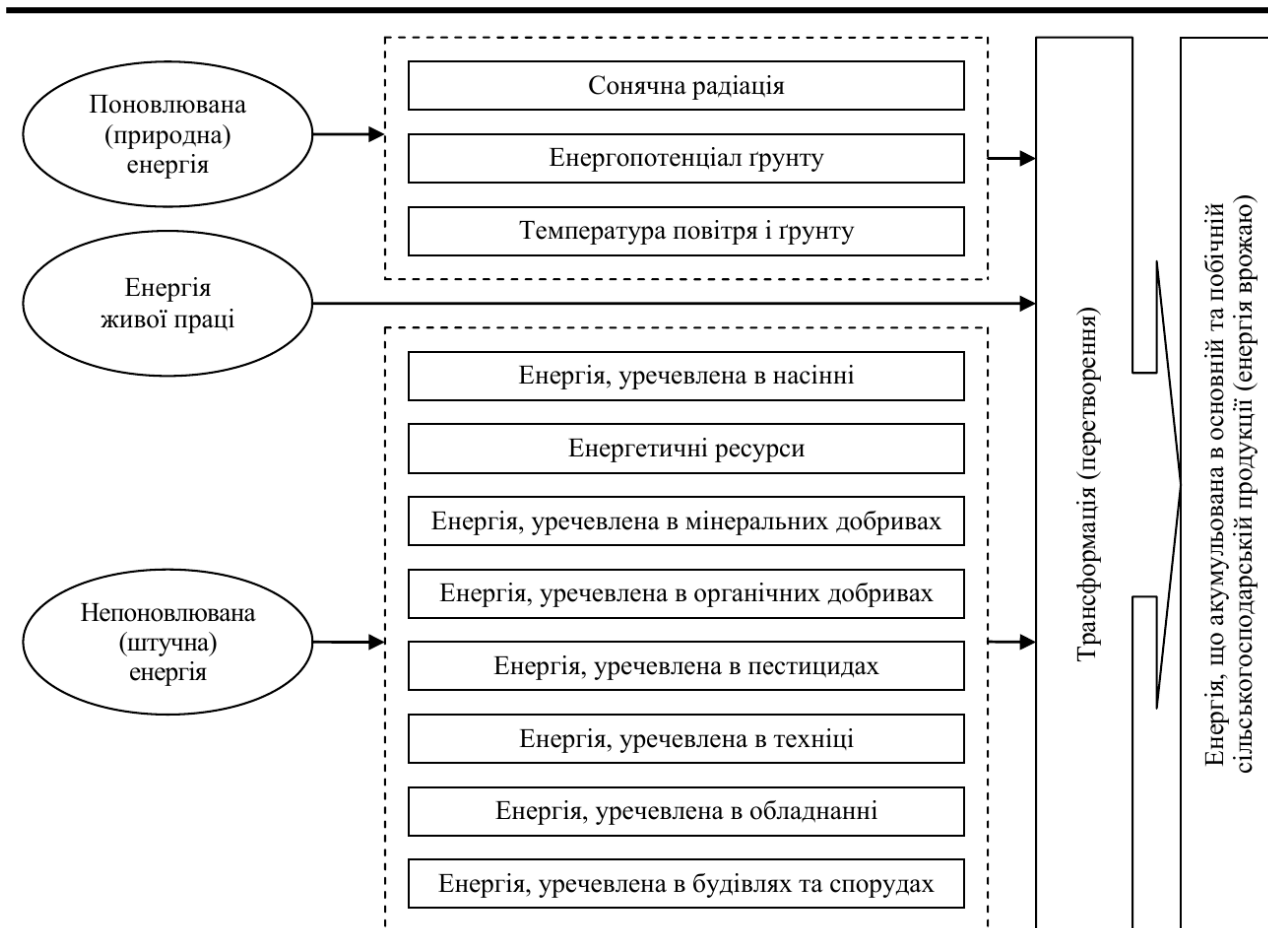


Рис. 3. Класифікація видів енергії в процесі виробництва продукції рослинництва
Джерело: [6, с. 170]

Схожа класифікація енергії (див. рис. 3) характерна для тваринництва. Проте, в цій галузі енергія сонця та ґрунту уречевлюється у формі кормів рослинного походження і поєднується із енергією, уречевленою в насінні, добривах та засобах захисту рослин. Також в цій галузі застосовується енергія, уречевлена в кормах тваринницького та мінерального походження. При цьому зменшуються обсяги використання паливних ресурсів, але зростає споживання електроенергії, застосовується теплова енергія. Загалом, в енергетичній структурі тваринництва корми охоплюють 60–90% [6, с. 193-201] витрат енергії в залежності від виду і біологічних потреб тварин і птиці.

Важливою особливістю сільського господарства є те, що ці галузі, особливо, рослинництво, має суттєвий рівень просторової розосередженості. Відповідно до чого, технологічні процеси виконуються на значних площах, що потребує значних витрат для транспортного обслуговування процесів виробництва в контексті як безпосередніх технологічних операцій (обробіток ґрунту, посів, внесення добрив, збирання врожаю тощо), так і логістичних (доставка техніки та матеріалів на місце виконання технологічних операцій).

Додатково серед галузей сільського господарства, які відрізняються формами енергоспоживання, виділяють тепличне господарство та насінництво, а також об'єкти, що обслуговують галузь, такі як склади-сховища сільськогосподарської продукції. Названі напрями діяльності характеризуються високими витратами електроенергії, як такої, що забезпечує належні умови для виконання необхідних функцій (виращування овочів, зелені, городини; виведення високопродуктивних сортів рослин; доведення зібраного урожаю до необхідних кондицій і його тривале зберігання).

Як бачимо, витрати енергії в сільському господарстві досить суттєво відрізняються між собою в залежності від галузі, сільськогосподарської культури чи тварини, технології виробництва тощо. Проте, в кожному випадку вони поєднують в собі антропотехногенну і біологічну складову, а також прямо пов'язані зі зниженням собівартості, техніко-технологічним оновленням виробництва, оптимізацією управління тощо. Усі зазначені процеси, хоча й передбачають досягнення різних результатів, все ж в значній мірі дозволяють скорочувати витрати енергії.

Варто зазначити, що принципи споживання енергії в сільському господарстві та в промисловості суттєво відрізняються між собою. Так, якщо в промисловості штучна (антропотехногенна) енергія є

основною, то в сільському господарстві, вона виконує допоміжну роль. Водночас природна енергія формує біологічну масу (врожай, живу масу тварини). Отже, надходження штучної енергії у сільське господарство є доцільним до тих пір, поки не забезпечить виконання всіх технологічних операцій у необхідних обсягах і в найкращі агротехнічні строки з врахуванням екстремальних умов виробництва.

З метою проведення комплексної характеристики процесів споживання енергії в сільському господарстві спробуємо сформулювати визначення ключової категорії дослідження, виходячи із галузевих особливостей. Відомо, що традиційно енергозбереження – процес зниження використання енергетичних ресурсів за існуючої технології та обсягів виробництва за рахунок оптимізації режимів роботи основного і допоміжного устаткування. Однак, це трактування є універсальним і не враховує галузевих особливостей. Крім цього, воно не визначає способів досягнення енергозбереження чи напрямів, на які повинна спрямовуватися енергозберігаюча діяльність. Для більш повного визначення зазначеної категорії «енергозбереження» розглянемо підходи, які застосовуються вченими в контексті його дослідження.

На основі опрацьованої літератури [5–11] з'ясовано, що зміст поняття енергозбереження розглядається вченими в багатьох аспектах, зокрема енергозбереження – це: діяльність (організаційна, наукова, практична, інформаційна), яка спрямована на раціональне використання та економне витрачання первинної та перетвореної енергії, природних енергетичних ресурсів в національному господарстві; процес реалізації комплексу напрямів щодо заощадження різних видів енергії; складова управління енергетичним попитом з метою збільшення продуктивності енергоспоживання; результат кількості заощадженої енергії; метод господарювання (комплекс заходів – організаційних, наукових, економічних, екологічних і технічних дій, спрямованих на раціональне та безпечне використання енергетичних і природних ресурсів у національному господарстві з метою скорочення витрат при виробництві продукції і задля досягнення кінцевих корисних соціально-економічних ефектів від їх використання).

Виходячи із цього, можемо подати авторське тлумачення поняття енергозбереження в такому аспекті. Енергозбереження сільськогосподарських підприємствах – це «система заходів організаційного, економічного, техніко-технологічного, екологічного, правового, наукового та операційного характеру, узгоджена дія яких спрямовується на раціональне використання енергії в процесі сільськогосподарського виробництва та виконання супутніх операцій, що дозволяє зменшити обсяги споживання енергії в цілому при збереженні рівня інтенсивності виробництва або в розрахунку на виробництво одиниці продукції, а також сприяє вирішенню екологічних проблем».

Вважаємо, що розв'язати цю архіважливу проблеми енергозабезпечення в сільському господарстві можливо за рахунок: енергозбереження; застосування нетрадиційних джерел енергії; утилізації вторинних енергоресурсів; розробки і впровадження малоенергоємних нових технологій.

Варто зазначити, що енергозбереження в сільському господарстві є складним процесом в організаційному, технологічному, екологічному та економічному аспектах. Воно характерне для відкритих систем і тому характеризується тісною взаємодією внутрішніх елементів виробничих сільськогосподарських підсистем із зовнішніми факторами. Таким чином, методологічна основа енергозбереження виходить із системного підходу, який інтегрується із великою кількістю інших моделей, підходів та бачень.

Важливе значення в контексті дослідження явища енергозбереження має його неоднорідність. Так, вчений О. Король подає поняття енергозбереження як поєднання двох процесів – обмеження енергоспоживання і енергоефективності:

$$OE + EE \Rightarrow E, \quad (1)$$

де OE – фактор обмеження енергоспоживання;

EE – фактор енергоефективності;

E – підсумковий фактор енергозбереження [3, с. 59-64].

При цьому, він виділяє три моделі енергозбереження в сільському господарстві – енергообмеження, енергоефективності та енергозбереження.

В той же час, вчений наголошує на тому, що «сільськогосподарське виробництво може бути ефективним лише при оптимальному споживанні всіх видів енергії. Будь-який надлишок у енергоспоживанні призводить до підвищення собівартості сільськогосподарської продукції та зменшення прибутку її виробників».

Варто зазначити, що фактори заощадження енергії (EO) та енергоефективності (EE) мають різну природу і, відповідно, методичну основу. Так, процеси, спрямовані на заощадження енергії впливають із глобальної тенденції вичерпності паливних енергоресурсів і прагнення до скорочення обсягів їх споживання. На відміну від зазначеного, процеси, спрямовані на досягнення енергоефективності, передбачають збільшення обсягів виробництва продукції в розрахунку на одиницю витрат енергії.

Отже, енергозбереження є комплексним і всеохоплюючим явищем, яке проявляється на різних рівнях управління, включаючи, макро-, мезо- та мікрорівень. В контексті дослідження увага акцентується на мікрорівні, проте показники державного та регіонального значення приймаються до

уваги як фактори зовнішнього середовища. Дослідження енергозбереження на мікрорівні характеризується значними особливостями і потребує структуризації за етапами, підходами, методами, підгалуззями та іншими ознаками.

Зазначимо, що, оскільки, з об'єктивних причин, в сільськогосподарському виробництві неможливо зменшити кількість енергії природних ресурсів (сонця та ґрунту), необхідної для отримання продукції його основних галузей (рослинництва і тваринництва), та враховуючи складність виміру величини її надходження до агросистем окремого підприємства протягом певного часового проміжку, з позиції використання для вирішення проблеми енергозбереження та раціонального використання наявних ресурсів аграрного підприємства, енергетичний потенціал сільськогосподарського підприємства слід трактувати як сумарну кількість енергії, носіями якої виступають людські та матеріальні ресурси (суму енергетичного потенціалу людських ресурсів (кадровий енергопотенціал) та енергетичного потенціалу матеріальних ресурсів (матеріально-технічний енергопотенціал) даного підприємства).

Зважаючи на це, на особливу увагу заслуговує визначення підходів дослідження енергоефективності в сільському господарстві. Серед наявних підходів виокремимо три основних:

– перший підхід з позиції енергетичного аналізу [3; 7; 8] – в його основі трактування сільського господарства як середовища акумулювання і перетворення енергії. Відповідно до цього, ключові показники і критерії формуються в контексті енергетичного балансу виробництва і зіставлення виходу і затрат енергії;

– другий – з позиції економічного аналізу [9, с. 598] – ключова увага приділяється процесам енергетичного забезпечення виробництва і використання енергії для виробництва продукції. При цьому розраховуються показники, що зіставляють показники виробництва із показниками використання енергії;

– третій – управлінський – може розкривати різні аспекти, зокрема аспект енергетичної безпеки [9, с. 600], згідно якого оцінюється достатність ресурсного забезпечення виробництва енергетичними ресурсами і його стійкість до загроз, соціально-екологічний вплив енергозабезпечення та енергоспоживання на середовище функціонування підприємства; фінансово-економічна та організаційно-управлінська стійкість енергетичних процесів і їх придатність до цілеспрямованого впливу.

Кожен із зазначених підходів в цілому розглядає одні й ті ж процеси, але використовує різну систему показників та методику їх визначення, відповідно до завдань. Незважаючи на те, що ключовим показником усіх методик є показник енерговитрат, в залежності від бази зіставлення і контексту трактування ці показники можуть суттєво відрізнятися між собою.

В нашій статті розглянемо лише другий методичний підхід – з позиції економічного аналізу системи енергозбереження. Він передбачає використання групи показників, які відображають процес фіксації подій щодо енергоспоживання та енергозбереження сільськогосподарського підприємства. Ці показники можна поділити на три основні групи:

- результати діяльності;
- показники продуктивності;
- показники ефективності.

Результати – це первинні, вторинні, агреговані чи комплексні показники, які можуть характеризувати його значення у вартісному, або кількісному вимірі (обсяг енергії, міра маси чи кількості), їх рівень відображає ступінь приросту показника або зменшення використання енергії. За характером походження такі показники можуть бути первинними, вторинними, інтегрованими, збірними або зваженими.

Показники продуктивності – відображають відношення отриманих результатів до обсягу задіяних чи наявних ресурсів (працівників, площі угідь, потужностей обладнання тощо), наприклад, продуктивність праці, урожайність, продуктивність обладнання, фондovіддача. В залежності від типу результатів і бази порівняння (типу ресурсів) такі показники можуть мати різні одиниці виміру та різну методику розрахунку. Обернені до продуктивності показники виражають обсяг затрат ресурсів, необхідних для одержання потрібного результативного показника.

Показники ефективності – характеризують зіставлення результату і витрат, понесених для його отримання. Економічний аналіз для розрахунку ефективності передбачає використання фінансово-економічних показників, виражених у вартісній формі. В залежності від ступеня деталізації існує можливість визначати ефективність підприємства, підрозділу, виробничої операції, окремої дії тощо. Ефективність виражається у вартісних або відсоткових показниках і характеризує вартість продукту, отриманого з одиниці витрат.

Основу економічного аналізу, з точки зору енергозбереження, складає вимір енергетичної потужності виробничих фондів. Саме наявність таких потужностей слугує ключовим фактором застосування антропотехногенної енергії в процесі сільськогосподарського виробництва. При цьому, даний показник слугує базою для оцінки ступеня забезпечення підприємства енергетичними

потужностями, визначення їх структури та ефективності використання. В контексті енергозбереження, він виконує роль індикатора, зміна якого свідчить про зменшення чи збільшення енергоспоживання підприємства.

Енергетичну потужність аграрного підприємства складають різноманітні силові машини (енергомашини). Вказані ресурси аграрного підприємства формує сукупна потужність енергетичних засобів у кіловатах (кВт) або джоулях (Дж), що використовується в аграрному виробництві. При розрахунку даного показника враховуються потужності двигунів тракторів, комбайнів, самохідних машин, автомобілів, стаціонарних та інших двигунів, електричних двигунів, електроустановок, але не враховуються потужності механічних двигунів, що обслуговують електрогенератори.

Сукупну енергетичну потужність визначають за формулою:

$$EP_c = E_d + E_{ed} + E_{д.т.} + E_{м.д.}, \quad (2)$$

де EP_c – сукупна енергетична потужність аграрного підприємства, кВт (Дж);

E_d – потужність двигунів внутрішнього згорання, кВт (Дж);

E_{ed} – потужність електродвигунів, кВт (Дж);

$E_{д.т.}$ – потужність машин та обладнання для механізації і автоматизації технологічних процесів, кВт (Дж);

$E_{м.д.}$ – потужності механічних двигунів, кВт (Дж) [9, с. 728].

Разом із силовими машинами (енергомашинами) аграрні підприємства використовують цілий комплекс робочих машин різного функціонального призначення. Тому важливе значення має встановлення і дотримання оптимальних пропорцій між енергетичними засобами та робочими машинами.

Варто зазначити, що 70–80% енергетичних потужностей аграрних підприємств припадає на мобільні енергетичні засоби: трактори, автомобілі та самохідні комбайни. Це пов'язано з територіальною розосередженістю, що призводить до значного обсягу перевезень вантажів та пробігу транспорту в ненавантаженому стані при його поверненні. Найменшу частку енергетичної потужності зазвичай займають двигуни комбайнів та самохідних машин – 10–15% [9, с. 597].

Інформація щодо енергетичної потужності сільськогосподарського виробництва служить основою для розрахунку сукупності показників, які характеризують стан забезпеченості виробництва енергетичними ресурсами та ступінь ефективності їх використання. Для цього використовується наступна група показників (табл. 1).

Таблиця 1

**Показники групи економічного аналізу енергозбереження
сільськогосподарських підприємств**

№ з/п	Формула	Позначення
1	$EP_{заб} = \frac{EP_c}{ПЛ_{с.у.}}$	$EP_{заб}$ – енергозабезпеченість, кВт/га; EP_c – сукупна енергетична потужність, кВт; $ПЛ_{с.у.}$ – площа с/г угідь, га.
2	$EP_{озб} = \frac{EP_c}{ЧП_{с.о.}}$	$EP_{озб}$ – енергоозброєність праці, кВт/особу; $ЧП_{с.о.}$ – середньооблікова чисельність працівників, зайнятих в сільськогосподарському виробництві, осіб.
3	$EL_{заб} = \frac{EL_c}{ПЛ_{с.у.}}$	$EL_{заб}$ – енергозабезпеченість, кВт/га; EP_c – сукупна енергетична потужність, кВт; $ПЛ_{с.у.}$ – площа с/г угідь, га.
4	$EL_{озб} = \frac{EL_c}{ЧП_{с.о.}}$	$EL_{озб}$ – електроозброєність праці, кВт/особу.

Джерело: [8, с. 150-155]

Зазначені показники характеризують забезпеченість сільськогосподарського виробництва та робочої сили енергетичними ресурсами.

В контексті економічного аналізу енергозбереження варто відмітити ключову роль, яка відводиться системному підходу. Відповідно до цього, виробничий процес сільськогосподарського підприємства може бути ідентифікований як певна функція, що передбачає взаємодію різного роду факторів:

$$f(x) = (K_1, K_2, K_3, \dots, K_n), \quad (3)$$

де K_i – i -тий фактор виробництва.

Варто зазначити, що економічний аналіз заснований на поєднанні різного роду факторів виробництва, застосування яких також передбачає застосування енергії. При цьому, інтерпретація зазначених процесів може бути реалізована однією із двох форм:

– згідно першої, результат виробництва формується внаслідок взаємодії декількох груп факторів, зокрема – капіталу, праці та енергії, як окремого фактора;

– згідно другої – він утворюється шляхом застосування по відношенню до кожного фактора виробництва визначеного обсягу енергії.

Перший підхід може бути виражений через адаптовану модель Кобба-Дугласа:

$$Q = f(K, L, E), \quad (4)$$

де Q – обсяг виробництва (економічний результат);

K – фактор, що характеризує капітал;

L – фактор, що характеризує працю;

E – фактор, що характеризує енергію.

Математичне вираження другого підходу має наступний вигляд:

$$Q = f(A_1 \times a_1, A_2 \times a_2, \dots, A_n \times a_n, E_{\text{заг}}) \quad (5)$$

де A_i – фактор виробництва;

a_i – енергія, яка застосовується до відповідного фактора в процесі виробництва;

$E_{\text{заг}}$ – фактор, що характеризує загальновиробничі та невраховані витрати енергії, яка використовується в процесі виробництва.

В практиці економічного аналізу кожен із підходів має досить широке застосування, проте, якщо в другому випадку ми потребуємо чіткої ідентифікація видів та обсягу енергії, яка застосовувалася в тому чи іншому виробничому процесі, то в першому ці показники можуть бути сумовані у певному інтегрованому показнику, наприклад, стаття «витрати на паливні та енергетичні носії» у структурі собівартості продукції сільськогосподарського виробництва.

Зазначимо, що базу порівняння обсягів споживання енергії може бути реалізована активна або пасивна концепція. Активна – заснована на порівнянні із плановими або еталонними показниками, що характеризує прагнення до досягнення вищого рівня енергозбереження. Пасивна – ґрунтується на порівнянні із нормативними показниками або рівнем попереднього періоду, що характеризує просто досягнення певного рівня без забезпечення фактора розвитку і вдосконалення.

Для математичного відображення поняття енергозбереження необхідне обов'язкове порівняння. Якщо ми говоримо, що енергозбереження – це зменшення чи скорочення обсягу споживання енергії, то ми обов'язково повинні подати як мінімум два показники – фактичний і базовий, відносно якого буде визначатися скорочення обсягу споживання енергії. Ці показники можуть бути виражені у різній формі – еталонні, цільові, планові, нормативні, базові тощо.

Відповідно до цього, методичну базу енергозбереження повинні формувати також методи порівняльного аналізу, індексний метод, методи часових рядів (рядів динаміки), тобто методи, які можуть порівнювати зміну обсягів застосування енергії та інших ресурсів для виробництва сільськогосподарської продукції.

Варто зазначити, що серед методів порівняльного статистичного аналізу економічної ефективності енергозбереження в сільськогосподарських підприємствах доцільно застосовувати наступні групи показників [12, с. 114-124]:

– середні показники (середнє значення споживання енергії по роках, середня потужність технічних засобів, середній рівень споживання різних видів енергії в умовних показниках тощо);

– відносні показники (питома вага за середнім обсягом матеріальних витрат на виробництво продукції, за різними типами енергії та видами енергоносіїв тощо);

– показники варіації та розподілу (розмах варіації за обсягами споживання енергії, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнти концентрації тощо);

– показники інтенсивності динаміки (базисні та середньорічні темпи зростання і приросту);

– індекси (індивідуальні, агрегатні, середньоарифметичні тощо).

Методи дослідження енергозбереження за етапами його впровадження можуть бути зображені у формі певної послідовності дій (рис. 4).

Пропонована послідовність не є сталою і незмінною. На одному й тому ж підприємстві різні заходи з енергозбереження можуть перебувати на різних етапах впровадження. Відповідно, по відношенню до них будуть застосовуватися різні інструменти дослідження.

Водночас, загальна послідовність є досить чіткою. Так, ідентифікація проблеми може бути заснована на реакції на певний індикатор (наприклад, досягнення критичного рівня енергоспоживання), зміні стратегічних цілей чи умов зовнішнього середовища (наприклад, поява відповідної технології, загострення конкурентної боротьби, впровадження штрафів за перевитрати енергії тощо). На етапі вивчення проблеми може бути застосовано найбільш широкий спектр методів, включаючи економічний та енергетичний аналіз і закінчуючи математичним моделюванням.

Варто зазначити, що в сучасній економічній науці методи економічного аналізу відіграють важливу роль. Разом з економіко-математичним моделюванням, прогнозуванням та економетрією, вони формують математичний апарат дослідження. А це дає змогу на основі узагальнень, групувань, визначення залежностей, формування моделей і прогнозів обґрунтовувати наукові висновки, теорії й гіпотези.

З метою використання методів дослідження енергозбереження та їх узгодження із метою дослідження, нами подано їх групування на рис. 5.



Рис. 4. Ключові етапи дослідження енергозбереження та їх завдання у сільськогосподарських підприємствах

Джерело: самостійна розробка авторів

Мета дослідження – обґрунтування цілісного механізму формування та використання енергозбереження с/г підприємств на засадах стратегічної спрямованості

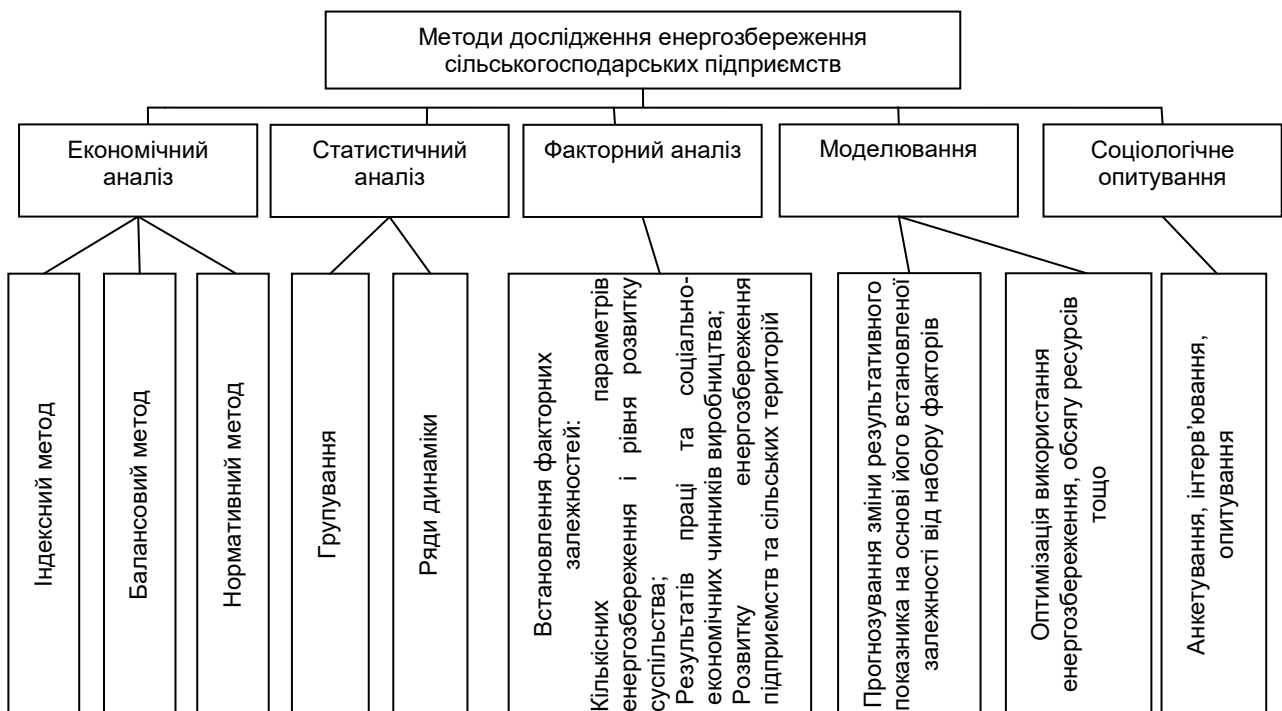


Рис. 5. Групування методів дослідження енергозбереження

Джерело: самостійна розробка авторів

Кожен із наведених методів може бути використаний в процесі дослідження задля досягнення його кінцевої мети – обґрунтування цілісного механізму формування та використання енергозбереження сільськогосподарських підприємств на засадах стратегічної спрямованості. При цьому, методи статистичного аналізу найбільше придатні для систематизації понять і процесів, методи економічного аналізу – для виявлення ступеня досягнення кінцевої мети чи проміжних завдань, а методи соціологічного опитування – для формалізації людського та суспільного фактору, що суттєво впливає на загальний стан енергозбереження. Факторний аналіз і моделювання виступають інструментами глибокого наукового пізнання, встановлення і проектування залежностей між різними чинниками, що обумовлюють формування і використання енергозбереження сільськогосподарських підприємств.

Висновки з проведеного дослідження. Таким чином, енергозбереження сільськогосподарських підприємств з точки зору методики його дослідження є складним багатоаспектним явищем, яке потребує застосування різних підходів і методів дослідження для повного емпіричного і наукового розкриття закономірностей та механізмів його формування та вирішення. Комплексне використання методичних підходів у дослідженні дозволяє розкривати умови та параметри формування енергозбереження, розраховувати ступінь його відповідності стратегічним пріоритетам підприємств, визначати ефективність використання енергетичних ресурсів, а також встановлювати залежності організаційно-економічного механізму енергозбереження і результатів його використання від наборів факторів, а також моделювати його стан відповідно до умов середовища та інтересів підприємств та приймати відповідні управлінські рішення.

Література

1. Коврига В. В. Споживання паливо-енергетичних ресурсів у сільськогосподарських підприємствах. *Економіка АПК*. 2002. № 1. С. 34-41.
2. Грабак Н. Х. Проблема енергозаощадження в АПК України та шляхи її розв'язання. *Наукові праці. Екологія*. 2010. Випуск 138. Том 150. С. 83-89.
3. Король О. М. Енергоефективність аграрного сектору світової економіки. *Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*. 2012. № 6. С. 59-64.
4. Подолинський С. Вибрані твори / упор.: Р. Сербин. Монреаль : Українське історичне товариство, 1990. 208 с.
5. Гавриш В. І. Управлінські резерви реалізації стратегії енергозбереження в аграрному секторі економіки. *Агросвіт*. 2010. № 18. С. 19-21.
6. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, техніко-технологічний та екологічний аспекти : колективна монографія / Кол. авторів ; за заг. ред. П. М. Макаренка, О. В. Калініченка, В. І. Аранчій. Полтава : ПП "Астрыя", 2019. 603 с.
7. Калініченко О. В. Особливості енергоспоживання в рослинництві. *Бізнес Інформ*. 2017. № 6. С. 123-129.
8. Калініченко О. В. Методичні засади оцінки енергетичної ефективності виробництва продукції рослинництва. *Облік і фінанси*. 2016. № 2(72). С. 150-155.
9. Калініченко О. В. Визначення ступеня забезпеченості аграрного підприємства енергетичними ресурсами. *Менеджмент XXI століття: глобалізаційні виклики* : монографія / за ред. І. А. Маркіної. Полтава : Видавництво «Сімон», 2017. С. 595-601.
10. Іпполітова І. Я., Сорочук К. С. Формування організаційно-економічного механізму енергозбереження на підприємстві. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2015. Випуск 8. С. 406-411.
11. Гевко Р. Б. Сутність організаційно-економічного механізму енергозбереження на підприємстві та його концептуальна модель. *Літні наукові читання* : Збірник центру наукових публікацій «Велес» за матеріалами IV міжнародної науково-практичної конференції (м. Київ, 30 липня 2016 р.). Київ : Центр наукових публікацій, 2016. С. 64-68.
12. Кустовська О., Безродна Т. Порівняльний статистичний аналіз диференціації оплати праці. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2011. Вип. 2. С. 114-124. URL: <http://visnykj.wunu.edu.ua/index.php/visnykj/article/view/238> (дата звернення: 15.04.2021).

References

1. Kovryha, V.V. (2002), "Consumption of fuel and energy resources in agricultural enterprises", *Ekonomika APK*, no. 1, pp. 34-41.
2. Hrabak, N.Kh. (2010), "The problem of energy saving in the agro-industrial complex of Ukraine and ways of its solution", *Naukovi pratsi. Ekolohiia*, Issue 138, Volume 150, pp. 83-89.
3. Korol, O.M. (2012), "Energy efficiency of the agricultural sector of the world economy", *Zovnishnia torhivlia: ekonomika, finansy, parvo*, no. 6, pp. 59-64.

4. Podplynskyi, S. (1990), *Vybrani tvory* [Selected works], Compiler R. Serbyn, Ukrainske istorychne tovarystvo, Monreal, Canada, 208 p.
5. Havrysh, V.I. (2010), "Management reserves for the implementation of energy saving strategies in the agricultural sector of the economy", *Ahrosvit*, no. 18, pp. 19-21.
6. Makarenko, P.M., Kalinichenko, O.V. and Aranchii, V.I. (Eds.) (2019), *Enerhoefektyvnist ta enerhozberezhennia: ekonomichni, tekhniko-tekhnolohichni ta ekolohichni aspekty* [Energy efficiency and energy saving: economic, technical and technological and ecological aspects], collective monograph, PP "Astrai", Poltava, Ukraine, 603 p.
7. Kalinichenko, O.V. (2017), "Features of energy consumption in crop production", *Biznes Inform*, no. 6, pp. 123-129.
8. Kalinichenko, O.V. (2016), "Methodical bases of an estimation of power efficiency of manufacture of crop production", *Oblik i finansy*, no. 2(72), pp. 150-155.
9. Kalinichenko, O.V. (2017), "Determining the degree of security of the agricultural enterprise with energy resources", In: Markina, I.A. (Ed.) *Menedzhment XXI stolittia: hlobalizatsiini vyklyky* [Management of 21st Century: Globalization Challenges], monograph, Vydavnytstvo "Simon", Poltava, Ukraine, pp. 595-601.
10. Ippolitova, I.Ya. and Sorokotiazhenko, K.S. (2015), "Formation of organizational and economic mechanism of energy saving at the enterprise", *Hlobalni ta natsionalni problem ekonomiky*, Issue 8, pp. 406-411.
11. Hevko, R.B. (2016), "The essence of the organizational and economic mechanism of energy saving at the enterprise and its conceptual model", *Litni naukovi chytannia : Zbirnyk tsentru naukovykh publikatsii «Veles» za materialamy IV mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Summer scientific readings: Collection of the center of scientific publications "Veles" on the materials of the IV international scientific and practical conference], (Kyiv, 30 July 2016), Tsentru naukovykh publikatsii, Kyiv, Ukraine, pp. 64-68.
12. Kustovska, O. and Bezrodna, T. (2011), "Comparative statistical analysis of differentiation of salary", *Visnyk Ternopilskoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu*, Iss. 2, pp. 114-124, available at: <http://visnykj.wunu.edu.ua/index.php/visnykj/article/view/238> (access date April 15, 2021).