

УДК: 657:631.11:620.952

Біла Ю. А.,

yuliya.sudyn@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0741-5597,

Researcher ID: G-5269-2017, к.е.н., доц., докторантка кафедри обліку і оподаткування,

Західноукраїнський національний університет, м. Тернопіль

БІОЕНЕРГЕТИЧНІ АКТИВИ АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВ: СКЛАД, СТРУКТУРА, ЗНАЧЕННЯ

***Анотація.** Позитивна динаміка розвитку біоенергетики зумовлює необхідність у розробці структурованої теоретичної бази для відображення біоенергетичних активів в обліку та інтегрованій звітності аграрних підприємств. Комплексний підхід до формування концептуальних засад біоенергетичних активів, починаючи від вирощування енергетичних культур до виробництва біопалива, сприятиме створенню правильної методики обліку стратегічно важливих об'єктів енергетики. Метою дослідження є визначення складу і структури біоенергетичних активів для відображення в обліково-інформаційній системі аграрних підприємств. До складу біоенергетичних активів включено: енергетичні рослини, біомасу, біопаливо. Енергетичні рослини класифіковано за такими ознаками: видом (енергетичні та сільськогосподарські культури), терміном експлуатації (багаторічні та однорічні), походженням (наземні та водорості), складом (олійні, лігноцелюлозні та цукровмісні). Визначено, що перевагами енергетичних рослин є: альтернатива викопному паливу, позитивний вплив на ґрунт та клімат, невибагливість до природних умов. Біомасу для облікових потреб розділено на чотири складові: рослинного походження (деревна та трав'яна біомаса); тваринного походження; мікрководорості; промислові і побутові відходи. Біопаливо як біоенергетичний актив структуровано за агрегатним станом на: тверде (паливні дрова, деревні гранули, пелети, біовугілля), рідке (біодизель, біоетанол, біометанол, біопропанол, біобутанол, біомазут), газоподібне (біогаз, біометан, біоводень). Запропонована структура біоенергетичних активів дає можливість створити інформаційну базу для коректного відображення їх на рахунках обліку аграрних підприємств. Подальші дослідження будуть спрямовані на управління собівартістю біоенергетичних активів як важливого макроекономічного інструменту впливу на енергетику та клімат.*

Ключові слова: біоенергетичні активи, бухгалтерський облік, біоенергетика, енергетичні культури, біомаса, біопаливо.

Bila Yu. A.,

yuliya.sudyn@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-0741-5597,

Researcher ID: G-5269-2017,

Ph.D., Associate Professor, Doctoral degree student of the Department of Accounting and Taxation, West Ukrainian National University, Ternopil

BIOENERGY ASSETS OF AGRICULTURAL ENTERPRISES: COMPOSITION, STRUCTURE, SIGNIFICANCE

***Abstract.** The positive development dynamics of bioenergy necessitate the creation of a structured theoretical framework for the accounting and integrated reporting of bioenergy assets in agricultural enterprises. A comprehensive approach to forming the conceptual foundations of bioenergy assets, starting from the cultivation of energy crops to the production of biofuels, will contribute to the establishment of a correct accounting methodology for strategically important energy objects. The aim of the research is to determine the composition and structure of bioenergy assets for reflection in the accounting information system of agricultural enterprises. The composition of bioenergy assets includes: energy plants, biomass, and biofuels. Energy plants are classified by the following characteristics: type (energy and agricultural crops), duration of use (perennial and annual), origin (terrestrial and algae), and composition (oil-bearing, lignocellulosic, and sugar-containing). It has been determined that the advantages of energy plants include: an alternative to fossil fuels, positive impact on soil and climate, and low requirements for natural conditions. Biomass for accounting purposes is divided into four components: plant-based (woody and herbaceous biomass); animal-based; microalgae; and industrial and household waste. Biofuels, as a bioenergy asset, are structured by aggregate state into: solid (firewood, wood pellets, pellets, biochar), liquid (biodiesel, bioethanol, biomethanol, biopropanol, biobutanol, bio-oil), and gaseous (biogas, biomethane, biohydrogen). The proposed structure of bioenergy assets provides an opportunity to create an informational base for the correct reflection of these assets in the accounts of agricultural enterprises. Further research will focus on managing the cost of bioenergy assets as important macroeconomic tools for influencing energy and climate.*

Keywords: bioenergy assets, accounting, bioenergy, energy crops, biomass, biofuel.

JEL Classification: M41, Q10, Q20

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1205-2024-79-10>

Постановка проблеми. Кліматичний саміт Організації Об'єднаних Націй, проведений у грудні 2023 року, завершився угодою про перехід від викопних енергетичних ресурсів до відновлювальних джерел енергії з метою досягнення вуглецевої нейтральності до 2050 року. Документ, який підписали 198 країн, свідчить про нагальну потребу змін у енергетичній системі України. Кожна галузь науки має зробити вклад у процес впровадження відновлювальної енергетики. Бухгалтерський облік, який давно вийшов за межі мікроекономіки і став макроекономічним інститутом та інструментом глобального інформаційного впливу, не є винятком.

У попередніх дослідженнях нами було запропоновано та обґрунтовано новий термін “біоенергетичні активи” і надано теоретичне визначення їх сутності та критерії визнання об'єктом обліку. Для того, щоб систематизувати інформацію на рахунках бухгалтерського обліку, необхідно окреслити склад та структуру біоенергетичних активів, визначити їхнє значення та характер участі у господарському процесі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Біоенергетичні активи є новим об'єктом обліку, однак його складові є предметом розвідок багатьох зарубіжних та українських вчених. Зокрема, М. Гументик [1], Бабина О. [2] досліджують технологію вирощування та класифікацію енергетичних культур. Р. Раутенбергер (R. Rautenberger) та ін. [3], П. Макендрі (P. McKendry) [4], Я. Паламаренко, І. Чіков [5], Г. Кошак, А. Павленко [6] вивчають питання складу та класифікації біомаси. Л. Гуцаленко, В. Фабіянська [7], О. Авогбемі (O. Awogbemi) та ін. [8], Гуо М. (Guo M. H.) [9], Пришляк та ін. [10], П. Моріарті (P. Moriarty) та ін. [11], Дж. Сафарі (G. Safari) та ін. [12], Ф. Баена-Морено (F. Baena-Moreno) та ін. [13] досліджують біопаливо, його види та значення у декарбонізації атмосфери. Ю. Біла запропонувала термін “біоенергетичні активи” та визначила критерії визнання їх об'єктом обліку [14, 15]. Враховуючи наявні дослідження, слід використати комплексний підхід та визначити види біоенергетичних активів та їхнє місце в структурі активів суб'єкта господарювання.

Постановка завдання. Метою дослідження є визначення складу і структури біоенергетичних активів для відображення в обліково-інформаційній системі аграрних підприємств.

Виклад основного матеріалу дослідження. Відповідно до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, існує 36 енергетичних культур: міскантус (7 сортів), верба енергетична (14 сортів), просо прутіподібне (3 сорти) та павлонія (12 сортів) [16]. Також є рослини, що не вказані у реєстрі, але володіють енергетичною цінністю та мають широке застосування (цукрове сорго).

Сільськогосподарські культури не класифіковані як енергетичні на законодавчому рівні, проте їх основна, побічна чи супутня продукція є сировиною для виробництва агробіомаси. Серед таких рослин можна виділити наступні: ячмінь, пшениця, гречка, жито, кукурудза, ріпак, соняшник, соя, рис, цукрові буряки.

Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків визначив терміни використання біоенергетичних культур [17]. Відповідно до здійснених досліджень такі рослини можна поділити на багаторічні та однорічні. До складу багаторічних енергетичних культур доцільно віднести тополя енергетичну, міскантус, павлонію, вербу енергетичну, просо прутіподібне (світчграс). До однорічних енергетичних культур можна включити цукрове сорго та ті сільськогосподарські рослини, що вирощуються з енергетичною метою (ячмінь, пшениця, кукурудза, гречка, жито, соя, соняшник, рис, цукрові буряки, ріпак).

Перевагою використання багаторічних енергетичних культур є більша продуктивність надземної вегетативної маси, що збільшується з кожним роком вирощування. Крім того, значна кількість залишку рослинних решток після закінчення їх вегетації має позитивний вплив на органічну речовину ґрунту. Однак однорічні енергетичні культури дозволяють отримати біомасу швидше та у разі зміни стратегії підприємства звільняють землю для вирощування інших рослин наступного року.

Залежно від типу енергетичної культури можна поділити на наземні (деревоподібні і трав'янисті) та водорості. До деревоподібних відносяться верба, тополя та біла акація. Перелік трав'янистих дещо ширший: цукровий очерет, міскантус, цукрове сорго, амарант, гірчак гострокінцевий, мальва пенсильванська, румекс, горіць сахалінський, гібридний тютюн, просо лозове. Серед енергетичних культур водоростей можна виділити: дуналієлу, хлорелу, Батріококус браунії [3].

Бабина О. поділяє енергетичні культури за складом на олійні, лігноцелюлозні та цукровмісні [2]. З олійних культур, до яких належить ріпак та соняшник, можна виготовляти біодизель. Серед лігноцелюлозних популярними є верба та тополя, що використовуються для створення теплової та електричної енергії, твердого біопалива. Цукровий буряк та кукурудза є прикладами цукровмісних культур, які є сировиною для виготовлення біоetanолу.

Класифікація енергетичних культур представлена у таблиці 1.

Перевагами вирощування енергетичних культур є те, що вони:

- заміщують викопне паливо альтернативним джерелом енергії;
- мають нижчу собівартість біомаси у порівнянні з традиційними видами палива;
- дозволяють уникнути ерозії та виснаження ґрунту;
- залучають низькопродуктивні землі, мало придатні для вирощування сільськогосподарських культур;
- позитивно впливають на клімат, оскільки під час згоряння біопалива в атмосферу потрапляє менше вуглекислого газу, ніж вбирає рослина під час фотосинтезу.

Класифікація енергетичних культур

Класифікаційна ознака	Група	Приклад
За видом	Енергетичні культури	Міскантус, просо прутоподібне (світчграс), тополя енергетична, павлонія, верба енергетична, цукрове сорго
	Сільськогосподарські культури	Пшениця, ячмінь, гречка, кукурудза, жито, соняшник, соя, ріпак, цукрові буряки, рис
За терміном експлуатації	Багаторічні	Міскантус, просо прутоподібне (світчграс), тополя енергетична, павлонія, верба енергетична
	Однорічні	Цукрове сорго, соняшник, кукурудза, соя, ріпак
За походженням	Наземні	Верба, тополя та біла акація, цукровий очерет, міскантус, цукрове сорго, амарант, гірчак гострокінцевий, мальва пенсильванська, румекс, горіць сахалінський, гібридний тютюн, просо лозове
	Водорості	Дуналієлла, хлорела, батріококус браунії
За складом	Олійні	Ріпак та соняшник
	Лігноцелюлозні	Верба, тополя
	Цукровмісні	Цукровий буряк, кукурудза, цукрове сорго, цукровий очерет

Джерело: сформовано автором на основі [2]

Енергетичні рослини вирощують з метою отримання біомаси – сировини для виробництва біопалива. П. Маккендрі [4] визначає чотири основні типи біомаси: деревні рослини, трав'янисті рослини, водні рослини та гній. Важливим, на наш погляд, є те, що у межах цієї класифікації трав'яні рослини автор додатково поділяє на ті, які мають низький та високий вміст вологи. Враховуючи це, тип обраної біомаси диктує найбільш ефективну форму процесу перетворення енергії. Біомаса з високим вмістом вологи (цукрова тростина) придатна для водного процесу перетворення, який передбачає біологічно опосередковані реакції (ферментацію). Біомасу з низьким вмістом вологи (дрова, деревна стружка) вигідніше використовувати для піролізу, спалювання та газифікації. Водна обробка доцільна у випадку, коли вміст вологи у матеріалі високий настільки, що енергія, яка використовується для сушіння, більша, ніж енергія, що міститься в отриманому продукті.

Я. Паламаренко, І. Чіков [5] поділяють агробіомасу відповідно до джерела створення на три типи: тваринного походження (послід сільськогосподарських тварин, гній, відходи бійні), рослинного походження (енергетичні рослини, трава, солома, силос, відходи сільськогосподарських культур та лісового господарства (тирса, поліна, тріска, гілля, зрубки, кора)) та мікроводорості (одноклітинні мікроскопічні організми, що використовують процес фотосинтезу для трансформації сонячної енергії в хімічну). погоджуємося з авторами щодо

виділення мікроводоростей як окремого виду біомаси, оскільки згідно з сучасними дослідженнями фототрофні мікроорганізми є перспективним джерелом одержання енергії. Однак автори не виділяють біомасу з промислових та побутових відходів, що теж є сировиною для виробництва біопалива.

Г. Кошлак, А. Павленко [6] виокремлюють біомасу лісового та сільськогосподарського походження. До першого виду біомаси автори відносять: дрова, подрібнене паливо (кора, гілки, листя), деревну тріску, тирсу і стружку, брикети, пелети, деревний пил. Серед біомаси сільськогосподарського походження виділяють наступне: енергетичні культури, солома і зерно, зернові культури, олієвмісні культури, культури бобових, верба, мальва пенсильванська, міскантус гігантський та цукровий, топінамбур. Дискусійним, на наш погляд, є віднесення верби до біомаси сільськогосподарського походження, оскільки з неї виготовляють дрова, подрібнене паливо, тирсу, стружку, що є видами лісової біомаси. Тому вважаємо за доцільне біомасу рослинного походження залежно від виду рослин поділити на дві групи: трав'яна і деревна. Відповідно до такої класифікації верба та тополя будуть джерелом деревної біомаси.

Поділяємо думку Г. Кошлак, А. Павленко, що органічні відходи становлять суттєву частку сировини для виробництва біопалива. Авторі виділяють біомасу з мокрих та сухих органічних відходів. До першої групи належать відходи сільськогосподарського (солома, сіно, гілки з садових

господарств), промислового (зернові, фуражні, столярні, будівельні плити дерев'яні) та лісового (дрова, тирса) походження. Мокрі органічні відходи теж поділяють на сільськогосподарські (гній від тварин) та промислові (жири, овочі, фрукти). Вважаємо, що промислові та побутові відходи мають обліковуватися на окремому аналітичному рахунку у складі біоенергетичних активів підприємства.

В аналітичній записці Біоенергетичної асоціації України № 24 від вересня 2020 року [17] виділяють 5 видів біомаси за походженням: деревна, трав'яна, плодова, водних рослин, штучні і мимовільні суміші. Трав'яна біомаса складається з сільськогосподарської та садівничої, побічних продуктів і відходів харчової промисловості і промисловості переробки трав. У даній класифікації автори не виділили органічні відходи, які є одним із видів біомаси. Крім того, не обгрунтовано виділення плодової біомаси в окрему групу.

Враховуючи дослідження науковців щодо класифікації біомаси, пропонуємо для потреб обліку виділити наступні її види:

1. Біомаса рослинного походження:
 - деревна біомаса;
 - трав'яна біомаса.
2. Біомаса тваринного походження.
3. Мікродорості.
4. Промислові та побутові відходи.

Біомаса рослинного походження містить органічну речовину рослин: листя, стебла, корені, гілки, а також залишки та відходи, що утворюються під час їх розкладання. Вважаємо за доцільне поділити даний вид біомаси за видом на трав'яну та деревну. До складу трав'яної біомаси включити зернові культури, трави, олійні культури, коренеплоди, бобові культури, квіти. До складу деревної біомаси: дрова, кору, гілки, листя, деревну тріску, тирсу та стружку, деревний пил. Такий розподіл дозволить класифікувати біомасу за видом, що в подальшому створить інформаційну базу для процесу виробництва біопалива.

Біомаса тваринного походження складається з органічних речовин, які виділяють у процесі життєдіяльності тварини. Екскременти, кров та окремі частини тіла можуть бути сировиною для отримання біогазу. Гній та послід сільськогосподарських тварин за рахунок анаеробного зброджування перетворюються у біопаливо. Відходи бійні теж мають енергетичну цінність і є біомасою тваринного походження. Даний вид біомаси доцільно обліковувати на окремому аналітичному субрахунку.

Біомаса з мікродоростей є ще одним важливим видом біоенергетичних активів, оскільки має значний енергетичний потенціал та суттєві переваги. Мікродорості є джерелом вуглеводів, білків та масел, що дозволяє їм бути сировиною для виробництва різних енергетичних продуктів. Зокрема, економічно доцільно використовувати даний вид біомаси для виготовлення біопалива третього покоління. Перевагами мікродоростей є швидкий ріст та великий обсяг виходу продукту, що робить їх вигідною сировиною для створення низьковуглецевих джерел енергії. Крім того, значний вміст

жирів та невибагливість до води і ґрунту робить даний вид біомаси одним із найпопулярніших у країнах, де присутня значна кількість прісних та солоних водойм. Мікродорості як біоенергетичний актив є перспективним джерелом енергії для підприємств та позитивним чинником впливу на клімат.

Біомаса з промислових та побутових відходів є не лише сировиною для виготовлення біопалива, а також прикладом функціонування циркулярної економіки. Згідно з визначенням, наведеним у науковій літературі: "Циркулярна (кругова) економіка – це нова економічна модель, основною ідеєю якої є повторне використання матеріалів, а принципом – утримання ресурсів у використанні, із продовженням їх життєвого циклу, а також реалізацією безвідходного виробництва" [18]. Виготовлення енергетичних продуктів із відходів дозволяє вирішити декілька питань: утилізація органічного сміття, створення відновлювальних джерел енергії та позитивний вплив на клімат за рахунок низького вмісту вуглецю у біопаливі. Крім того, безвідходне виробництво є інструментом позитивного впливу на репутацію підприємства та зростання його внутрішнього гудвілу [19, 20].

Яскравим прикладом реалізації моделі циркулярної економіки та використання відходів для енергетичних цілей є Швеція. В середньому за рік тут спалюють 7 млн тонн побутових та промислових відходів, 25% з яких отримують від інших країн. Отриману енергію використовують для обігріву та забезпечення електроенергією 1,25 млн квартир та 680 тис. домогосподарств. Згідно з даними Avfall Sverige (шведської асоціації муніципалітетів із управління та переробки відходів) Швеція отримує 3 МВт-год енергії на тонну відходів, а це більше, ніж інші європейські держави. Близько 15 % побутового сміття використовується для виробництва біопалива, що застосовується для спеціалізованого та громадського транспорту. Зокрема, у Стокгольмі на біогазі працюють кожен четвертий автобус та всі діючі сміттєвози [21].

Біомаса за допомогою хімічних, фізичних та біохімічних процесів перетворюється на біопаливо. Згідно з визначенням, що наведене в Законі України "Про альтернативні види палива", біопаливо за агрегованим складом класифікується на тверде, рідке та газоподібне [22]. Науковці В. Фабіянська та Л. Гуцаленко [7] до твердого палива відносять наступне: відходи сільськогосподарського виробництва (солома), відходи промислових виробництв (лушпиння соняшника, тирса), продукція виробництва твердого біопалива (брикети, гранули, пелети), продукція та відходи лісового господарства (деревина, тирса, відходи деревини). До складу рідкого палива включають: рослинну олію, біооливу, біодизель, біоетанол, біометанол. Біогаз виділяють як окремий вид біопалива, але не деталізують склад [7]. Не погоджуємося з науковцями, що солома, лушпиння соняшника, тирса та рослинна олива є біопаливом, ці речовини доцільно включити до складу біомаси, оскільки вони ще не пройшли всіх стадій обробки.

А. Омойола та ін. до складу твердого біопалива включають лігноцелюлозну біомасу (сільськогосподарські відходи, лісові відходи, енергетичні культури) та тверді відходи [8]. Такий поділ, на нашу думку, є також класифікацією біомаси. Вважаємо: у склад твердого біопалива мають входити елементи, що готові до використання або продажу. Енергетичні культури можуть бути застосовані для виробництва рідкого та газоподібного палива, тому класифікувати їх як тверде біопаливо недоцільно. Прикладами твердого біопалива є:

1. Паливні дрова – цільні шматки деревини, що використовуються для отримання тепла та світла.
2. Пелети – стиснені гранули з деревини або рослинних залишків.
3. Брикети – пресовані блоки з соломи або тирси.
4. Біовугілля – вид твердого палива, що виготовляється шляхом піролізу біомаси.

Вище наведені приклади твердого біопалива доводять, що для виробництва необхідно застосувати певні стадії обробки (дрова – висушити, брикети, пелети – стиснути пресом). Тому тверда біомаса не дорівнює твердому біопаливу та є продуктом, що не пройшов усіх стадій виробництва та не може обліковуватись як готова продукція.

Рідке біопаливо – це паливо, що виготовляється з біомаси та має рідкий агрегатний стан. Використовується як альтернативне екологічне транспортне паливо. Прикладами рідкого біопалива є:

1. Біодизель – екологічний вид біопалива, що виготовляється з тваринного жиру чи рослинної олії та використовується у дизельних двигунах. Даний вид палива поширений в автомобільній промисловості.
2. Біоетанол – етанол, що виготовляється з агробіомаси (кукурудзи чи цукрової тростини) та популярний як паливо для бензинових двигунів.
3. Біобутанол – бутиловий спирт, виготовлений із агробіомаси (кукурудзи, цукрових буряків, пшениці, сорго, цукрової тростини, ячменю), що використовується в інжекторному та карбюраторному двигуні внутрішнього згоряння. Перевагою біобутанолу є більша калорійність, менша затратність у виробництві порівняно з біоетанолом, а також можливість використання у незміненому бензиновому двигуні.
4. Біомазут – вид рідкого біопалива, виготовлений із агробіомаси (солома, лушпиння з кукурудзи, деревина, сіно), що використовується для опалення приміщень у промисловості та побуті.
5. Біометанол – одноатомний спирт, сировиною для виробництва якого є рослинні відходи (листя, лушпиння), продукти життєдіяльності тварин (гній, послід) та органічні відходи. Широко використовується як моторне паливо та біокомпонент до інших видів палива.
6. Біопропанол – це вид спирту, що виготовляється з біомаси (рослинні залишки, відходи сільськогосподарства), який може бути самостійним паливом для двигунів внутрішнього згоряння та добавкою до бензину [8, 22, 23].

У 2019 році світове виробництво рідкого палива зросло до 96 Мтне, тоді коли у 2016 році становило 82,31 Мтне, а у 1990-х роках – 8,57 Мтне [24]. Перевагами виробництва рідкого біопалива є: легке транспортування за допомогою трубопроводів; висока горючість; зручне зберігання; відносно низька вартість; безпека транспортування у порівнянні з бензином; високе співвідношення енергії до маси; низька вибухонебезпечність [8].

Газоподібне біопаливо складається з сумішей газу, що отримують у результаті термічного розкладання сировини у поєднанні з киснем (газифікація), без використання кисню (поліроліз) або при ферментації (мікробне зброджування). Найпоширенішими прикладами газоподібних біопалив є:

1. Біогаз – біопаливо, що виготовляється з органічних відходів та рослинних залишків і може бути використане для створення автомобільного палива або електроенергії. Поширеною сировиною для біогазу є органічні відходи.
2. Біометан – біогаз, що виготовляється з біомаси і використовується як альтернатива природному газу у промисловості та побуті. Зокрема, як паливо для транспортних засобів, стаціонарних двигунів та мережі транспортування природного газу.
3. Біоводень – біопаливо, сировиною для виробництва якого є мікроорганізми, які виготовляють водень із органічних відходів. Біоводень поширений у водневій енергетиці як паливо для електрогенераторів, водневих двигунів і систем, водневих авто [12, 13].

Використання газоподібного біопалива має ряд переваг: висока реактивність, що забезпечує кращу ефективність згоряння; ефективне використання кисню за рахунок споживання меншої кількості необхідних окиснювачів; створення меншої кількості забруднюючих речовин та відходів; відносна простота реакторів для виробництва та використання.

Базуючись на проведеному дослідженні щодо класифікації енергетичних культур, біомаси та біопалива, пропонуємо структуру біоенергетичних активів (рис. 1).

Пропонована структура слугуватиме базою для створення аналітичного обліку біоенергетичних активів з метою створення якісної та системної інформації про стратегічно важливі об'єкти енергетики.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Стрімкий розвиток відновлювальних джерел енергії зумовлює необхідність у створенні якісної інформаційної бази про біоенергетичні активи на підприємстві. Визначення їхнього складу і структури дозволило систематизувати інформацію та створити основу для відображення біоенергетичних активів на рахунках обліку.

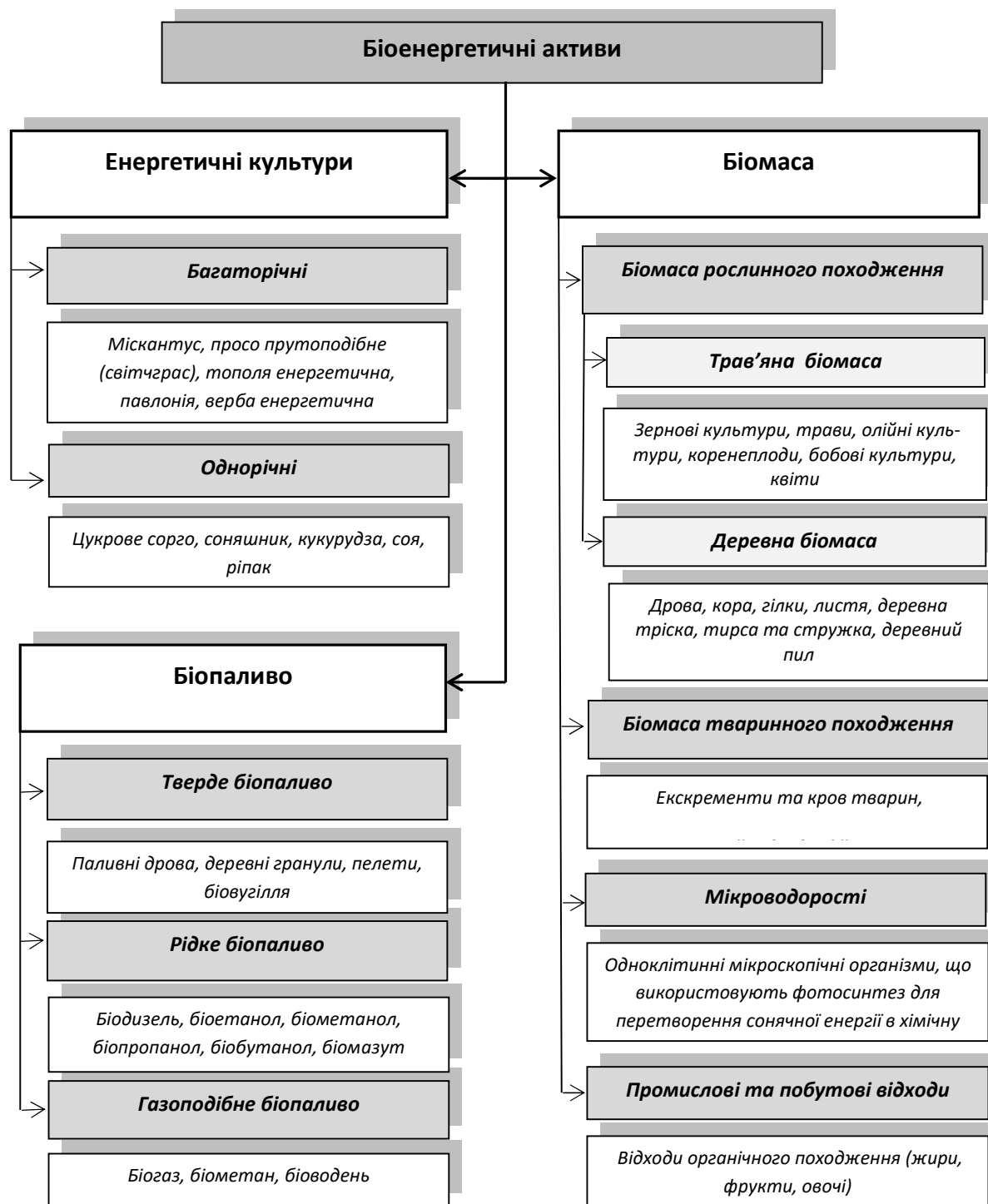


Рис. 1. Склад та структура біоенергетичних активів

Джерело: розроблено автором

Енергетичні рослини доцільно класифікувати за такими ознаками: видом, терміном експлуатації, походженням, складом. Для потреб обліку важливим є поділ на однорічні та багаторічні, що дозволить створити методику їх відображення відповідно до терміну вирощування та характеру участі у господарському процесі. Перевагами енергетичних культур є заміщення викопного палива, позитивний вплив на ґрунт та клімат, невибагливість до природних умов.

Біомаса у структурі біоенергетичних активів займає проміжне місце поряд із енергетичними культурами, що є одним із її джерел виникнення, та біопаливом, для якого є сировиною виготовлення. Біомасу для облікових потреб доцільно розділити на чотири складові: рослинного походження, тваринного походження, мікробіодорості; промислові і побутові відходи. Структура даного біоенергетичного активу є основою для створення аналітичного

обліку та систематизації інформації про походження органічного джерела відновлювальної енергії.

Біопаливо як біоенергетичний актив слід структурувати за агрегатним станом на: тверде, рідке, газоподібне. Це створює засади для формування методики обліку біопалива та визначення достовірної собівартості як ключового показника, що формує ціну стратегічного важливого енергетичного активу.

Враховуючи позитивну динаміку розвитку біоенергетики, подальші дослідження слід проводити у напрямку управління собівартістю біоенергетичних активів як важливих макроекономічних інструментів впливу на енергетику та клімат.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вирощування біоенергетичних культур : монографія / за заг. ред. М. Я. Гументик. Київ : Компринт, 2018. 179 с.
2. Бабина О. М. Перспективи вирощування енергетичних культур як чинник впливу на розвиток економіки, біоенергетики та аграрного сектору України. *Причорноморські економічні студії*. 2018. № 31. С. 13-17.
3. Rautenberger R., Détaïn A., Skjånes K., Schulze P. S., Kiron V., Morales-Sánchez D. Growth strategies of *Chlorella vulgaris* in seawater for a high production of biomass and lipids suitable for biodiesel. *Algal Research*. 2024. Vol. 77. 103360. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.algal.2023.103360>.
4. McKendry P. Energy production from biomass (part 1): Overview of biomass. *Bioresour. Technol.* 2002. Vol. 83. P. 37-46.
5. Паламаренко Я. В., Чіков І. А. Дослідження перспектив використання агробіомаси в напрямку забезпечення екологічної та енергетичної незалежності підприємств АПК. *Бізнес Інформ*. 2023. № 5. С. 98-112. DOI: 10.32983/2222-4459-2023-5-98-112.
6. Кошляк Г. В., Павленко А. М. Перспективи енергетичного використання біомаси в Україні. *Енергетична безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2021. Вип. 23. Ч. 1. С. 22-32.
7. Гуцаленко Л. В., Фабіянська В. Ю. Організація обліку і контролю витрат на виробництво біологічного палива : монографія. Вінниця : Едельвейс і К, 2013. 272 с.
8. Awogbemi O., Kallon D. V. V., Onuh E. I., Aigbodion V. S. An overview of the classification, production and utilization of biofuels for internal combustion engine applications. *Energies*. 2021. Vol. 14(18). 5687. DOI: 10.3390/en14185687.
9. Guo M. The global scenario of biofuel production and development. *In Practices and perspectives in sustainable bioenergy: a systems thinking approach*. 2020. P. 29-56. DOI: https://doi.org/10.1007/978-81-322-3965-9_3.
10. Пришляк Н. В., Токарчук Д. М., Паламаренко Я. В. Забезпечення енергетичної та екологічної безпеки держави за рахунок біопалива з біоенергетичних культур і відходів. Вінниця : ТОВ "Консоль", 2019. 336 с.
11. Moriarty P., Yan X., Wang S. J. Liquid biofuels: Not a long-term transport solution. *Energy Procedia*. 2019. Vol. 158. P. 3265-3270. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.986>.
12. Safari G. H., Safari M., Moussakhani N. An overview of production sources, advantages and disadvantages of biofuels as a renewable energy source. *Journal of Environmental Science Studies*. 2024. Vol. 9(1). P. 8054-8071.
13. Baena-Moreno F. M., le Saché E., Pastor-Pérez L., Reina T. Biogas as a renewable energy source: Focusing on principles and recent advances of membrane-based technologies for biogas upgrading. *In Environmental Chemistry for a Sustainable World Membranes for Environmental Applications*. Springer International Publishing, 2020. P. 95-120. DOI: 10.1007/978-3-030-33978-4_3.
14. Bila Yu. Bioenergy Assets as an Innovative Accounting Object: Definition and Recognition Criteria. *Oblik i finansi*. 2023. P. 5-10. DOI: [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2023-4\(102\)-5-10_](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2023-4(102)-5-10_)
15. Bila Y. Bioenergy assets in the global climate scenario: multilevel model of functions. *Herald of Economics*. 2023. 3. 131-143. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.03.131>.
16. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. *Міністерство аграрної політики та продовольства України*. 2024. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystrosortiv-roslin>.
17. Гелетуша Г. Г., Олійник Є. М., Антоненко В. О. Енергетичне використання агровідходів. Що варто знати про організаційні і технічні рішення. Аналітична записка. 2020. № 24. 48 с. *Біоенергетична асоціація України*. URL: https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/09/Analitika_UABIO-energetychno-vykorystannia_agrovidhodiv.pdf.
18. Korhonen J., Nuur C., Feldmann A. Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*. 2018. Vol. 175. P. 117-125. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.12.111.
19. Судин Ю. Гудвіл у системі бухгалтерського обліку: компоненти і класифікація. *Вісник THEU. Облік і аудит*. 2016. № 2. С. 168-177. URL: http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/3952/1/Судин_Ю..pdf.
20. Судин Ю. Стратегічний аналіз гудвілу в обліково-аналітичній системі підприємства. *Світ фінансів*. 2015. № 2. С. 156-163. URL: http://dspace.tneu.edu.ua/handle/316497/3759_
21. Каганець О. Сміттєпереробний завод у Швеції щорічно заробляє на енергії з відходів 79 млн. євро. *НАРОДНИЙ ОГЛЯДАЧ*. 22.10.2019. URL: <https://www.ar25.org/article/smittyeperebobnyuzavod-u-shveciyi-shchorichno-zaroblyaye-na-energiyiz-vidhodiv-79-mln-evro>.
22. Про альтернативні види палива: Закон України № 1391-XIV від 11.11.2021 р. *Верховна Рада України. Законодавство України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text>.
23. Задорожний З.-М. В., Крупка Я. Д., Омечинська І. Я. Концепція розвитку бухгалтерського обліку, аналізу та аудиту в Україні : монографія. Тернопіль : THEU, 2015. 320 с. URL:

http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/5793/1/Kontseptsia_rorvytku_buhgalterskogo_obliku-2015.pdf.

24. IEA. Tracking Transport 2019, Paris. *International Energy Agency*. URL: <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2019>.

REFERENCES

1. Vyroschuvannia bioenerhetychnykh kul'tur : monohrafiia / za zah. red. M. Ya. Humentyk (2018), Komprynt, Kyiv, 179 s.

2. Babyna, O. M. (2018), Perspektyvy vyroschuvannia enerhetychnykh kul'tur iak chynnyk vplyvu na rozvytok ekonomiky, bioenerhetyky ta ah-rarnoho sektoru Ukrainy, *Prychornomors'ki ekonomichni studii*, №31, s. 13-17.

3. Rautenberger R., Détain A., Skjånes K., Schulze P. S., Kiron V., Morales-Sánchez D. (2024), Growth strategies of *Chlorella vulgaris* in seawater for a high production of biomass and lipids suitable for biodiesel, *Algal Research*, vol. 77, 103360. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.algal.2023.103360>.

4. McKendry P. (2002), Energy production from biomass (part 1): Overview of biomass, *Biore-sour. Technol.*, vol. 83, p. 37-46.

5. Palamarenko, Ya. V. and Chikov, I. A. (2023), Doslidzhennia perspektyv vykorystannia ahrobiomasy v napriamku zabezpechennia ekolohich-noi ta enerhetychnoi nezalezhnosti pidpriemstv APK, *Biznes Inform*, № 5, s. 98-112. DOI: 10.32983/2222-4459-2023-5-98-112.

6. Koshlak, H. V. and Pavlenko, A. M. (2021), Perspektyvy enerhetychnoho vykorystannia biomasy v Ukraini, *Enerhetychna bezpeka ta zbalanso-vane resursokorystuvannia*, Vyp. 23. Ch. 1., s. 22-32.

7. Hutsalenko, L. V. and Fabiiians'ka, V. Yu. (2013), Orhanizatsiia obliku i kontroliu vytrat na vy-robnytstvo biolohichnoho palyva : monohrafiia, Edel'vejs i K, Vinnytsia, 272 s.

8. Awogbemi O., Kallon D. V. V., Onuh E. I., Aigbodion V. S. (2021), An overview of the classifica-tion, production and utilization of biofuels for internal combustion engine applications, *Energies*, vol. 14(18), 5687. DOI: 10.3390/en14185687.

9. Guo M. (2020), The global scenario of bio-fuel production and development. In Practices and perspectives in sustainable bioenergy: a systems think-ing approach. P. 29-56. DOI: https://doi.org/10.1007/978-81-322-3965-9_3.

10. Pryshliak, N. V. Tokarchuk, D. M. and Palamarenko, Ya. V. (2019), Zabezpechennia ener-hetychnoi ta ekolohichnoi bezpeky derzhavy za rakhunok biopalyva z bioenerhetychnykh kul'tur i vidkhodiv, TOV "Konsol", Vinnytsia, 336 s.

11. Moriarty P., Yan X. and Wang, S. J. (2019), Liquid biofuels: Not a long-term transport solu-tion, *Energy Procedia*, vol. 158, p. 3265-3270. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.986>.

12. Safari, G. H., Safari M. and Moussakhani N. (2024), An overview of production sources, advantages and disadvantages of biofuels as a renewable energy source, *Journal of Environmental Science Studies*, vol. 9(1), p. 8054-8071.

13. Baena-Moreno F. M., le Saché E., Pas-tor-Pérez L., Reina T. (2020), Biogas as a renewable energy source: Focusing on principles and recent ad-vances of membrane-based technologies for biogas upgrading. In *Environmental Chemistry for a Sustaina-ble World Membranes for Environmental Applications*. Springer International Publishing, p. 95-120. DOI: 10.1007/978-3-030-33978-4_3.

14. Bila Yu. (2023), Bioenergy Assets as an Innovative Accounting Object: Definition and Recognition Criteria, *Oblik i finansy*, p. 5-10. DOI: [https://doi.org/10.33146/2307-9878-2023-4\(102\)-5-10](https://doi.org/10.33146/2307-9878-2023-4(102)-5-10).

15. Bila Y. (2023), Bioenergy assets in the global climate scenario: multilevel model of functions, *Herald of Economics*, 3, 131-143. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.03.131>.

16. Derzhavnyj reiestr sortiv roslyn, pry-datnykh dlia poshyrennia v Ukraini. *Ministerstvo ah-rarnoi polityky ta prodovol'stva Ukrainy*. (2024), avail-able at: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslyn>.

17. Heletukha, H. H. Olijnyk, Ye. M. and Antonenko, V. O. (2020), Enerhetychne vykorystannia ahrovidkhodiv. Scho varto znaty pro orhanizatsiini i tekhnichni rishennia. Analychna zapyska, № 24, 48 s. *Bioenerhetychna asotsiatsiia Ukrainy*, available at: https://uabio.org/wp-content/uploads/2020/09/Analichna_UABIO-energetychno-vykorystannia_agrovidkhodiv.pdf.

18. Korhonen J., Nuur C. and Feldmann A. (2018), Circular economy as an essentially contested concept, *Journal of Cleaner Production*, vol. 175, p. 117-125. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.12.111.

19. Sudyn Yu. (2016), Hudvil u systemi bu-khhalters'koho obliku: komponenty i klasyfikatsiia, *Visnyk TNEU. Oblik i audyt.*, № 2, p. 168-177, availa-ble at: http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/3952/1/Sudyn_Yu..pdf.

20. Sudyn Yu. (2015), Stratehichnyj analiz hudvilu v oblikovo-analychnij systemi pidpriemstva, *Svit finansiv*, № 2, s. 156-163, available at: <http://dspace.tneu.edu.ua/handle/316497/3759>.

21. Kahanets' O. Smittepererobnyj zavod u Shvetsii schorichno zarobliaie na enerhii z vidkhodiv 79 mln. evro, *NARODNYJ OHL'YaDACH*, 22.10.2019, available at: <https://www.ar25.org/article/smittepererobnyy-zavod-u-shveciyi-shchorichno-zaroblyaye-na-energiyi-z-vidkhodiv-79-mln-evro>.

22. Pro al'ternatyvni vydy palyva: Zakon Ukrainy № 1391-XIV vid 11.11.2021 r. *Verkhovna Rada Ukrainy. Zakonodavstvo Ukrainy.*, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1391-14#Text>.

23. Zadorozhnyj Z.-M. V., Krupka, Ya. D. and Ometsins'ka, I. Ya. (2015), Kontseptsiiia rozvytku bukhalters'koho obliku, analizu ta audytu v Ukraini : monohrafiia, TNEU, Ternopil', 320 s., available at: http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/5793/1/Kontseptsia_rorvytku_buhgalterskogo_obliku-2015.pdf.

24. IEA. Tracking Transport 2019, Paris. *International Energy Agency*, available at: <https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2019>.

Стаття надійшла до редакції 14 серпня 2024 року