

#### Список використаних джерел

1. Карпов Д.В. Теория графов // Laboratory of Mathematical Logic at PDMI. URL: [https://logic.pdmi.ras.ru/~dvk/graphs\\_dk.pdf](https://logic.pdmi.ras.ru/~dvk/graphs_dk.pdf) (дата звернення 01.04.2019).
2. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. С.-Пб.: Редакция журнала Знание. Москва, 2012. 270 с.
3. Graham R.L., Hell P. On the history of the minimum spanning tree problem // Annals of the History of Computing, 1985. №7 (1). P.43-57.
4. Саламанда І.П., Барабаш О.В., Мусієнко А.П. Методи пошуку оптимальних маршрутів графа структури розгалуженої інформаційної мережі за заданим критерієм оптимальності при різних обмеженнях // Наукові записки Українського наукового дослідницького інституту зв'язку. 2016. №2(42). С. 99-106.

УДК 620.9

## БІОМАСА – АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ

Мазур А.Ф., викладач першої категорії

Ковальова Т.І., викладач-методист

Коледж транспорту та комп'ютерних технологій ЧНТУ  
Чернігівський національний технологічний університет

Домінуючою світовою тенденцією в галузі енергетики є підвищення вартості природних нафтопродуктів, вугілля та газу. Тому в країнах Європи, Америки й Азії набувають поширення технології використання альтернативних джерел енергії, що виробляються з відновлювальної сировини.

BIONEREGY SECTOR - галузь електроенергетики, що базується на використанні біопалива, виробленого на основі біомаси. Біомаса включає біологічно відновлювані речовини, що підлягають біологічному розкладанню (сільськогосподарські відходи (рослинництво та скотарство), лісові відходи та відходи галузей, технологій пов'язаних з лісовим господарством, а також органічну частину промислових і побутових відходів. Біомаса, яка регулярно вирощується і коли її використання як джерела енергії не супроводжується скороченням зелених насаджень, визнається поновлюваним ресурсом і вважається екологічно нейтральним (має нульовий баланс викидів двоокису вуглецю).

Потенційне використання в Україні. В Україні 98% всієї енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії, є вітровою, сонячною та гідроенергетикою. Експерти прогнозують швидке зростання енергії чистої біомаси, яка широко використовується у світі. Хоча в даний час частка біомаси серед альтернативних джерел енергії становить лише близько 2%, вона сьогодні має величезний потенціал і є одним з найбільш перспективних джерел чистої енергії в Україні.

До найбільш поширених видів біомаси, які використовуються в Україні як сировина для виробництва палива та використання цього палива для виробництва електроенергії та теплової енергії, належать: солома, кукурудза та соняшникова солома та ін. (Тюки, пелети, брикети); ариллус та інші відходи від переробки соняшнику, зернових та інших сільськогосподарських культур (пелети, брикети); деревна тканина, відходи деревини та продукти переробки деревини (пелети; деревні тирси; брикети; деревина); відходи тваринництва та птиці; рослинні відходи та продукти їх переробки; відходи харчової промисловості, торф; біомаса однорічної та багаторічної трави (енергетична верба, сорго, срібна трава, перехідна трава тощо); біомаса фруктів.

Процес отримання біомаси наведена на рисунку 1.

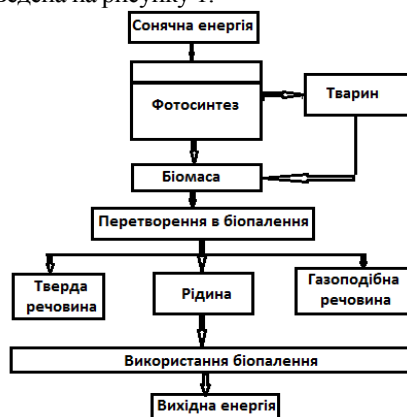


Рис. 1. Процес отримання біомаси

Види біомаси для твердого виробництва біопалива (рис.2, табл.1): енергетичні культури; дерев'яна біомаса (деревина, відходи деревини); сільськогосподарські відходи.



Рис. 2. Види біомаси для твердого виробництва біопалива

Таблиця 1

Комерційні форми твердого біопалива

Комерційна форма	Стандартний розмір частинок	Загальні виробничі процеси
Повна деревина	Понад 500 мм	Необроблена деревина, включаючи гілки і кореневу систему
Фішки	5 ... 100 мм	Різання гострими інструментами
Подрібнене дерево	Інший	Подрібнення з тупими інструментами
Кругляки, деревина шнура	100 ... 1000 мм	Різання гострими інструментами
Кора	Інший	Останки кори (можна подрібнити)
Прив'язка	Інший	Подовжньо набивання і зв'язування
Пил	До 1 мм	Шліфування
Ошурки	1 ... 5 мм	Різання гострими інструментами
Фішки	1 ... 30 мм	Долота з гострими інструментами
Брикети	Діаметр понад 25 мм	Механічне пресування
Пелети	Діаметр менше 25 мм	Так само
Тюки: - невеликий прямокутний - великий прямокутний - круглі (рулони)	0,1 м <sup>3</sup> 3,7 м <sup>3</sup> 2,1 м <sup>3</sup>	Натискання та зв'язування Так само Так само
Подрібнені соломи і трави	10 ... 200 мм	Подрібнення під час збирання врожаю
Зерно, насіння	Інший	Без підготовки або сушіння
Насіння або плодів ядра	5 ... 15 мм	Непресований без вилучення хімічних речовин
Волокнистий торт	Інший	Отримують з волокнистих відходів шляхом сушіння

Міжнародні найкращі практики. У країнах ЄС тепла енергія також виробляється з такого чистого джерела енергії, як біомаса. Наприклад, у Швеції частка біомаси у виробництві тепла становить 60%, в Австрії - 31%, у Фінляндії - 27%, у Данії - 25%, в Латвії - 15%. Згідно з прогнозом на 2020 рік, виробництво теплової енергії в ЄС залишатиметься найважливішим сектором біоенергетики, на який припадає 65% загального енергоспоживання від відновлюваних джерел енергії.

Технічні рішення. При використанні біомаси для виробництва теплової енергії необхідно враховувати її особливості: залежність властивостей від атмосферних умов під час збирання та зберігання; залежність кількості біомаси від розміру врожаю; частота відновлення природних циклів біомаси. Для забезпечення надійності теплопостачання, коли біомаса використовується як паливо, повинні існувати резервні об'єкти на звичайних енергетичних ресурсах. Крім того, для виробництва такої ж кількості тепла, як і природного газу, необхідно спалювати вдвічі більше біомаси.

Тверде, рідке або газоподібне паливо, отримане з біомаси і використовуване як паливо або як компонент інших видів палива, називається біопаливом. Таким чином, біогаз, сміттєвий газ, біодизель, гранули та брикети з біомаси належать до біопалива.

У комунальному господарстві, частина відходів з муніципальних звалищ, шламових шламів систем очищення води, відходи деревини та продукти переробки однорічних та багаторічних трав'яних енергетичних культур (енергетична верба, сорго, срібна трава, перехідна трава тощо), сільськогосподарські відходи в якості біопалива та біомаси можуть бути використані продукти (солома), ариллі, продукти переробки соняшнику, зерно та інші сільськогосподарські культури, тваринництво та відходи птиці.

Високі вимоги до надійності та безперервності систем теплопостачання викликають необхідність проектування комунальних котельних на біомасі разом з теплогенеруючими установками на звичайних викопних видах палива (насамперед, природного газу). Можна навіть стверджувати, що сьогодні формується нова концепція використання природного газу в поєднанні з поновлюваними джерелами енергії (включаючи біомасу).

Відповідно до вищезазначених принципів і завдяки більш високому рівню технологій і можливостей автоматизації, газові котли повинні використовуватися для динамічного режиму, наприклад, для покриття пікових навантажень, тоді як котли, що працюють на біомасі - в основному для основного режиму.

Спалювання біомаси вимагає спеціальної конструкції котлів. Основні вимоги до котлів і котельні

на біопаливі стосуються теплової потужності біокотлів; необхідність оснащення котельні надійним обладнанням для зберігання та подачі різної вологості біомаси, системою пожежогашіння та підготовкою палива для спалювання; наявність високоефективних котлових систем очищення газових викидів від золи та дисперсних частинок до концентрацій, передбачених оцінкою впливу проекту на навколишнє середовище; можливість періодичної (бажано автоматизованої) очищення поверхні нагріву біокотлів від золи; забезпечення повноти згоряння; забезпечення комплексу заходів протипожежної безпеки в котельні та складі для біопалива тощо. Реконструкція існуючих котелень на традиційних видах палива та встановлення в них біокотлів є найбільш сприятливим варіантом для розміщення біокотелень.

#### Список використаних джерел

- 1 Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії : навч. посіб. / О. І. Соловей, Ю. Г. Лега, В. П. Розен [та ін.] ; за заг. ред. О. І. Солов'я. – Черкаси : ЧДТУ, 2007. – 483 с.
2. Паливно-енергетичні ресурси Укр. Статистич. збірник/Державний комітет України.–Київ, 2006.–383с.
- 3 <http://sae.gov.ua/uk/activity/vidnovlyuvana-enerhetyka/suchasny-stan>
- 4 <http://www.uabio.org/materials/maps>
- 5 <http://sae.gov.ua/uk/activity/vidnovlyuvana-enerhetyka/potentials>
- 6 <https://en.wikipedia.org/wiki/Biomass>

УДК 621.311

### ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ДВООБМОТКОВИХ СИЛОВИХ ТРАНСФОРМАТОРІВ

Підсосонний Є.Г., студ. гр. МЕМп-181

Науковий керівник: **В.М Бодунов.**, к.т.н.

*Чернігівській національній технологічній університет*

Підвищення ефективності роботи електричних мереж набуло останнім часом особливої актуальності в зв'язку зі зростанням вартості електроенергії та дефіцитом палива на електростанціях. Відповідно до [1] втрати електричної енергії в силових трансформаторах можуть досягати до 30% від сумарних втрат в електричних мережах, тому зниження втрат електричної енергії в силових трансформаторах може істотно підвищити енергетичну ефективність електричних мереж в цілому. За кордоном рішення знайшли в збільшенні енергоефективності силових трансформаторів за рахунок застосування інноваційних технічних рішень, таких як використання нових марок електротехнічних сталей та сучасних провідникових матеріалів [2, 3].

Річні втрати активної електроенергії в силовому трансформаторі складаються з навантажувальних втрат  $\Delta W_n$ , які в значній мірі залежать від нерівномірності графіка навантаження та втрат холостого ходу  $\Delta W_{xx}$ , які є умовно постійними. При низьких значеннях середнього коефіцієнта завантаження  $\beta$  домінують втрати холостого ходу  $\Delta W_{xx}$ , а при великих значеннях - навантажувальні втрати  $\Delta W_n$ .

За результатами проведених досліджень розрахунковим шляхом отримано залежності річних втрат активної електроенергії  $\Delta W$  від коефіцієнта форми графіка навантаження та коефіцієнта завантаження для трифазних двообмоткових силових трансформаторів різних номінальних потужностей (рисунки 1 та 2).

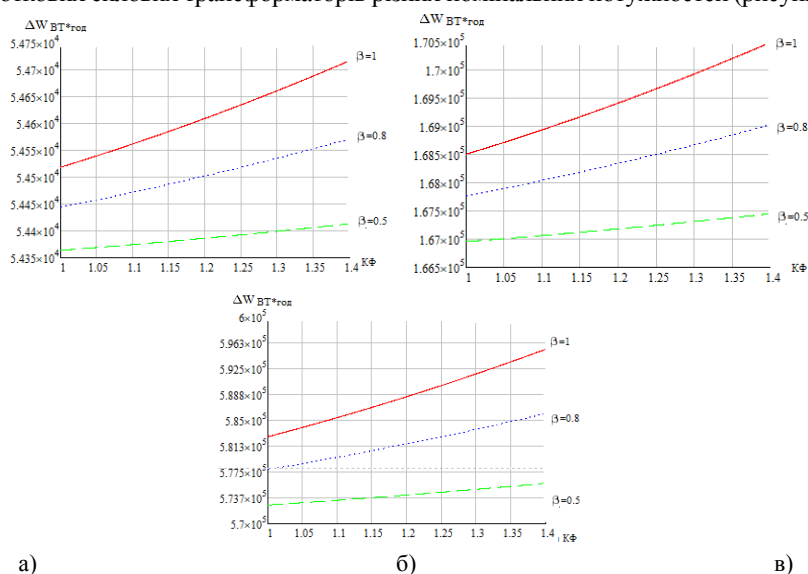


Рис. 1. Залежність річних втрат активної енергії від коефіцієнта форми графіка навантаження для силових трансформаторів марок ТМН 2500/110 (а), ТД 25000/110 (б), ТДЦ160000/110 (в)