

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**



**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ  
81 НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ВИКЛАДАЧІВ АКАДЕМІЇ**

**Одеса 2021**

Наукове видання

Збірник тез доповідей 81 наукової конференції викладачів академії  
27 – 30 квітня 2021 р.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.  
За достовірність інформації відповідає автор публікації.

Рекомендовано до друку та розповсюдження в мережі Internet Вченою радою  
Одеської національної академії харчових технологій,  
протокол № 14 від 27-29.04.2021 р.

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,  
Лауреата Державної премії України в галузі науки і техніки,  
д-ра техн. наук, професора Б.В. Єгорова

Укладач Т.Л. Дьяченко

Редакційна колегія

Голова Єгоров Б.В., д.т.н., професор  
Заступник голови Поварова Н.М., к.т.н., доцент

Члени колегії: Амбарцумянц Р.В., д-р техн. наук, професор  
Безусов А.Т., д-р техн. наук, професор  
Бурдо О.Г., д.т.н., професор  
Віннікова Л.Г., д-р техн. наук, професор  
Гапонюк О.І., д.т.н., професор  
Жигунов Д.О., д.т.н., доцент  
Іоргачова К.Г., д.т.н., професор  
Капрельянц Л.В., д.т.н., професор  
Коваленко О.О., д.т.н., проф.  
Косой Б.В., д.т.н., професор  
Крусір Г.В., д-р техн. наук, професор  
Мардар М.Р., д.т.н., професор  
Мілованов В.І., д-р техн. наук, професор  
Павлов О.І., д.е.н., професор  
Плотніков В.М., д-р техн. наук, доцент  
Станкевич Г.М., д.т.н., професор,  
Савенко І.І., д.е.н., професор,  
Тележенко Л.М., д-р техн. наук, професор  
Ткаченко Н.А., д.т.н., професор,  
Ткаченко О.Б., д.т.н., професор  
Хобін В.А., д.т.н., професор,  
Хмельнюк М.Г., д.т.н., професор  
Черно Н.К., д.т.н., професор

1) все більш широкий розвиток отримують графо-аналітичні методи розв'язання інженерних задач у різноманітних областях. Ці методи досить поширені при вирішенні завдань конструювання складних криволінійних поверхонь в таких галузях промисловості, як авіабудування, суднобудування, автобудування і в ряді інших;

2) в практиці інженерних розрахунків і наукових досліджень дуже широко використовуються комп'ютери, причому в останні роки їх застосування дозволяє здійснювати перетворення аналітичної інформації в графічну, що має важливе значення для візуального прогнозування результатів досліджень в цілому ряді областей;

3) широке поширення в рішенні всіляких інженерних і наукових завдань отримала інженерна графіка багатовимірного простору. Її методи успішно використовуються в фізико-хімічному аналізі, в області вирішення завдань економіки, організації і планування виробництва і в інших областях.

Успішне дослідження графо-аналітичних методів у вирішенні інженерних задач або вміння скласти алгоритм перетворення того чи іншого аналітичного вираження в його графічну форму можна здійснити тільки за умови вільного володіння як мовою креслення, так і мовою аналізу. Що ж стосується питань інженерної графіки простору, то практична значимість її методів в тому і полягає, що ці методи дозволяють наочно виражати функціональні залежності з великою кількістю змінних. Шляхом спільного вивчення геометричних і алгебраїчних характеристик об'єктів тривимірного простору може бути підготовлена база для чіткого уявлення аналітичних і графічних описів об'єктів простору багатовимірного і, отже, база для повноцінного використання методів інженерної графіки багатовимірного простору при вирішенні різноманітних наукових і практичних завдань.

Розглянемо наступний приклад. Відомо, що гіперплощиною чотиривимірного простору називається геометричне місце точок цього простору, координати яких задовольняють відповідному лінійному рівнянню. Володіючи мовою креслення і користуючись методами інженерної та комп'ютерної графіки багатовимірного простору, такий, по суті справи абстрактний об'єкт, як названа гіперплощина, може бути виражений графічно і, отже, можна говорити про його наочному зображенні, розуміючи, природно, наочність як доступне для огляду на кресленні вираз геометричних властивостей розглянутого об'єкта. Можливість графічної інтерпретації гіперплощини чотиривимірного простору приводить до можливості графічного вирішення основного завдання лінійного програмування з чотирма вільними невідомими, яка набула поширення при вирішенні питань економіки, планування та організації виробництва. Графічне ж рішення такого завдання є найбільш раціональним з існуючих рішень, так як воно дозволяє наочно простежити планово-економічну структуру завдання. Подібних прикладів з області інженерної графіки багатовимірного простору, де використовується принцип аналогії з інженерною графікою тривимірного простору, може бути приведено досить багато.

## **ОПТИМАЛЬНЕ РОЗБИТТЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ЦИКЛІВ ПАРО-КОМПРЕСОРНИХ СИСТЕМ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТЕПЛОТИ НА СХІДЦІ, ВИБІР КОМПРЕСОРІВ І ПРОМІЖНИХ ТЕМПЕРАТУР**

**Іваненко Є.В., асистент**

**Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

Оптимізація компресорного устаткування при заданій його продуктивності здійснюється по мінімуму енергетичних витрат.

Це пояснюється, по-перше, великою енергоємністю процесів компримування газів і пари, що обумовлює (особливо для автоматизованих компресорів, у тому числі для термотрансформаторів, що не вимагають постійного обслуговування в процесі експлуатації)

практично повну рівність експлуатаційних витрат вартості споживаної електроенергії і, по-друге, тим специфічним, властивим компресорному устаткуванню фактом, що капітальні витрати, визначувані  $V_h$  компресора, також безпосередньо пов'язані із споживаною потужністю.

Ефективна потужність на валу компресора  $N_e = N_i + N_{тр}$ , а  $N_{тр} = a \cdot V_h$ , де коефіцієнт пропорційності  $a$  залежить від типу компресора. Звідси  $N_e \Leftrightarrow V_h \Rightarrow$  (капітальні витрати).

Таким чином, оптимізація вибору холодильних компресорів для пароконпресорних систем термотрансформації теплоти (ПСТТ) по їх ефективній потужності  $N_e$  (рівній первинній ексергії  $E_e$ ) при заданих  $Q_0$  або  $Q_T$  і граничних температурах еквівалентна оптимізації за приведеними витратами:

$$z = C_3 N_e + E_n K_{км}$$

де:  $N_e$  – витрати ефективної потужності на валу компресора (з розрахунку на 1 рік), кВт;  $C_3$  – відпускна ціна електроенергії грн./кВт\*год;  $E_n$  – нормативний коефіцієнт окупності капітальних вкладень, 1/рік;  $K_{км}$  – капітальні вкладення, грн., рівні вартості серійного компресора, вибраного з каталогу по розрахованому  $V_h$ .

Такі умовні витрати відрізняються від реальних приведених витрат, але положення точки  $z^{\min}$  відносно змінних, що оптимізуються, зокрема, оптимальних проміжних температур для складних циклів, зміщується трохи через викладені вище причини: малою, порівняно з компресором, вартістю допоміжного компресорного устаткування; незалежністю від параметрів СТТ можливих додаткових (окрім витрат на електроенергію) експлуатаційних витрат (періодичний нагляд, аварійний ремонт і тому подібне).

Завдання оптимального (відносно  $N_e$  і  $V_h$ ) розбиття термодинамічного циклу на ступені і вибору відповідних проміжних температур вирішується за існуючими сьогодні методиками в два етапи.

На першому етапі за правилом. Теоретичне багатоступеневе стискування найекономічніше, якщо відносно підвищення тисків в усіх ступенях стискування однаково і рівно  $\sqrt[n]{\varepsilon}$ , де  $\varepsilon$  – загальне підвищення тиску;  $n$  – число «ступенів», знаходять проміжний тиск, а отже, і проміжні температури, оскільки для ПСТТ проміжні тиски і проміжні температури пов'язані між собою однозначно через криві пружності. Оскільки співвідношення  $\sqrt[n]{\varepsilon}$  отримане для теоретичного ступеня при роботі на ідеальному газі, виходячи з рівності індикаторних (а не ефективних) робіт по ступеням, які не враховують втрати на тертя і, отже,  $V_h$  компресора, то після наближеного визначення проміжних температур (тисків) по формулі  $\sqrt[n]{\varepsilon}$  на першому етапі, переходять до другого етапу розрахунку – уточнення і знаходження таких значень проміжних температур (тисків), які дають  $\sum V_h \rightarrow \min$  або  $\sum N_e \rightarrow \min$  або  $\sum z \rightarrow \min$  і так далі. Варіюючи значення проміжних температур (тисків), методом суцільного перебору, знаходять потрібні їх значення, що дають оптимум  $V_h$  і  $N_e$  компресора (компресорів). При двоступеневому стискуванні така двоетапна процедура, що включає повний перебір, в цілому, особливих утруднень не викликає. Проте при числі мір більше двох об'єм обчислень різко зростає і завдання стає важко вирішуваним.

Метод базується на розробленій математичній моделі узагальненої схеми ПСТТ (її спрощеного аналогу) у вигляді ППГ  $G(A, \Gamma)$ , перетворенні його в граф спеціального виду – граф точок зчленування циклів  $T(X, \Gamma)$ , що є спрямованою послідовною мережею з вершинами, що відповідають значенням проміжних температур і вагами дуг, рівними витратам первинної ексергії в циклі з вибраною парою проміжних (граничних для цього циклу) температур.

Завдання відшукування набору таких проміжних температур, які відповідали б мінімуму витрат первинної есергії, а отже, і  $V_h$  компресорів, вирішується методом динамічного програмування з використанням принципу оптимальності Беллмана, шляхом відшукування найкоротшого шляху в ациклічному графові.

При розгляді спрощеної схеми ПСТТ і параметричного потокового графа (рис. 1), що відповідає цій спрощеній схемі, така схема еквівалентна узагальненій схемі через термодинамічну еквівалентність циклів багатоступінчастих і складених (каскадних) машин при роботі останніх на одній і тій же робочій речовині і за умови рівності нулю температурних натисків в проміжних і кінцевих теплообмінних апаратах.

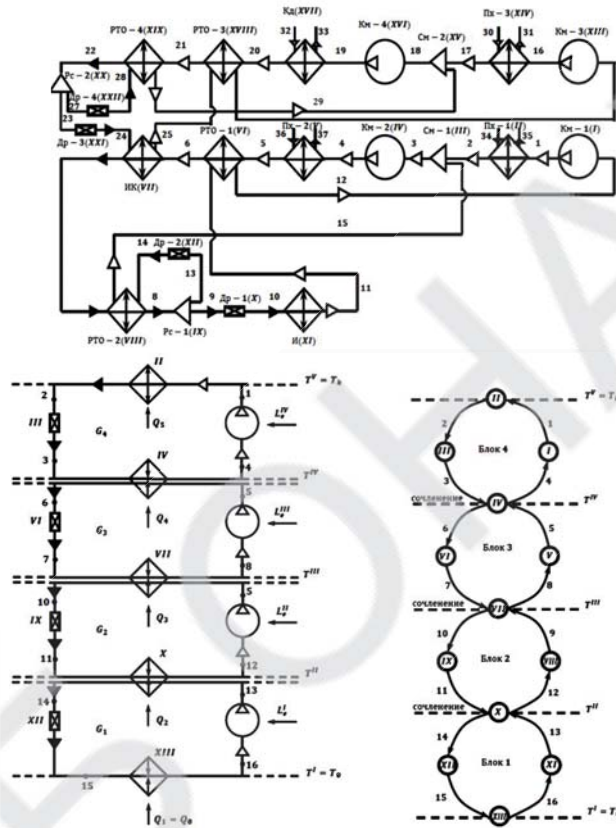


Рис. – 1 Схема установки та спрощена схема ПСТТ і параметричний потоковий граф, що складається з чотирьох ступенів (гілок), еквівалентні цій схемі

## ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ З БІРОТАТИВНИМ СИНХРОННИМ ГЕНЕРАТОРОМ

Штепа Є.П., доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

Класичне рішення для потужних вітроелектроустановок [1, с. 27] (до 7 МВт) є: первинний перетворювач енергії вітру в механічну енергію (вітряк) – перетворювач параметрів механічної енергії (мультиплікатор) – перетворювач механічної енергії в електричну (генератор).

Існує декілька схем ветрових електростанцій.

КОМПРОМІС ПАРЕТО МІЖ КРИТЕРІЯМИ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ РОЗКЛАДУ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ Сакалюк О.Ю., Трішин Ф.А.....	155
---	-----

**СЕКЦІЯ «ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ЗЕРНОВИХ ВИРОБНИЦТВ»**

РОЛЬ SMART СИСТЕМ В УПРАВЛІННІ ОБЛАДНАННЯМ ПЕРЕРОВНОЇ ГАЛУЗІ Гапонюк О.І., Алексашин О.В., Гончарук Г.А.....	157
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛУЩЕННЯ-ШЛІФУВАННЯ ЯЧМЕНЮ Гончарук Г.А., Ліпін А.П., Шипко І.М.....	160
СИЛОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗУБЧАСТО-ВАЖЛИВОГО МЕХАНІЗМУ ЗІ ЗВОРОТНО-ПОСТУПАЛЬНИМ РУХОМ ВИХІДНОЇ ЛАНКИ Ліпін А.П., Шипко І.М.....	161
ЩОДО РОЗРОБКИ КОНСТРУКЦІЙ РЕГУЛЬОВАНИХ КРИВОШИПІВ Ліпін А.П.....	162
НАПРЯМКИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОМБІНОВАНИХ МИЙНИХ МАШИН ДЛЯ ЗЕРНА Ж9-БМА Солдатенко Л.С., Сторож В.С.....	163

**СЕКЦІЯ «ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНІ НАУКИ»**

SWITCHING OF POLARIZATION IN PVDF FILMS: IMPORTANCE OF SCREENING BY TRAPPED CHARGES S.N. Fedosov, A.E. Sergeeva, H. von Seggern.....	165
CORONA DISCHARGE POLING OF FERROELECTRIC POLYMERS A.E. Sergeeva, S.N. Fedosov.....	167
SWITCHING OF FERROELECTRIC POLARIZATION AND ITS BUILD-UP IN POLYVINYLINDENE FLUORIDE (PVDF) FILMS S.N. Fedosov, A.E. Sergeeva.....	169
APPLICATION OF DIELECTRIC SPECTROSCOPY AND TSDC METHODS FOR STUDYING RELAXATION IN NON-LINEAR OPTICAL AND FERROELECTRIC POLYMERS A.E. Sergeeva, S.N. Fedosov.....	170
ОТРИМАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСТРАКТІВ ІЗ РОЗТОРОПШІ ПЛЯМИСТОЇ Задорожний В.Г.....	171
ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКОГО РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КОНКУРЕНТОЗДАТНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА Кононенко Н.Г., Федченко Ю.С., Черевко Є. В.....	173
ЗАЛИШКОВА ПОЛЯРИЗАЦІЯ В СИСТЕМІ ПС+ДР1, ЯКА ВИВЧЕНА МЕТОДОМ СТРУМІВ ТСД Ревенюк Т.А.....	175
ДЕЯКІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЕКОНОМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ Вітюк А.В., Нужна Н.В.....	176
НЕЛОКАЛЬНИЙ ПСЕВДОПОТЕНЦІАЛ І ПАРНА МІЖІОННА ВЗАЄМОДІЯ У МЕТАЛІЧНОМУ ГЕЛІІ Швець В.Т.....	178
ПРОСТА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СПОРІДНЕНОСТІ НАРОДІВ Швець В.Т.....	180

**СЕКЦІЯ «ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА, МЕХАТРОНІКА ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА»**

МОДЕЛЮВАННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТЯГО-ДУТТЬОВИХ МАШИН ПАРОВОГО КОТЛА Бабіч В.Ф., Галіулін А.А., Задорожнюк О.О.....	182
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ КОНТАКТНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ ЛАНОК НА ПЕРЕДАТОЧНЕ ВІДНОШЕННЯ ІМПУЛЬСНОГО РЕДУКТОРА Субботіна М.І.....	184
ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АЛГЕБРАІЧНОГО АНАЛІЗУ В КУРСІ ІНЖЕНЕРНОЇ ТА КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ Ломовцев Б.А.....	186
ОПТИМАЛЬНЕ РОЗБИТТЯ ТЕРМОДИНАМІЧНИХ ЦИКЛІВ ПАРО-КОМПРЕСОРНИХ СИСТЕМ ТРАНСФОРМАЦІЇ ТЕПЛОТИ НА СХІДЦІ, ВИБІР КОМПРЕСОРІВ І ПРОМІЖНИХ ТЕМПЕРАТУР Іваненко Є.В.....	187
ВІТРОЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ З БІРОТАТИВНИМ СИНХРОННИМ ГЕНЕРАТОРОМ Штепа Є.П.....	189
ВПЛИВ ПЕРЕДАВАЛЬНОГО ЧИСЛА НА ГАБАРИТИ ЗУБЧАТИХ ПЕРЕДАЧ ОДНО- І ДВОСТУПЕНЧАСТИХ РЕДУКТОРІВ Аванесьянц А.Г.....	193