

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ  
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ім В.С. МАРТИНОВСЬКОГО  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ  
ТА НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**МАТЕРІАЛИ**

**XVI Всеукраїнської**  
**науково-технічної**  
**конференції**

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ**  
**ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ**

5-7 жовтня 2016 року, м. Одеса



ОДЕСА

2016

## ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

**Голова:**

Сторов Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

**Замісники:**

Поварова Наталія Миколаївна – проректор з наукової роботи Одеської національної академії харчових технологій, к.т.н., доцент,

Косой Борис Володимирович – директор Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського Одеської національної академії харчових технологій, д.т.н., професор.

**Члени оргкомітету:**

Артеменко С.В.

Бошкова І.Л.

Бошков Л.З.

Василів О.Б.

Гоголь М.І.

Дьяченко Т.В.

Желєзний В.П.

Зацеркляний М.М.

Князева Н.О.

Кологривов М.М.

Котлик С.В.

Крусір Г.В.

Мазур В.О.

Мазур О.В.

Мілованов В.І.

Морозюк Л.І.

Нікулина А.В.

Ольшевська О.В.

Плотніков В.М.

Роганков В.Б.

Роженцев А.В.

Сагала Т.А.

Семенюк Ю.В.

Смирнов Г.Ф.

Тітлов О.С.

Шпирко Т.В.

Хлієва О.Я.

Хмельнюк М.Г.

Хобин В.А.

Цикало А.Л.

Відповідальний за випуск: Тітлов О.С., завідувач кафедри теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв

Мова видання: українська, російська, англійська

За достовірність інформації відповідає автор публікації

Рекомендовано до друку Радою факультету прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій, протокол № 2 від 21 вересня 2016 року.

**А 43 Актуальні проблеми енергетики та екології /** Матеріали XVI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Херсон: ФОП Грінь Д.С., 2016. – 312 с.

**ББК 31:20.1**

**ISBN 978-966-930-137-6**

© Одеська національна академія харчових технологій

© Факультет прикладної екології, енергетики та нафтогазових технологій

**СЕКЦІЯ 3:**  
**ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ  
В НАФТОГАЗОВОМУ КОМПЛЕКСІ**

### Література

1. Tillner-Roth R. A Helmholtz Free Energy Formulation of the Thermodynamic Properties of the Mixture {Ammonia + Water} [Text] / R. Tillner-Roth, D. G. Friend // Journal of Physical and Chemical Reference Data – 1998. – Vol. 27, Issue 1. – P. 63–96.
2. Tillner-Roth R. Survey and Assessment of Available Measurements on Thermodynamic Properties of the Mixture {Water + Ammonia} [Text] / R. Tillner-Roth, D. G. Friend // Journal of Physical and Chemical Reference Data – 1998. – Vol. 27, Issue 1. – P. 45–61.
3. Haar L. Thermodynamic Properties of Ammonia [Text] / L. Haar, J. S. Gallagher // Journal of Physical and Chemical Reference Data – 1978. – Vol. 7, Issue 3. – P. 635–792.
4. Revised Release on the IAPWS Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam. (IAPWS-IF97). (Revised August 2007).

УДК 622.691.4

## ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НАФТОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ УКРАЇНИ В УМОВАХ НАДХОДЖЕННЯ РІДКИХ ВУГЛЕВОДНІВ З АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСТАЧАННЯ

Якимів Й.В., канд. техн. наук, доцент; Бортняк О.М., канд. техн. наук  
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ

*Проведений аналіз можливих джерел та маршрутів постачання нафти на внутрішній ринок та транзитом існуючими нафтотранспортними системами України. Досліджена енерговитратність нафтопроводів з метою забезпечення їх енергоефективної експлуатації в умовах диверсифікації імпорту вуглеводневої сировини.*

**Ключові слова:** альтернативні джерела постачання нафти, іранська нафта, каспійська нафта, нафтотранспортні системи, енергоефективність, енерговитратність.

*The analysis of possible sources and routes of oil supply to the domestic market and existing transit of Ukrainian oil transportation system was conducted. Energy consumption of pipeline to ensure their energy efficient operation in terms of diversification of imports energy hydrocarbons was studied.*

**Keywords:** alternative sources of oil, Iranian oil, Caspian oil, transportation systems, energy efficiency, energy consumption.

Розроблення та успішна реалізація ефективної енергетичної політики є надзвичайно актуальним питанням для будь-якої країни, що прагне до зміцнення енергетичної незалежності, посилення політичного суверенітету та підвищення економічного благополуччя. Особливо це стосується України, яка поки що знаходиться на шляху до набуття таких характеристик. Вивчення світового досвіду дозволяє стверджувати, що основними складовими успішного економічного та соціального розвитку є енергетична безпека, енергоефективність та енергозбереження.

Висока енергоємність виробництва та існуючий стан енергоспоживання, які залишилися з часів входження країни до складу держави з достатньо високим рівнем забезпеченості паливно-енергетичними ресурсами, зумовили накопичення істотного потенціалу енергозбереження, реалізація якого, як засвідчує досвід країн Західної Європи, потребує акумулювання значних коштів. Враховуючи сучасний стан економіки країни в цілому, найбільш ймовірним джерелом фінансування енергоефективних заходів виглядає використання внутрішніх можливостей вітчизняних підприємств з достатньо високим рівнем енергоємності виробництва.

Одним з найважливіших елементів забезпечення енергетичної безпеки є диверсифікація джерел та шляхів постачання енергоносіїв. Наша держава належить до країн частково забезпечених традиційними видами первинної енергії відповідно повинна їх імпортувати. Найбільша проблема полягає в тому, що основне постачання вуглеводневих енергоносіїв відбувається практично з однієї країни-експортера або її території, внаслідок чого спостерігається постійний політичний та економічний вплив з боку наявного монопольного постачальника сировини. Отже, одним з першочергових завдань у напрямку підвищення енергетичної залежності нашої держави є вирішення питання диверсифікації імпорту вуглеводнів за умов раціонального енергоефективного використання транзитного потенціалу країни з дотриманням доктрин енергозбереження та вимог екологічної стійкості.

Україна володіє потужною нафтотранспортною системою з великими транзитними можливостями, на її території розташовано шість крупних нафтопереробних заводів, потенційно здатних не лише забезпечити внутрішній попит на якісні моторні палива, але й експортувати їх до інших країн. Низький рівень власного видобутку вуглеводневої сировини не дозволяє забезпечити необхідний рівень завантаженості як транспортних, так і переробних потужностей. Проте географічне розташування країни та наявність унікальної системи магістральних нафтопроводів дозволяють реалізувати різні варіанти маршрутів постачання нафти. Зорієнтованість української нафтотранспортної системи на транзит сприяє зацікавленості в її роботі західних країн – споживачів, а також країн-експортерів з достатньо великими розвіданими запасами вуглеводневої сировини, що за певних умов може стимулювати приплив інвестицій в модернізацію самої системи та підвищити її енергоефективність до європейських стандартів. Потенційними постачальниками нафти в Україну окрім Росії можуть бути Іран, Ірак, Алжир, Казахстан, Азербайджан та Туркменістан, які характеризуються достатньо високими експортними можливостями і можуть задовольнити потреби України в імпорті нафти. У реаліях сьогодення найбільш перспективними експортерами видаються Іран та Азербайджан, враховуючи нещодавні заяви посла Ірану щодо існуючих можливостей постачання вуглеводнів в Україну та участі у модернізації її нафтопереробної галузі, а також переговорів президентів нашої держави та Азербайджану щодо постачання нафти з каспійського регіону і відновлення проекту Сарматія.

У будь-якому випадку схема транспортування нафти з Ірану чи Азербайджану передбачає завантаження та експлуатацію нафтопроводу Одеса-Броди. Реалізація даного маршруту дозволить забезпечити сировиною Дрогобицький та Надвірнянський НПЗ. Наявність збудованої на 52 км нафтопроводу Одеса-Броди перемички, яка з'єднує його на 154 км трубопроводу Снігурівка-Августівка з трубопроводом Кременчук-Снігурівка, дозволяє скерувати потік іранської нафти у напрямку нафтопереробних заводів, розташованих у східній частині України, зокрема на Кременчуцький та Лисичанський НПЗ.

Враховуючи можливість реалізації зазначених маршрутів постачання вуглеводневих енергоносіїв, виникає практична необхідність у розробленні енергоефективної технології її транспортування вітчизняними нафтопроводами шляхом застосування оптимальних з точки зору енерговитратності режимів їх експлуатації. До найбільш складних та енергоємних об'єктів від ефективної роботи яких залежить надійність функціонування усієї нафтотранспортної системи відносяться перекачувальні станції. Оскільки практично усі перекачувальні станції вітчизняних нафтопроводів обладнані агрегатами без можливості регулювання частоти обертання ротора насоса, експлуатація нафтопроводів відбувається на різних режимах, зміна яких відбувається дискретно зі зміною варіантів включення насосів та перекачувальних станцій загалом. Оптимізація режимів транспортування дозволяє значно зменшити собівартість перекачування нафти. В такому випадку виникає задача вибору серед ряду можливих режимів найбільш доцільних, реалізація яких дозволить мінімізувати вартість витраченої електроенергії за умов обов'язкового виконання плану приймання та здавання нафти за певний встановлений період.

З метою оцінки можливості реалізації альтернативних маршрутів постачання нафти на внутрішній ринок та транзитом із залученням існуючих нафтотранспортних систем України за умов їх енергоефективної експлуатації були проведені розрахунки енерговитратності режимів роботи нафтопроводу Одеса-Броди (у аверсному напрямі) та системи нафтопроводів Одеса-Броди, Кременчук-Снігурівка та Снігурівка-Августівка у реверсному напрямі за маршрутом МНТ "Південий"-Снігурівка-Кременчук. Дані нафтопроводи характеризуються пересічним профілем траси, що у разі їх експлуатації у зазначених напрямках ускладнює визначення пропускної здатності і енергетичних параметрів перекачування нафти, проведення експлуатаційних гідравлічних розрахунків і потребує дещо іншого підходу до вирішення даних питань.

За критерії оптимальності з метою встановлення енергоефективних режимів експлуатації зазначених трубопровідних мереж були вибрані питомі затрати потужності на перекачування нафти та величина загального обсягу дроселювання, яка складається з величини дроселювання для забезпечення міцності трубопроводу та додаткового дроселювання, спричиненого необхідністю забезпечення виконання технологічного обмеження тиску на вході в перекачувальну станцію, де нафта приймається в резервуари, тобто в кінцевий пункт (КП) для даної ділянки нафтопроводу.

Розроблений алгоритм визначення енергоефективних режимів експлуатації нафтопровідних систем був реалізований у програмному комплексі, який дає змогу визначити пропускну здатність та питомі витрати потужності для будь-якого варіанта роботи нафтопроводу, що має довільну кількість НПЗ, оснащених насосами з різними типами роторів і отримати розподіл тиску нафти в трубопроводі по довжині перегону між нафтоперекачувальними станціями з побудовою ліній гідравлічного нахилу для відповідного режиму перекачування.

### **Висновки**

Проведені дослідження дають можливість стверджувати, що Україна володіє потужною нафтотранспортною системою, яка за раціональної технологічної і політичної організації, може забезпечити реалізацію альтернативних маршрутів нафтових потоків, привабливих як для країн-експортерів, які шукають ринки збуту нафти, так і для забезпечення потреб внутрішнього ринку сировиною за умов узгодженості заходів диверсифікації з модернізацією нафтопереробної галузі. Можливість енергоефективної експлуатації, яка дозволяє суттєво знизити енергозатратність вітчизняної нафтотранспортної системи і тим самим реалізувати накопичений потенціал енергозбереження, технічний стан, реверсивність та існуючі потужності позиціонують нашу країну як надійного транзитера, питання залишається тільки у реальності існуючих перспектив та домовленостей з країнами постачальниками вуглеводневої сировини.



КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕРОЗІЙНОГО ЗНОШУВАННЯ ВІДВОДІВ ЛІНІЙНОЇ ЧАСТИНИ МАГІСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДУ <i>Дорошенко Я. В., Марко Т. І., Дорошенко Ю. І.</i> .....	85
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТИКСОТРОПНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИСОКОВ'ЯЗКОЇ ДОЛИНСЬКОЇ НАФТИ НА ЕКСПЛУАТАЦІЮ МАГІСТРАЛЬНИХ ТРУБОПРОВОДІВ <i>Пилипів Л.Д.</i> .....	88
ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ТИПОВОГО НАФТОПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ДОВКІЛЛЯ <i>Пузік О.Г., Черняк Л.М.</i> .....	93
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ГУСТИНИ ТЕХНІЧНОГО АМІАКУ ЗА УМОВ МАГІСТРАЛЬНОГО АМІАКОПРОВОДУ ТОЛЬЯТТИ-ОДЕСА <i>Сусак О. М., Григорський С. Я.</i> .....	94
ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ НАФТОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ УКРАЇНИ В УМОВАХ НАДХОДЖЕННЯ РІДКИХ ВУГЛЕВОДНІВ З АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСТАЧАННЯ <i>Якимів Й.В., Бортяк О.М.</i> .....	96

#### СЕКЦІЯ 4

<b>Теоретичні основи екологічно безпечних технологій. Ресурсоефективні і більш чисті технології. Екологічно безпечні технології поводження з відходами. Технології захисту навколишнього середовища. Управління ресурсними потоками. Екологічний дизайн продукції. Методи оцінки еколого-енергетичної ефективності технологій і обладнання</b> .....	99
МОДЕЛЮВАННЯ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДУ (CS-137) ПО КАСКАДУ КИТАЇВСЬКИХ СТАВКІВ (НПП «ГОЛОСІВСЬКИЙ», М. КИЇВ) <i>Кравець М.О., Кутлахмедов Ю.О.</i> .....	100
МЕТОДИ ОЦІНКИ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ <i>Крусір Г.В., Гаркович О.Л., Чекал Г.Л.</i> .....	101
РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ЕКОЛОГІЧНОГО ПАСПОРТУВАННЯ КВАРТИРИ <i>Крусір Г. В., Мадані М.М., Саввова К.О.</i> .....	103
ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ У АДМІНІСТРАТИВНИХ РАЙОНАХ ТА МІСТАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ <i>Ригас Т.Є., Шмандій В.М.</i> .....	103
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ В УМОВАХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ <i>Харламова О.В., Мальований М.С.</i> .....	105
ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ВОДНЕВОГІДРИДНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЕНЕРГОПЕРЕТВОРЮЮЧИХ СИСТЕМ <i>Чорна Н.А.</i> .....	106
РОЗРОБКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНИХ ПРИНЦИПІВ СТВОРЕННЯ ЕНЕРГОПЕРЕТВОРЮЮЧИХ МЕТАЛОГІДРИДНИХ СИСТЕМ <i>Чорна Н.А.</i> .....	108
ЗМІНИ ЛІПІДНОГО ОБМІНУ В КРОВІ ЛЮДИНИ ПІД ДІЄЮ ЗАБРУДНЕНЬ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА <i>Щекатоліна С.А., Жарюк В.М.</i> .....	109
ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ЕКОЛОГО-ЕНЕРГЕТИЧНОЇ КРИЗИ УРБОСИСТЕМ УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ФЕП <i>Вамболь С.О., Сичікова Я.О.</i> .....	110
ОКРАСКА ЛИТЕЙНИХ ФОРМ ПРОТИВОПРИГАРНІМИ НАНОПОРІШКОВИМИ КРАСКАМИ С ЦЕЛЮ УМЕНЬШЕННЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТІ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА <i>Крушенко Г.Г., Двирный В.В., Решетникова С.Н.</i> .....	112
СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ І УТИЛІЗАЦІЇ МЕДИЧНИХ ВІДХОДІВ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ <i>Арабаджи Я. А., Мішкою Ю. Є., Цикало А.Л., Косой Ю. І.</i> .....	114
ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИЙ АНАЛІЗ НЕОБХІДНОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАЛЕЖНОГО РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА ТА ВИКОРИСТАННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ <i>Бойченко М., Вовк О. О.</i> .....	115
ЗНЕПИЛЮВАННЯ ГАЗОВИХ ПОТОКІВ У ДВОКОНТУРНІЙ КОМБІНОВАНІЙ СИСТЕМІ ОЧИЩЕННЯ <i>Бутенко А.Г., Арсірій В.А., Смик С. Ю.</i> .....	116
ВИЗНАЧЕННЯ РТУТНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА ЗАЛЕЖНО ВІД МІСЦЬ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ <i>Дмитруха Т.І., Петрусенко В.П.</i> .....	118

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ  
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ім В.С. МАРТИНОВСЬКОГО  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ, ЕНЕРГЕТИКИ  
ТА НАФТОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

## **МАТЕРІАЛИ**

**XVI Всеукраїнської  
науково-технічної конференції**

# **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ**

**5-7 жовтня 2016 року, м. Одеса**

Підписано до друку 28.09.2016 р.  
Формат 60x84/8. Папір Офс.  
Ум. арк. 34,64 . Наклад 300 примірників.

Видання та друк: ФОП Грінь Д.С.,  
73033, м. Херсон, а/с 15  
e-mail: dimg@meta.ua  
Свід. ДК № 4094 від 17.06.2011