

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ



МАТЕРІАЛИ  
XVII Всеукраїнської  
науково-технічної конференції  
**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ**

26-29 вересня 2018 року, м. Одеса

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ

26-29 вересня 2018 року, м. Одеса

ОДЕСА  
2018

УДК 620  
ББК 31+51  
А 43

*Рекомендовано до друку Науково-технічною радою Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, протокол № 1 від 25 вересня 2018 року.*

## ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:

### Голова:

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

### Заступники голови:

*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:

Бошкова І.Л.	Крусір Г.В.	Тітлов О.С.
Гоголь М.І.	Лук'янов М.М.	Шпирко Т.В.
Железний В.П.	Мазур В.О.	Хлієва О.Я.
Зацеркляний М.М.	Ольшевська О.В.	Цикало А.Л.
Івченко Д.О.	Сагала Т.А.	Якуб Л.М.
Кологривов М.М.	Семенюк Ю.В.	

## ПЛЕНАРНА ДОПОВІДЬ

### Актуальні проблеми енергетики та екології /

А 43 Матеріали XVII Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса, Бондаренко М. О., 2018. – 196 с.  
ISBN 978-617-7613-26-7

**УДК 620**  
**ББК 31+51**

*Відповідальний за випуск: Семенюк Ю.В., завідувач кафедри теплофізики та прикладної екології ОНАХТ*  
*За достовірність інформації відповідає автор публікації*

© Одеська національна академія харчових технологій  
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського  
© Факультет нафти, газу та екології

ISBN 978-617-7613-26-7

УДК 621.56

## СУЧАСНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК

Желіба Ю.О.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент, Желіба Т.О.<sup>2</sup>, Сливинська М.В.<sup>1</sup>.<sup>1</sup>Одеська національна академія харчових технологій<sup>2</sup>Одеський національний політехнічний університет

Аміачні холодильні системи та установки не тільки не втратили свої позиції з ряду відомих причин а й стали більш затребувані для вирішення задач промислового холодопостачання. Декларування безпеки експлуатації таких установок, як потенційно небезпечних об'єктів, так і об'єктів підвищеної небезпеки є обов'язковим відповідно вимог чинного законодавства України, країн Європейського Союзу та інших розвинених країн. Тому розробка науково обгрунтованих положень для методик такого декларування є актуальною задачею, щоб не створювати псевдо заспокійливих прогнозів щодо можливого виникнення аварійних ситуацій, їх розвитку в аварії, особливо прогнозування наслідків таких можливих аварій. У попередніх роботах авторів було проведено детальну розробку логістичних сценаріїв розвитку ряду аварійних ситуацій для найпростішої (за схемою, переліком складових апаратів) аміачної холодильної системи. Було показано, що завдяки використанню СПАЗ на базі сучасних приладів захисної автоматики (перш за все, виробництва фірми Danfoss), ймовірність виникнення аварії на таких установках складає величини, що суттєво менші прийнятого порогового значення  $10^{-6}$ . Проаналізовано наслідки дії таких уражаючих факторів можливих аварій як теплове випромінювання, ударна хвиля у разі виникнення пожежі-спалаху аміакоповітряної хмари (суміші). Проведено співставлення результатів розрахунків за різними методиками, пробіт-функціями, яке продемонструвало (в основному) узгодженість та необхідну наукову обгрунтованість результатів. Винятком є характеристики випаровування розлитого рідкого аміаку у випадку аварії та хімічної дії (отруєння, опіки) аміакоповітряних сумішей на людей, тварин що прогноуються за вітчизняним нормативними документами. Тому подальший обгрунтований розв'язок цієї низки екологічних та техногенних питань остається актуальним. У даній роботі розглянуто більш складну холодильну систему за рахунок доповнення попередніх схемних рішень декількома аміачними ресиверами, що працюють на розгалужені системи охолодження різного температурного рівня. Показано, що якщо такі ресивери «об'язані» згідно вимог НТД запобіжними клапанами, приладами автоматичного змішування кисню з аміаком та підпалюванням суміші на виході з запобіжника, одно-трьох позиційними рівнемірами аміаку в ресивері з виходом електричного сигналу на соленоідні відсічні вентилі, приладами для вимірювань значень тиску та температур із подачею сигналів на відключення (відокремлення) окремих технологічних блоків установки один від одного, тощо, то ймовірність аварії, у цілому, остається на рівні тих же значень, що і для не складної аміачної холодильної системи. Прогнозування дії хімічного ураження було проведено за міжнародною методикою розрахунку концентраційних полів аміакоповітряної хмари, динаміки випаровування розлитого аміаку та розповсюдження хмари, формування токсодоз за різних метеорологічних умов. На жаль, висновок про наукову обгрунтованість та узгодженість результатів досліджень за методиками різних авторів та вимогами НТД України зробити не можна. У доповіді аналізуються шляхи розв'язку та отримані результати досліджень перелічених проблем. Упровадження нової нормативної документації, яка регламентує обладнання та експлуатацію потенційно небезпечних об'єктів та об'єктів підвищеної небезпеки, у тому числі аміачних холодильних установок (АХУ), обумовила нові підходи до проектування систем раннього виявлення можливих надзвичайних ситуацій та систем упередження аварійних ситуацій та аварій. Якщо раніше дозволялось експлуатувати АХУ навіть без систем «газоаналізації» повітря приміщень за наявності постійно присутнього обслуговуючого персоналу, то віднині для об'єктів підвищеної

небезпеки з'явилися вимоги, які знижують конкурентоспроможність невеликих АХУ у порівнянні з холодильними системами що працюють на хладонах. Ця вимога обгрунтована, дійсно направлена на зниження ризиків, проте не співпадає з світовими тенденціями розвитку холодильної техніки, які віддають перевагу саме аміаку.

Відповідно за результатами математичного прогнозування рівнів ризиків можливих техногенних та екологічних аварійних ситуацій та аварій, наслідків можливих аварій, кожний об'єкт, де експлуатуються аміачні установки, повинен бути обладнаний комплексом автоматизованого виявлення загрози виникнення техногенних надзвичайних ситуацій та оповіщення людей. Відповідно до вимог комплекс повинен складатися з таких частин:

- система раннього виявлення загрози виникнення надзвичайної ситуації – вихід параметрів експлуатації за межі робочих регламентних режимів;
- автоматизована система виявлення надзвичайної ситуації – стосовно АХУ це газоаналізатори повітряної суміші приміщення та площадок;
- система оповіщення керівного складу та персоналу об'єкту про загрозу чи виникнення надзвичайної ситуації;
- система оповіщення відповідальних посадових осіб територіальних органів МНС України, органів виконавчої влади, пульти централізованого моніторингу техногенної та екологічної безпеки регіону;
- пульти централізованого спостереження за регламентними характеристиками процесів;
- система оповіщення населення, що проживає або знаходиться в прогнозованих зонах ураження небезпечними чинниками можливих аварій АХУ з викидом СДОР - аміаку.

Діючі підприємства, що експлуатують АХУ, поки не відповідають вимогам попередження техногенних та екологічних аварій та оповіщення. На приведення їх технічного стану до рівня вимог знадобиться декілька років зусиль державних інспекцій; значні кошти як підприємств так і бюджетів різних рівнів. Що стосується будівництва нових та реконструкцій діючих об'єктів безпеки, то обладнання систем раннього виявлення та оповіщення уже є обов'язковою складовою проектної документації. З технічної точки зору принципів проблем обладнання комплексів не має, адже є багаторічний досвід обладнання систем протипаварійного захисту (СПАЗ) АХУ, які досить легко доосначуються сучасним електронним обладнанням та датчиками. Проте є й низка перешкод, серед яких: відсутність чіткого розмежування відповідальності за обладнання усіх семи складових комплексу між підприємствами, МНС України, органами місцевого самоврядування, як по фінансуванню, так і по організації упровадження та експлуатації; необхідність узгодження комплексу з іншими системами протипаварійного захисту виробничої автоматики, раннього виявлення аварійних систем, пожежної сигналізації; відсутність визначеності мінімальної ємності холодильних установок по аміаку, за якої комплекси можуть бути обладнані у спрощеній комплектності, або зовсім не обладнуватись, адже рівень вимог до комплексів не залежить від рівня прогнозованої небезпеки і ризиків техногенних та екологічних аварій і однаковий, як для АХУ аміакоємністю 35-50 кг, так і для комплексів по виробництву аміаку з аміакоємністю систем та складів у тисячі тонн. Не виключено, що для маломесних холодильних установок вартість комплексу може зрівнятись з вартістю самої установки.

Проте відмічені складнощі не знижують актуальності та доцільності упровадження систем раннього виявлення надзвичайних ситуацій для АХУ. Технічні та організаційні особливості їх обладнання апробовані авторами доповіді під час проектування, виконання монтажних, пусконаладжувальних робіт та здачі комплексу держкомісії в експлуатацію та подаються до обговорення.

НЕОБХІДНІСТЬ СОРТУВАННЯ ПЛАСТИКУ ВІД ОСНОВНОГО ПОТОКУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ Крусір Г.В., Соколова В.І. ....	45
ВЕРМИКОПОСТУВАННЯ ВІДХОДІВ М'ЯСОПЕРЕРОБНОГО ВИРОБНИЦТВА Крусір Г.В., Чернишова О.О. ....	47
ТИПІЗАЦІЯ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ ОРГАНІЗМІВ Купінеш Л.С. ....	51
ЕКОНОМІКО-ОРГАНІЗАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТИХ ЗЕМЕЛЬ В СИСТЕМІ ВІДТВОРЕННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ Купінеш Л.С., Тютюнник Г.О. ....	53
АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ МЕТАЛУРГІЙНОГО КОМПЛЕКСУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ Льота К. О., Нгуала С. Л. Б. ....	57
ЕКОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ Мадані М.М., Крисенко К.Ю. ....	59
АНАЛІЗ ПИТАННЯ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОГО ПОВЕДІННЯ З ВІДХОДАМИ, ЩО ВМІЩУЮТЬ ПОЛІХЛОРОВАНИ ДИФЕНІЛИ (ПХД) Погосов О.С., Говорунець Т.Г. ....	60
АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ УТВОРЕННЯ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ ЯК ФАКТОРА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ Хлівній С.В., Лутченко В. О. ....	62
ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ УСТРОЙСТВ С РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИМИ ИЗДЕЛИЯМИ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Хорольский М.С., Бигун С.А. ....	64
ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДУ ПРОДУКТИВНОГО НАВЧАННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ МАЙБУТНІХ ЕКОЛОГІВ-БАКАЛАВРІВ І МАГІСТРІВ Цикало А.Л., Крусір Г.В. ....	66
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ, ЕКОЛОГІЇ ТА ЕНЕРГОАУДИТА Чорна Н.А. ....	68
ЕКОЛОГІЧНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ СИСТЕМИ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗВОРОТНИХ МЕТАЛОГІДРИДІВ Чорна Н.А. ....	69
ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ МІСТА БОЛГРАД Шевченко Р.І., Арабаджи Я.А. ....	71
ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ТОВ «МАРІКО» Шевченко Р.І., Мішкой Ю. Є. ....	73
ПРИМЕНЕНИЕ АГРЕГАТОВ ТЕРМИЧЕСКОЙ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ Шинкоренко О.И., Чуб Е.А., Сербин В.В. ....	74
<b>СЕКЦІЯ 2</b> <b>ТЕПЛОФІЗИКА, ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА, НАНОМАТЕРІАЛИ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ</b>	
ВИЗНАЧЕННЯ УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ ЧЕРГОВОГО РЕЖИМУ ОПАЛЕННЯ ДЛЯ БУДИНКІВ ГРОМАДСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ Баласанян Г.А., Кухарчук Н.В., Поліщук О.Ю. ....	77

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ДЖЕРЕЛ АЛЬТЕРНАТИВНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ ДЛЯ АБСОРБЦІЙНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ ПРИЛАДІВ Березовська Л.В., Градій Т.І. ....	79
АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ УЗЛОВ СТЫКОВКИ СИСТЕМ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ РАКЕТ Бигун С.А. ....	80
ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТИРОВКИ ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЦИСТЕРНАХ Бошкова И.Л., Иванов В. В. ....	82
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ТРАНСПОРТИРОВКИ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ЖИДКОСТЕЙ ПО ТРУБОПРОВОДАМ Бошкова И.Л., Павлив Л.В. ....	84
ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТА ВЫСОКОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ Бошкова И.Л., Радуж Д.С. ....	86
ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРЫ КОНТАКТНОГО ТИПА ДЛЯ НИЗКОПЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕПЛОТЫ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ Бошкова И.Л., Чернов А.О. ....	88
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ КОНТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ТРУБ Буз В.Н., Гончаров К.А. ....	89
ВИКОРИСТАННЯ ЗЕОТРОПНИХ СУМІШЕЙ ХОЛОДОАГЕНТІВ В ТЕПЛОВИХ НАСОСАХ Волчок В.О. ....	91
КОРЕГУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕПЛОНОСІЯ ВІД ДЖЕРЕЛА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ З УРАХУВАННЯМ ФАКТИЧНОГО СТАНУ ОБЛАДНАННЯ Ганжа А. М., Корнелюк В. М., Семененко Л. В. ....	93
МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОГІДРАВЛІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ТРУБЧАТОМУ ПЕТЛЕВОМУ ПОВІТРОПІДГРІВАЧІ ДЛЯ ВЕЛЬЦ-ПРОЦЕСУ Ганжа А. М., Юрко В. В. ....	95
ВЫБОР СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ АНОДНОГО БЛОКА МАГНЕТРОНА Георгиев Е.В. ....	97
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ, ТЕПЛОЕМКОСТИ, ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ВЯЗКОСТИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ BENZENE, C14-30-ALKYL DERIVS Железный В.П., Лукьянов Н.Н., Мельник Е.Ю. ....	99
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОЧАСТИЦ НА ДАВЛЕНИЕ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ ИЗОПРОПИЛОВОГО СПИРТА Железный В.П., Семенов Ю.В., Мотовой И.В. ....	103
РОЛЬ ИЗБЫТОЧНЫХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТЕПЛОЕМКОСТИ НАНОФЛОИДОВ Железный В.П., Хлиева О.Я., Мотовой И.В. ....	106
РОЗЧІННІСТЬ ХОЛОДОАГЕНТА R290 В ПОЛЕФІРНИХ ТА АЛКІЛ-БЕНЗОЛЬНИХ МАСТИЛАХ Железний В.П., Корнієвич С. Г. ....	110
СУЧАСНІ АСПЕКТИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ АМІАЧНИХ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК Желіба Ю.О., Желіба Т.О., Сливинська М.В. ....	114
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ЦИКЛОННОЙ ТОПОЧНОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ СЖИГАНИЯ ЛУЗГИ ПОДСОЛНУХА Збараз Л. И., Павлова В. Г. ....	116

Наукове видання

## **АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЕНЕРГЕТИКИ ТА ЕКОЛОГІЇ**

**Матеріали XVII Всеукраїнської науково-  
технічної конференції**

*Мови видання: українська, російська, англійська*

Підписано до друку 17.10.2018 р.  
Формат 60×84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.  
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 11,39. Наклад 300 прим.  
Зам. № 1710/1.

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні «Апрель»  
ФОП Бондаренко М.О.  
65045, м. Одеса, вул. В.Арнаутська, 60  
тел.: +38 0482 35 79 76  
[www.aprel.od.ua](http://www.aprel.od.ua)

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи  
до державного реєстру видавців ДК № 4684 від 13.02.2014 р.