



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
АСОЦІАЦІЯ ІНЖЕНЕРІВ ПО ВЕНТИЛЯЦІЇ, ОПАЛЕННЮ ТА
КОНДИЦІОНУВАННЮ «АВОК України»
СПІЛКА ХОЛОДИЛЬЩИКІВ УКРАЇНИ
МІЖНАРОДНА АКАДЕМІЯ ХОЛОДУ**

**XI Всеукраїнська науково-технічна конференція
XI Всеукраинская научно-техническая конференция
XI International scientific conference**

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND TECHNOLOGY**

21-22 вересня 2017 року

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ



ОДЕСА 2017

УДК 621.565 (075.6)

Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XI Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2017. – 243 с.

У збірнику наведені матеріали XI Всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні проблеми холодильної техніки та технології» та розглянуто різні аспекти науково-технічних питань, пов'язаних з проектуванням, виготовленням та експлуатацією холодильного обладнання різного призначення, дослідженням робочих тіл та процесів в елементах холодильних та криогенних систем, застосуванням нано та когенераційних технологій, використанням холоду в харчових технологіях, застосуванням і впровадженням нетрадиційних джерел енергії.

В сборнике представлены материалы XI Всеукраинской научно-технической конференции «Современные проблемы холодильной техники и технологии» и рассмотрены различные аспекты научно-технических вопросов, связанных с проектированием, изготовлением и эксплуатацией холодильного оборудования различного назначения, исследованием рабочих тел и процессов в элементах холодильных и криогенных систем, применением нано и когенерационных технологий, использованием холода в пищевых технологиях, применением и внедрением нетрадиционных источников энергии.

Рекомендовано до видання Вченою Радою Одеської національної академії харчових технологій протоколом №6 від 07.11.2017 р.

Відповідальність за достовірність інформації несе автор публікації.
Матеріали публікуються мовою оригінала, наданого автором.

Голова конференції – Єгоров Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, член-кореспондент НААН України, Заслужений діяч науки і техніки, д-р техн. наук, професор.

Заступник голови – Косой Борис Володимирович – директор Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, д-р техн. наук, професор.

Члени наукового комітету:

Хмельнюк М.Г. – зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Лагутін А.Є – академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Морозюк Л.І. – д-р техн. наук, професор.

Желєзний В.П. – зав. кафедрою теплофізики та прикладної екології ОНАХТ, д-р техн. наук, професор.

Симоненко Ю.М. – зав. кафедрою криогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор.

Мілованов В.І. – зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, професор.

Радченко М.І. – зав. кафедрою кондиціонування і рефрижерації НУК, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор.

Бондаренко В.Л. – д-р техн. наук, професор.

Лавренченко Г.К. – д-р техн. наук, професор.

Семенюк В.О. – к.т.н., директор НВФ «Терміон».

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова – проф. Хмельнюк М.Г.

Науковий секретар – к.т.н. Зімін О.В.

Члени – к.т.н. Буданов В.О., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Стоянов П.Ф., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Ерін В.А., к.т.н. Гайдук С.В., к.т.н. Соколовская В.В., к.т.н. Подмазко І.О., к.т.н. Федоров О.Г.

ТЕМИ ДОКЛАДОВ ПЛЕНАРНОГО ЗАСІДАННЯ

1. 30 РОКІВ МОНРЕАЛЬСЬКОГО ПРОТОКОЛУ. СТРАТЕГІЇ В СФЕРІ ОБІГУ ОЗОНОРУЙНУЮЧИХ ХОЛОДОАГЕНТІВ

Возний В.Ф., к.т.н., президент ВГО «Спілка холодильщиків України»

2. РЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ І СПОЖИВАННІ РІДКІСНИХ ГАЗІВ

Бондаренко В.Л., доктор техн. наук, професор, МДТУ ім. М. Е. Баумана, м. Москва;

Биканов О.М., «KLA–Tencor Corporation», Milpitas, California, USA;

Симоненко Ю.М., доктор техн. наук, професор, ОНАПТ, м. Одеса

Чигрин А.А., інженер-технолог, ООО «Кріоін Інжиніринг», м. Одеса;

e-mail: ysim1@yandex.ua

3. ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ, ТЕПЛА И ХОЛОДА: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НА КАФЕДРЕ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ И РЕФРИЖЕРАЦИИ НУК ИМ. АДМИРАЛА МАКАРОВА

Радченко Н.И. доктор техн. наук, професор, Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев, nirad50@gmail.com

4. КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА МАШИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

Трушляков Е.И., к.т.н., доц., Радченко А.Н., к.т.н., доц., Грич А.В., к.т.н., ассистент

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, г. Николаев,

nirad50@gmail.com

5. СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В СВЕТЕ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ. СОЛНЕЧНЫЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АБСОРБЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕПЛО-ХЛАДОСНАБЖЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

А.В. Дорошенко, доктор техн. наук, професор кафедры термодинамики и возобновляемой энергетики

6. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ПРИ ВЫБОРЕ КОМПРЕССОРА. СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ВИНТОВОГО И ПОРШНЕВОГО КОМПРЕССОРОВ

В. Гринько Региональный представитель J&E Hall и GEA ВОСК/Генеральный директор ООО «Еврокул

СЕКЦІЯ № 1. ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ. КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ.		стр.
ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ		
21.	ПЕРВИННІ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ ЛЬОДОУТВОРЕННЯ НА ВЕРТИКАЛЬНІЙ ТРУБІ ЗА ЇЇ БЕЗПОСЕРЕДНЬОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ТА ВІЛЬНОЇ КОНВЕКЦІЇ ВОДИ Колодзінський Р.І., Пилипенко О.Ю., Форсюк А.В., Засядько Я.І., Грищенко Р.В.	53
22.	ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ПРИПЛИВНОГО ПОВІТРЯ МАШИННОГО ВІДДІЛЕННЯ ГАЗОПОРШНЕВОЇ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ Грич А.В.	55
23.	ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗПРОВІДНОГО ЗВ'ЯЗКУ ZIGBEE ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИХ СИСТЕМ ХОЛОДОПОСТАЧАННЯ Миرونчук О.Ю.	57
24.	ВДОСКОНАЛЕНА УСТАНОВКА НА БАЗІ ГАЗОВОГО ДИГУНА З АБСОРБЦІЙНО-АДСОРБЦІЙНИМ ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРОМ Остапенко О. В.	61
25.	ВПЛИВ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ НА ТЕРМОЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КОНДИЦІОНЕРІВ Кузнецов М. О., Харлампіді Д. Х., Тарасова В. О.	63
26.	ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ КИПЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНОГО АГЕНТА НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ХОЛОДИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ Ольшамовский В.С., Гоголь Н.И.	66
27.	МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ СТАЦІОНАРНИХ СИСТЕМ ТЕРМОСТАТУВАННЯ РАКЕТ КОСМІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ НА НИЗЬКО - І ВИСОКОКИПЛЯЧИХ КОМПОНЕНТАХ ПАЛИВА С.О. Бігун	69
28.	ОСУШЕНИЕ ВОЗДУХА В СИСТЕМАХ ТЕРМОСТАТИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ВО ВРЕМЯ ПРЕДСТАРТОВОЙ ПОДГОТОВКИ Бигун С.А., Лагутин А.Е., Демьяненко Ю.И., Гоголь Н.И.	70
29.	АНАЛИЗ УДЕЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЯ НА РЕЖИМАХ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЕЙ ХОЛОДИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ Козаченко И. С., Лагутин А.Е	72
30.	ЗАМІНА ПОВІТРЯНОГО КОНДЕНСАТОРА ВЕЛИКОТОННАЖНОЇ АМІАЧНОЇ ХОЛОДИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ВОДЯНИМ Вассерман О.А., Слинько О.Г.	75
31.	ИССЛЕДОВАНИЕ РОТОРНО-ЛОПАСТНОЙ ГАЗОВОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УМЕРЕННОГО ХОЛОДА Трандафилов В.В., Хмельнюк М. Г.	76
32.	АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ РОЗРАХУНКУ СТУПЕНЯ НЕБЕЗПЕКИ ТА ОЦІНКА РІВНЯ РИЗИКУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ СИСТЕМ Сливинська М.В., Желіба Ю.О., к.т.н., Желіба Т.А.	78
33.	ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІНАРНОГО ЛЬОДУ ЯК ХОЛОДОНОСІЯ НА СУДАХ РИБНОГО ФЛОТУ Зімін О. В.	81
34.	ОХЛАЖДЕНИЕ ВОЗДУХА НА ВХОДЕ ГАЗОТУРБИНЫХ УСТАНОВОК КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ ТЕПЛОИСПОЛЬЗУЮЩИМИ ХОЛ. МАШИНАМИ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОГО КЛИМАТА Радченко А.Н., Портной Б.С.	83
35.	ОХЛАЖДЕНИЕ ВОЗДУХА НА ВХОДЕ ГЛАВНОГО ДВИГАТЕЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СУДНА ЭЖЕКТОРНОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНОЙ С ТЕПЛЫМ НАСОСОМ Радченко Н.И, Калиниченко И.В.	86
36.	ОХЛАЖДЕНИЕ НАДДУВОВОГО ВОЗДУХА ГЛАВНОГО ДИЗЕЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СУДНА ТЕПЛОИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ МАШИНОЙ Богданов Н.С	88
37.	ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА НА ВХОДЕ ГАЗОТУРБИНОЙ УСТАНОВКИ С АККУМУЛЯЦИЕЙ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛУЧЕННОГО КОНДЕНСАТА Прядко А.С.	90
38.	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ХОЛОДИЛЬНОЇ ОБРОБКИ НА ЯКІСТЬ ПЛОДОВИХ СОКІВ ПРИ ЇХ ВИРОБНИЦТВІ Загорко Н.П., Тарасенко В.Г., Буденко С.Ф.	93
39.	ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МАЛОШУМЯЩИЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ С ОТТАЙКОЙ ГОРЯЧИМ ГАЗОМ Липневич Д. В	95

УДК 629.039.58

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ І МОДЕЛЕЙ РОЗРАХУНКУ СТУПЕНЯ НЕБЕЗПЕКИ ТА ОЦІНКА РІВНЯ РИЗИКУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ ХОЛОДИЛЬНИХ СИСТЕМ

Сливинська М.В., Желіба Ю.О., к.т.н., доцент, ОНАХТ, Желіба Т.А., ОНПУ

Останнім часом одним з пріоритетних параметрів вибору холодильного агенту під час проектування нових холодильних систем став його мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище. Аміак, як робоча речовина холодильної установки, відповідає вимогам безпеки для навколишнього середовища та енергетичної ефективності, але має ряд недоліків, таких як токсичність і пожежонебезпека. Згідно з чинним законодавством усі аміачні холодильні установки (АХУ) у залежності від кількості холодильного агенту та розташування відносяться до потенційно небезпечних об'єктів чи до об'єктів підвищеної небезпеки. Отже питання забезпечення безпеки холодильних систем було і залишається актуальним.

Метою цієї роботи був аналіз можливих аварійних ситуацій та аварій аміачних холодильних установках, оцінка імовірності виникнення такої події, розгляд принципів схемних рішень із розробкою рекомендацій по зниженню ризиків, апробація та аналіз нормативних методик.

Методики розрахунку надлишкового тиску вибуху в приміщеннях викладені в ДСТУ Б В.1.1-36:2016 «Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою». Відповідно до вказівок методики розрахунку в першу чергу визначається стехіометрична концентрація пари аміаку в повітрі (найбільше енерговиділення при вибуху відповідає стехіометричній концентрації пари аміачно-повітряної суміші) місця аварії. Далі, використовуючи величину вільного об'єму приміщення наприклад компресорного цеху, знаходиться маса пари аміаку, що приймає участь у вибуху у випадку розгерметизації АХУ, після чого визначається надлишковий тиск можливого вибуху. Методика також дозволяє визначити масу пари, що приймає участь у вибуху та надлишковий тиск вибуху для приміщень, які обладнані системою аварійної вентиляції, в залежності від її видатності.

Прогнозування показників вибухонебезпечності обладнання АХУ виконується відповідно до вказівок НПАОП 0.00-1.41-88. «Загальні правила вибухобезпеки для вибухопожежонебезпечних хімічних, нафтохімічних і нафтопереробних виробництв», а також "Методики определения уровня взрывоопасности блоков систем хладоснабжения по относительному значению энергетического потенциала", яка розроблена стосовно вибухонебезпечного обладнання систем холодопостачання в результаті розгерметизації яких можливий витік аміаку з наступною небезпекою вибуху в приміщенні чи на відкритому майданчику за умови утворення пароповітряної суміші з об'ємною часткою аміаку від 15 до 28% (107-200 мг/л).

Відповідно до вказівок цих методик розраховується величина загального енергетичного потенціалу вибухонебезпечності систем холодопостачання (повної енергії, яка надійшла до навколишнього середовища у випадку аварійної розгерметизації апарата (агрегату), яка для елемента АХУ складається з:

E_1' – суми енергій адіабатичного розширення і згорання пари аміаку, що знаходиться безпосередньо в аварійному обладнанні при розгерметизації;

E_2' – енергії згорання пари, яка надійшла зі сторони суміжного обладнання за час τ від початку розгерметизації до повного відключення відсічною арматурою аварійної ділянки: $\tau=5$ хвилин (300 с) для ручного відключення та $\tau=2$ хвилини (120 с) для автоматичного відключення запірними клапанами. Час зупинки холодильної установки системою аварійного захисту прийнято рівним 120 с;

E_1'' – енергії згорання пари, яка утворюється за рахунок енергії перегріву рідини розгерметизованої ділянки та рідкого аміаку, що надійшов від суміжного обладнання за час τ ;

E_4 – енергії згорання пари, яка утворюється з пролитої на тверду поверхню рідини за рахунок тепловіддачі від навколишнього середовища.

Верхній індекс ' означає парову фазу, верхній індекс " – рідку фазу.

Під час розрахунку загального енергетичного потенціалу вибухонебезпечності методика вимагає вибирати найбільш несприятливий варіант можливої аварії обладнання, коли у вибуху буде брати участь найбільша кількість пари аміаку. Максимальна розрахункова кількість аміаку, що може знаходитись у елементі системи холодопостачання, згідно вказівок методики, приймається відповідно до вимог діючих ПБіБЕ АХУ або по робочому заповненню, яке зазначено у паспортах заводів-виробників обладнання.

За визначеним загальним енергетичним потенціалом вибухонебезпечності розраховується загальна маса горючої пари хмари газоповітряної суміші, яка приведена до умовної одиниці – питомої енергії згорання (m , кг), а також визначається відносне значення енергетичного потенціалу вибухонебезпечності розгерметизованого елемента АХУ (Q_v). За цими даними, згідно цієї методики, здійснюється класифікація обладнання та об'єкта.

Відомо, що фактичний характер розподілу повітря та пари аміаку в утвореній хмарі обумовлює участь не всієї пари аміаку в можливому вибуху, тому в розрахунок вводиться коефіцієнт участі маси пару аміаку у вибуху та розраховувалась маса пари, що може взяти участь в ньому (m' , кг).

Отримані за результатами розрахунку значення дозволяють визначити умовні границі зон руйнування при можливому вибуху суміші пари аміаку з повітрям.

Оцінка зони зараження у разі викидів аміаку в навколишнє середовище проводиться відповідно до Методики прогнозування наслідків вилу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті. Методика застосовується для речовин, які зберігаються у газоподібному або рідкому стані та в момент викиду, вилу переходять у газоподібний стан і створюють первинну або/і вторинну токсичну хмару.

Ця методика надана у вигляді таблиць, що дає змогу оперативно здійснювати прогнозування масштабів хімічного забруднення, проте відносно не коректна.

Використовуючи необхідний мінімум вихідних даних (загальну кількість небезпечної хімічної речовини, що вийшла із системи у випадку її розгерметизації, характер розливу (вільно або в обвалування), метеорологічні дані, середню щільність населення місцевості), по таблицях визначається глибина зони хімічного забруднення. Ця величина дозволяє визначити площу зони можливого хімічного забруднення (територія, у межах якої під впливом зміни напрямку вітру може виникнути переміщення хмари небезпечної хімічної речовини з небезпечними для людини концентраціями), а також ширину та площу прогнозованої зони хімічного забруднення. Методика дозволяє швидко визначити час підходу хмари забрудненого повітря до об'єктів "турботи" та час випаровування рідкого аміаку в залежності від умов розливу. Ці дані дають можливість спрогнозувати кількість очікуваних втрат та визначити клас хімічно небезпечного об'єкта.

Для оцінки рівня ризику виникнення аварій АХУ використовується "Методика визначення ризиків та їх прийнятних рівнів для декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки".

На жаль, покищо відсутня єдина науково обґрунтована, затверджена у законодавчому порядку система збору статистичної інформації про техногенні аварії АХУ. Тому при виборі вихідних даних для проведення оцінки ризику необхідно спиратись на існуючу в нормативній та технічній літературі інформацію про надійність подібного устаткування і приладів та на описи випадків відмов елементів технологічних систем різного призначення.

Існуючі методики та моделі не повною мірою дозволяють спрогнозувати ймовірність виникнення аварійної ситуації чи аварії на аміачних холодильних установках. Тому, наприклад під час розробки декларацій безпеки об'єктів підвищеної небезпеки для оцінки імовірності виникнення різних аварійних ситуацій та прогнозування ризиків для людей та навколишнього середовища передбачається користуватися логіко-графічним методом аналізу "дерев відмов" і "дерев подій".

Під час аналізу "дерева відмов" виявлялись комбінації відмов (неполадок) устаткування, інцидентів і помилок персоналу, що можуть призвести до головної події (аварії). Метод використано для аналізу можливих причин виникнення аварії та розрахунку їх частоти (на основі знання частот вихідних подій). Під час аналізу "дерева відмов" (аварій) визначались мінімальні комбінації подій, що визначають виникнення чи неможливість виникнення аварії (мінімальну пропускну та відсічну комбінацію відповідно).

Аналіз "дерева подій" – алгоритм побудови послідовності подій, що виходять з основної події (аварії) був використаний для аналізу розвитку аварії. Частота кожного сценарію розвитку аварійної ситуації розраховувалась шляхом множення частоти основної події на умовну ймовірність кінцевої події.

Практика показує, що великі аварії, як правило, характеризуються комбінацією випадкових подій, які відбуваються з різною частотою на різних стадіях виникнення і розвитку аварії (відмова устаткування та приладів, помилки обслуговуючого персоналу, руйнування, викид, пролив речовини, розсіювання речовин, запалення, вибух, інтоксикація і т.д.). Для виявлення причинно-наслідкових зв'язків між цими подіями користувалися логіко-графічним методом аналізу "дерев відмов" і "дерев подій".

Всебічна оцінка ступеня небезпеки і рівня ризику експлуатації аміачної холодильної установки, прийнятих проектних, організаційно-технічних заходів щодо попередження можливих аварійних ситуацій і аварій на підприємстві, готовності до дій по локалізації наслідків можливих аварій АХУ та оснащеності спецпідрозділів дозволяє надавати рекомендації з удосконалення систем та знизити наслідки можливої аварії.

В доповіді авторами представлені результати проведених оцінок для АХУ різної аміакоємності, різних схемних рішень, різного розміщення та ін.