

ження судов № 4684-88: М. – 18 с.

5. Hoff J.C. Inactivation of microbial agents by chemical disinfectants // US EPA 600/286/067.-1986.
6. Петренко Н.Ф., Войтенко А.М. Діоксид хлору як засіб оптимізації питної водопідготовки (Огляд літератури та власних досліджень) // Вода і водоочисні технології.-2004.-№1(9).-С.38-43.
7. Петренко Н.Ф., Мокиєнко А.В. Перспективи внедрения диоксида хлора как окислителя и дезинфектанта в некоторых отраслях промышленности Украины // Мат-ли науково-практ.конф., присвяченої 100 річчю кафедри загальної гігієни Одеського ДМУ (1903-2003 рр.).-Одеса: Видавництво «Чорномор'я».-2003.-С.рм: 195-198.
8. Петренко Н.Ф., Мокиєнко А.В. К обоснованию применения диоксида хлора для обеззараживания бытовых сточных вод// Довкілля та здоров'я.-2004.-№ 1.-С.14-17.
9. Петренко Н.Ф. К обоснованию применения диоксида хлора в системах водоснабжения и водоотведения объектов транспорта// Мат-лы Межд. науч.-практ. конф. государств-членов СНГ "Государственный санитарно-эпидемиологический надзор на транспорте". – 2002.- С. 243-247.

### Резюме

#### ЕКОЛОГО-ГІГІЄНИЧНА ОЦІНКА ВЖИВАННЯ ДІОКСИДУ ХЛОРА НА ОБ'ЄКТАХ ТРАНСПОРТУ

*Петренко Н.Ф., Мокиєнко О.В.,  
Шутько М.В.*

Вода признається найбільш епідемічно значущим об'єктом зовнішнього середовища, що обумовлено можливістю масового зараження людей рядом важких інфекцій, які передаються з водою. Дані літератури і результати власних досліджень дозволяють рекомендувати діоксид хлора (ClO<sub>2</sub>) для дезинфекції води на об'єктах транспорту як альтернативу хлору (Cl<sub>2</sub>).

### Summary

#### ECO-HYGIENIC ASSESSMENT FOR APPLICATION OF DIOXIDE OF CHLORINE ON TRANSPORT OBJECTS

*Petrenko N.F., Mokienko A.V., Shutko M.V.*

Water admits the most significant epidemiologic object of environment that is caused by an opportunity of mass infestation of people series of the serious infection contaminations transferred by waterway. The data of literature and results of own researches allow to recommend dioxide of chlorine (ClO<sub>2</sub>) for disinfection of water on transport objects as alternative to chlorine (Cl<sub>2</sub>).

УДК: 615.919:59:547.993

## ЩОДО ПИТАННЯ БЕЗПЕЧНОГО ВИКОРИСТАННЯ ХОЛОДОАГЕНТУ-21 У ПРОМИСЛОВОСТІ ТА НА ТРАНСПОРТІ

*Проценко В.М.*

*Національна медична академія післядипломної освіти ім. П.Л. Шупика*

*Впервые поступила в редакцию 3.10.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 7 от 18.11.2006 г.).*

Господарча діяльність людства протягом останнього сторіччя призвела до серйозного забруднення нашої планети різноманітними відходами виробництва. Повітряний басейн, води і ґрунт в районах великих промислових центрів часто містять токсичні речовини, концентрація яких перевищує гранично допустиму

(ГДК). Оскільки випадки значного перевищення ГДК достатньо часті і спостерігається ріст захворюваності, пов'язаної з забрудненням природного середовища, в останні роки все більше фахівців та суспільство намагається знайти шляхи подолання глобального забруднення довкілля.

Однією з причин екологічної кризи

називається руйнування озонного шару за рахунок використання фреонів. Фреони (хлорфторвуглеводні) широко використовуються в якості холодоагентів, газоносіїв в аерозольних балончиках, засобів пожежегасіння і т.д. Виконавши свою роботу роль більша частина фреонів попадає у верхню частину атмосфери, де під дією світла руйнуються з утворенням вільних атомів хлору. Далі атоми хлору взаємодіють з озоном. Таким способом один атом хлору може зруйнувати не менше 10 тис. молекул озону [8].

Останнім часом при застосуванні альтернативних холодоагентів усе більше уваги приділяється вимогам їх безпечного використання. Для нас, представників профілактичної медицини, найбільш важливим з огляду безпеки є ступінь токсичності речовини, вплив на людину та навколишнє середовище.

Метою нашої роботи було шляхом літературного пошуку зробити порівняльний аналіз альтернативних холодоагентів – похідних метану та етану, приділивши найбільшу увагу фреону-21 (дихлорфторметану), який найближчим часом планується постачатися в Україні.

Хлорфторвуглеводні (ХФВ), представником яких є дихлорфторметан, створені як холодоагенти більше 70 років тому. Це досить стабільні сполуки, які лишаються інтактними в повітрі і які вивільнюють хлор лише при досягненні стратосфери. Активний хлор руйнує молекули озону, зменшуючи озонний шар, який є природним захисним бар'єром для УФ-радіації, потенційно шкідливої для здоров'я людини і навколишнього середовища [1].

Охорона озонного шару на сьогодні є важливою медико-екологічною проблемою. У зв'язку з вищесказаним Україна 18 лютого 1988 року підписала Монреальський протокол та 20 вересня 1988 року ратифікувала його, не зважаючи на те, що озоноруйнуючі речовини (ОРР) в Україні не виробляються, а повністю завозяться ззовні. У червні 1990 року Україна підписала Лондонські поправки, а у листопаді 1992 року – Копенгагенські поправки, тим самим підтвердивши свої обов'язки про прийняття необхідних заходів для захисту озонного шару стратосфери. Для забезпечення виконання цих обов'язків Кабінет

Міністрів України прийняв програму “Про припинення в Україні виробництва та використання ОРР” [2].

Однак ці кроки призвели до нагальної потреби пошуку прийнятної заміни ОРР (вони в Україні використовуються в усіх галузях господарського комплексу). Одним з шляхів вирішення проблеми була пропозиція заміни повністю заміщених ХФВ на частково галогензаміщені ХФВ. Адже відомо, що озоноруйнуючий потенціал і потенціал глобального потепління частково галогензаміщених ХФВ значно нижчий, а час їх існування в атмосфері коротший. З огляду на зазначене з метою запобігання ризику впровадження хімічних сполук, які можуть виявитися небезпечними для здоров'я людини та навколишнього середовища, особливої важливості набуває токсикологічна і екологічна оцінка потенційних замінників, зокрема фреону-21.

Дихлорфторметан (холодоагент-21) як природна сполука не існує. Його отримують в процесі реакції в рідкій фазі хлороформу з ангідридом фтороводневої кислоти в присутності каталізатора при різних значеннях температури і тиску. За своїми фізико-хімічними властивостями – при 20 °С це газ з запахом, схожим на запах хлороформу, добре розчинний в деяких органічних розчинниках і погано – в воді; в звичайних умовах – не горить, не утворює вибухонебезпечних сумішей з повітрям, але при високій температурі здатен розкладатися з утворенням хлороводневої та фтороводневої кислоти і, можливо, фосгену [3, 4]. За даними Н. Trochimowicz [5], фреон-21 випускався в США однією компанією лише в невеликих кількостях для непромислових цілей, а з 1990 р. взагалі не випускається .

Щодо токсикологічних властивостей фреону-21, то суттєвих відмінностей в його токсичній дії від дії інших холодоагентів не виявлено. Так як і іншим холодоагентам, йому притаманна переважно наркотична дія на організм [6].

Проведені Кондратовим В.А. та ін. [7] експериментальні дослідження по вивченню токсикологічних властивостей похідних метану та етану показали, що всі шість досліджуваних холодоагентів (в т.ч. і фре-

он-21) відносяться до малотоксичних та малонебезпечних речовин, табл. 1. Слід відмітити, що дослідження проводились тільки при інгаляційному надходженні, оскільки всі досліджувані холодоагенти є газоподібні речовини [8].

його вплив на печінку: при розтині були виявлені зміни печінки у всіх піддослідних морських свинок та у однієї собаки. При гістологічному дослідженні у всіх експериментальних тварин виявлені некроз та жирової дистрофія поодиноких клітин печінки.

Таблиця 1

Параметри гострої токсичності та ГДК р.з. холодоагентів

Речовина	№ холодоагенту	CL <sub>50</sub> , мг/м <sup>3</sup>			Lim ac. мг/м <sup>3</sup> . щурі	ГДК <sub>3</sub> мг/м <sup>3</sup>
		Миші-самці	Миші-самки	Щурі-самки		
Дифторметан	32	1840000	1810000	1890000	180000	3000
<b>Фтордихлорметан</b>	<b>21</b>	<b>470000</b>	<b>450000</b>	<b>480000</b>	<b>45000</b>	<b>3000</b>
1,1,1,2-тетрафтор-2-бромметан	124В <sub>1</sub>	790000	1400000	1220000	80000	3000
Пентафторетан	125	2735000	2826000	2910000	248000	3000
1,1,1,2-тетрафтор-1-хлоретан	124а	1470000	1400000	1220000	80000	3000
1,1,1,2-тетрафторетан	134а	1790000	1700000	1500000	150000	3000

• - рекомендована ГДК

Як видно з представленої таблиці, зі збільшенням кількості атомів фтору в молекулах фторопохідних метану та етану токсичність холодоагентів зменшується. Однак, з цього ряду очевидно випадає фтордихлорметан, токсичність якого з шести досліджуваних речовин була найвищою.

Клінічна картина гострого отруєння характеризувалась: в перші 10-20 хвилин впливу (динамічний спосіб інгаляційного надходження: миші - 2 години, щурі - 4 години) спостерігались неспокій, підвищена рухова активність і тремор, потім періодично виникали клоніко-тонічні судоми, в подальшому поступово розвивалась гіподинамія, порушення координації рухів, бокове положення, стан наркотичного сну, порушення дихання. Загибель піддослідних тварин найчастіше виникала в камері і дуже рідко на протязі 18 годин після закінчення впливу на фоні пригнічення нервової системи та дихання. Тварини, що залишилися живими після видалення їх з камери через 5-20 хвилин виходили з наркотичного стану та бокового положення, що свідчить про швидке виведення холодоагентів з організму.

Представлені дані свідчать також про відсутність суттєвих видових та статевих відмінностей в чутливості до вивчених фреонів.

Проведені Weigand [9] дослідження інгаляційної токсичності фреону-21 (щурі, морські свинки, собаки, коти) свідчать про

підвищений рівень трансамінази в сироватці крові, що вказує на порушення роботи печінки. Морфологічні дослідження проведені відразу після закінчення впливу виявили некроз печінки. Некроз відмічався і у тварин, обстежених через 14 днів після закінчення впливу [5, 9, 10].

Lindberg [12] гістологічними дослідженнями теж підтвердив вплив фреону-21 на стан печінки. Ним був виявлений портальний цироз печінки у піддослідних щурів (4 групи, 90-денний вплив в концентраціях 0,213; 0,64; та 2,13 г/м<sup>3</sup> по 6 годин на добу на протязі 5 днів в тиждень) незалежно від рівня впливу. На жаль, нами не знайдені дані щодо хронічної токсичності фреону-21 ( в експерименті з терміном впливу більше 90 діб). Відсутні дані і про вплив фреону-21 на репродуктивну функцію, за виключенням повідомлення Т.Араньїної [13], в якому описано зниження рівнів ДНК і загальної кількості нуклеїнових кислот в печінці, головному мозку, плаценті самок щурів при впливі речовини в концентраціях 0,153 чи 0,303 г/м<sup>3</sup> на протязі всього періоду вагітності.

Таким чином, аналіз даних літератури показує, що фреон-21 представляє реальну хімічну небезпеку для здоров'я людини і стану довкілля, його токсичні властивості вивчені недостатньо, що суттєво знижує ефективність профілактичних заходів, які традиційно застосовуються з галагенопохідними вуглеводнів.

### Висновки

1. Враховуючи те, що фреон-21 є найбільш токсичним із вивчених ХФВ, замінників повністю галогензаміщених ХФВ, а також з огляду на його гепатотоксичність, відсутність даних щодо хронічної токсичності, віддалених наслідків впливу з позиції гігієни та токсикології використання дихлорфторметану (холодоагенту-21) в Україні є небажаним.
2. Необхідне всебічне вивчення його токсичних властивостей в хронічному експерименті, ембріотоксичності, тератогенності, метугенності, канцерогенності, а також гігієнічна регламентація та державна реєстрація дихлорфторметану в Комітеті з питань гігієнічного регламентування МОЗ України.

### Література

1. В.П.Железний. Умови безпечного використання холодоагентів // Холод, 2003. - № 4. - С. 22-25.
2. Постанова КМУ від 17.Х.1996 р. № 1274
3. Максимов Б.Н., Барабанов В.Г., Серушкин И.Л. Промышленные фторорганические продукты: Спр. - Л.: Химия, 1990. - 464 с.
4. Вредные вещества в промышленности: Спр. Из.7-е, пер. и доп. Т.1. Органические вещества / Под. ред. Н.В.Лазарева и Э.Н. Левиной. - Л.: Химия, 1976, - С. 283.
5. Частично галогензамещенные хлорфторуглеводороды (производные метана): Совместное издание Программы ООН по окружающей среде, Международной организации труда и Всемирной организации здравоохранения. - Женева: ВОЗ, 1994. -96 с.
6. Вредные химические вещества: Углеводороды: Галогенпроизводные углеводородов: Спр. / Под ред. В.А.Филова, А.П.Румянцева, А.А.Потехина. - Л.: Химия. - 1990. - 732 с.
7. Кондрашов В.А., Радиллов А.С., Шкаева И.Е. Токсические свойства и ПДК в воздухе рабочей зоны некоторых озонобезопасных хладонов // Токсикологический вестник, 1996. - № 3. - С. 25-28.
8. Сывороткин В.Л. Рифтогенез и озоновый слой. - М.: Геоинформмарк, 1996. - 68 с.
9. Weigand W. Investigations into the inhalation toxicity of fluorine derivatives of methane, ethane and cyclobutane // Zentralbe. Arbeitsmed., 1971. -Vol. 21. - No. 5. - P. 149-156.
10. Kelly D.P. Two-week inhalation toxicity studies. - Wilmigton, Delaware, Du Pont de Nemours and Co., Haskell Laboratory, 1976. - Report №.149-76.
11. Kelly D.P. Ninety-day inhalation exposure of rats and dogs to vapours of Dichlorofluoromethane (F-21). - Wilmigton, Delaware, Du Pont de Nemours and Co., Haskell Laboratory, 1977. - Report №.493-77.
12. Lindberg DC. Subacute inhalation toxicity study with Genetron 21 in Albino rats. - Decatur, Illinois, Industrial Biotest Laboratories, 1979. - P. 465-475.
13. Aranjina T. Effects of aliphatic hydrocarbons and fluorinated and chlorinated derivatives on nucleic acids in animal tissues during embryogenesis // Permsk. Gos.Med. Inst., 1972. - Vol. 110. - P. 69-71.

### Резюме

#### К ВОПРОСУ БЕЗОПАСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЛАДОАГЕНТА – 21 В ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НА ТРАНСПОРТЕ

*Проценко В.Н.*

Вопрос безопасного использования альтернативных хладоагентов для Украины является одним из важных и актуальных. В ближайшее время в Украину планируется импорт фреона-21, что требует принятия профилактических мер применительно к задачам гигиены и экологии. Проведен литературный обзор с целью изучения данных о токсичности хладоагента – 21. Результаты этой работы не позволяют сделать окончательный вывод о безопасности указанного фреона.

### Summary

#### TO THE QUESTION OF THE FREON - 21 SAFE APPLICATION IN INDUSTRY AND ON TRANSPORT

*Protcenko V.N.*

Nowadays the question of safe using of alternative coldagents for Ukraine is a actually one. It is planning to import freon-21 to Ukraine soon. The literary search about the toxicity of freon-21 has been accomplished. It did not allow to do a final conclusion about the safety of this coldagent.