

ГІГІЄНА ХІМІЧНИХ ФАКТОРІВ

ПОЛІМЕРНІ БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ЯК НЕБЕЗПЕЧНИЙ ХІМІЧНИЙ ФАКТОР СЕРЕДОВИЩА ПЕРЕБУВАННЯ ЛЮДИНИ ЗА УМОВ ПОЖЕЖ

Ляшенко В.І., Голіченков О.М., Волощенко О.І.

ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України", м. Київ

Вступ. Проблема небезпеки продуктів горіння полімерних матеріалів для життя та здоров'я людей бере свій початок з далеких 50-х років минулого століття, коли разом з їх масовим промисловим виробництвом вони набули поширення у будівництві та побуті. В подальшому ця проблема набула серйозного поштовху у зв'язку з розвитком військової техніки і була спрямована на з'ясування можливостей виживання людини за умов гострого отруєння продуктами термічного розкладу полімерних матеріалів в аварійних умовах на підводних човнах, літаках та космічних кораблях.

Інтенсивні наукові роботи з обґрунтування безпечного використання полімерних і синтетичних матеріалів в середовищі перебування людини проводились в 1975-1979 роках в НДІ біофізики МОЗ СРСР та в Американському космічному центрі "НАСА". Ці роботи стосувались матеріалів, які використовуються в умовах герметичних об'єктів (підводні човни, космічні апарати та інше). З 1980 року, частково, проблема токсичності продуктів горіння поліізоціанатних матеріалів вирішувались в НПО "Прометей" (Російська Федерація).

Одним з перших наукових установ в Україні, де розпочались ці роботи, був ще тодішній НДІ загальної та комунальної гігієни ім. О.М. Марзєєва. Цю проблему в 1970-1980 роках очолював нині покійний проф. В.М.Чекаль. На початку 90-х років, коли розпочалось інтенсивне впровадження полімерних та синтетичних матеріалів на транспорті, ці роботи були розпочаті в ДП Український НДІ медицини транспорту МОЗ України.

З кінця 2000-х років, ця проблема, у зв'язку з інтенсивною "полімеризацією" суспільства, була направлена на обґрунтування безпечного використання полімерних та синтетичних матеріалів в житловому та громадському будівництві.

В 1998-2001 роках в ДУ ІГМЕ НАМНУ була проведена токсиколого-гігієнічна оцінка продуктів горіння деяких полімерних будівельних матеріалів (ПМБ), перелік яких був недостатнім для обґрунтування безпеки людини в умовах пожеж, оскільки, в кількісному та якісному відношенні спектр полімерних та синтетичних матеріалів, що використовуються у будівництві надто широкий. Необґрунтованим залишалось комплексне навантаження цими матеріалами середовища перебування людини за продуктами їх горіння. Це особливо актуально сьогодні, оскільки, останньому десятиліттю притаманне широке застосування синтетичних і полімерних матеріалів у будівництві та побуті, збільшення поверховості будівель та споруд, що ускладнює рятування людей за умов пожежі.

Безумовно, що за минулий період вирішувались питання не тільки практичного, але й науково-методичного плану. В минулі роки було розроблено декілька наукових підходів з оцінки токсичності продуктів термічної деструкції полімерних матеріалів [1-3]. Перш за все, це інтегральний показник – H_{CL50} або середньо-смертельна насиченість полімерного матеріалу в об'ємі повітря, продукти термодеструкції якого викликають 50-ти відсоткову смертність білих мишей упродовж певного часу. Цей показник запозичений із відомого документа ГОСТ 12.1.007-76 [4] за аналогією з показником

CL₅₀., який використовується для визначення класу небезпеки хімічних чинників в повітряному середовищі.

Наступним кроком в розробці цієї проблеми був метод обґрунтування аварійних концентрацій. За показники пропонувалось брати 50- відсоткове зниження рухівної активності, сумаційний поріг, бокове положення. Однак, цей методичний підхід не знайшов втілення на практиці через трудомісткість та невисоку відтворюваність результатів.

Запропоновано проводити оцінку токсичності продуктів горіння полімерних матеріалів за ведучим компонентом [5].

Варто також зупинитись і на термінології, яка використовується в цій проблемі, оскільки, це має суттєве відношення до практичних підходів, які використовуються в моделюванні умов визначення токсичності продуктів горіння ПМ.

Термін "термодеструкція полімерних матеріалів" був започаткований військовими, яких цікавила початкова стадія термічного розкладу полімерів на момент виникнення аварійних ситуацій. Це було необхідно для обґрунтування безпечного терміну перебування людини в екстремальних умовах, необхідного для ліквідації непередбачених наслідків аварії. Термодеструкція включає широкий спектр температур, починаючи від 300⁰С до температури їх горіння. Для збереження життя населення, безумовно, має значення процес горіння полімерних будівельних матеріалів, про що засвідчила низка трагічних подій, яка виникла в результаті пожеж в Росії та Україні за останні роки.

Мета роботи – обґрунтувати показники небезпеки для організму комплексу по-

лімерних будівельних матеріалів за продуктами горіння та механізм їх токсичної дії.

Методи та об'єкти. В дослідженнях використовували установку з визначення токсичності продуктів горіння матеріалів за ГОСТ 12.1.044-89. ССБТ [6]. Токсикологічні дослідження проводились на білих мишах.

Газохроматографічні дослідження з визначення органічних компонентів на газовому хроматографі моделі "Цвет-100". Використовували флеш-десорбційний варіант аналізу з комп'ютерною базою даних [7].

В дослідженнях використовували спрощений Л.П. Букіною та Л.І. Ушаковою варіант спектрофотометричного методу визначення карбоксигемоглобіну в крові [8].

Результати досліджень та їх обговорення. З погляду поширення пожежі по будівлі, велику роль відіграє використання в жилих та громадських приміщеннях декоративно-оздоблювальних, облицювальних матеріалів і напольних покриттів. Ці групи матеріалів, в більшості своїй горючі, швидко поширюють полум'я поверхнею, володіють високою димоутворюючою здатністю і виділяють токсичні продукти горіння, що представляє, в першу чергу, небезпеку для життя і здоров'я людей, а також екологічну загрозу для навколишнього середовища. Тому, за об'єкти дослідження нами були взяті матеріали із цих груп.

Результати з визначення хімічного складу їх продуктів горіння за питомими кількісними рівнями виділення летких компонентів приведені в таблиці 1. Питомий рівень – це кількість легкої сполуки, яка виділяється при згорянні одного грама полімерного матеріалу.

Таблиця 1. Питомі кількісні рівні виділення летких компонентів з окремих матеріалів при температурі 750⁰С, (мг/г).

Компоненти	ДСП	Ламінат	ПВХ	Лінолуем (Релін)	ППУ
Монооксид вуглецю	24,7	1,3	13,4	18,4	15,2
Ціаністий водень	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
Формальдегід	7,3	2,5	0,0	0,0	1,8
Ацетальдегід	4,6	1,2	0,0	0,0	0,7
2-метил бутадиєн (1,3) (ізопрен)	19,4	0,0	72,3	324,7	0,0
Толуол	0,0	0,0	0,0	0,0	242,5
Ксилол	0,0	0,0	0,0	0,0	138,6

Компоненти	ДСП	Ламінат	ПВХ	Лінолуем (Релін)	ППУ
2.3-диметилбутан	0,0	257,8	66,7	120,4	0,0
Ізопропіл-форміат	166,3	57,9	0,0	0,0	0,0
2-етоксібутан	118,0	46,6	0,0	0,0	0,0
Дихлоретан (1,1)	0,0	0,0	195,9	0,0	0,0
1-хлорпропан	0,0	0,0	98,4	0,0	0,0
Ізобутилхлорид	0,0	0,0	79,3	0,0	0,0
(1-хлорпентан)	0,0	0,0	35,5	0,0	0,0
2-хлор-(2,3)-диметил-бутан	0,0	0,0	20,4	0,0	0,0
2-метил-гексан	104,1	42,4	12,3	72,0	0,0
Диметил-фуран(2.5)	140,2	107,6	0,0	0,0	0,0
Бутилформіат	16,4	10,0	0,0	0,0	0,0
Діоксид вуглецю	217	423,7	238,8	175,5	
Зольний залишок	182,0	49,0	167,0	289,0	327,8

Примітки: ДСП – деревинно-стружковий матеріал; Ламінат – ламінований матеріал для облаштування підлоги; ПВХ – полівінілхлоридний облицювальний матеріал; Лінолуем (Релін) – лінолеумовий матеріал для облаштування підлоги; ППУ – пінополіуретан для виробництва м'яких меблів. Досліджені матеріали виробництва фірм Німеччина, які сертифіковані в Україні.

З практичної точки зору, обґрунтування комплексного навантаження полімерними будівельними матеріалами жилих та громадських приміщень за продуктами їх горіння потребує встановлення безпечних їх рівнів насиченості в приміщеннях, які б гарантували у випадку пожежі евакуацію людей без смертельних наслідків.

Для обґрунтування навантаження приміщень як окремими матеріалами так і їх комплексом, використовували токсикометричний показник HCL_{50} . Використання цього показника при оцінці токсичності продуктів

термічної деструкції полімерних матеріалів є виправданим, оскільки за форс-мажорних умов при інгаляційному отруєнні організму на майже летальному рівні, проведення складних вибіркового біохімічних досліджень, навряд, чи доцільне.

Розраховані за методом Прозоровського [9] показники токсичності продуктів горіння (HCL_{16} , HCL_{50} , HCL_{84} , HCL_{100}) поширених будівельних матеріалів та їх комбінацій з використанням погрупового ранжування хімічних сполук подані в таблиці 2.

Таблиця 2. Ранжування поширених будівельних матеріалів та їх комбінацій за показники токсичності продуктів горіння за 30-ти хвилинної інгаляції.

Матеріал	Маса матеріалу, г/м ³	Летальність, %	Показники токсичності, г/м ³				
			HCL_0	HCL_{16}	$HCL_{50\pm m}$	HCL_{84}	HCL_{100}
Ламінат	112,5	0	112,44	117,52	122,82±1,18	128,11	133,20
	118,0	20					
	122,0	40					
	127,0	80					
Плита OSB	109,0	20	100,6	108,29	116,31±1,79	124,32	132,02
	113,0	30					
	118,0	60					
	123,0	80					
ДСП+ ламінат (1:1)	100,7	10	97,3	102,69	108,3±1,45	113,91	119,3
	106,0	30					
	110,0	60					
	115,0	90					

Матеріал	Маса матеріалу, г/м ³	Летальність, %	Показники токсичності, г/м ³				
			HCL ₀	HCL ₁₆	HCL _{50±m}	HCL ₈₄	HCL ₁₀₀
Профіль ПВХ	95,0	20	87,13	93,69	100,52±1,53	107,35	113,91
	101,5	60					
	104,8	70					
	109,0	90					
ДСП+Л+ПВХ (1:1:1)	94,5	20	85,28	93,10	101,26±1,82	109,41	117,23
	98,1	30					
	101,6	60					
	108,8	80					
Плита ДСП	97,0	10	81,57	93,0	104,91±2,38	116,82	128,25
	101,0	40					
	104,0	50					
	106,2	70					
	118,0	80					
Лінолеум (Релін)	70,0	0	70,03	78,65	87,62±2,84	96,60	105,22
	80,0	20					
	90,0	60					
	105,0	100,0					
Пінополістирол	50,0	0	48,48	59,12	72,3±3,40	85,48	98,12
	62,5	25					
	75,0	62,5					
	87,5	87,5					
	100,0	100,0					
Пінополіуретан м'який	20,0	10	18,31	20,91	23,6±1,21	26,31	28,91
	22,0	30					
	24,0	40					
	26,0	50					
	28,0	100,0					

Приведені в таблиці дані свідчать про те, що за продуктами горіння поширені в Україні полімерні будівельні матеріали та їх комбінації за існуючою класифікацією (за HCL₅₀) відносяться до класу "помірно небезпечні". Виключення складає пінополіуретан, який внаслідок виділення при горінні ціаністого водною відноситься до класу матеріалів "високо небезпечні".

Несмертельні насиченості (HCL₀) цих матеріалів та їх комбінацій за продуктами горіння лежать в межах 18-112 г/м². В той же час, у будівельній галузі склалась ситуація, коли насиченість полімерними матеріалами приміщень, особливо, будівель масового перебування людей (розважальних закладів та ін.), за нашими спостереженнями, у 15-20 разів перевищує вказану межу. Навіть насиченість найбільш безпечного для людини за продуктами горіння напольного матеріалу

"Ламінат" в реальному будівництві перевищує у 6-8 разів.

За результатами приведеними в таблиці 1 можна зробити висновок, що горіння сучасних полімерних матеріалів супроводжується виділенням в повітряне середовище декількох основних за ознакою токсичності компонентів та груп хімічних чинників: це, в першу чергу, монооксид вуглецю та хлорорганічні сполуки. В значно меншій мірі токсичними в продуктах горіння є похідні бензолу, аліфатичні і циклічні вуглеводні та складні аліфатичні ефіри оцтової та мурашкової кислот, які переважно утворюються при горінні деревинних матеріалів.

За характером токсичної дії серед перерахованих вище сполук слід вирізняти сполуки, які викликають незворотні біохімічні процеси, що призводять до загибелі організму, це – монооксид вуглецю та ціаністий водень.

На відміну від ціанистого водню, монооксид вуглецю є безвинятковим компонентом продуктів горіння усіх полімерних та природних матеріалів. Механізм його токсичної дії добре відомий: це блокування заліза порфоринового циклу гемоглобіну крові і, внаслідок цього, порушення надходження кисню із легенів в тканини. Крім того, монооксид вуглецю володіє й іншими негативними біологічними ефектами та пригнічує тканинні окислювальні ферменти.

Домінуючий внесок монооксиду вуглецю в загальну картину отруєння продуктами горіння полімерних матеріалів обумовив подальші дослідження з обґрунтування його дозо-термінового навантаження на організм за кількісними показниками утворення карбоксигемоглобіну та летальності білих мишей.

Результати проведеного нами експериментального інгаляційного отруєння білих мишей монооксидом вуглецю подані в таблиці 3.

Таблиця 3. Залежність концентрації карбоксигемоглобіну в крові білих мишей від концентрації монооксиду вуглецю в повітрі за 60-ти хвилинної експозиції.

Концентрація монооксиду вуглецю, мг/м ³	Концентрація карбоксигемоглобіну, %	Летальність, %
210,0	9,4	0
380,0	15,1	0
540,0	30,0	0
970,0	36,2	0
1 070,0	37,6	0
1820,0	56,0	0
2190,0	61,4	10
3 120,0	63,4	30
4 300,0	73,0	70
5200,0	75,4	80

Графічний аналіз одержаних даних свідчить, що летальність білих мишей розпочинається при їх отруєнні монооксидом вуглецю на межі концентрацій 2 110-2 200 мг/м³. При цьому, концентрація карбоксиге-

моглобіну в крові досягає 58%. Залежність між концентрацією монооксиду вуглецю та концентрацією НbCO в крові носить експоненціальний характер і описується рівнянням:

$$\text{HbCO, \%} = 21,627 \ln \text{CO} + 41,996 . \quad (1)$$

Розраховане за цим рівнянням дозове інгаляційне навантаження організму монооксидом вуглецю при концентрації карбоксигемоглобіну 50% відповідає величині 1430 мг/м³ за годину експозиції. Концентрацію карбоксигемоглобіну у 50 відсотків ми вважаємо за гранично безпечну, як таку, що може забезпечити життєдіяльність організму та дозволить врятувати людей в умовах пожежі.

Науковий та практичний інтерес являє з'ясування співвідношення між обґрунтованим нами дозо-терміновим навантаженням організму монооксидом вуглецю та таким показником як аварійно допустима маса

(АДМ) полімерних матеріалів, який раніше було запропоновано для оцінки токсичності продуктів горіння полімерних матеріалів (АДМ-вагова кількість полімера в приміщенні, інгаляція продуктів горіння якої упродовж 30 хвилин не призводить до втрати працездатності лабораторних тварин більш ніж на 50-відсотків і не викликає незворотніх змін в життєвих органах в період аварійних ситуацій).

Це було зроблено нами на прикладі обґрунтування аварійно допустимої маси пінополістиролу. Спалювання зразків проводили при 450⁰С та експозиції 30 хвилин. Були випробувані маси (насиченості) від

17,5 до 35,0 г/м³. За лімітуючий показник реакції організму на дію продуктів термічного розкладу пінополістиролу брали сумаційний поріг, який дозволяє характеризувати функціональний стан центральної нервової системи. Критерієм для обґрунтування аварійно допустимої маси була порогова маса матері-

алу (Н_{ПМ50}), яка викликала зміни вибраного показника у 50% піддослідних тварин.

Розрахунки порогових мас полімера проводили з застосуванням загально прийнятих методів, що використовуються в токсикології для розрахунку середньо-смертельних доз. Дані для розрахунків представлені в таблиці 4.

Таблиця 4. Розрахунок токсикометричного показника (Н_{ПМ50}) пінополістиролу для білих щурів (450⁰С, експозиція 30 хв.).

Маса матеріалу, г/м ³	Ефект, %	Місце дози /маси/	Пробіт	Ваговий коеф. пробіту
17,5	16,7	1,0	4,03	3,5
22,5	33,3	1,29	4,57	4,6
27,5	66,7	1,57	5,43	4,6
35,0	83,3	2,0	5,97	3,5

За нашими розрахунками аварійно-допустима маса пінополістиролу (Н_{ПМ50}) становить 25,6±3,5 г/м³. Відновлення сумаційно-порогового показника у піддослідних тварин до фонових величин було зареєстровано через 7 діб.

За результатами аналітичного моніторингу повітряно-газової суміші термічного розкладу пінополістиролу розраховане дозотермінове навантаження організму монооксидом вуглецю за 30-хвилинної експозиції становить 1460±120 мг/м³, що близько до встановленої нами безпечної для життя його концентрації (1430 мг/м³).

З цього можна зробити висновок про те, що "аварійно допустима маса полімера" є науково обґрунтованим поняттям, оскільки,

має тісний зв'язок з дозо-терміновим навантаженням організму хімічними факторами.

При розробці попереджувальних заходів з метою запобігання трагічних випадків при впровадженні полімерних матеріалів в будівництво практичне значення має з'ясування зв'язку між концентрацією карбоксигемоглобіну, концентрацією монооксиду вуглецю в повітрі та часом експозиції. З метою з'ясування цієї залежності, ми провели статичне інгаляційне отруєння білих мишей монооксидом вуглецю в концентрації 1000 мг/м³ в часі.

Результати проведеного експерименту приведені в таблиці 5.

Таблиця 5. Залежність концентрації карбоксигемоглобіну в крові білих мишей від терміну інгаляційної дії монооксиду вуглецю в концентрації 1000 мг/м³.

Час експозиції, години	С _{НВСО} , %	Летальність, %
40 хв.	17,3	0
50 хв.	28,5	0
1,0	35,9	0
2,0	57,4	0
2,30	63,5	10
3,00	66,2	30
4, 30	73	70
5,00	77	80

Математичний аналіз даних таблиці показує, що між концентраціями карбоксигемоглобіну в крові і монооксиду вуглецю та

терміном інгаляції існує наступна залежність:

$$\text{HCOb, \%} = 0,21 \text{ C} (1 - e^{-0,12t}), \quad (2)$$

де, C – концентрація оксиду вуглецю в газовій суміші, мг/м³;
t – час експозиції, години.

Це рівняння дає можливість прогнозувати за концентрацією монооксиду вуглецю безпечний час перебування організму в атмосфері горіння полімерних матеріалів.

Можливість проводити розрахунки безпечного часу перебування організму в приміщенні при інгаляційній дії монооксиду вуглецю дозволить проводити прогнозну оцінку насиченостей полімерних матеріалів та їх комбінацій в приміщеннях. Це можливо при наявності експериментально одержаних величин питомих рівнів виділення монооксиду вуглецю з окремих матеріалів в короткому експрес-експерименті.

Обґрунтованість використання такого підходу для оцінки поширених будівельних матеріалів на основі полістиролу, полівінілхлориду, полівінілхлориду та деревини за токсичністю продуктів їх горіння підтверджується існуванням встановленої нами залежності між насиченістю полімерними матеріалами (НСІ₀), показниками летальності (%) та питомими рівнями монооксиду вуглецю в повітрі.

В зв'язку з цим, для прогнозування дієздатності людини і розробки реабілітаційних заходів в аварійній ситуації при оцінці реальної небезпеки продуктів горіння сучасних будівельних матеріалів слід орієнтуватися в кожному конкретному випадку на концентрації монооксиду вуглецю, який визначає токсичний ефект продуктів горіння. Слід визнати, що "монооксигеназний" механізм дії продуктів горіння на організм є домінуючим

при оцінці продуктів горіння сучасних будівельних матеріалів.

Проте, слід звернути увагу й на те, що деякі експериментальні дані свідчать про потенціуючий характер комбінованої дії СО і ціанідів, СО і фенолу, ціанідів і метгемоглобіноутворювачів [10]. Однак, матеріали на основі фенольних пластиків та полізоціанатів за останні роки поступово зникають з будівельного ринку.

Проведені нами дослідження, поряд з багаточисельними іншими даними, є досить аргументованим доказом того, що полімерні матеріали при горінні являють реальну небезпеку для життя людей.

Однак, недивлячись на те, що це науково доведено і підтверджено трагічними подіями, відношення суспільства до цієї проблеми залишається байдужим, – ці матеріали продовжують нерегламентовано використовуватись у будівництві.

Найбільш імовірним першочерговим завданням сьогодення суспільства у вирішенні питань збереження життя людей при пожежах є розробка малогорючих рецептур полімерних будівельних матеріалів та матеріалів, які при термічному розкладі споживають низький рівень кисню. До вирішення цього питання, суспільству слід звернути увагу на можливість заборони на законодавчому рівні використання горючих полімерних матеріалів у спорудженні будівель масового перебування людей (розважальні заклади та спорудження аналогічного призначення).

Висновки

1. Проаналізовано історію становлення та розвиток токсиколого-гігієнічної проблеми небезпеки для організму продуктів горіння полімерних матеріалів та методичні підходи до її вивчення.

2. Вивчено якісний та кількісний питомий склад продуктів горіння сучасних будівельних матеріалів. Встановлено, що горіння цих матеріалів супроводжується виділенням в повітряне середовище монооксиду вуглецю та хлорорганічних сполук, похідних бензолу, алі-

фатичних і циклічних вуглеводнів та складних аліфатичних ефірів оцтової та мурашкової кислот.

3. За результатами експериментальних досліджень обґрунтовані за існуючою класифікацією класи небезпеки поширених полімерних матеріалів за продуктами горіння як окремих полімерних будівельних матеріалів так і їх комбінацій.

4. Встановлено, що "монооксид вуглецю", є домінуючим хімічним фактором в механізмі отруєння організму горіння сучасних полімерних матеріалів, що обумовило обґрунтування його дозово-термінового навантаження на організм за експериментальними даними.

5. Підкреслено соціальну значимість проблеми небезпеки горіння сучасних будівельних матеріалів та необхідність прийняття державних рішень з метою її вирішення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Васильев Г.А. Об оценке токсичности продуктов горения полимерных материалов. /Г.А. Васильев, В.С. Иличкин //Гиг. и сан. –1979. –№5. –С. 83-87.
2. Гусев И.В. Оценка воздействия факторов пожара в токсикологическом эксперименте. /И.В. Гусев, В.С. Иличкин С.Ю., Кисельников и др. //Пожарная профилактика: Сб. научн. тр. ВНИИПО. –Л., –1986. –С. 129-136.
3. Штеренгарц Р.Я. Об оценке опасности для человека летучих продуктов термоокислительной деструкции и горения полимерных материалов. /Р.Я. Штеренгарц, И.Ф. Боярчук, С.С. Сиряченко //Гиг. и сан. –1984. –№4. –С.74-75.
4. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. ГОСТ 12.1.007-76.- М.: Изд. стандартов, –1976.
5. Эйтингон А.И. Применение и формализация параметров токсичности для характеристики полимерных материалов в условиях горения /А.И. Эйтингон //Гиг. и сан. –1982. –№4. – С. 82-84.
6. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. ГОСТ 12.1.044-89. ССБТ. –М.: Изд. стандартов, –1990.
7. Ляшенко В.И. Флеш-десорбция – альтернатива существующим способам извлечения органических микропримесей из сорбентов при газохроматографическом анализе загрязненного воздуха/В.И. Ляшенко, В.Н. Чекаль //Гиг. и сан. –1991. –№4. –С. 78-79.
8. Букина Л.П., Ушакова Л.И. Количественное определение оксида углерода в крови /Л.П. Букина, Л.И. Ушакова //Судебно-медицинская экспертиза. –1979. –№2. –С. 54-56
9. Прозоровський В.В. Использование метода наименьших квадратов для пробит-анализа кривых летальности: Методические указания по гигиенической оценке новых пестицидов /Прозоровський В.В. //ВНИИГИНТОКС. –К., –1969. –138 с.
10. Кустов В.В. Комбинированное действие промышленных ядов. /В.В.Кустов, Л.А. Тиунов, Г.А. Васильев. –М.: Медицина, –1975. –255 с.

УДК: 615.9(64+ 665.58): 687.552.2: 616-072.7

НОВИЙ МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНКИ ГІГІЄНИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РІДКИХ ТА ТВЕРДИХ МИЛ

Яловенко О.І., Расцька О.В., Яроцук Л.М.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ

Сучасна косметична індустрія пропонує різноманітний вибір засобів для очищення шкіри, які відрізняються за своїм складом, препаративною формою, способом викорис-

тання, деякими додатковими специфічними характеристиками (наприклад, антибактеріальна, зволожуюча дія). Мила, які поступають на ринок України, за показниками безпеки