

персні токсичні речовини, але і формуванням теплового навантаження, що викликає політропну дію на працюючих.

**Summary**

**THE PROBLEM OF COMBINE INFLUENCE OF TOXIC SUBSTANCES AND THERMAL LOADS WHILE WELDING**

*Kucheruk T.K., Demetska A.V.*

High occupational risk of welders depends on over influence of welding aerosols

(WA) which contains different substances together harmful factors of occupational environment and labor process. Then one of the most actual problem of occupational medicine in the modern welding is prevention of diseases caused by main harmful factors of occupational environment.

At the same time, this problem is difficult because welding is band on emission of WA with ultra-fine toxic substances and thermal load which cause polytropic influence on workers.

УДК 613.632-074

**МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ МНОГОФАКТОРНОГО ХИМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**Штабский Б.М., Федоренко В.И.**

*Львовский национальный медицинский университет им. Данила Галицкого*

*Впервые поступила в редакцию 28.09.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 7 от 18.11.2006 г.).*

Токсикологическая оценка многокомпонентных смесей ксенобиотиков – одна из наиболее сложных задач изучения комбинированной токсичности. В особой мере это касается смесей существенно переменного состава по относительному содержанию компонентов. О современном состоянии вопроса можно судить по обзору [1]. В нем упомянуты некоторые частные регламентационные решения, но в принципе, по мнению автора, даже при ограниченном диапазоне соотношений между компонентами следует сосредоточить внимание на закономерностях комбинированного действия (КД) двух - трех компонентов, преобладающих по содержанию и/или по степени опасности. Известны, однако, иные решения [2-4], в том числе предложенные нами [5-8]. В развитие последних ниже аргументируется методический подход к токсикологической (resp. токсикометрической) оценке многокомпонентных смесей переменного состава при различных путях поступления в организм в обычных и экстремальных условиях.

Подразумевается два вида многокомпонентных смесей:

а) натурные комбинации, образующиеся в тех или иных реальных ситуациях, при

любых количественных соотношениях между компонентами;

б) технологические смеси (композиции) заводского изготовления, в составе которых относительное содержание компонентов колеблется в сравнительно узких пределах.

Идет ли речь о регламентировании таких смесей (в том числе для предвидимых экстремальных условий) или же об оценке их комбинированной токсичности на наднормативных уровнях воздействия (вплоть до смертельного), руководствуемся следующими положениями.

1. Теоретически любую многокомпонентную смесь переменного состава можно представить в виде множества смесей фиксированного состава (СФС), различающихся по относительному содержанию компонентов. Тогда каждая СФС выступает как сложное целое (как одно вещество) с присущими ему параметрами токсичности (от ЛК<sub>50</sub> или ЛД<sub>50</sub> до величин типа Lim<sub>ac</sub> или Lim<sub>ch</sub>), а сами параметры одновременно с необходимостью отображают характер (тип) КД компонентов данной СФС. При этом тип КД, как описано ранее, определяется параллельно по токсичности (классическими методами сопоставле-

ния эффектов и доз) и по степени кумуляции (на основе комплексной оценки, начиная с индексов кумуляции  $I_k$  и средних времен  $ET_{50}$  гибели животных в острых опытах).

2. Из упомянутого множества СФС всегда можно выделить, как минимум, одну группу (подмножество) СФС с совпадающими токсикометрическими характеристиками и одинаковым типом КД, несмотря на определенные различия в количественном составе этих СФС. Все такие СФС образуют семейство качественно эквивалентных СФС, компоненты которых количественно взаимозаменяемы. Соответственно задачей токсикологического анализа становится выявление диапазона колебаний количественного состава смеси, в пределах которого сохраняются равная токсичность и одинаковая степень кумуляции различных СФС как наиболее общие критерии взаимозаменяемости их компонентов.

3. Ориентация на семейства СФС (resp. на семейства смесей, не слишком отличающихся по составу от СФС) позволяет решать задачи регламентирования смесей переменного состава на основе системного подхода к гигиеническому нормированию отдельных веществ [9, 10], но с надлежащим учетом характера КД компонентов и токсикологически значимых особенностей технологических и натуральных смесей. Компоненты первых, как правило, связаны, а вторых - не связаны общими для смеси в целом физико-химическими свойствами. Поэтому

- а) токсичность технологической смеси на различных уровнях воздействия определяется обычно соучастием всех компонентов безотносительно к величине их парциальных доз (концентраций) в составе суммарной дозы смеси (вариант так называемого коалитивного действия);
- б) токсичность натурной смеси (в том числе продуктов деструкции технологических смесей) на одних уровнях воздействия может зависеть от всех компонентов (в этом смысле можно говорить о зоне их потенциального общего действия), на других, более низких, - только от некоторых (зона необщего действия, в которой оказывается эффективной парциальная доза хотя бы только одного из

компонентов; при прочих равных условиях - это наиболее кумулятивный компонент).

Практически в общем случае, исходя из информации о наборе веществ, входящих в состав смеси, и фактических пределах колебаний ее количественного состава, для изучения в токсикологическом эксперименте необходимо сформировать

- а) модельную СФС (МСФС) по средним фактическим концентрациям компонентов (их суммарная концентрация принимается за 100 %);
- б) не менее двух дополнительных СФС при той же суммарной концентрации, но максимально измененных соотношениях между компонентами в диапазоне фактических колебаний их концентраций (проще всего увеличить или уменьшить концентрацию по отношению к средней величине преобладающего по содержанию компонента и пропорционально изменить концентрации всех остальных).

Если оказывается, что МСФС и хотя бы одна из дополнительных СФС относятся к разным семействам (resp. если их токсичность и/или степень кумуляции не совпадают), то формируют новые дополнительные СФС при более узких границах колебаний относительного содержания компонентов.

При рекомендации гигиенических нормативов смеси для обычных условий труда и состояний окружающей среды исходят из суммарного значения ПДК всех компонентов изученной МСФС (которое действительно для всех СФС данного семейства) и соответствующих парциальных ПДК каждого компонента. Последние могут совпадать или превышать значение индивидуальных ПДК веществ, входящих в состав смеси, - в таких случаях сохраняют силу индивидуальные ПДК. Когда же парциальные ПДК существенно ниже индивидуальных нормативов, приводят значения парциальных ПДК каждого компонента МСФС, но с указанием суммарного значения ПДК смеси в целом. В обоих случаях указывают пределы колебаний (в %) количественного состава смеси, при которых сохраняет силу суммарная ПДК, а также контролируемые (индикаторные) компоненты. Ясно, что на наднормативных уровнях воздействия следу-

ет ориентироваться на конкретные эффективные дозы смеси и компонентов по лимитирующим эффектам.

То же самое, по существу, относится и к разработке аварийных ПДК (АПДК) смесей на основе системного подхода по аналогии с обоснованием АПДК отдельных веществ (см. МВ 1.1.5.-088-02). Опорными точками служат при этом системно корректные обычные ПДК (суммарная и парциальные) для данного семейства СФС. С их учетом устанавливают максимальную суммарную АПДК на минимальное время допустимого воздействия (прецедент: 15-минутный норматив СО – 200 мг/м<sup>3</sup> – в воздухе рабочей зоны против обычной ПДК<sub>рз</sub> = 20 мг/м<sup>3</sup>), а также минимальную суммарную АПДК на принятое максимальное время (для воздуха рабочей зоны, например, на 1440 минут), после чего связывают эти крайние величины формулой Габера-Лазарева в двойной логарифмической шкале (получают прямую разновременных суммарных АПДК) и принимают решение о разновременных парциальных АПДК компонентов и индикаторных веществах.

Покажем возможности применения изложенного подхода к экспериментальным данным, полученным при ином, но токсикологически оправданном планировании эксперимента. С этой целью обратимся к данным работы [2] о смертельных концентрациях смеси продуктов термоокислительной деструкции (при 250°C) смазочного масла 5-3В для мышей-самцов после 2-часовой ингаляционной затравки при переменных концентрациях следующих компонентов: аэрозоль и пары масла, кетоны

(по ацетону), альдегиды (по формальдегиду), органические кислоты (по уксусной кислоте) и СО. Гибель животных наступала на 2-3 сутки после экспозиции. В оригинале приведены процент погибших животных в каждом из 16 наблюдений и соответствующие концентрации всех пяти компонентов в мг/л. В табл. 1 те же данные о концентрациях представлены нами в виде суммарных концентраций ЛК компонентов в каждой испытанной смеси в мг/л, а состав смесей выражен в процентах к своей суммарной концентрации; добавлен расчет МСФС.

Когда результаты подобных опытов анализируются методом множественной (частичной) регрессии, их токсикологическая интерпретация встречает известные трудности [2, 3,8]. Избранная форма представления результатов (табл. 1) позволяет их обойти. Суммарная концентрация расчетной МСФС, равная 1,456 мг/л, соответствует смыслу суммарной ЛК<sub>50</sub> исходной смеси (ср. ЛК смесей №9 и №10). Преобладающий по содержанию

Таблица 1

Суммарные смертельные концентрации (ЛК) и процентный состав смесей продуктов термоокислительной деструкции смазочного масла 5-3В (исходные данные В.В.Кустова, Л.А.Тиунова и Г.А.Васильева, 1975 [2])

Наблюдения, № п/п	ЛКмг/л	Гибель мышей	Состав смеси (%)				
			Аэрозоль и пары масла	Кетоны	Альдегиды	Органические кислоты	СО
1	1,09	10	56,88	29,36	11,01	0,92	1,83
2	0,58	10	41,38	20,69	27,59	4,31	6,03
3	0,769	10	36,41	23,41	33,81	2,47	3,90
4	1,16	20	51,72	27,59	16,38	1,29	3,02
5	1,267	20	33,94	27,62	34,73	1,34	2,37
6	1,325	30	42,27	36,98	16,60	1,51	2,64
7	0,967	30	31,02	40,33	21,22	2,28	4,65
8	1,255	40	40,65	36,65	16,73	1,99	3,98
9	1,625	50	48,62	34,46	12,30	1,85	2,77
10	1,224	50	33,50	35,13	23,69	1,96	5,72
11	1,42	60	33,10	41,55	18,31	2,46	4,58
12	1,305	60	29,89	37,55	24,52	2,68	5,36
13	2,645	70	66,92	21,93	8,32	1,13	1,70
14	1,6	70	33,13	41,25	18,75	2,81	4,06
15	1,61	70	30,43	44,72	18,01	3,73	3,11
16	3,46	100	69,08	16,47	11,27	1,16	2,02
МСФС	1,456	50	46,26	31,03	17,51	1,94	3,26

компонент МСФС – аэрозоль и пары масла (А+П). Чтобы определить, относятся ли все 16 смесей к одному и тому же семейству, учитываем, что содержание А+П в смесях №№ 1, 4, 9, 13 и 16 выше, чем в МСФС (>46,26%), в остальных 11-ти смесях – ниже. Для тех и других порознь по подходящим фактическим данным из табл. 1 находим соответствующие  $LK_{50}$ . Если их доверительные границы не перекрывают друг друга, можно думать о разных семействах по токсичности (и наоборот).

В каждой из обеих указанных групп смесей выделяем по две смеси, процентный состав которых наиболее близок к виду одной и той же СФС, но взятых в суммарных концентрациях (ЛК), приводящих к гибели менее и более 50 % животных. Среди смесей с содержанием А+П < 46,26% таковы, в частности, смеси №7 (ЛК = 0,967 мг/л =  $x_1$ , летальность 30% =  $y_1$ ) и №11 (ЛК = 1,42 мг/л =  $x_2$ , летальность 60% =  $y_2$ ). По уравнению прямой, проходящей через две точки  $(y - y_1)/(y_2 - y_1) = (x - x_1)/(x_2 - x_1)$ , находим зависимость летальности ( $y$ , %) от суммарной концентрации смеси ( $x$ , мг/л). Получаем:

$$y = 66,22x - 34,03 (\%),$$

откуда  $LK_{50} = 1,27 (0,96...1,58)$  мг/л, что сразу же указывает на принадлежность к тому же семейству смеси №10, а расчетное значение  $LK_{70} = 1,57$  мг/л позволяет отнести к нему еще и смеси №14 и №15. Существенно также, что для МСФС расчетная  $LK_{50} = 1,456$  мг/л не выходит за пределы доверительных границ найденной фактической  $LK_{50}$  смесей этой группы. Ограничиваясь сказанным, можно принять, что все 11 смесей относятся к одному и тому же семейству по токсичности.

Из остальных 5 смесей выбираем №1 ( $x_1 = 1,09$  мг/л,  $y_1 = 10\%$ ) и №13 ( $x_2 = 2,645$  мг/л,  $y_2 = 70\%$ ) и в конечном счете получаем:  $y = 38,58x - 32,06 (\%)$ ;  $LK_{50} = 2,13 (1,59...2,67)$  мг/л, в доверительных границах которой оказывается ЛК = 1,625 мг/л смеси №9 (летальность – 50%), а по приведенному равенству  $LK_{100} = 3,42$  мг/л и совпадает с ЛК = 3,46 мг/л смеси №16. Следовательно, налицо другое семейство по токсичности, но различие между обеими  $LK_{50}$  не слишком велико, чтобы это могло иметь практическое значение при переходе к гигиеническим нормативам, если кумулятивные свойства обеих групп смесей вы-

ражены в равной мере.

Отмеченное в работе [2] время гибели животных (на 2-3 сутки) указывает на сильную кумуляцию, но по приведенным данным нельзя судить о возможном влиянии различного содержания А+П в составе смесей на степень их кумуляции. Однако, как показали авторы в дополнительном опыте, при снижении примерно на порядок концентрации аэрозоля масла (с помощью аэрозольных фильтров) и практически не измененных концентрациях паров масла и остальных компонентов токсичность смеси уменьшилась, но гибель животных наступала уже на 5-7 сутки после воздействия. Это исключает принадлежность дополнительной смеси к рассмотренным семействам (для каждого из них требовалось бы, как минимум, установить порознь  $I_k$  и  $ET_{50}$ , но сами такие критерии кумуляции вообще стали применяться позднее).

Для смесей семейства МСФС при ориентации на  $LK_{50} = 1,27$  мг/л = 1270 мг/м<sup>3</sup> и сильную кумуляцию согласно МВ 1.1.5-088-02 системно корректное среднее значение обычной ПДКрз = 0,18 мг/м<sup>3</sup>, а 15-минутная АПДКрз = 1,8 мг/м<sup>3</sup> и  $lgAPDKрз = -0,50 lgt + 0,84$ , где  $t$  – время в минутах. Установленные в работе [2] значения  $Lim_{ac} = 0,15...0,2$  мг/л = 150...200 мг/м<sup>3</sup> по влиянию на интенсивность потребления кислорода и активность сукцинатдегидрогеназы ткани печени, так что зона острого действия  $Z_{ac} = 8,5...6,4$  (достаточно узкая). Это позволяет считать надежными уравнения прямой АПДКрз и значение обычной ПДКрз.

Подразумеваются, естественно, суммарные значения нормативов. В составе указанной ПДКрз соответственно процентному содержанию компонентов в смесях семейства МСФС парциальные нормативы А+П, кетонов, альдегидов, органических кислот и СО составляют 0,083; 0,055; 0,032; 0,004 и 0,006 мг/м<sup>3</sup> (в составе 15-минутной АПДКрз – на порядок выше). Индивидуальная ПДКрз А+П не установлена, индивидуальные ПДКрз ацетона, формальдегида, уксусной кислоты и СО соответственно равны 200; 0,5; 5 и 20 мг/м<sup>3</sup>. Ясно, что

- а) применение последних ни в обычных, ни в экстремальных условиях невозможно (требуется контроль по парциальным нормативам);

б) сопоставление парциальных и индивидуальных ПДК<sub>рз</sub> нормированных веществ указывает, что как на уровне ПДК<sub>рз</sub> (resp. Lim<sub>ch</sub>), так и на уровне Lim<sub>ac</sub> вероятный тип КД компонентов – потенцирование по токсичности и по степени кумуляции.

Существенно, что примерно 100-кратный интервал между Lim<sub>ac</sub> и 15-минутной АПДК<sub>рз</sub> достаточно велик, чтобы «разместить» в нем специальные нормативы типа разновременных максимально допустимых концентраций (МДК>АПДК) по Л.А. Тиуну (подобно 15-минутной МДК<sub>рз</sub> = 400 мг/м<sup>3</sup> для СО [11]). Такие нормативы впервые были предложены в корабельной токсикологии, затем получили определенное распространение в других областях. В отличие от АПДК эти нормативы допускают некоторое снижение умственной или физической работоспособности человека (например, на 10 %) без угрозы отравления и предназначены для применения в особых нештатных ситуациях.

Проиллюстрируем теперь тот же подход к токсикологической оценке многофакторного химического воздействия при предложенном нами планировании эксперимента. Изучали жидкую технологическую смесь – инкредол [6]. Последний применяется в качестве ингибитора отложения неорганических солей в нефтяной, газовой и других отраслях промышленности. Согласно техническим условиям в состав инкредола входят нитрилотриметилфосфоновая кислота – НТФ (28...32 %), этиленгликоль (7...9 %), аммиак (10...13 %), мочевины (15...18 %) и ингибитор коррозии катапин (0,5 %), а также вода (до 100 %). В острых

опытах на белых крысах-самках определили ЛД<sub>50</sub> (per os) и кумулятивные свойства (по I<sub>к</sub> и ET<sub>50</sub>) самого инкредола, его компонентов и сформированных нами МСФС, СФС-1, СФС-2, СФС-3, содержащих все 5 компонентов в процентных соотношениях, указанных в табл. 2, и, кроме того, СФС-4, которая отличалась от МСФС только полным исключением катапина.

Установлено, что «валовая» ЛД<sub>50</sub> заводских образцов самого инкредола, учитывая пределы суммарного содержания компонентов, может составлять 6000-7000 мг/кг массы тела при сильно выраженных кумулятивных свойствах препарата. Индивидуальные ЛД<sub>50</sub> НТФ, этиленгликоля, аммиака, мочевины и катапина равны соответственно 3000; 8465; 500; >10000 и 1666 мг/кг, степень кумуляции двух первых – сильная, аммиака и катапина – средняя, мочевины – слабая (итоговое суждение о кумулятивной токсичности выносилось, понятно, по совокупности критериев на смертельном и пороговом уровнях в острых и подострых опытах).

Из данных, представленных в табл. 2, следует, что суммарные ЛД<sub>50</sub> МСФС, СФС-2 и СФС-3 и степень их кумуляции (сильная) совпадают и не отличаются от свойств заводского образца. Совпадают также обе характеристики типа КД их компонентов. Сопоставление парциальных ЛД<sub>50</sub> компонентов с их индивидуальными ЛД<sub>50</sub> сразу же указывает на абсолютный антагонизм по токсичности (по аммиаку – для всех 5-ти смесей, по НТФ, кроме того, – для МСФС и СФС-2). Различная выраженность кумуля-

Таблица 2

Характеристика СФС компонентов инкредола по результатам острых опытов (в скобках состав смеси в %) [6]

	Парциальная ЛД <sub>50</sub> (мг/кг) в составе суммарной ЛД <sub>50</sub> смеси				
	МСФС	СФС-1	СФС-2	СФС-3	СФС-4
НТФ	3076 (30,0)	2365 (15,0)	4092 (44,8)	2179 (22,5)	6488 (30,0)
Этиленгликоль	820 (8,0)	1780 (11,3)	436 (4,8)	930 (9,6)	1735 (8,0)
Аммиак	1179 (11,5)	2558 (16,2)	627 (6,8)	1346 (13,9)	2496 (11,5)
Мочевина	1692 (16,5)	3670 (23,3)	900 (9,8)	1927 (19,9)	3581 (16,5)
Катапин	51 (0,5)	111 (0,7)	27 (0,3)	58 (0,6)	–
Суммарная ЛД <sub>50</sub> (мг/кг)	6818 (66,5)	10484 (66,5)	6082 (66,5)	6440 (66,5)	14300 (66,0)
Степень кумуляции	сильная	средняя	сильная	сильная	средняя
Тип КД: по токсичности по кумуляции	антагонизм потенцирование	антагонизм гетероаддитивность	антагонизм потенцирование	антагонизм потенцирование	антагонизм гетероаддитивность

Примечание. Гетероаддитивность по токсичности – аддитивность по сумме эффектов (в отличие от изоаддитивности по сумме доз), по кумуляции – аддитивность по соотношению кумулятивных свойств компонентов и смеси (в случае изоаддитивности эти свойства выражены одинаково).

тивных свойств каждого из компонентов в отдельности сама по себе исключает возможность изоаддитивности по обоим характеристикам КД. Однако степень кумуляции смеси относится уже ко всем ее компонентам и потому для МСФС, СФС-2 и СФС-3 тип КД по кумулятивной составляющей – потенцирование, а для СФС-1 и СФС-4 – гетероаддитивность.

Как видим, к семейству инкредола (МСФС) в данном случае относятся все смеси, количественный состав которых колеблется в пределах, ограниченных различиями в составах СФС-2 и СФС-3. В этих же пределах действительны и возможные нормативные решения для смесей этого семейства. Например, руководствуясь МВ 1.1.5.-088-02, нетрудно оценить ориентировочное значение суммарной максимальной неэффективной дозы (МНД, мг/кг) *per os*, учитываемой при обосновании ПДК ксенобиотиков в воде, с последующим расчетом парциальных МНД компонентов и т.д. При этом, однако, необходимо также принять во внимание, что исключение из состава МСФС «минорного» компонента – катапина (СФС-4 в табл. 2) существенно изменяет свойства смеси. Приходится констатировать, что ни один из компонентов технологической смеси (даже присутствующий в минимальном количестве) не может быть полностью исключен из ее состава без одновременного изменения качества смеси как целого. Иными словами, технологическим смесям целевого значения присущи некие особые свойства коалитивности, которые и следует учитывать при регламентации таких смесей.

Таким образом, предложенный подход предусматривает моделирование смесей переменного количественного состава сериями СФС с различным относительным содержанием компонентов. Подразумеваемые СФС могут быть изучены как одно вещество с одновременной оценкой характера КД компонентов параллельно по токсичности и по степени кумуляции. Это, в свою очередь, позволяет решать задачи регламентирования смесей переменного состава на основе системного подхода к гигиеническому нормированию отдельных веществ применительно к обычным и экстремальным условиям труда и состояния окружающей среды.

## Литература

1. Качнельсон Б.А. Комбинированное действие химических веществ. – В кн.: Общая токсикология / Под ред. Б.А.Курляндского, В.А.Филова. – М.: Медицина, 2002. – С. 497-520.
2. Кустов В.В., Тиунов Л.А., Васильев Г.А. Комбинированное действие промышленных ядов. – М.: Медицина, 1975. – 256 с.
3. Нагорный П.А. Комбинированное действие химических веществ и методы его гигиенического изучения. – М.: Медицина, 1984. – 184 с.
4. Шафран Л.М., Боков А.Н., Станкевич К.И. Проблема комбинированного действия в гигиене и токсикологии полимерных материалов // Комбинированное и изолированное действие химических веществ на организм. – Ереван, 1989. – С. 5-9.
5. Федоренко В.И. Методика оценки комбинированного действия вредных веществ в токсиколого-гигиенических исследованиях // Гигиена и санитария. – 1987. – № 10. – С. 56-58.
6. Штабский Б.М., Федоренко В.И. Методология гигиенической оценки смесей вредных веществ // Гигиена и санитария. – 1987. – № 9. – С. 60-63.
7. Штабский Б.М., Федоренко В.И., Миц Е.В. Об оценке многофакторного химического воздействия методом частной регрессии // Гигиена труда и проф. заболевания. – 1991. – № 12. – С. 36-39.
8. Федоренко В.И. О критериальной значимости учета кумуляции при гигиенической оценке смесей ксенобиотиков // Гигиена и санитария. – 1993. – № 6. – С. 65-67.
9. Гжегоцкий М.Р., Штабский Б.М. Ксенобиотики в окружающей среде: физиолого-токсикологические основы системного перехода к обоснованию нормативов химической безопасности человека // Журнал АМН України. – 2002. – Т. 8. – № 3. – С. 575-589.
10. Штабский Б.М., Гжегоцкий М.Р. Профилактическая токсикология и прикладная физиология: общность проблем и пути решения. – Львов: НАУТИЛУС, 2003. – 342 с.
11. Тиунов Л.А., Румянцев А.П., Колосова Т.С.,

Петушков Н.А. О максимально допустимых концентрациях окиси углерода // Военно-медицинский журнал. – 1974. – № 10. – С. 58-60.

**Резюме**

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО  
ТОКСИКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ  
БАГАТОФАКТОРНОГО ХІМІЧНОГО ВПЛИВУ

*Штабський Б.М., Федоренко В.І.*

Суміші змінного кількісного складу моделюються серіями сумішей фіксованого складу із різним відносним вмістом компонентів. Останні вивчаються як одна речовина з одночасною оцінкою характеру комбінова-

ної дії компонентів паралельно за токсичністю і ступенем кумуляції.

**Summary**

METHODOLOGICAL APPROACH TO THE  
TOXICOLOGICAL EVALUATION OF  
MULTIFACTOR CHEMICAL INFLUENCE

*Shtabsky B.M., Fedorenko V.I.*

Mixtures with undefined quantitative consistence are modeled by serials of defined and different consistence of components. The last mentioned substances are examined as one substance with estimation of characteristic of combined influence components accompanied by toxicity and cumulation level verification.

УДК 614.841

**О ДЫМООБРАЗОВАНИИ ОТДЕЛОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ,  
ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ТРАНСПОРТЕ**

**Анохин Г.А.**

*Украинский НИИ пожарной безопасности, г. Киев*

*Впервые поступила в редакцию 25.09.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 7 от 18.11.2006 г.).*

При тепловом воздействии на материалы может происходить интенсивное дымовыделение, представляющее собой один из аспектов пожарной опасности и ограничивающее область применения этих материалов.

Дым представляет собой аэрозоль, состоящий как из твердых частиц сажи, так и жидких частиц конденсированной фазы. Оптические свойства дыма характеризуются способностью поглощать и рассеивать свет, что является причиной снижения видимости в задымленном пространстве и ограничения возможности эвакуации людей при пожаре. При развитии пожара потеря видимости может значительно опережать действие на людей других пожароопасных факторов (повышение температуры, недостаток кислорода, токсичность продуктов горения и др.)

Проблема снижения применения материалов с высокой дымообразующей способностью актуальна как в строительстве, так и на транспорте.

Транспортное средство – это средство, с помощью которого осуществляется перевозка пассажиров и грузов. Наибольшую опасность при возникновении пожаров представляют пассажирские транспортные средства. К таким транспортным средствам относятся железнодорожные пассажирские вагоны, автобусы, трамваи, троллейбусы, электродвижущие составы метрополитена, суда.

Особенностями транспортного средства по сравнению с зданиями и сооружениями являются и меньший объем, и меньшая ширина эвакуационных выходов и то, что транспортное средство не стационарно и может находиться далеко от передвижных средств тушения пожара.

Статистические данные свидетельствуют, что пожары на транспорте по количеству и причиненным убыткам занимают вторую позицию после пожаров в жилом секторе. Как и в зданиях, основной причиной гибели людей является потеря видимости и отравление продуктами горения.