

УДК 613:6-057.36

В.С. Рукавишников, И.В. Колычева, Ю.И. Черняк

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕКОНСТРУКЦИИ ГИГИЕНИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ
ПРИ АВАРИЯХ И КАТАСТРОФАХ**

АФ – НИИ медицины труда и экологии человека ГУ НЦ МЭ ВСНЦ СО РАМН (Ангарск)

В статье представлен анализ санитарно-гигиенических и токсиколого-гигиенических исследований проб шлака, пыли, смывов с конструкций после пожара на заводе «Иркутсккабель», содержания токсикантов в биосредах участников пожара, что послужило основанием для разработки методических подходов к реконструкции гигиенических событий при авариях.

Ключевые слова: пожар, анализ гигиенических событий, методические подходы

**METHODICAL APPROACHES TO RECONSTRUCTION OF HYGIENIC EVENTS
IN ACCIDENTS AND CATASTROPHES**

V.S. Rukavishnikov, I.V. Kolycheva, Yu.I. Chernyak

**Institute of Occupational Health & Human Ecology, Scientific Center of Medical Ecology,
East-Siberian Scientific Center, Siberian Division of the RAMS, Angarsk**

The analysis of the sanitary-hygienic and toxicological-hygienic studies of the slag-, dust samples as well as the construction wash-outs after the fire at the plant «Irkutskcabel», the toxicant contents in biomaterials of the fire fighters which formed the basis for developing the methodological approaches to the reconstruction of the hygienic events in accidents is presented in this paper.

Key words: fire, analysis of hygienic events, methodical approaches

Одной из основных задач федеральной целевой программы «Предупреждение и борьба с заболеваниями социального характера (2002 – 2006 годы)» является предупреждение и ликвидация медико-санитарных последствий, спасение жизни и сохранение здоровья населения в чрезвычайных ситуациях [1, 4].

Сложные техногенные катастрофы, как в России, так и в Иркутской области возникают с постоянной периодичностью. Так, в 1992 г. был пожар высокой степени сложности на кабельном заводе акционерного общества «Иркутсккабель»; в 1997 г. катастрофа, связанная с падением самолета в жилой район г. Иркутск-2 с возникновением пожара; в 2006 г. – трагедия, связанная с крушением самолета и его сходом с взлетной полосы и последующим возникновением пожара в аэропорту г. Иркутск. Подобные чрезвычайные ситуации могут существенно повлиять на состояние здоровья участников и ликвидаторов пожаров.

Для случаев, связанных с отдаленным проявлением заболевания существенным является установление связи данного заболевания с прошедшими гигиеническими событиями, возникающими в результате аварий, катастроф и, как правило, связанных с ними пожарами. При этом следует учитывать, что экстремальные ситуации, когда решаются

вопросы жизни и смерти участников катастроф, как правило, зачастую исключают возможность качественного и количественного определения характера токсических веществ в очаге пожара (катастрофы), как в силу организационных моментов, так и в связи с отсутствием соответствующей материально-технической базы у пожарных. Поэтому целью исследований явилась разработка методического подхода реконструкции гигиенических событий, связанных с авариями и катастрофами (на примере пожара на заводе «Иркутсккабель»).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКИ

В основе разработки методических подходов к реконструкции гигиенических событий при авариях и катастрофах использованы материалы гигиенических, биохимических и клинических исследований.

Для выполнения поставленной цели и задач были объединены усилия ряда ведущих научно-исследовательских учреждений и специалистов России и зарубежных стран. К исследованиям были привлечены: Межведомственная научно-исследовательская лаборатория экоаналитических проблем и иммунологии супертоксикантов Башкирского республиканского научно-исследовательского

го экологического центра; Медицинский радиологический научный центр (ГУ МРНЦ); Институт экологической токсикологии им. А.М. Бейма; Институт медицины труда РАМН; Иркутский областной диагностический центр; медицинский отдел УВД Иркутской области; Госслужба МСЭ; Институт химии ИНЦ СО РАН; УГПС УВД и Комитет здравоохранения администрации Иркутской области; для специальных исследований привлекались специалисты Англии и США, Германии и Канады, профессор А. Taylor, J. Grassman, Olaf Parke, J. Ryan и др.

Исследование содержания ПХДД/Ф и ПХБ в крови пожарных выполнено в специализированной лаборатории Башкирского республиканского экологического центра, аккредитированной Госстандартом России.

Концентрации микроэлементов определяли в образцах периферической крови атомно-абсорбционным методом.

Точность полученных результатов контролировалась параллельным анализом международного стандарта МАГАТЭ-13. Анализ выполнен в Аналитическом центре Геологического института и Медицинском радиологическом научном центре РАМН.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Особенностью производства кабельной продукции является использование в технологическом процессе материалов, при деструкции которых возможно образование комплекса химических токсикантов. Так, в соответствии с ГОСТ 16272-79 «Пленка поливинилхлоридная пластифицированная техническая» в результате ее горения могут выделяться хлористый водород, диоксид углерода, оксид углерода, винилхлорид, 2-этилгексилловый, бутиловый спирты, эпихлоргидрин, диактилфталат, дибутилфталат, свинец, диактилсебацат, также возможно образование полихлорированных полициклических соединений — дибензодиоксинов и дибензофуранов (ПХДД и ПХДФ). Кроме того, возможность образования хлористого водорода, формальдегида, оксида углерода и винилхлорида подтверждена исследованиями, проведенными как непосредственно на пожарах [2, 5, 6], так и лабораторными исследованиями которые были проведены после ликвидации пожара через 3–5 суток. Кратность превышения ПДК_{р.з.} оксида углерода и винилхлорида отмечалась в пределах двух ПДК.

Санитарно-гигиенические и токсиколого-гигиенические исследования проб шлака выявили в его составе комплекс химических соединений, основными из которых являлись дибутилфталат, фталевый ангидрид, бутилстеарат, непредельный углеводород (C₆), бензойная и гексадекановая кислоты, диоксины (в пересчете на 2,3,7,8-ТХДД от 1 нг/г до 6,9 нг/г) и другие вещества (химический анализ проб выполнен сотрудниками лабораторий анализа экотоксикантов ГП «ЦАЛ» (Сосновгеология) и НПО «Тайфун»).

Содержание диоксинов в пробах пыли находилось ниже предела регистрации прибора и не превышало 0,5 нг/г по индивидуальным компонентам, в золе на месте пожара обнаружены ПХДД/ПХДФ на уровне 5 мкг/кг (в токсическом эквиваленте). Количество ПХДД/ПХДФ, обнаруженное в месте пожара в соскобах со стен составляло 87 нг/м². Токсичность проб обусловлена в основном содержанием гексаизомеров ПХДД/ПХДФ.

Содержание диоксинов во всех снеговых пробах превышало допустимое по нормативам Минздрава СССР от 05.05.91 № 142-9/105 на 1–2 порядка.

Содержание диоксинов в смывах с конструкций отдела материально-технического снабжения (ОМТС) составило от $4,4 \times 10^{-8}$ мг/м² до $6,65 \times 10^{-7}$ мг/м². Наиболее высокое содержание диоксинов определено в шлаке цеха — $2,24 \times 10^{-3}$ мг/кг при ОБУВ диоксина в почве равном $1,33 \times 10^{-4}$ мг/кг.

Одним из токсических агентов могли служить пенообразователи, используемые при тушении пожара. Применяемые во время ликвидации пожара пенообразователи представляли собой водные растворы поверхностно-активных веществ, в составе которых мог содержаться бром.

Таким образом, в результате пожара на ОАО «Иркутсккабель» произошло выделение полихлорированных циклических соединений и сложный комплекс дымовых токсикантов, воздействие которых в сумме более опасно по сравнению с отдельными ингредиентами, что доказано при расчете $K_{\text{сумм}}$ при различных видах пожаров [3].

Ближе к окончанию тушения и после ликвидации пожара на ОАО «Иркутсккабель» пожарные начали обращаться за медицинской помощью по поводу ухудшения самочувствия. Ухудшение в состоянии своего здоровья сразу и в период от месяца до 4 лет после пожара почувствовали 80 % пожарных.

Во время пожара в помещении работало 58,9 % ликвидаторов; на открытой площадке — 17 % и 24,1 % опрошенных работали как в помещении, так и на открытой площадке. В последствии, у ликвидаторов, работающих в помещениях, достоверно чаще ($p < 0,05$) регистрировались психические расстройства, болезни нервной системы, органов дыхания (табл. 1). Отмечена тенденция роста последствий токсического воздействия немедицинского назначения, сердечно-сосудистых заболеваний.

С увеличением длительности работы на пожаре у ликвидаторов выявлен достоверный ($p < 0,05$) рост числа психических расстройств, болезней нервной системы и органов дыхания (табл. 2).

Динамическое врачебное наблюдение за участниками тушения пожара показало, что число больных, у которых в этиологическом плане нельзя было исключить воздействие комплекса токсических веществ, нарастало, и улучшения состояния их здоровья не наблюдалось.

Таблица 1
Распределение хронических заболеваний у ликвидаторов в зависимости от рабочего места на пожаре (на 100 обследованных)

Классы заболеваний		Место работы на пожаре			Всего <i>n</i> = 141
		в помещении	на открытой площадке	в помещении и на открытой площадке	
		<i>n</i> = 83	<i>n</i> = 24	<i>n</i> = 34	
5	Психические расстройства	37,3 ± 5,3*	16,7 ± 7,6	29,4 ± 7,8	31,9 ± 3,9
6	Болезни нервной системы	38,6 ± 5,3*+	12,5 ± 6,7	20,6 ± 6,9	29,8 ± 3,8
9	Болезни системы кровообращения	30,1 ± 5,0	16,7 ± 7,6	23,5 ± 7,2	26,2 ± 3,7
10	Болезни органов дыхания	24,1 ± 4,7*	8,3 ± 5,6	14,7 ± 6,0	19,1 ± 3,3
11	Болезни органов пищеварения	39,8 ± 5,3	37,5 ± 9,9	55,9 ± 8,5	43,3 ± 4,2
13	Болезни костно-мышечной системы	3,61 ± 2,0	0	8,2 ± 4,8	4,3 ± 1,7
19	Последствия токсического воздействия немедицинского назначения	6,0 ± 4,0	4,2 ± 4,1	5,9 ± 4,0	5,7 ± 1,9
19	Травмы	3,6 ± 2,0	8,3 ± 5,6	8,8 ± 4,9	5,7 ± 1,9

Примечание: * – значимость различий достоверна ($p < 0,05$) относительно показателей работающих на открытой площадке; + – работающих и в помещении, и на открытой площадке.

Таблица 2
Распределение хронических заболеваний у ликвидаторов в зависимости от времени на пожаре (на 100 обследованных)

Классы заболеваний		Время на пожаре			Всего <i>n</i> = 141
		до 12 часов	12–24 часа	24–57 часа	
		<i>n</i> = 40	<i>n</i> = 58	<i>n</i> = 43	
5	Психические расстройства	20,0 ± 6,3	31,0 ± 6,1	44,2 ± 7,3*	31,9 ± 3,9
6	Болезни нервной системы	15,0 ± 5,6	31,0 ± 6,1	41,9 ± 7,5*	29,8 ± 3,8
9	Болезни системы кровообращения	22,5 ± 6,6	22,4 ± 5,5	34,9 ± 7,3	26,2 ± 3,7
10	Болезни органов дыхания	10,0 ± 4,7	15,5 ± 4,7	32,6 ± 7,1*	19,1 ± 3,3
11	Болезни органов пищеварения	37,5 ± 7,6	41,4 ± 6,5	51,2 ± 7,6	43,3 ± 4,2
13	Болезни костно-мышечной системы	0	6,9 ± 3,3	4,7 ± 3,2	4,3 ± 1,7
19	Последствия токсического воздействия немедицинского назначения	2,5 ± 2,5	6,9 ± 3,3	7,0 ± 3,9	5,7 ± 1,9
19	Травмы	12,5 ± 5,2	5,2 ± 2,9	0	5,7 ± 1,9

Примечание: * – значимость различий достоверна ($p < 0,05$) относительно показателей первой группы (участвующих в ликвидации до 12 часов).

В связи с этим требовалось ответить на вопрос: что явилось причиной ухудшения здоровья ликвидаторов пожара?

При ответе на вопрос были рассмотрены следующие версии:

- возможность отравления аэрозолями конденсации металлов, подвергшихся плавлению в результате пожара;
- возможность отравления за счет испарения пены, использованной при тушении пожара, в которой, в качестве стабилизатора, мог содержаться бром;
- возможность отравления ликвидаторов пожара диоксином и диоксиноподобными соединениями;
- возможность отравления комплексом токсических веществ, образовавшимся при горении исходных продуктов.

Для этого проведены исследования содержания токсикантов в биосредах.

В крови пожарных исследовано содержание свинца, меди, алюминия, брома и диоксинов.

Выполненный микроэлементный анализ биосубстратов, отобранных у ликвидаторов пожара показывает, что уровни свинца ($50,17 \pm 2,7$ мкг/л) и меди ($925,81 \pm 20,2$) в крови хорошо вписываются в диапазоны средних значений для здорового человека (референтные значения свинца 50–120 мкг/л, меди – 800–1400 мкг/л).

Средний показатель концентрации алюминия в крови ликвидаторов составил $4,3 \pm 0,3$ мкг/л и не превышал референтное значение 2–6 мкг/л. Однако у 26,2 % лиц уровень элемента был выше допустимого показателя, что могло вызвать у них нейродегенеративные поражения головного мозга. Лекарственные препараты, содержащие соли

алюминия, ликвидаторы не применяли. Можно предположить, что при тушении пожара часть ликвидаторов была подвергнута воздействию аэрозолей конденсации алюминия.

Дополнительно была проведена и идентификация броморганических соединений в пробах крови. Их среднее значение ($3405,3 \pm 236,1$ мкг/л) соответствовало концентрации в крови брома у здоровых людей (1700 – 4300 мкг/л), однако у 26,2 % ликвидаторов концентрация брома в крови превышала верхнюю границу нормы, что не исключает воздействие на них паров брома, содержащегося в пенотушителях.

Анализ содержания микроэлементов в крови ликвидаторов пожара был проведен в зависимости от времени участия их в ликвидации очага возгорания, рабочего места на пожаре, стажа работы по профессии пожарный, возраста и наличия хронических заболеваний (табл. 3). Выявлено увеличение в крови содержания алюминия ($p < 0,05$) и брома ($p > 0,05$) у лиц, участвующих в ликвидации пожара более длительное время. Определена тенденция увеличения уровня микроэлементов в крови в зависимости от нахождения рабочего места на пожаре. Самое высокое их содержание отмечено в крови у лиц, которые тушили пожар в подвальном помещении, где расположен склад готовой продукции. У них достоверно более высокий уровень ($p < 0,05$) установлен по содержанию алюминия и брома в крови.

Также выявлена тенденция повышения уровня микроэлементов в крови в зависимости от стажа работы. Исключение составляют показатели алюминия. Поэтому можно заключить, что алюминий являлся специфичным элементом, содержащемся в зоне задымления при пожаре на ОАО «Иркутсккабель». Бром может воздействовать и при тушении других пожаров. К свинцу и меди на наш взгляд это не относится, так как установлено увеличение их уровней ($p > 0,05$) в крови не только со стажем работы, но и с возрастом. Измене-

ния содержания других рассматриваемых микроэлементов в крови с возрастом не выявлено.

Имеющиеся данные измерений концентраций диоксиноподобных соединений в различных средах, сделанных во время и сразу после пожара, не дают возможности рассчитать дозовую нагрузку для ликвидаторов пожара адекватно реальным событиям. Это обусловлено тем, что диоксины по физико-химическим свойствам обладают слабой летучестью, прочно связываются с различными материалами. Поэтому перерасчет содержания диоксинов в шлаке и других исследованных пробах на дозу, попадающую пожарным, не может быть адекватен реально существующим условиям.

Общее содержание диоксинов в крови ликвидаторов, было определенное через 8 и 10 лет после пожара. Средние уровни содержания диоксинов у ликвидаторов незначительно превышают таковые у жителей городов Иркутской области.

Темп снижения уровня диоксинов в крови с 2000 до 2002 гг. происходил в основном за счет ТЕQ ПХДД/Ф – на 25,16 – 86,7 %. Значения ТЕQ ПХБ снизились за два года на 1,76 – 25,58 %. Выявленное снижение уровня диоксинов может свидетельствовать об их воздействии на организм ликвидаторов в 1992 г. во время тушения пожара на ОАО «Иркутсккабель».

Анализ результатов содержания диоксинов в липидах сыворотки крови у ликвидаторов пожара на «Иркутсккабель», выполненный сотрудником НИИ МТ и ЭЧ д.б.н. Ю.И. Черняком подтвердил, что мы имеем дело с экспонированной диоксином когортой [7]. Автором доказано, что на долевое воздействие диоксиновых соединений на организм отдельных ликвидаторов пожара также могут указывать результаты антипиринового теста. Было обнаружено достоверное увеличение в моче 3-гидроксиметилантипирина (ЗНМАР) – метаболита антипирина, который характеризует активность цитохрома P450 1A2 в печени, селективно индуцируемого диоксинами.

Таблица 3

Содержание микроэлементов в крови обследованных ликвидаторов, (мкг/л)

Факторы риска		Содержание микроэлементов			
		свинец	медь	алюминий	бром
Время на пожаре (часы)	1–14, n = 17	49,2 ± 2,8	942,9 ± 37,0	3,2 ± 0,4	3358,6 ± 364,5
	15–50, n = 18	50,3 ± 3,8	909,3 ± 31,3	4,6 ± 0,5 *	3783,6 ± 388,4
Рабочее место при тушении пожара	На открытой площадке, n = 18	47,1 ± 5,1	902,7 ± 33,9	3,1 ± 0,4	2443,3 ± 308,1
	В помещении (склады готовой продукции), n = 12	50,7 ± 2,7	953,7 ± 43,5	4,6 ± 0,6 *	4383,37 ± 334,0*
	На открытой площадке и в помещении, n = 5	49,4 ± 7,6	941,0 ± 55,9	4,0 ± 0,4	3327,7 ± 423,7
Стаж работы	1–9 лет, n = 19	47,6 ± 2,7	906,6 ± 31,6	4,3 ± 0,5	3190,8 ± 440,9
	10–29 лет, n = 16	51,2 ± 4,2	948,2 ± 36,8	4,3 ± 0,5	3996,1 ± 307,3
Возраст	23–39 лет, n = 18	45,9 ± 2,7	908,9 ± 33,1	4,3 ± 0,5	3498,2 ± 408,0
	40–56 лет, n = 17	52,8 ± 4,0	943,3 ± 35,1	3,9 ± 0,4	3325,7 ± 354,9

Примечание: * – значимость различий достоверна по сравнению с первой группой, $p < 0,05$.

С учетом вышеизложенного и анализа данных литературы можно предложить следующий алгоритм методики реконструкции гигиенических событий, имевших место при катастрофах, связанных с пожаром высокой степени сложности.

I этап. Оценка уровня возможных токсикантов в воздушной среде.

- 1.1. Характеристика пожара по данным литературы.
- 1.2. Проведение санитарно-химических анализов воздуха окружающей среды в очаге пожара сразу после его ликвидации.
- 1.3. Исследование смывов с конструкций и спецодежды пожарных.
- 1.4. Химический анализ шлака, снеговых проб и почвенного слоя походу факела пожара.

II этап. Оценка уровней биомаркеров возможных токсикантов.

- 2.1. Изучение динамики микроэлементного состава в биосредах (кровь, моча, слюна).
- 2.2. Изучение динамики стойких органических биомаркеров и общеизвестных токсикантов (наиболее характерных для пожара).

III этап. Оценка показателей биотрансформации токсикантов (антипириновый тест с P450 1A2).

Проведенный согласно предложенному алгоритму системный анализ полученных при расследовании пожара на ОАО «Иркутсккабель» данных позволил дать токсико-гигиеническую характеристику пожара, изложенную в таблице 4.

Таблица 4

Характеристика основных критериальных показателей токсико-гигиенических событий на пожаре ОАО «Иркутсккабель»

Этапы исследований		Полученные результаты	Оценка показателей
I этап. Оценка уровней возможных токсикантов в воздушной среде			
1.1	Температура очага возгорания	от 200–400 °С	Формирование смеси сложного токсического характера, включая диоксинподобные соединения, формальдегид и др.
		до 800–1000 °С	Полное сгорание органических соединений с образованием СО и Н ₂ О, образование аэрозолей конденсации алюминия
	Возможность выделения токсических веществ	Токсический эквивалент, выделившихся ПХДД и ПХДФ при сжигании пленки ПВХ составил 50,3 нг/г, пластика ПВХ – 60,4 нг/г. Общее количество ПХДД/ПХДФ, по результатам моделирования пожара, могло достигать 57 г диоксинов в пересчете ТЕQ [1].	Высокая возможность нахождения в зоне задымления стойких органических и диоксиноподобных соединений
1.2	Результаты санитарно-гигиенического анализа воздуха на месте пожара	Определены концентрации min–max / ПДК(мг/м ³): Оксид углерода – 6,2–37,5/20; Хлористого водорода – 1,1–3,7/5; Винилхлорида – 0,005–6,2/5 ; Формальдегида – 0,06–0,1/0,5	Возможные уровни токсикантов в зоне задымления пожара с низкой температурой значительно превышали ПДК
1.3	Исследование смывов, соскобов с конструкций, стен, пола	Содержание диоксинов в смывах с конструкций: 4,4×10 ⁻⁷ –6,6×10 ⁻⁷ мг/л; Содержание ПХДД/Ф в соскобах со стен: 2,9 нг/г; Содержание в 2,3,7,8-ТХДФ в смывах с пола: 2,5×10 ⁻⁸ мг/л	Высокая возможность содержания данных веществ в зоне задымления при пожаре
1.4	Анализ снеговых проб и шлака	Содержание диоксинов в снеге: 2×10 ⁻⁷ –3,87×10 ⁻⁷ мг/л Содержание диоксинов в шлаке: 2,24×10 ⁻³ мг/кг	Содержание диоксинов во всех снеговых пробах превышало допустимое по нормативам Минздрава СССР от 05.05.91 № 142-9/105 на 1–2 порядка
II этап. Оценка уровней биомаркеров возможных токсикантов			
2.1	Показатели микроэлементов	Содержание микроэлементов в крови min–max фактическое / min–max референтного значения (мкг/л): Свинец – 19–112 / 50–120; Медь – 662–1338 / 800–1400; Алюминий – 2,0–9,6 / 2–6; Бром – 1630–6330 / 1700–4300	Учитывая, что время, прошедшее после экспозиции, составляет 8 лет, можно предположить, что сразу после пожара концентрации в крови исследуемых элементов были выше. Это подтверждает динамика снижения уровня диоксинов в крови за два года. Высокая вероятность отравления указанными веществами.
2.2	Показатели динамики биомаркеров стойких органических соединений	Содержание полихлорированных дибензо-парадиоксинов (ПХДД), дибензофуранов (ПХДФ) и полихлорированных бифенилов (ПХБ) в крови ликвидаторов (ТЕQ/WHO, ПХДД/Ф, ПХБ нг/г липидов): min–max в 2000 г. – 31,5–98,6; min–max в 2002 г. – 27,6–67,9	
III этап. Оценка показателей биотрансформации токсикантов (антипириновый тест с P450 1A2)			
3.1	Показатели ЗНМАР, характеризующего активность цитохрома P4501A2 в печени, селективно индуцируемого диоксинами	Показатель ЗНМАР (3-гидроксиметилантипирина в группе метаболита антипирина) у ликвидаторов пожара достоверно выше относительно контрольной группы (процент от дозы AP – 20,7 ± 5,7 против 9,38 ± 3,8) [7].	Высокая вероятность формирования профессиональных заболеваний

ВЫВОДЫ

1. Пожар на заводе ОАО «Иркутсккабель» характеризовался наличием в воздухе многокомпонентного состава токсических химических соединений и с учетом наличия локальных очагов низкотемпературного и высокотемпературного характера его можно разделить на зоны с высокими уровнями и сложным компонентом токсикантов (закрытые пространства) и с относительно односложным составом и низким уровнем токсикантов (открытые, вне факела пространства).

2. Ликвидаторы подверглись комплексу высокоядовитых токсичных веществ и дополнительному воздействию таких токсикантов, как диоксины, пары алюминия, характерных для данного пожара, что подтверждено наличием этих веществ в биосредах ликвидаторов.

3. На основании проведенных исследований и полученных результатов разработан алгоритм методики реконструкции гигиенических событий при авариях и катастрофах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клюев Н.А. и др. // Диоксины и родственные соединения: экологические проблемы, методы контроля: Материалы Всерос. конф., 20–24 мая 2001 г. — Уфа, 2001. — С. 165–172.

2. Кольчева И.В., Панков В.А., Дорогова В.Б., Верзунов В.А. // Мед. труда и пром. экология. — 2003. — № 3. — С. 24–27.

3. Кольчева И.В., Рукавишников В.С. // Мед. труда и пром. экология. — 2005. — № 12. — С. 11–18.

4. Предупреждение и борьба с заболеваниями социального характера (2002–2006 годы) / Федеральная целевая программа утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 13.11.97 № 790.

5. Рукавишников В.С., Кольчева И.В. // Мед. труда и пром. экология. — 2007. — № 6. — С. 3–7.

6. Тараненко Н.А., Дорогова В.Б., Кольчева И.В. // Гигиена и санитария. — 2004. — № 1. — С. 37–39.

7. Черняк Ю.И. Влияние стойких органических загрязнителей на биотрансформацию ксенобиотиков / Ю.И. Черняк, Д.А. Грассман, С.И. Колесников // Новосибирск: «Наука», 2007. — 134 с.