

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

DOI: <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-260-265>

УДК 613.632: 616 (571.54)

© Коллектив авторов, 2019

Ефимова Н.В.¹, Судейкина Н.А.², Моторов В.Р.³, Куренкова Г.В.⁴, Лемешевская Е.П.⁴**Сравнительная оценка динамики индивидуального канцерогенного риска для работников основных профессий вагоноремонтного производства**¹ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», а/я1170, г. Ангарск, Иркутская область, Россия, 665827;²Восточно-Сибирский территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по железнодорожному транспорту, ул. Профсоюзная, 87, Иркутск, Россия, 664039;³ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия», ул. Спартак, 5, г. Улан-Удэ, Россия, 670047;⁴ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Красного Восстания, 1, Иркутск, Россия, 664003

Введение. Часть населения, работающая на канцерогеноопасных предприятиях, подвергается двойному воздействию канцерогенов (в производственных и бытовых условиях), однако исследований по оценке суммарной ингаляционной экспозиции практически не проводится.

Цель исследования — гигиеническая оценка вклада факторов рабочей среды в формирование индивидуального канцерогенного риска (ICR) для работников основных профессий на вагоноремонтном предприятии, включая оценку прогнозных величин профессиональных рисков в динамике стажа.

Материалы и методы. Проведен расчет уровней ICR для работников основных профессий в вагоноколесном, вагонокузовном и вагоносорборочном цехах. Оценка экспозиции для работников дана по многолетним среднесменным концентрациям в воздухе рабочей зоны и по среднегодовым концентрациям в атмосферном воздухе. При расчете доз токсикантов в воздухе рабочей зоны использовались «стандартные» параметры легочной вентиляции для взрослого человека, массы тела, стаж работы в контакте с канцерогенными веществами — от 1 до 30 лет, количество дней в контакте — 240, продолжительность рабочего времени — 8 ч (в соответствии с продолжительностью рабочего дня).

Результаты. У работников основных профессий канцерогеноопасного предприятия уровни ICR различаются в десятки раз. Расчет ICR при 30-летнем стаже работы показал, что во всех изученных основных и вспомогательных профессиях суммарный ICR находился в 4-м диапазоне (более $1,0 \cdot 10^{-3}$). Неприемлемые значения для прогнозного ICR для профессий «маляр», «слесарь-электрик», «пропитчик», «слесарь подвижного состава» начинаются с 5-летнего стажа работы, наименее канцерогеноопасной является работа лудильщика, у которого величина риска достигает неприемлемого уровня после 20 лет стажа. К числу наиболее опасных следует отнести рабочие места вагоносорборочного цеха. По вкладу в ICR ведущими канцерогенами являются бензол, никель, формальдегид.

Выводы: Рассмотрены проблемы мониторинга канцерогенов в условиях производства, экспертные оценки для доказательств профессионального генеза злокачественных новообразований; отмечено, что ранговый ряд канцерогеноопасных профессий вагоноремонтного производства выглядит следующим образом: маляр, слесарь-электрик, пропитчик, слесарь подвижного состава.

Ключевые слова: канцерогены; индивидуальный канцерогенный риск; вагоноремонтное производство; работающие

Для цитирования: Ефимова Н.В., Судейкина Н.А., Моторов В.Р., Куренкова Г.В., Лемешевская Е.П. Сравнительная оценка динамики индивидуального канцерогенного риска для работников основных профессий вагоноремонтного производства. *Мед. труда и пром. ecol.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-260-265>

Для корреспонденции: Ефимова Наталья Васильевна, вед. науч. сотр. лаб. эколого-гигиенических исследований ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», д-р мед. наук, проф. E-mail: medecolab@inbox.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7218-2147>

Финансирование. Исследование финансировано за счет государственного задания ФГБНУ ВСИМЭИ.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Natalya V. Efimova¹, Natalya A. Sudeikina², Vladimir R. Motorov³, Galina V. Kurenkova⁴, Elizaveta P. Lemeshevskaya⁴**Comparative assessment of the dynamics of individual carcinogenic risk for workers of the main professions of wagon repair production**¹East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, p/b 1170, Angarsk, Russia, 665027;²East-Siberian Territorial Department of Rospotrebnadzor on the Railway Transport, 87, Profsoyuznaya str., Irkutsk, Russia, 664039;³Center of hygiene and epidemiology in the Republic of Buryatia, 5, Spartaka str., Ulan-Ude, Russia, 670047;⁴Irkutsk State Medical University, 1, Krasnogo Vosstaniya str., Irkutsk, Russia, 664003

Introduction. Part of the population working at carcinogenic enterprises is exposed to double exposure to carcinogens (in industrial and domestic conditions), however, studies to assess the total inhalation exposure is practically not carried out.

The aim of the study is hygienic assessment of the contribution of working environment factors to the formation of individual carcinogenic risk (ICR) for workers in the main professions in the car repair company, including the assessment of the predicted values of occupational risks in the dynamics of work experience.

Materials and methods. There was the calculation of the levels of ICR for workers of the main professions in the wagon wheel, wagon maintenance, wagon assembly workshops. The assessment of exposure for workers is given on long-term average concentrations in the air of the working area and on average annual concentrations in the atmospheric air. When calculating the doses of toxicants in the air of the working area, «standard» parameters of pulmonary ventilation for an adult, body weight, work experience in contact with carcinogenic substances — from 1 to 30 years, the number of days in contact — 240, working time — 8 hours (in accordance with the duration of the working day) were used.

Results. Workers of major occupations carcinogenic enterprise levels ICR differ in dozens of times. Calculation of ICR at 30-year work experience showed that in all studied main and auxiliary professions the total ICR was in the 4th range (more than 1,0-10-3). Unacceptable values for the predicted ICR for the professions of «painter», «locksmith-electrician», «impregnator», «mechanic of rolling stock» begin with a 5-year work experience, the least carcinogenic is the work of a tinker, whose risk reaches an unacceptable level after 20 years of the work experience. Among the most dangerous jobs should be attributed to the wagon assembly workshop. In contribution to the ICR the leading carcinogens are benzene, nickel, formaldehyde.

Conclusions: *The problems of monitoring carcinogens in the production environment, expert assessments to prove the professional genesis of malignant neoplasms were considered; it is noted that the rank number of carcinogenic professions of wagon repair production is as follows: painter, electrician, impregnator, mechanic of rolling stock.*

Key words: carcinogens; individual carcinogenic risk; wagon repair production; workers

For citation: Efimova N.V., Sudeikina N.A., Kurenkova G.V., Lemeshevskaya E.P. Comparative assessment of the dynamics of individual carcinogenic risk for workers of the main professions of wagon repair production. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 59 (5). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-5-260-265>

For correspondence: Nataliya V. Efimova, leading researcher of ecological and hygienic research lab. of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Dr. of Sci. (Med.), Professor. E-mail: medecolab@inbox.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7218-2147>

Funding: The study is funded by the state task of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research.

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interests.

Введение. Онкологическая патология является одной из ведущих причин в структуре потерь здоровья населения. В 2016 г. «грубый» показатель заболеваемости населения России находился в доверительном интервале 407,6–409,7, смертности — 200,9–202,3 случаев на 100 тыс. населения [1]. Важно отметить, что прирост заболеваемости за 2006–2016 гг. составил 21,7%, а показатель смертности статистически значимо не изменился. В соответствии с Глобальным планом деятельности ВОЗ к 2025 г. необходимо добиться 25% относительного снижения преждевременной смертности от ряда заболеваний, в том числе онкологических [2,3]. Однако решение такой важной проблемы возможно только при научном обосновании профилактических, диагностических и клинических мероприятий. На сегодня вопрос влияния факторов окружающей среды (в том числе производственной) на риск проявления blastomogenic effects остается открытым [4].

Как правило, производственные объекты находятся в населенных пунктах, характеризующихся неблагоприятной эколого-гигиенической обстановкой, в том числе по содержанию канцерогенов в атмосферном воздухе. На территории индустриальных центров значительная доля населения занята на градообразующих промышленных предприятиях, что приводит к двойной химической нагрузке: в условиях производства и в быту. В ряде работ убедительно показано, что уровень индивидуального канцерогенного риска (ICR) у работающих в различных отраслях экономики (горнодобывающей, металлургической, химической) выше, чем у населения [5–9]. В настоящее время выполнены комплексные гигиенические работы по оценке факторов производственной среды в разных отраслях машиностроения, в том числе вагоностроения [10–12]. Установлено, что вагоноремонтные предприятия железнодорожного транспорта также относятся к канцерогеноопасным, так как в процессе производства работники контактируют с химическими веществами, обладающими blastomogenic

эффектом (никель, бензол, формальдегид, и др.) [12]. Широко обсуждаются вопросы причинно-следственных связей нарушения здоровья работающих на предприятиях машиностроения [10,13,14], в том числе по отдельным неблагоприятным факторам производственной среды из целого комплекса (например, сварочные работы [15], химические факторы [16–18], физические факторы [19–21]). Однако работы, посвященных изучению онкологических проблем на указанных предприятиях, нет.

Цель исследования — оценить канцерогенный риск для работников основных цехов вагоноремонтного производства, обусловленный ингаляционным воздействием химических веществ.

Материалы и методы. Оценка риска проведена для работников вагоноремонтного производства локомотивовоноремонтного завода, расположенного в г. Улан-Удэ. Ремонтные работы пассажирских, багажных, почтовых и специальных вагонов осуществляются поэтапно в трех основных цехах — вагонокузовном (ВКУЗ), вагоносорборочном (ВСБР), вагоноколесном (ВКОЛ).

В ВКУЗ цехе осуществляются разборка и ремонт кузовов вагонов, ремонт систем отопления и водоснабжения, ремонт и комплектация вагонной гарнитуры. Работы проводятся на разборочном, гальваническом, комплекточном, тележечном, тормозном, столярно-обойном участках и участке отопления (всего 496 работников). После ВКУЗ цеха вагоны внутрицеховым транспортом подаются в ВСБР цех, где заняты 350 работников, работы осуществляются на малярном, оконно-дверном, электровагонном и вагоностолярном участках. Заключительным этапом технологической схемы вагоноремонтного производства является проведение наружных и внутренних малярных работ вагона на малярном участке ВСБР цеха. Основная профессиональная группа на малярном участке — маляр по окраске вагонов. Работники ВКОЛ цеха производят механическую обработку колесных пар, их ремонт и новое формирование

ние. Основные работы на участке выполняют машинисты моечной машины, машинист крана над моечной машиной, маляры (53 человека). Форма организации труда вагоноремонтного производства — бригадная, режим работы — круглосуточный, продолжительность 1 смены — 8 часов.

Используя данные Росгидромета (2000–2016 гг.), производственного контроля, результаты собственных исследований качественно-количественных характеристик воздуха рабочей зоны и атмосферного воздуха г. Улан-Удэ, рассчитаны уровни ICR для работников основных профессий. Оценка экспозиции для работников проведена по многолетним среднесменным концентрациям в воздухе рабочей зоны, для населения — по среднегодовым концентрациям в атмосферном воздухе. При оценке риска, не связанного с профессией, доза рассчитана на период жизни (70 лет). Дозы токсического вещества, поступающие в организм работающего из воздуха рабочей зоны, рассчитаны с использованием «стандартных» параметров легочной вентиляции для взрослого человека (10 м³), продолжительности смены 8 часов рабочего, массы тела — 70 кг, количество дней в контакте — 240. По продолжительности воздействия исключение составили расчеты для контакта с бензолом, который выделяется при покрасочных работах, занимающих 4 часа в смену. ICR рассчитан исходя из динамики стажа работы в контакте с канцерогенными веществами: 1, 2, 3, 5 и далее с «шагом» в 5 лет до 30 лет. Компаративная оценка вклада отдельных канцерогенов в суммарный уровень ICR выполнена с применением критерия χ^2 , статистически значимыми приняты различия при $p < 0,05$.

Результаты. Город Улан-Удэ много лет входит в число неблагоприятных по уровню загрязнения атмосферного воздуха городов РФ. Основными поллютантами являются: бенз(а)пирен, формальдегид, сажа, оксиды азота, оксид углерода, взвешенные вещества и другие. Канцерогенными свойствами из числа примесей, поступающих в воздушный бассейн, обладают бенз(а)пирен (кратность превышения ПДК_{с.с.} — 3–4 раза), формальдегид (1,2–2,0 ПДК_{с.с.}), никель, свинец, шестивалентный хром, концентрации которых значительно ниже гигиенических нормативов. ICR для населения Улан-Удэ составил 4,42E–04, что является приемлемым только для профессиональных групп. Риски обусловлены содержанием формальдегида, бенз(а)пирена и хрома в атмосферном воздухе.

В большинстве технологических процессов ремонта вагонов происходит контакт с канцерогенными веществами. Многолетние среднесменные концентрации некоторых канцерогенов, зарегистрированных на различных рабочих местах, статистически значимо различаются и превышают ПДК¹. В ВКУЗ производстве на гальваническом участке среднесменное содержание аэрозолей никеля составляет 0,14±0,01 мг/м³, что в 1,3–2,0 раза выше ПДК_{м.р.} формальдегида — 0,35±0,003 мг/м³ (0,7 ПДК). На комплекточном участке среднее содержание канцерогенов ниже гигиенических нормативов: в воздухе рабочей зоны маляра средние концентрации бензола составили 15,0±1,9 мг/м³; аэрозолей никеля — 0,047±0,007 мг/м³, на рабочем месте лудильщика концентрация аэрозоли свинца 0,021±0,02 мг/м³. На столярно-обойном участке содержание формальдегида и бензола ниже ПДК, так на рабочем месте изолировщика концентрации составили 0,28±0,01 и 9,3±0,8 мг/м³ соответственно. На тормозном участке уровень паров бензола превышает ПДК (на рабочем месте слесаря по ремонту подвижного состава

ва — 25,0±1,2 мг/м³, слесаря-электрика и пропитчика — 20±1,4 мг/м³). Из всех химических веществ и аэрозолей, поступающих в воздух рабочей зоны ВСБР цеха, следует выделить бензол, средние концентрации которого составляют 0,9–6,7 ПДК, значительный разброс обусловлен особенностями технологического процесса работы маляра малярного и вагоностоярного участков. Концентрации свинца и формальдегида на указанных участках соответствуют нормативам. В ВКОЛ цехе к числу приоритетных канцерогенов также следует отнести бензол.

Уровни ICR для основных профессий канцерогенно опасных цехов на предприятиях представлены в табл. 1. Для большинства профессий наибольший вклад в индивидуальный канцерогенный риск вносят: бензол — 98–99% (исключение составляют такие профессии как лудильщик, где вклад формальдегида — 43%, хрома VI — 35%, свинца — 21% (различия структуры вклада отдельных канцерогенов статистически значимо, $p=0,01$), пресовщик-вулканизаторщик, корректировщик ванн), максимальную опасность представляет воздействие формальдегида (92%) и никеля (95%) соответственно (различия статистически значимы $p=0,04$).

Ранжирование по уровню ICR профессий ВСБР цеха показало, что самый низкий риск у обойщиков (0,00086), маляров вагоносборочного участка (0,0681), на порядок выше — у слесаря-электрика и пропитчика (0,1361), максимальный ICR — у маляра малярного участка (0,5436). Ранговый ряд индивидуальной канцерогенной опасности для отдельных профессий ВКУЗ цеха можно представить следующим образом: лудильщик (0,00016) > пресовщик (0,00076) > слесарь-инструментальщик (0,0022) > корректировщик ванн (0,0028) > гальваник (0,0048) > изолировщик (0,0638) > маляр (0,1036) > слесарь подвижного состава (0,1699). ICR для маляра вагонкопачного цеха составляет 0,0511.

Сравнивая вклад производственных канцерогенов и веществ, находящихся в атмосферном воздухе города, следует отметить, что для представителей большинства профессий более 90% величины индивидуальной канцерогенной опасности связаны с экспозицией на рабочем месте. Лишь для обойщика и лудильщика вклад примесей непромышленного характера является значимым.

Расчетные величины ICR в зависимости от стажа свидетельствуют, что к числу наиболее канцероопасных следует отнести рабочие места маляра, слесаря подвижного состава, слесаря-электрика и пропитчика. Для представителей этих профессий уровень ICR достигает неприемлемого в первые пять лет работы (табл. 2). Наименее канцерогеноопасной является работа лудильщика, у которого величина риска достигает четвертого диапазона после 20 лет стажа.

Обсуждение. Злокачественные новообразования являются второй по частоте и социальной значимости (после сердечно-сосудистых заболеваний) причиной смертности населения, формирующей отрицательный демографический баланс [1]. Проведенные в исследовании оценки, как и данные других авторов [6,8,9], свидетельствуют о чрезвычайно высоком канцерогенном риске, особенно для представителей некоторых профессий, однако в структуре профессиональной заболеваемости в Российской Федерации новообразования регистрируются крайне редко и составляют 0,32–0,46% в разные годы. В связи с этим представляется крайне важным создание алгоритма экспертной оценки связи злокачественных новообразований с профессией на законодательном уровне. Вероятно, эти подходы должны

¹ ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»

Таблица 1 / Table 1

Индивидуальный канцерогенный риск для работников основных профессий вагоноремонтного производства
Individual carcinogenic risk for workers of the main professions of wagon repair production

Цех, профессия		Вещества						Σ ICR
		Бензопирен	Формальдегид	Ni	Pb	Бензол	Cr	
ВСБР, слесарь-электрик	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	8,46E-05	1,36E-01	5,78E-05	1,36E-01
	вклад, %	0	0,05	0	0,06	99,84	0,04	100
ВСБР, пропитчик	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	6,43E-08	0,13587	5,78E-05	0,136
	вклад, %	0	0,05	0	0	99,9	0,04	100
ВСБР, маляр (столярный участок)	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	6,43E-08	0,06793	5,78E-05	0,06806
	вклад, %	0	0,1	0	0	99,81	0,08	100
ВСБР, маляр (малярный участок)	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	6,43E-08	0,54347	5,78E-05	0,5436
	вклад, %	0	0,01	0	0	99,98	0,01	100
ВСБР, обойщик	ICR	1,19E-06	0,0008	3,86E-07	6,43E-08	-	5,78E-05	0,00086
	вклад, %	0,13	89,38	0,04	0,01	-	6,46	100
ВКОЛ, маляр	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	6,43E-08	0,05095	5,78E-05	0,05108
	вклад, %	0	0,14	0	0	99,75	0,11	100
ВКУЗ, прессовщик-вулканизаторщик	ICR	1,19E-06	0,00071	3,86E-07	6,43E-08	-	5,78E-05	0,00077
	вклад, %	0,16	92,23	0,05	0,01	-	7,54	100
ВКУЗ, корректировщик	ICR	1,19E-06	7,04E-05	0,00271	6,43E-08	-	5,78E-05	0,00284
	вклад, %	0,04	2,48	95,44	0	-	2,04	100
ВКУЗ, гальваник	ICR	1,19E-06	7,04E-05	0,00474	6,43E-08	-	5,78E-05	0,00486
	вклад, %	0,02	1,45	97,34	0	-	1,19	100
ВКУЗ, слесарь-инструментальщик	ICR	1,19E-06	7,04E-05	0,00217	6,43E-08	-	5,78E-05	0,00229
	вклад, %	0,05	3,07	94,36	0	-	2,52	100
ВКУЗ, лудильщик	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	3,56E-05	-	5,78E-05	0,00017
	вклад, %	0,72	42,65	0,23	21,55	-	35,05	100
ВКУЗ, маляр	ICR	1,19E-06	7,04E-05	0,00159	6,43E-08	0,1019	5,78E-05	0,10362
	вклад, %	0	0,07	1,53	0	98,34	0,06	100
ВКУЗ, изолировщик	ICR	1,19E-06	0,00058	3,86E-07	6,43E-08	0,06318	5,78E-05	0,06382
	вклад, %	0	0,91	0	0	9,9	0,09	100
ВКУЗ, слесарь подвижного состава	ICR	1,19E-06	7,04E-05	3,86E-07	6,43E-08	0,16984	5,78E-05	0,16997
	вклад, %	0	0,04	0	0	99,92	0,03	100

Таблица 2 / Table 2

Стажевая динамика канцерогенного риска для работников основных профессий вагоноремонтного производства
Experienced the dynamics of the carcinogenic risk to workers of the main occupations of wagon repair production

Цех, профессия	Стаж работы, лет								
	1	2	3	5	10	15	20	25	30
ВСБР, слесарь-электрик	0,004536	0,009072	0,013608	0,02268	0,045361	0,068041	0,090722	0,113332	0,135997
ВСБР, пропитчик	0,004533	0,009067	0,0136	0,022666	0,045333	0,067999	0,090665	0,113402	0,136082
ВСБР, маляр (столярный участок)	0,002269	0,004538	0,006806	0,011344	0,022688	0,034032	0,045376	0,05672	0,068063
ВСБР, маляр (малярный участок)	0,01812	0,03624	0,05436	0,0906	0,181201	0,271801	0,362401	0,453002	0,543602
ВСБР, обойщик	2,86E-05	5,73E-05	8,59E-05	0,000143	0,000286	0,00043	0,000573	0,000716	0,000858
ВКОЛ, маляр	0,001703	0,003405	0,005108	0,008513	0,017027	0,02554	0,034054	0,042567	0,051080
ВКУЗ, прессовщик-вулканизаторщик	2,56E-05	5,11E-05	7,67E-05	0,000128	0,000256	0,000383	0,000511	0,000639	0,000766
ВКУЗ, корректировщик	9,45E-05	0,000189	0,000284	0,000473	0,000945	0,001418	0,00189	0,002363	0,002835
ВКУЗ, гальваник	0,000162	0,000324	0,000486	0,000811	0,001621	0,002432	0,003243	0,004053	0,004864
ВКУЗ, слесарь-инструментальщик	7,65E-05	0,000153	0,000229	0,000382	0,000765	0,001147	0,001529	0,001912	0,002294
ВКУЗ, лудильщик	5,51E-06	1,1 E-05	1,65E-05	2,76E-05	5,51E-05	8,27E-05	0,00011	0,000138	0,000165
ВКУЗ, маляр	0,003454	0,006908	0,010362	0,01727	0,03454	0,05181	0,06908	0,086351	0,103620

Цех, профессия	Стаж работы, лет								
	1	2	3	5	10	15	20	25	30
ВКУЗ, изолировщик	0,002127	0,004254	0,006382	0,010636	0,021272	0,031908	0,042544	0,053180	0,063815
ВКУЗ, слесарь подвижного состава	0,005665	0,011331	0,016996	0,028327	0,056655	0,084982	0,11331	0,141637	0,169962

базироваться на результатах, предоставляемых Международным агентством по изучению рака и ретроспективной оценке индивидуального профессионального канцерогенного риска [4].

В настоящее время общепризнано, что приоритетное значение в противораковой борьбе играет первичная профилактика злокачественных опухолей, мероприятия которой направлены на устранение неблагоприятных факторов среды обитания человека и повышение неспецифической резистентности организма. Результаты, представленные в данном исследовании, имеют большие неопределенности, в первую очередь, связанные с отсутствием производственного контроля содержания многих канцерогенных веществ в воздухе рабочей зоны, условностью оценки расчетных концентраций загрязнителей атмосферного воздуха, содержание которых на рабочих местах не контролируется (например, бензапирена, шестивалентного хрома). Ограниченность программ производственного мониторинга веществ, обладающих бластомогенным эффектом, отмечали в своих работах отечественные [7,22] и зарубежные исследователи [9,23,24].

Заключение. У работников основных профессий вагоноремонтного предприятия уровни канцерогенных рисков в десятки раз выше, чем у населения города. ICR для работников связан с экспозицией бензола, никеля, формальдегида, свинца. Несмотря на высокий уровень ICR, производственный контроль не в полной мере предусматривает мониторинг канцерогенов, требует совершенствования системы мониторинга канцерогенов и ведения регистра лиц, работавших в условиях высокого канцерогенного риска, с целью риск-ориентированного ведения диспансеризации даже при выходе работника из канцерогенноопасной профессии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В., ред. Злокачественные новообразования в России в 2016 году (заболеваемость и смертность). М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России; 2018.
- World Health Organization. Global Action Plan for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases 2013–2020. Geneva: World Health Organization; 2013.
- Pearce N., Ebrahim S., McKee M., Lamprey P., Barreto M.L., Matheson D. et al. The road to 25x25: how can the five-target strategy reach its goal? *Lancet Glob Health*. 2014; 2: e126 — e128.
- Серебряков П.В. Особенности экспертизы профессионального канцерогенного риска. *Гигиена и санитария*. 2015; 94 (2): 69–72
- Серебряков П.В. Использование оценки канцерогенного риска на горнорудных и металлургических предприятиях Заполярья. *Гигиена и санитария*. 2012; 5: 95–98.
- Адриановский В.И., Липатов Г.Я., Кузьмина Е.А., Злыгостева Н.В., Русских К.Ю., Шарипова Н.П. и др. Оценка профессионального канцерогенного риска для здоровья работни-

ков предприятия по получению черновой меди. *Анализ риска здоровью*. 2017; 1: 98–105. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.11.

7. Ефимова Н.В., Рукавишников В.С., Панков В.А., Пережогин А.Н., Шаяхметов С.Ф., Мещакоев Н.М. и др. Оценка канцерогенного риска для работников предприятий Иркутской области. *Гигиена и санитария*. 2016; 95 (12): 1163–7.

8. Lipworth L., Sonderman J.S., Mumma M.T., Tarone R.E., Marano D.E., Boice J.D. Jr., McLaughlin J.K. Cancer mortality among aircraft manufacturing workers: an extended follow-up. *J Occup Environ Med*. 2011; 53(9): 992–1007. DOI: 10.1097/JOM.0b013e31822e0940.

9. Pesatori A.C., Grillo P., Consonni D., Caironi M., Sampietro G., Olivari L. et al. Update of the mortality study of workers exposed to polychlorinated biphenyls (Pcbs) in two Italian capacitor manufacturing plants. *Med Lav*. 2013; 104 (2): 107–14

10. Синода В.А. Гигиеническая оценка профиля и уровня профессионального риска у рабочих основных профессий вагоностроительного производства. *Анализ риска здоровью*. 2015; 2:52–61.

11. Kamal A., Rashid A. Benzene exposure among auto-repair workers from workplace ambience: a pioneer study from Pakistan. *Int Journal of Occup Med and Environ Health*. 2014; 27(5): 830–9.

12. Судейкина Н.А., Куренкова Г.В. Гигиеническая оценка условий труда ремонтников железнодорожного подвижного состава в заводских условиях. *Гигиена и санитария*. 2015; 94 (7): 73–7.

13. Сулов В.А., Сорокин Г.А., Гребеньков С.В. Анализ и гигиеническая оценка 9-летней динамики заболеваемости с временной утратой трудоспособности судостроителей. *Мед. труда и пром. экол.* 2018; 5: 25–31. DOI: 10.31089/1026–9428–2018–5–25–31.

14. Конторович Е.П., Дроботя Н.В., Горбянский Ю.Ю., Гусейнова Э.Ш. Сосудистый возраст как предиктор нарушений здоровья у работников электровозостроительного предприятия. *Мед. труда и пром. экол.* 2018; 3: 22–6. DOI: 10.31089/1026–9428–2018–3–22–26.

15. Катин В.Д., Тесленко И.М., Борзеев И.Я. Новые технические решения и устройства для создания безопасных условий работников на предприятиях железнодорожного транспорта. Владивосток: Дальнаука; 2012.

16. Cao Y.M., Gao W.M., Liu J. Study on the health effects of occupational exposure to low concentrations of benzene. *Chinese Journal of Industrial hygiene and occupational diseases*. 2018; 36(6): 435–8.

17. Awodele O, Popoola TD, Ogbudu BS, Akinyede A, Coker NA, Akintonwa A. Occupational hazards and safety measures amongst the paint factory workers in Lagos, Nigeria. *Saf Health Work*. 2014; 5(2): 106–11. DOI: 10.1016/j.shaw.2014.02.001.

18. Cai Y., Li F., Zhang J., Wu Z. Occupational health risk assessment in the electronics industry in China based on the occupational classification method and EPA model. *Inter J of Environ Research and Public Health*. 2018; 15 (10): 2061.

19. Рукавишников В.С., Панков В.А., Кулешова М.В., Катаманова Е.В., Картапольцева Н.В., Русанова Д.В. и др. Теории сенсорного конфликта при воздействии физических факторов: основные положения и закономерности формирования. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 4: 1–6.

20. Masterson EA, Themann CL, Calvert GM. Prevalence of hearing loss among noise-exposed workers within the agriculture, forestry, fishing, and hunting sector, 2003–2012. *Am J Ind Med.* 2018; 61 (1): 42–50.

21. Kurtz L.A., Vi P., Verma D.K. Occupational exposures to hand-arm vibration, whole-body vibration, and noise among crane operators in construction: a pilot study. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene.* 2012; 9 (6): 117–22.

22. Гурвич В.Б., Кузьмин С.В., Власов И.А., Кузьмина Е.А., Липатов Г.Я., Плошко Э.Г. и др. Результаты и методологические аспекты оценки канцерогенной опасности субъектов хозяйственной деятельности на примере Свердловской области. *Здоровье населения и среда обитания.* 2013; 4 (241): 6–8.

23. Grillo P., Consonni D., Caironi M., Sampietro G., Olivari L. et al. Update of the mortality study of workers exposed to polychlorinated biphenyls (PCBs) in two Italian capacitor manufacturing plants. *Med Lav.* 2013; 104(2): 107–14.

24. Albrecht T., Krnel S.R., eds. Boosting innovation and cooperation in European cancer control: *Key findings from the European Partnership for action against cancer.* Ljubljana; 2013.

REFERENCES

1. Kaprin A.D., Starinskiy V.V., Petrova G.V., ed. *Malignant neoplasms in Russia in 2016 (morbidity and mortality).* M.: P. Gertsen MORI — NMRRC; 2018 (in Russian).

2. World Health Organization. Global Action Plan for the Prevention and Control of Noncommunicable Diseases 2013–2020. Geneva: World Health Organization; 2013.

3. Pearce N., Ebrahim S., McKee M., Lamptey P., Barreto M.L., Matheson D. et al. The road to 25x25: how can the five-target strategy reach its goal? *Lancet Glob Health.* 2014; 2: e126–e128.

4. Serebryakov P.V. Occupational cancer risk. Aspects. *Gigiena i sanitariya.* 2015; 94 (2): 69–72 (in Russian).

5. Serebryakov P.V. Using the evaluation of carcinogenic risk in the mining and metallurgical enterprises of the Arctic. *Gigiena i sanitariya.* 2012; 5: 95–8 (in Russian).

6. Adrianovskiy V.I., Lipatov G.Ya., Kuz'mina E.A., Zlygosteva N.V., Russkikh K.Yu., Sharipova N.P. и др. Assessing occupational carcinogenic risks for health of workers employed at blister copper production enterprise. *Analiz riska zdorovyu.* 2017; 1: 98–105. DOI: 10.21668/health.risk/2017.1.11 (in Russian).

7. Efimova N.V., Rukavishnikov V.S., Pankov V.A., Perezhigin A.N., Shayakhmetov S.F., Meshchakova N.M. et al. Assessment of carcinogenic risks to workers of the main enterprises of the Irkutsk region. *Gigiena i sanitariya.* 2016; 95(12): 1163–7 (in Russian).

8. Lipworth L., Sonderman J.S., Mumma M.T., Tarone R.E., Marano D.E., Boice J.D. Jr., McLaughlin J.K. Cancer mortality among aircraft manufacturing workers: an extended follow-up. *J Occup Environ Med.* 2011; 53(9): 992–1007. DOI: 10.1097/JOM.0b013e31822e0940.

9. Pesatori A.C., Grillo P., Consonni D., Caironi M., Sampietro G., Olivari L. et al. Update of the mortality study of workers exposed to polychlorinated biphenyls (PCBs) in two Italian capacitor manufacturing plants. *Med Lav.* 2013; 104 (2): 107–14.

10. Synoda V.A. Hygienic estimation of the structure and level of the professional risk of main professions in production of railway coaches. *Analiz riska zdorovyu.* 2015; 2: 52–61 (in Russian).

11. Kamal A., Rashid A. Benzene exposure among auto-repair workers from workplace ambience: a pioneer study from Pakistan. *Int. Journal of Occup. Med and Environ Health.* 2014; 27(5): 830–9.

12. Sudeikina N.A., Kurenkova G.V. Hygienic assessment of working environment for repairers of railway rolling stock in plant conditions. *Gigiena i sanitariya.* 2015; 94 (7): 73–7 (in Russian).

13. Suslov V.L., Sorokin G.A., Grebenkov S.V. Analysis and hygienic assessment of 9-year dynamics of morbidity with temporary disability in shipbuilders. *Med truda i prom ekol.* 2018; 5: 25–31. DOI: 10.31089/1026-9428-2018-5-25-31. (in Russian).

14. Kontorovich E.P., Drobotya N.V., Gorblyansky Yu.Yu., Guseynova E.Sh. Vascular age as a predictor of health disorders in electric locomotive construction enterprise workers. *Med. truda i prom ekol.* 2018; 3: 22–6. DOI: 10.31089/1026-9428-2018-3-22-26 (in Russian).

15. Katin V.D., Teslenko I.M., Borzeev I.Ya. *New technical solutions and devices for creating safe conditions for workers at railway enterprises.* Vladivostok: Dalnauka; 2012 (in Russian).

16. Cao Y.M., Gao W.M., Liu J. Study on the health effects of occupational exposure to low concentrations of benzene. *Chinese Journal of Industrial hygiene and occupational diseases.* 2018; 36(6): 435–8.

17. Awodele O., Popoola T.D., Ogbudu B.S., Akinyede A., Coker H.A., Akintonwa A. Occupational hazards and safety measures amongst the paint factory workers in Lagos, Nigeria. *Saf Health Work.* 2014; 5(2): 106–11. DOI: 10.1016/j.shaw.2014.02.001.

18. Cai Y., Li F., Zhang J., Wu Z. Occupational health risk assessment in the electronics industry in China based on the occupational classification method and EPA model. *Inter J of Environ Research and Public Health.* 2018; 15 (10): 2061.

19. Rukavishnikov V.S., Pankov V.A., Kuleshova M.V., Katamanova E.V., Kartapol'tseva N.V., Rusanova D.V. et al. On theory of sensory conflict under exposure to physical factors: main principles and concepts of formation. *Med truda i prom. ekol.* 2015; 4: 1–6 (in Russian).

20. Masterson E.A., Themann C.L., Calvert G.M. Prevalence of hearing loss among noise-exposed workers within the agriculture, forestry, fishing, and hunting sector, 2003–2012. *Am. J. Ind Med.* 2018; 61 (1): 42–50.

21. Kurtz L.A., Vi P., Verma D.K. Occupational exposures to hand-arm vibration, whole-body vibration, and noise among crane operators in construction: a pilot study. *J. of Occup and Environ Hygiene.* 2012; 9 (6): 117–122.

22. Gurvich V.B., Kuzmin S.V., Vlasov I.A., Kuzmina E.A., Lipatov G.Y., Plotko E.G. et al. Results and methodological aspects of the carcinogenic risk assessment for economic agents through the example of the Sverdlovsk region. *Zdorove naseleniya i sreda obitaniya.* 2013; 4 (241): 6–8 (in Russian).

23. Grillo P., Consonni D., Caironi M., Sampietro G., Olivari L. et al. Update of the mortality study of workers exposed to polychlorinated biphenyls (PCBs) in two Italian capacitor manufacturing plants. *Med Lav.* 2013; 104 (2): 107–14.

24. Albrecht T., Krnel S.R., eds. Boosting innovation and cooperation in European cancer control: *Key findings from the European Partnership for action against cancer.* Ljubljana; 2013.

Дата поступления / Received: 05.04.2019

Дата принятия к печати / Accepted: 19.04.2019

Дата публикации / Published: 05.2019