

Научная статья

**ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СРЕДА АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ У РАБОТНИКОВ****Э.Т. Валеева<sup>1,2</sup>, Р.Р. Галимова<sup>1,2</sup>, А.А. Дистанова<sup>1</sup>, И.Ф. Сулейманова<sup>1</sup>,  
Д.М. Галиуллина<sup>1</sup>, Н.В. Бояринова<sup>1</sup>, Л.Х. Салаватова<sup>1</sup>, С.М. Исаева<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека, Россия, 450106, г. Уфа, ул. Степана Кувыкина, 94<sup>2</sup>Башкирский государственный медицинский университет, Россия, 450077, г. Уфа, ул. Ленина, 3

Проведенные исследования показали, что условия труда работников основных профессиональных групп автомобилестроения характеризуются сочетанным и комбинированным характером воздействия производственных факторов на организм. Основными вредными факторами производственной среды являются интенсивный шум, вибрация, тяжесть трудового процесса и химический фактор, интенсивность которых колеблется от допустимых (класс 2.0) до вредных 3.1–3.2 (вредный класс 1–2-й степени вредности), что может явиться причиной развития и усугубления течения основных неинфекционных заболеваний, таких как болезни системы кровообращения (БСК), профессиональных и производственно обусловленных заболеваний.

БСК диагностированы у 37,7 % работников производства, наиболее часто встречались гипертоническая болезнь – 28,2 %, цереброваскулярные заболевания – 6,5 % и ишемическая болезнь сердца – 3,6 %. У работников, имеющих контакт с вредными факторами производства, интенсивность которых находилась в пределах вредного 3-го класса 1–2-й степени вредности, БСК развивались в более молодом возрасте, нарастали с увеличением стажа работы и имели более частое осложненное течение в виде острых сердечно-сосудистых состояний. При оценке суммарного сердечно-сосудистого риска по системе SCORE доля лиц, имеющих высокий и очень высокий уровень риска, была выше в группе маляров, лаборантов химанализа и слесарей по ремонту оборудования. Атрибутивный риск новых болезней сердечно-сосудистой системы колебался в пределах от 9,6 (токари) до 42,6 (слесари по ремонту) случая.

Наиболее высокая степень профессиональной обусловленности БСК определена у слесарей по ремонту оборудования и механосборочных работ (МСР), средняя степень – у штамповщиков, маляров, лаборантов химанализа, машинистов крана и токарей.

**Ключевые слова:** автомобилестроение, условия труда, факторы производственной среды, работники, болезни системы кровообращения, риск, профессиональная обусловленность.

© Валеева Э.Т., Галимова Р.Р., Дистанова А.А., Сулейманова И.Ф., Галиуллина Д.М., Бояринова Н.В., Салаватова Л.Х., Исаева С.М., 2023

**Валеева Эльвира Тимерьяновна** – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник отдела медицины труда; профессор кафедры терапии и профессиональных болезней (e-mail: oozr@mail.ru; тел.: 8 (347) 255-57-30; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9146-5625>).

**Галимова Расима Расиховна** – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела медицины труда; доцент кафедры терапии и профессиональных болезней (e-mail: rasima75@mail.ru; тел.: 8 (347) 255-57-30; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4658-545X>).

**Дистанова Альбина Анваровна** – аллерголог-иммунолог отделения профпатологической аллергологии и иммунореабилитации (e-mail: f-albina@rambler.ru; тел.: 8 (347) 255-57-08; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4249-2288>).

**Сулейманова Ирина Фаритовна** – врач-профпатолог (e-mail: xirinaf@mail.ru; тел.: 8 (347) 255-57-12; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0651-9201>).

**Галиуллина Динара Маратовна** – заведующий терапевтическим профпатологическим отделением стационара (e-mail: dinara.galiullina.81@mail.ru; тел.: 8 (347) 255-19-39; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6659-3983>).

**Бояринова Наталья Владимировна** – врач-кардиолог консультативно-поликлинического отделения (e-mail: boyarinoffn@yandex.ru; тел.: 8 (347) 255-57-12; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4885-6348>).

**Салаватова Лилияна Халимулловна** – врач-невролог неврологического-профпатологического отделения стационара (e-mail: Salavatova.liliyana@gmail.ru; тел.: 8 (347) 255-18-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0091-8220>).

**Исаева Светлана Маратовна** – врач-невролог неврологического-профпатологического отделения стационара (e-mail: 21sveta07@mail.ru; тел.: 8 (347) 255-18-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3309-080X>).

В России производство автомобилей различных марок занимает 23 % всего объема продукции машиностроения. По всей стране на предприятиях машиностроения трудятся десятки тысяч работников. При этом работники основных профессиональных групп трудятся в таких производственных условиях, которые соответствуют вредным – 3-го класса 1–2-й степени вредности. К наиболее значимым приоритетным вредным производственным факторам относятся факторы физической природы: интенсивный производственный шум, вибрация; далее следует загрязнение воздуха рабочей зоны химическими аэрозолями и физические перегрузки [1–3]. Шумовибрационный фактор производства, его интенсивность, количественные и качественные характеристики, длительность действия на протяжении трудового процесса зачастую приводят к различным нарушениям здоровья, причиной которых являются сниженные процессы адаптационного резерва организма и защитно-компенсаторных реакций [4–6]. В этой отрасли для большинства рабочих мест характерно воздействие на работников комплекса вредных производственных факторов [1, 4]. При этом наращивание мощностей производств по выпуску автомобилей в связи с повышенным спросом на рынке приводит к увеличению негативного их действия на организм, повышает риск развития острых и хронических заболеваний различных органов и систем, в том числе угрожаемых состояний, причиной которых является сердечно-сосудистая патология [7–10].

Из более чем 200 факторов риска (ФР) развития и прогрессирования болезней системы кровообращения (БСК) только около девяти ведущих обуславливают почти 95 % популяционного риска: артериальная гипертензия, диабет, дислипидемия, курение табака, злоупотребление крепким алкоголем, ожирение по типу абдоминального, депрессия / стресс, низкая двигательная активность и малое употребление в пищу овощей / фруктов [11–14]. Исследованиями ряда авторов показано, что и профессионально-производственные факторы риска, такие как шум, комплекс токсических веществ и аэрозолей в воздухе рабочей зоны, тяжелые климатические и микроклиматические условия, физические перегрузки и напряженность труда, обусловленная ночным и сменным характером работа, стресс и психоэмоциональная нагрузка на рабочем месте вследствие высокой ответственности за трудовой процесс, – также вносят значительный вклад в рост заболеваемости БСК у работников [9, 15–20].

Актуальность настоящего исследования обусловлена малым количеством исследований по изучению распространенности БСК у работников авто-

мобилестроения, которые являются основной причиной высокой смертности и инвалидизации работающего населения. В связи с этим соблюдение требований допустимых значений факторов рабочей среды для сохранения здоровья и обеспечения необходимого уровня работоспособности определяет необходимость разработки научно обоснованных подходов к профилактике и снижению риска развития БСК.

**Цель исследования** – проанализировать заболеваемость БСК у работников профессиональных групп, находящихся под влиянием комплекса вредных производственных факторов в условиях производства автомобилестроения.

**Материалы и методы.** Проведено гигиеническое изучение условий труда на 250 рабочих местах одного из ведущих предприятий автомобилестроения России с оценкой количественных и качественных параметров неблагоприятных факторов производства согласно Р 2.2.2006-05<sup>1</sup> по данным собственных исследований и материалов специальной оценки условий труда (СОУТ).

Современный процесс производства автомобилестроения характеризуется значительным удельным весом обрабатывающих операций, включающих сборочные процессы, механическую обработку и в последующем сборку деталей и изделий крупных габаритов, нестандартных комплектующих.

Ведущим техническим процессом в производстве автомобилестроения являются процессы сборки узлов и обработка деталей механическим способом и нестандартных изделий, а также деталей очень крупных габаритов. Ведущей и самой многочисленной профессиональной группой предприятия являются слесари механосборочных работ (МСР), далее следуют штамповщики, которые в процессе труда испытывают воздействие производственного шума, уровни которого превышают ПДУ на 7–16 дБА по эквивалентному уровню (класс 3.2), локальной вибрации (класс 3.1), физических перегрузок (подъем и перемещение тяжестей, воздействие региональных нагрузок на мышцы верхнего плечевого пояса) (класс 3.1) (табл. 1). Условия труда работников остальных профессиональных групп определяются повышенными уровнями воздействия следующих производственных факторов: для транспортировщиков, машинистов крана – тяжести трудового процесса, токарей и слесарей по ремонту – тяжести труда и шума, маляров и лаборантов химанализа – действия токсических веществ, таких как фенол, толуол, формальдегид, уайтспирт, свинец и его соединения, ксилол, аммиак, хромовый ангидрид (класс 3.2). Кроме того, маляры подвергаются воздействию физических перегрузок (класс 3.1) и шума (класс 3.1).

<sup>1</sup> Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда / утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 29 июля 2005 г.; введ. в действие 01.11.2005 [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200040973> (дата обращения: 06.01.2023).

Итоговая оценка условий труда работников автомобилестроения

Профессия	Вредные производственные факторы					Общая оценка условий труда
	химический	шум ( $L_{эвб}$ )	микроклимат	вибрация локальная	тяжесть труда	
Слесарь МСР	2	3.2	-	3.1	3.1	3.2
Штамповщик	-	3.2	-	3.1	3.1	3.2
Транспортировщик, машинист крана	2	2	2	-	3.1	3.1
Токарь; слесарь по ремонту	2	3.1	-	-	3.1	3.1
Маляр	3.1	3.1	-	-	3.1	3.2
Лаборант химанализа	3.1	2.0	2.0	-	3.1	3.2

Таким образом, основными неблагоприятными факторами, которые вносят определенный вклад в создание вредных условий труда, являются превышение допустимых уровней шума и локальной вибрации, высокое физическое перенапряжение, присутствие в воздухе рабочих зон большого числа высокотоксичных соединений, которые могут являться фактором химического риска для здоровья работающих. Своеобразие трудовой деятельности на данных производствах определяет специфику труда работников основных профессиональных групп, которая для большинства рабочих мест характеризуется сочетанным и комбинированным характером воздействия производственных факторов на организм.

Изучение состояния здоровья работников проводилось в 2018–2019 гг. согласно приказу Минздрава РФ от 12.04.2011 № 302н<sup>2</sup> в объеме периодического медицинского осмотра (ПМО). Осмотрено 583 работника основных профессиональных групп: слесари МСР (173 человека), слесари-ремонтники (99), токари (130), машинисты крана (67), транспортировщики (39), маляры и лаборанты химического анализа (75). Группу контроля составили 150 работников производства, не имеющих в процессе трудовой деятельности контакта с вредными производственными факторами, сопоставимых по стажу и возрасту. Обследование включало в себя опрос по стандартной анкете для оценки личного самочувствия по предъявляемым жалобам и выявления немодифицированных и модифицированных факторов сердечно-сосудистого риска (по шкале SCORE). Дополнительно все работники осмотрены врачом-кардиологом.

Значительных различий по стажу и возрасту между изученными профессиональными группами не наблюдалось.

Определялись относительный риск (ОР) и 95%-ный доверительный интервал (ДИ). В зависи-

мости от показателей относительного риска (RR) и этиологической доли (EF) проведена оценка производственной обусловленности БСК. Расчеты проводились с помощью программы Microsoft Excel.

**Результаты и их обсуждение.** На основании анализа обобщенных показателей качественных и количественных параметров изученных производственных факторов показано, что у работников машиностроительной отрасли итоговая оценка условий труда соответствует вредному 3-му классу 1–2-й степени вредности. Воздействие профессиональных факторов риска производства автомобилестроения может способствовать росту хронических неинфекционных заболеваний, производственно обусловленной и профессиональной патологии у работников.

Проведенные клиничко-лабораторные обследования в рамках периодического медицинского осмотра показали, что более чем у трети работников были диагностированы БСК (37,7%), при этом основными нозологическими формами были гипертоническая болезнь (ГБ) (28,2%), цереброваскулярные заболевания (ЦВЗ) (6,5%) и ишемическая болезнь сердца (ИБС) (3,6%) (табл. 2). Такие болезни системы кровообращения, как варикозное расширение вен нижних конечностей, атеросклероз артерий конечностей, аорты, диагностировались в единичных случаях.

Высокий риск воздействия факторов производственной среды на развитие гипертонической болезни наблюдался у работников практически всех профессиональных групп: штамповщиков (ОР = 1,84; ДИ: 1,01–3,36), слесарей МСР (ОР = 2,47; ДИ: 1,56–3,90), слесарей по ремонту (ОР = 3,26; ДИ: 2,04–5,19), токарей (ОР = 1,23; ДИ: 0,63–2,43), маляров (ОР = 2,40; ДИ: 1,42–4,06). Самые высокие показатели относительного риска наблюдались в группе маляров и лаборантов химанализа, далее следуют слесари по ремонту оборудования и МСР. Проведенные исследо-

<sup>2</sup> Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда: приказ Минздрава РФ от 12.04.2011 № 302н (утратил силу с 1 апреля 2021 года на основании совместного приказа Минтруда России и Минздрава России от 31 декабря 2020 года № 988н/1420н) [Электронный ресурс] // КОДЕКС: электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902275195> (дата обращения: 24.12.2022).

вания выявили, что, в отличие от группы сравнения, в которой ГБ чаще диагностировалась у лиц в возрасте 50–62 лет, у работников основных профессий ГБ по данным амбулаторных карт выявлялась в значительно более молодом возрасте (38–49 лет). Можно высказать предположение, что воздействие таких вредных производственных факторов, как интенсивный шум, превышающий ПДУ, тяжесть трудового процесса, оказывает негативное влияние на возникновение и прогрессирование ГБ. Следует обратить внимание, что в процессе проведения СОУТ работников не оценивалась напряженность трудового процесса ни в одной профессиональной группе, что также вызывает определенные вопросы.

ИБС выявлена у 3,6 % работников, в основном у лиц старшей возрастной группы – 50–59 лет и выше, в возрастной группе 40–49 лет ИБС диагностировалась в единичных случаях. Анализ нозологических форм ИБС показал, что она была представлена стенокардией напряжения – 87,3 %, аритмическим вариантом – 3,8 % и постинфарктным кардиосклерозом – 8,9 %.

Развитие ИБС на фоне длительно протекающей, не менее 7–10 лет, гипертонической болезни наблюдалось у 17,8 % всех работников с БСК, причем в основном у лиц старше 55 лет. У 0,7 % лиц основной группы наблюдалось осложненное течение ИБС в виде острых сердечно-сосудистых со-

стояний (инфаркт миокарда и острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе), что явилось причиной проведения внеочередной экспертизы профпригодности и перевода ряда работников на работу, не связанную с вредными и опасными факторами производственной среды.

Цереброваскулярные заболевания у работников диагностировались в основном у лиц старше 40 лет и были представлены хроническими формами сосудистой патологии в виде начальных проявлений хронической ишемии головного мозга. Частота этой патологии нарастала с увеличением возраста и стажа работы на производстве.

При оценке суммарного сердечно-сосудистого риска по системе SCORE доля лиц, имеющих высокий и очень высокий уровень риска, была выше в группе маляров, лаборантов химанализа и слесарей по ремонту оборудования, по сравнению с группой контроля ( $p < 0,05$ ) (табл. 3).

При стаже работы на производстве более 8–10 лет увеличивается частота развития очень высокого и высокого уровня риска и снижается частота развития умеренного уровня риска развития неизбежных сердечно-сосудистых катастроф. Следует отметить, что согласно гигиеническим критериям именно работники вышеперечисленных профессий производства трудились в наиболее вредных условиях труда (класс 3.1–3.2).

Таблица 2

Распространенность БСК у работников основных профессий автомобилестроения (сл./100)

Профессия	ГБ	ЦВЗ	ИБС	Итого
Штамповщики, $n = 61$	24,6	6,5	6,5	37,7
Слесари МСР, $n = 173$	33,1	6,4	2,5	41,6
Слесари по ремонту оборудования, $n = 99$	43,4	7,0	10,1	60,6
Токари, $n = 130$	21,5	4,6	1,5	27,6
Машинисты крана, $n = 67$	16,4	11,9	0	28,8
Транспортировщики, $n = 39$	10,3	5,1	0	15,3
Маляры, лаборанты химанализа, $n = 75$	31,5	5,3	4,0	41,7
Итого, $n = 644$	28,2	6,5	3,6	37,7
Группа сравнения, $n = 150$	13,1	1,3	3,3	18,0

Таблица 3

Оценка уровня суммарного сердечно-сосудистого риска по шкале SCORE у работников автомобилестроения,  $p \pm t$

Профессия	Суммарный сердечно-сосудистый риск по SCORE			
	низкий	умеренный	высокий	очень высокий
Штамповщики, $n = 61$	11,7	45,7	28,7	13,9
Слесари МСР, $n = 173$	8,9	50,2	30,2	10,7
Слесари по ремонту оборудования, $n = 99$	9,7	44,4	31,8	14,1*
Токари, $n = 130$	10,7	53,9	22,3	13,1
Машинисты крана, $n = 67$	13,9	54,7	21,2	10,2
Транспортировщики, $n = 39$	12,5	54,2	21,3	12,0
Маляры, лаборанты химанализа, $n = 75$	10,0	45,7	34,2*	10,1
Группа сравнения, $n = 150$	14,2	56,3	22,0	9,5

Примечание: \* –  $p < 0,01$  – разница статистически достоверная с группой сравнения.

Оценка профессиональной обусловленности и добавочного риска БСК у работников автомобилестроения

Специальности	<i>RR</i>	<i>EF</i>	<i>AR</i> , 100 человек	Степень обусловленности
Штамповщики, <i>n</i> = 61	1,7	41,9	13,3	Средняя
Слесари МСР, <i>n</i> = 173	2,3	56,5	23,3	Высокая
Слесари по ремонту оборудования, <i>n</i> = 99	3,4	70,5	42,6	Высокая
Токари, <i>n</i> = 130	1,5	33,3	9,6	Средняя
Машинисты крана, <i>n</i> = 67	1,6	37,5	10,8	Средняя
Транспортировщики, <i>n</i> = 39	0,7	-	-	Отсутствует
Маляры, лаборанты химанализа, <i>n</i> = 75	1,9	47,3	16,9	Средняя

Примечание: *RR* – относительный риск, *EF* – этиологическая доля, *AR* – атрибутивный риск.

При оценке апостериорного профессионального риска в качестве основных показателей должны использоваться уровни распространенности болезней сердечно-сосудистой системы среди работников различных специальностей изученного производства, а также степень производственной обусловленности посредством оценки относительного риска (*RR*) и этиологической доли производственного риска в формировании сердечно-сосудистой патологии, важным является также изучение уровня атрибутивного или добавочного риска (*AR*) развития БСК (табл. 4).

Относительно контрольных (группа сравнения) показателей распространенности БСК среди работников автомобилестроения, добавочно (атрибутивный риск *AR*) на каждые 100 работников формируется от 9,6 (токари) до 42,6 (слесари по ремонту) новых болезни сердечно-сосудистой системы.

Наиболее высокая степень профессиональной обусловленности БСК определена у слесарей по ремонту оборудования (класс условий труда 3.1) (*RR* = 3,4; *EF* = 70,5 %) и слесарей МСР (класс условий труда 3.2) (*RR* = 2,3; *EF* = 56,5 %).

Средняя степень профессиональной обусловленности БСК определена у штамповщиков (класс условий труда 3.2) (*RR* = 1,7; *EF* = 41,9 %), маляров, лаборантов хим. анализа (класс условий труда 3.2) (*RR* = 1,9; *EF* = 47,3 %), машинистов крана и токарей (класс условий труда 3.1) (*RR* = 1,6; *EF* = 37,5 % и *RR* = 1,5; *EF* = 33,3 % соответственно).

Профессиональная обусловленность БСК в профессиональной группе транспортировщиков отсутствует.

Приоритетные позиции среди рейтинга причин сверхсмертности, инвалидизации людей в трудоспособном возрасте по распространенности и тяжести осложнений занимают болезни системы кровообращения [20, 21]. Такие факторы образа жизни, как питание жирной, рафинированной пищей, злоупотребление алкоголем, курение обычных и электронных сигарет, а также низкая физическая активность, гипертриглицеридемия и ожирение, относят к основным причинам пандемии сердечно-сосудистой патологии [20, 22]. В то же время риск БСК как профессионально обуслов-

ленной патологии у работающих во вредных и опасных условиях труда, кроме модифицируемых и немодифицируемых причин, формируется в процессе трудовой деятельности вследствие воздействия неблагоприятных производственных факторов, потенциально способных инициировать и пролонгировать развитие сердечно-сосудистой патологии, что также наблюдали и мы в своем исследовании [22–24].

Исследования на крупном производстве автомобилестроения показали, что вредные условия труда формирует комплекс факторов производственной среды и трудового процесса, таких как шум, вибрация, химический фактор и физические перегрузки, интенсивность которых колеблется от допустимых (класс 2.0) до вредных (3.1–3.2). При обследовании БСК были выявлены почти у 40 % работников производства достоверно чаще, по сравнению с контрольной группой, среди слесарей по ремонту и МСР, штамповщиков, маляров. Гипертоническая болезнь была диагностирована практически у каждого третьего работника – 29,8 %, реже встречались ЦВЗ – 5,6 % и ИБС – 4,9 %. Хочется отметить, что риск развития БСК у работников основных профессий в более молодом возрасте был выше, чем у лиц, не имеющих контакта с вредными производственными факторами; течение БСК у работников нередко имело осложненный характер в виде острых сердечно-сосудистых состояний. Оценка риска по шкале SCORE позволила определить высокий и очень высокий уровень риска фатальных сердечно-сосудистых осложнений у 32,7 % работников основных профессий производства, у 18,1 % лиц был определен средний уровень риска.

Расчет показателей атрибутивного риска развития новых БСК находился в пределах от 9,6 (токари) до 42,6 (слесари по ремонту). При оценке степени профессиональной обусловленности установлено, что высокая степень профессиональной обусловленности БСК определена у слесарей по ремонту оборудования и МСР; у штамповщиков, маляров, лаборантов, машинистов крана и токарей определена средняя степень.

Таким образом, производственная среда предприятий автомобилестроения является одним из

значимых факторов риска возникновения и прогрессирования БСК у работников, что согласуется с данными ряда авторов, проводивших изучение распространенности и течения БСК у работников различных подотраслей машиностроения. В условиях производства имеет место сочетанное воздействие комплекса вредных факторов производственной среды на работника, а не одного изолированного профессионального фактора, при этом с увеличением стажевой нагрузки под влиянием вредных производственных и социально-бытовых факторов у работников формируется хроническая неинфекционная патология, в том числе и БСК, в связи с чем увеличивается количество обращений к врачу по поводу заболеваний [4, 25, 26]. Ряд авторов убедительно показывает, что воздействие интенсивного шума, вибрации в сочетании с непроизводственными факторами риска приводит к увеличению заболеваемости сердечно-сосудистой патологией, и предлагает комплекс первичной профилактики с целью снижения смертности [27–29].

**Выводы.** Фактором риска, способствующим развитию БСК у работников автомобилестроения,

является комплекс вредных производственных факторов, таких как интенсивный производственный шум, вибрация, тяжесть трудового процесса. Показано, что при оценке суммарного сердечно-сосудистого риска по системе SCORE доля лиц с высоким и очень высоким уровнем риска была выше в группе маляров, лаборантов химического анализа и слесарей по ремонту оборудования, по сравнению с группой контроля. Атрибутивный риск развития новых случаев БСК колебался от 9,6 до 42,6. Вредные условия труда в автомобилестроении (класс 3.1–3.2) являются причиной развития производственно обусловленной патологии БСК у работников от средней до высокой степени обусловленности. Интенсивное развитие машиностроительной отрасли требует обоснования организационно-профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья работников.

**Финансирование.** Исследование не имело финансовой поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### Список литературы

1. Гигиеническая оценка условий труда и состояния здоровья работников машиностроения / Р.Р. Галимова, Э.Т. Валеева, А.А. Дистанова, Л.В. Гирфанова, Л.Х. Салаватова, Н.Р. Газизова // Медицина труда и экология человека. – 2020. – № 1. – С. 36–43.
2. Влияние вибрации, шума, физических нагрузок и неблагоприятного микроклимата на показатели углеводного обмена у рабочих горнодобывающих предприятий и машиностроения / И.В. Лапко, В.А. Кирьяков, Л.И. Антошина, Н.А. Павловская, С.В. Кондратович // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 7. – С. 32–36.
3. Синода В.А. Гигиеническая оценка профиля и уровня профессионального риска у рабочих основных професий вагоностроительного производства // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 2. – С. 52–61.
4. Оценка риска нарушения состояния здоровья работников машиностроения / Л.А. Балабанова, С.К. Камаев, А.А. Имамов, О.Р. Радченко // Гигиена и санитария. – 2020. – Т. 99, № 1. – С. 76–79. DOI: 10.33029/0016-9900-2020-99-1-76-79
5. Оценка профессионального риска здоровью работающих на предприятии машиностроения / З.М. Осос, В.В. Соловьева, Д.А. Крупская, О.С. Адоньева, Н.П. Жукова, П.А. Амвросьев // Здоровье и окружающая среда. – 2014. – № 24–2. – С. 68–73.
6. Крига А.С., Усатов А.Н. Условия труда и состояние здоровья работников предприятия авиационного машиностроения на современном этапе // Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО. – 2011. – № 9 (222). – С. 6–8.
7. Балабанова Л.А., Имамов А.А., Замалиева М.А., Камаев С.К. Факторы риска возникновения неинфекционных заболеваний у работников машиностроения // Профилактическая медицина. – 2016. – Т. 19, № 2–3. – С. 8–9.
8. Мелентьев А.В. Сердечно-сосудистый риск у рабочих промышленных предприятий // Здравоохранение Российской Федерации. – 2011. – № 4. – С. 69а.
9. Телкова И.Л. Профессиональные особенности труда и сердечно-сосудистые заболевания: риск развития и проблемы профилактики. Клинико-эпидемиологический анализ // Сибирский медицинский журнал (г. Томск). – 2012. – Т. 27, № 1. – С. 17–26.
10. Sellers C.C. Hazards of the Job: From Industrial Disease to Environmental Health Science. – Chapel Hill: University of North Carolina Press, 2000. – 350 p.
11. Ревич Б.А., Харьковская Т.Л. Чем болеют и от чего гибнут россияне трудоспособного возраста // Демоскоп Weekly. – 2016. – № 691–692. – С. 1–20.
12. Распространенность факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний в российской популяции больных артериальной гипертензией / И.Е. Чазова, Ю.В. Жернакова, Е.В. Ощепкова, С.А. Шальнова, Е.Б. Яровая, А.О. Конради, С.А. Бойцов, В.С. Кавешников [и др.] // Кардиология. – 2014. – Т. 54, № 10. – С. 4–12. DOI: 10.18565/cardio.2014.10.4-12
13. Caballero-George C. Natural products and cardiovascular health. – Boca Raton: CRC Press, 2018. – 240 p.
14. Tombs S., Carson W.G. The conventionalization of early factory crime // Policy and Practice in Health and Safety. – 2005. – Vol. 3, Issue sup. 1. – P. 103–125. DOI: 10.1080/14774003.2005.11667669

15. Измеров Н.Ф., Сквирская Г.П. Условия труда как фактор риска развития заболеваний и смертности от сердечно-сосудистой патологии // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2005. – № 2 (40). – С. 14–20.
16. Оганов Р.Г., Концевая А.В., Калинин А.М. Экономический ущерб от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2011. – Т. 10, № 4. – С. 4–9. DOI: 10.15829/1728-8800-2011-4-4-9
17. Оценка рисков развития сердечно-сосудистых заболеваний у персонала химически опасных объектов / В.А. Горичный, А.В. Язенок, М.Б. Иванов, Г.Г. Загородников, В.А. Чепурнов, Д.Ю. Лазаренко, А.Н. Жекалов // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2015. – № 2 (50). – С. 96–99.
18. Driscoll T. 1372 The 2016 global burden of disease arising from occupational exposures // Occupational and Environmental Medicine. – 2018. – Vol. 75, Issue Suppl. 2. – P. A142.
19. Twentyman J. Wearable devices aim to reduce workplace accidents [Электронный ресурс] // Financial Times. – 2016. – URL: <https://www.ft.com/content/d0bfea5c-f820-11e5-96db-fc683b5e52db> (дата обращения: 24.01.2023).
20. GBD 2016 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 // Lancet. – 2017. – Vol. 390, № 10100. – P. 1345–1422. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32366-8
21. Влияние характера профессиональной деятельности на распространенность факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у работников железнодорожного цеха / Т.С. Алексеева, А.Е. Скрипченко, М.Ю. Огарков, М.Ю. Янкин // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 5–2. – С. 236–239.
22. Факторы риска заболеваний сердечно-сосудистой системы у работников нефтегазодобывающих предприятий / М.А. Землянова, А.Е. Носов, А.С. Байдина, О.Ю. Устинова, А.В. Тарантин // Медицина труда и промышленная экология. – 2012. – № 12. – С. 19–24.
23. Kersten N., Backe E. Occupational noise and myocardial infarction: considerations on the interrelation of noise with job demands // Noise Health. – 2015. – Vol. 17, № 75. – P. 116–122. DOI: 10.4103/1463-1741.153403
24. Noise frequency components and the prevalence of hypertension in workers / T.-Y. Chang, C.-S. Liu, L.-H. Young, V.-S. Wang, S.-E. Jian, B.-Y. Bao // Sci. Total Environ. – 2012. – Vol. 416. – P. 89–96. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.11.071
25. Влияние социально-бытовых и производственных факторов на здоровье работников машиностроения / Л.А. Балабанова, А.А. Имамов, О.Р. Радченко, С.К. Камаев, Н.С. Абдурахманова, Е.В. Игнатанс // Актуальные вопросы профилактической медицины и санитарно-эпидемиологического благополучия населения: факторы, технологии, управление и оценка рисков: сборник научных трудов. – Вып. 2. – Н. Новгород: Медиаль, 2021. – С. 49–54.
26. Любченко П.Н., Атаманчук А.А. Оценка общих и профессиональных рисков развития гипертонической болезни у рабочих машиностроительных заводов, контактирующих с вредными производственными факторами // Альманах клинической медицины. – 2012. – № 27. – С. 72–76.
27. Dzhambov A.M., Dimitrova D.D. Heart disease attributed to occupational noise, vibration and other co-exposure: Self-reported population-based survey among Bulgarian workers // Med. Pr. – 2016. – Vol. 67, № 4. – P. 435–445. DOI: 10.13075/mp.5893.00437
28. Characteristics of cardiac arrest occurring in the workplace: A post hoc analysis of the Paris Area Fire Brigade Registry / A. Palaghita, D. Jost, T. Despreaux, W. Bougouin, F. Beganton, T. Loeb, J.P. Tourtier, A. Descatha // J. Occup. Environ. Med. – 2016. – Vol. 58, № 8. – P. 747–752. DOI: 10.1097/JOM.0000000000000783
29. Primary prevention and risk factor reduction in coronary heart disease mortality among working aged men and women in eastern Finland over 40 years: population based observational study / P. Jousilahti, T. Laatikainen, M. Peltonen, K. Borodulin, S. Männistö, A. Jula, V. Salomaa, K. Harald [et al.] // BMJ. – 2016. – Vol. 352. – P. i721. DOI: 10.1136/bmj.i721

*Производственная среда автомобилестроения как один из факторов риска развития болезней системы кровообращения у работников / Э.Т. Валеева, Р.Р. Галимова, А.А. Дистанова, И.Ф. Сулейманова, Д.М. Галиуллина, Н.В. Бояринова, Л.Х. Салаватова, С.М. Исаева // Анализ риска здоровью. – 2023. – № 2. – С. 95–103. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.09*



Research article

## WORK ENVIRONMENT OF THE AUTOMOTIVE INDUSTRY AS A RISK FACTOR OF DISEASES OF THE CIRCULATORY SYSTEM AMONG WORKERS

**E.T. Valeeva<sup>1,2</sup>, R.R. Galimova<sup>1,2</sup>, A.A. Distanova<sup>1</sup>, I.F. Suleymanova<sup>1</sup>, D.M. Galiullina<sup>1</sup>, N.B. Boyarinova<sup>1</sup>, L.Kh. Salavatova<sup>1</sup>, S.M. Isaeva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology, 94 Stepana Kuvykina Str., Ufa, 450106, Russian Federation

<sup>2</sup>Bashkir State Medical University, 3 Lenina Str., Ufa, 450077, Russian Federation

*This study has shown that working conditions of basic occupational groups in the automotive industry involve combined exposure to several harmful occupational factors. Major harmful occupational factors include intense noise, vibration, work hardness and chemical levels; their intensity varies between permissible levels (the hazard category is 2.0) and harmful ones (the hazard category 3.1–3.2, harmful working conditions with hazard levels 1 or 2). This may induce occurrence or exacerbation of basic non-communicable diseases such as diseases of the circulatory system (CSDs), occupational and work-related diseases.*

*CSDs were diagnosed in 37.7 % of workers employed at automotive productions. The most frequent diseases include hypertension (EH) that accounted for 28.2 %; cerebrovascular diseases (CVDs), 6.5 %; ischemic heart disease (IHD), 3.6 %. CSDs developed at an early age in workers exposed to harmful occupational factors belonging to the hazard category 3.1–3.2; these diseases became more frequent as work records got longer, and were more frequently exacerbated with acute cardiovascular conditions. We assessed the total cardiovascular risk using the SCORE scale and established that shares of people with high and very high cardiovascular risks were higher among painters, laboratory assistants responsible for chemical analysis, and repairmen. The attributive risk of new cardiovascular diseases ranged between 9.6 (turners) and 42.6 (repairmen) cases.*

*The highest occupational CSDs causation was identified for repairmen and mechanics at mechanical assembly production; average causation was established for stampers, painters, laboratory assistants dealing with chemical analysis, crane operators, and turners.*

**Keywords:** automotive industry, working conditions, occupational factors, workers, diseases of the circulatory system, risk, occupational causation.

### References

- Galimova R.R., Valeeva E.T., Distanova A.A., Girfanova L.V., Salavatova L.H., Gazizova N.R. Hygienic assessment of working conditions and health status of mechanical engineering worker. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*, 2020, no. 1, pp. 36–43 (in Russian).
- Lapko I.V., Kir'jakov V.A., Antoshina L.I., Pavlovskaya N.A., Kondratovich S.V. Influence of vibration, noise, physical exertion and unfavorable microclimate on carbohydrates metabolism in workers engaged into mining industry and machine building. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2014, no. 7, pp. 32–36 (in Russian).
- Synoda V.A. Hygienic estimation of the structure and level of the professional risk of main professions in production of railway coaches. *Health Risk Analysis*, 2015, no. 2, pp. 52–61. DOI: 10.21668/health.risk/2015.2.07.eng

© Valeeva E.T., Galimova R.R., Distanova A.A., Suleymanova I.F., Galiullina D.M., Boyarinova N.B., Salavatova L.Kh., Isaeva S.M., 2023

**Elvira T. Valeeva** – Doctor of Medical Sciences, Chief Researcher of the Department of Occupational Medicine; Professor of the Department for Therapy and Occupational Diseases (e-mail: oozr@mail.ru; tel.: +7 (347) 255-57-30; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9146-5625>).

**Rasima R. Galimova** – Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher of the Department of Occupational Medicine; Associate Professor of the Department for Therapy and Occupational Diseases (e-mail: rasima75@mail.ru; tel.: +7 (347) 255-57-30; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4658-545X>).

**Albina A. Distanova** – allergologist-immunologist of the Department of Occupational Pathology and Immunorehabilitation (e-mail: f-albina@rambler.ru; tel.: +7 (347) 255-57-08; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4249-2288>).

**Irina F. Suleymanova** – occupational pathologist at the clinic (e-mail: xirinaf@mail.ru; tel.: +7 (347) 255-57-12; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0651-9201>).

**Dinara M. Galiullina** – Head of the Department of Occupational Pathology Therapy at the clinic (e-mail: dinara.galiullina.81@mail.ru; tel.: +7 (347) 255-19-39; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6659-3983>).

**Natalia V. Boyarinova** – cardiologist of the Consultative Polyclinic Department at the clinic (e-mail: boyarinoffn@yandex.ru; tel.: +7 (347) 255-57-12; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4885-6348>).

**Liliiana Kh. Salavatova** – neurologist of the Neurological-Occupational Pathology Department at the clinic (e-mail: Salavatova.liliyana@gmail.ru; tel.: +7 (347) 255-18-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0091-8220>).

**Svetlana M. Isaeva** – neurologist of the Neurological-Occupational Pathology Department at the clinic (e-mail: 21sveta07@mail.ru; tel.: +7 (347) 255-18-21; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3309-080X>).



4. Balabanova L.A., Kamaev S.K., Imamov A.A., Radchenko O.R. Risk assessment of health disorders in employees at the machinery enterprise. *Gigiena i sanitariya*, 2020, vol. 99, no. 1, pp. 76–79. DOI: 10.33029/0016-9900-2020-99-1-76-79 (in Russian).
5. Osos Z.M., Solovyova V.V., Krupskaya D.A., Adonyeva O.S., Zhukova N.P., Amvrosiev P.A. Evaluation of the occupational risk to workers' health engaged at mechanical engineering enterprises. *Zdorov'e i okruzhayushchaya sreda*, 2014, no. 24–2, pp. 68–73 (in Russian).
6. Kriga A.S., Usatov A.N. Working conditions and health status of the employees of the enterprise of aeronautical engineering at the present stage. *ZNiSO*, 2011, no. 9 (222), pp. 6–8 (in Russian).
7. Balabanova L.A., Imamov A.A., Zamalieva M.A., Kamaev S.K. Risk factors for non-communicable diseases for workers of engineering industry. *Profilakticheskaya meditsina*, 2016, vol. 19, no. 2–3, pp. 8–9 (in Russian).
8. Melentyev A.V. Cardiovascular risk in workers of industrial enterprises. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*, 2011, no. 4, pp. 69a (in Russian).
9. Telkova I.L. Occupational characteristics and cardiovascular diseases: the risk of development and the challenges for prevention. Clinical-epidemiological analysis. *Sibirskii meditsinskii zhurnal (g. Tomsk)*, 2012, vol. 27, no. 1, pp. 17–26 (in Russian).
10. Sellers C.C. Hazards of the Job: From Industrial Disease to Environmental Health Science. Chapel Hill, University of North Carolina Press, 2000, 350 p.
11. Revich B.A., Khar'kova T.L. Chem bolelyut i ot chego gibnut rossiyanе trudospobnogo vozrasta [What do Russians of working age get sick with and die from?]. *Demoskop Weekly*, 2016, no. 691–692, pp. 1–20 (in Russian).
12. Chazova I.E., Zhernakova Yu.V., Oshchepkova E.V., Shalnova S.A., Yarovaya E.B., Konradi A.O., Boytsov S.A., Kaveshnikov V.S. [et al.]. Prevalence of cardiovascular risk factors in Russian population of patients with arterial hypertension. *Kardiologiya*, 2014, vol. 54, no. 10, pp. 4–12. DOI: 10.18565/cardio.2014.10.4-12 (in Russian).
13. Caballero-George C. Natural products and cardiovascular health. Boca Raton, CRC Press, 2018, 240 p.
14. Tombs S., Carson W.G. The conventionalization of early factory crime. *Policy and Practice in Health and Safety*, 2005, vol. 3, issue sup. 1, pp. 103–125. DOI: 10.1080/14774003.2005.11667669
15. Ismerov N.P., Skvirskaya G.P. Work conditions as risk factors of morbidity and mortality development due to cardiovascular pathologies. *Byulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo tsentra Sibirskogo otdeleniya Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk*, 2005, no. 2 (40), pp. 14–20 (in Russian).
16. Oganov R.G., Kontsevaya A.V., Kalinina A.M. Economic burden of cardiovascular disease in the Russian Federation. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*, 2011, vol. 10, no. 4, pp. 4–9. DOI: 10.15829/1728-8800-2011-4-4-9 (in Russian).
17. Gorichny V.A., Yazenok A.V., Ivanov M.B., Zagorodnikov G.G., Chepurinov V.A., Lazarenko D.Yu., Zhekalov A.N. Risk assessment for cardiovascular diseases in personnel of chemically hazardous objects. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii*, 2015, no. 2 (50), pp. 96–99 (in Russian).
18. Driscoll T. 1372 The 2016 global burden of disease arising from occupational exposures. *Occupational and Environmental Medicine*, 2018, vol. 75, issue suppl. 2, pp. A142.
19. Twentyman J. Wearable devices aim to reduce workplace accidents. *Financial Times*, 2016. Available at: <https://www.ft.com/content/d0bfea5c-f820-11e5-96db-fc683b5e52db> (January 24, 2023).
20. GBD 2016 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*, 2017, vol. 390, no. 10100, pp. 1345–1422. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32366-8
21. Alekseeva T.S., Skripchenko A.E., Ogarkov M.Y., Yankin M.Y. The influence of the nature of the professional activity on the prevalence of risk factors of cardiovascular diseases among workers of the railway depot. *Fundamental'nye issledovaniya*, 2013, no. 5–2, pp. 236–239 (in Russian).
22. Zemlyanova M.A., Nosov A.E., Baidina A.S., Ustinova O.Yu., Tarantin A.V. Cardiovascular risk factors in workers of oil and gas extraction enterprises. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 2012, no. 12, pp. 19–24 (in Russian).
23. Kersten N., Backe E. Occupational noise and myocardial infarction: considerations on the interrelation of noise with job demands. *Noise Health*, 2015, vol. 17, no. 75, pp. 116–122. DOI: 10.4103/1463-1741.153403
24. Chang T.-Y., Liu C.-S., Young L.-H., Wang V.-S., Jian S.-E., Bao B.-Y. Noise frequency components and the prevalence of hypertension in workers. *Sci. Total Environ.*, 2012, vol. 416, pp. 89–96. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.11.071
25. Balabanova L.A., Imamov A.A., Radchenko O.R., Kamaev S.K., Abdurakhmanova N.S., Ignatov E.V. Vliyanie sotsial'no-bytovykh i proizvodstvennykh faktorov na zdorov'e rabotnikov mashinostroeniya [Influence of social and production factors on the health of civil engineering workers]. *Aktual'nye voprosy profilakticheskoi meditsiny i sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya: factory, tekhnologii, upravlenie i otsenka riskov: sbornik nauchnykh trudov. Nizhny Novgorod, Medial'*, 2021, iss. 2, pp. 49–54 (in Russian).
26. Lyubchenko P.N., Atamanchuk A.A. Assessment of the general and professional risks associated with development of hypertension in workers of engineering plants contacting with unhealthy industrial factors. *Al'manakh klinicheskoi meditsiny*, 2012, no. 27, pp. 72–76 (in Russian).
27. Dzhambov A.M., Dimitrova D.D. Heart disease attributed to occupational noise, vibration and other co-exposure: Self-reported population-based survey among Bulgarian workers. *Med. Pr.*, 2016, vol. 67, no. 4, pp. 435–445. DOI: 10.13075/mp.5893.00437
28. Palaghita A., Jost D., Despreaux T., Bougouin W., Beganton F., Loeb T., Tourtier J.P., Descatha A. Characteristics of cardiac arrest occurring in the workplace: A post hoc analysis of the Paris Area Fire Brigade Registry. *J. Occup. Environ. Med.*, 2016, vol. 58, no. 8, pp. 747–752. DOI: 10.1097/JOM.0000000000000783
29. Jousilahti P., Laatikainen T., Peltonen M., Borodulin K., Männistö S., Jula A., Salomaa V., Harald K. [et al.]. Primary prevention and risk factor reduction in coronary heart disease mortality among working aged men and women in eastern Finland over 40 years: population based observational study. *BMJ*, 2016, vol. 352, pp. i721. DOI: 10.1136/bmj.i721

Valeeva E.T., Galimova R.R., Distanova A.A., Suleymanova I.F., Galiullina D.M., Boyarinova N.B., Salavatova L.Kh., Isaeva S.M. Work environment of the automotive industry as a risk factor of diseases of the circulatory system among workers. *Health Risk Analysis*, 2023, no. 2, pp. 95–103. DOI: 10.21668/health.risk/2023.2.09.eng

Получена: 05.12.2022

Одобрена: 05.06.2023

Принята к публикации: 23.06.2023