

<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-2-130-136>
УДК 621.74:658.382

Поступила 14.03.2022
Received 14.03.2022

ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОВОГО ФАКТОРА УСЛОВИЙ ТРУДА В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А. М. ЛАЗАРЕНКОВ, М. А. САДОХА, Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь, пр. Независимости, 65. E-mail: cadoxa@rambler.ru

Представлены результаты исследований влияния шума на работающих в литейном производстве. Показаны основные источники шума. Выполнена оценка по шумовому фактору различных профессий литейного цеха. Даны рекомендации по оценке и учету шума при проектировании новых и реконструкции действующих литейных цехов.

Ключевые слова. Литейное производство, условия труда, безопасность труда, литейный цех, шум.

Для цитирования. Лазаренков, А. М. Исследование шумового фактора условий труда в литейном производстве / А. М. Лазаренков, М. А. Садоха // *Литье и металлургия*. 2022. № 2. С. 130–136. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-2-130-136>.

RESEARCH OF THE WORKING CONDITIONS NOISE FACTOR IN THE FOUNDRY PRODUCTION

A. M. LAZARENKOV, M. A. SADOKHA, Belarusian National Technical University,
Minsk, Belarus, 65, Nezavisimosti ave. E-mail: cadoxa@rambler.ru

The research results of the noise effect on workers in the foundry are presented. The main sources of noise are shown. An assessment on the noise factor of various professions of the foundry was made. Recommendations on the assessment and measuring of noise in the design of new and reconstruction of existing foundries are given.

Keywords. Foundry, working conditions, labor safety, foundry, noise.

For citation. Lazarenkov A. M., Sadokha M. A. Research of the working conditions noise factor in the foundry production. *Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 2, pp. 130–136. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-2-130-136>.

В настоящее время практически нет ни одной отрасли народного хозяйства, где шум не был бы в числе ведущих вредных факторов производственной среды. Литейное и металлообрабатывающее производство, строительные работы, добыча полезных ископаемых, деревообрабатывающая промышленность – далеко не полный перечень отраслей, где шум превышает допустимые уровни.

Интенсификация производства, сопровождающаяся повышением рабочих скоростей машин и оборудования, плотности заполнения производственных площадей, приводит к дальнейшему повышению уровней производственного шума, требует дополнительных мероприятий по борьбе с ним. Источниками шума могут быть колебания, возникающие при соударении, трении, скольжении твердых тел, истечении жидкостей и газов. В производственных условиях источниками колебаний являются работающие станки, ручные механизированные инструменты (электрические и пневматические пилы, отбойные, рубильные молотки, перфораторы), компрессоры, подъемно-транспортное, вспомогательное оборудование (вентиляционные установки, кондиционеры) и т. д.

Интенсивное шумовое воздействие вызывает изменения в слуховом анализаторе, составляющие специфическую реакцию организма. Процесс адаптации слуховой системы выражается во временном смещении (повышение порогов слуховой чувствительности). При долговременном акустическом воздействии формируется повышение слуховых порогов, сначала медленно возвращающееся к исходному уровню (слуховое утомление), а затем сохраняющееся к началу очередного шумового воздействия (постоянное смещение порога слуха).

Шум, являясь общебиологическим раздражителем, оказывает влияние не только на слуховой анализатор, но в первую очередь действует на структуры головного мозга, вызывая сдвиги в различных функциональных системах организма. Так, под влиянием шума возникают вегетативные реакции,

обуславливающие нарушение периферического кровообращения за счет сужения капилляров, а также изменение артериального давления (преимущественно повышение). Среди многочисленных проявлений неблагоприятного воздействия шума на организм можно выделить снижение разборчивости речи, неприятные ощущения, развитие утомления и снижение производительности труда и, наконец, появление шумовой патологии. Среди многообразных проявлений шумовой патологии ведущим клиническим признаком является медленно прогрессирующее снижение слуха по типу нейросенсорной тугоухости.

Развитие хронической профессиональной тугоухости – процесс длительный и постепенный. Время протекания этого процесса различно и зависит от интенсивности, спектра, динамики изменения воздействия шума во времени, индивидуальной чувствительности к шуму, а также от многих других факторов, влияние которых еще не до конца изучено. У некоторых людей серьезное повреждение слуха может наступить в первые месяцы воздействия, у других потеря слуха развивается постепенно, в течение всего периода работы на производстве.

Шум вызывает снижение иммунологической реактивности, общей резистентности организма у рабочих шумовых профессий, что проявляется в повышении уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности в 1,2–1,3 раза при увеличении уровня производственного шума на 10 дБ. Это характерно для условий металлургического производства, где воздействие шума на организм человека сопровождается действием других неблагоприятных факторов производственной среды (вибрации, температуры, вредных веществ). Комбинированное действие этих факторов усиливает вредное влияние шума на организм. Общая заболеваемость рабочих шумных цехов в среднем на 25% выше заболеваемости рабочих малошумных цехов.

Шум на рабочих местах относится к непостоянному, который оценивается эквивалентным (по энергии) уровнем звука. Это уровень звука постоянного широкополосного шума, который определяется по формуле¹

$$L_{\text{Аэкв}} = 10 \cdot \lg \left\{ T^{-1} \int_0^T [P_A(t) / P_0]^2 dt \right\},$$

где $P_A(t)$ – текущее значение среднего квадратического звукового давления с учетом коррекции «А» шумомера, Па; P_0 – исходное значение звукового давления (в воздухе – $2 \cdot 10^{-5}$ Па); T – заданный интервал времени (время действия шума), ч.

Литейщики подвергаются воздействию шума на рабочих местах у оборудования и инструмента практически на всех участках литейных цехов (смесеприготовительных, стержневых, формовочных, плавильно-заливочных, выбивных и обрубочно-очистных) [1–5].

Результаты исследований шума литейных машин показали, что параметры шума основных видов оборудования смесеприготовительных, стержневых, формовочных, плавильно-заливочных, выбивных и обрубочно-очистных участков превышают допустимые значения. При этом наибольшие превышения допустимого уровня отмечаются на рабочих местах у стержневых и формовочных встряхивающих машин (на 12–21 дБ), у выбивных решеток (на 16–26 дБ), у обрубочно-очистного оборудования (на 18–29 дБА).

В литейных цехах наибольшие превышения допустимого уровня отмечаются на рабочих местах у стержневых и формовочных встряхивающих машин, выбивных решеток, плавильных агрегатов, обрубочно-очистного оборудования.

Шум, создаваемый основными литейными машинами, является широкополосным, звуковое поле неоднородно в связи с наличием источников шума, различных по уровню акустической мощности и характеру спектра. Шум, создаваемый оборудованием с ударным режимом работы, непостоянный, с максимальным уровнем звуковой мощности в области средних и высоких частот. Это позволяет с полным основанием говорить о значительном воздействии шума на формовщиков, выбивальщиков, обрубщиков и чистильщиков литья, что также подтверждается и значениями $K_{\text{ш}}$ (показателя по шумовому фактору, определяемого по разработанной нами методике [6, 7]) (табл. 1), полученными расчетным путем.

Степень влияния шума на работающих зависит и от характера производства литейных цехов. Проведенный анализ результатов исследований и карт распределения уровней шума по участкам литейных цехов, полученных в результате расчетов, позволил выявить некоторые особенности распределения уровня шума в зависимости от характера производства [8–12].

1 ГОСТ 12.1.003-1983. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. М.: Стандартинформ, 1983.

Таблица 1. Значение показателя $K_{ш}$ по шумовому фактору на участках литейных цехов с различным характером производства

Участок цеха	Значения показателя $K_{ш}$ по шумовому фактору в цехах с характером производства		
	массовым	серийным	мелкосерийным
Шихтовый	0,32	0,24	0,11
Плавильно-заливочный	1,29	0,88	0,47
Смесеприготовительный	0,71	0,48	0,19
Стержневой	0,66	0,40	0,29
Формовочный	1,63	1,19	0,63
Выбивной	2,23	1,48	1,07
Обрубочно-очистной	3,37	2,48	1,52
Среднее значение по цеху	1,46	1,02	0,61

Сравнение расчетных и экспериментальных данных, полученных в результате исследований уровней шума на участках литейных цехов, показало их хорошую сходимость. Однако эквивалентные уровни шума, полученные расчетным путем, имеют меньшие значения в сравнении с экспериментальными величинами, так как при замерах уровней шума на рабочих местах фиксируются только уровни работающего оборудования. А при расчетах учитывается еще и временной фактор, что особенно важно для объективной оценки влияния шума на организм работающих при выборе литейного оборудования в проектируемых или реконструируемых литейных цехах. Таким образом, объективную оценку шумовой обстановки на участках литейных цехов можно осуществить только путем расчета параметров шума.

Также были выполнены расчеты превышения эквивалентных уровней шума ΔL литейного оборудования допустимых значений в зависимости от типов литейного оборудования и инструмента (рис. 1). В расчетах учитывали измеренные уровни шума и время контакта работающих с источниками шума за смену. Данные расчеты коррелируют с показателем $K_{ш}$ (табл. 1). Это наиболее показательно для рабочих мест обрубочно-очистных участков литейных цехов с любым характером производства, на которых большинство работающих подвергаются длительному воздействию шума.

Изучение шумовых режимов оборудования в литейных цехах с различным характером производства показало, что наибольшему воздействию шума подвергаются работающие в цехах массового производства (средние значения показателя $K_{ш}$ в 1,3–2,9 раза выше на всех участках, чем на аналогичных участках в литейных цехах серийного и мелкосерийного производства). Это можно объяснить тем, что в цехах массового производства имеет место более продолжительный контакт человека с источниками

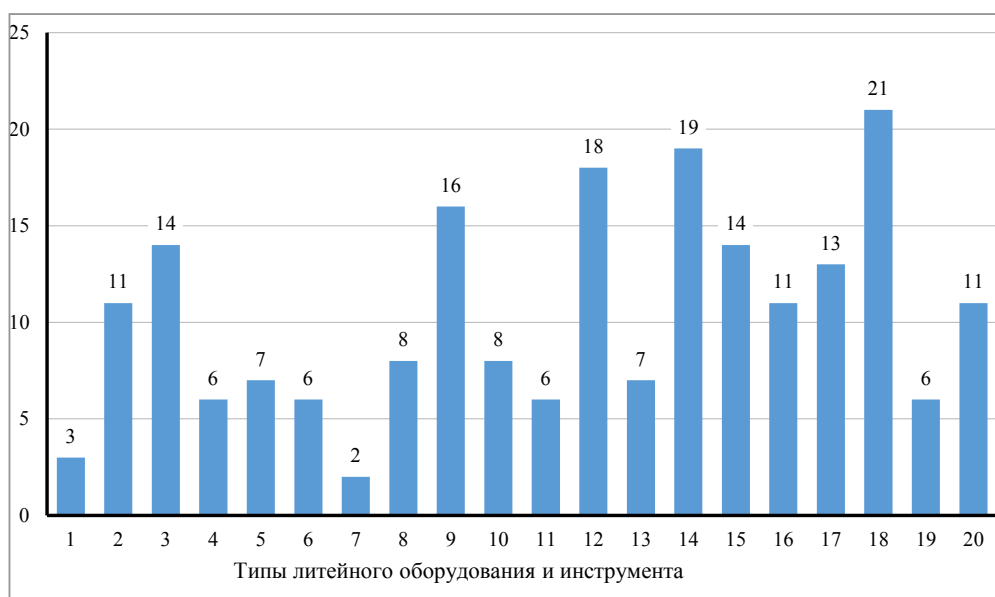


Рис. 1. Превышения допустимого уровня шума различных типов литейного оборудования и инструмента (усредненные значения): 1 – сушила материалов; 2 – дробилки; 3 – мельницы (шаровые; молотковые); 4 – аэраторы; дезинтеграторы; 5 – бегуны смешивающие; 6 – установки ХТС; 7 – установки ЖСС; 8 – автомат стержневой; 9 – машина формовочная встряхивающая; 10 – АПФЛ; 11 – вагранка; 12 – электродуговые печи; 13 – индукционные печи; 14 – решетка выбивная; 15 – линии очистки и обдирки; 16 – барабан дробеметный; 17 – барабан галтовочный; 18 – молоток рубильный пневматический; 19 – машина литья под давлением; 20 – пескочет

шума, несмотря на более высокий (хотя и недостаточный) уровень механизации и автоматизации технологических процессов. При этом доля ручного труда и в цехах массового производства остается достаточно высокой, особенно на финишных операциях. А применение оборудования ударного действия на формовочных и выбивных участках создает дополнительные повышенные шумовые нагрузки на работающих.

Следует при этом отметить ряд технологических процессов, выполнение которых не сопровождается шумовыми нагрузками на работающих. Например, изготовление стержней и форм на безударных машинах, с использованием жидкостекольных и холоднотвердеющих смесей, выбивка форм прессовым методом и др.

Принимая во внимание характер технологических процессов в литейном производстве, необходимо внедрять и высокопроизводительные автоматизированные и механизированные комплексы (включая промышленные роботы), позволяющие ликвидировать ручной труд и исключить воздействие на работающих повышенных уровней шума. Учитывая, что создать полностью шумобезопасные условия труда в литейном цеху является трудноразрешимой задачей, следует внедрять физиологически обоснованные режимы труда и отдыха работающих в литейных цехах.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что шум оказывает значительное влияние на работающих в литейных цехах, степень воздействия которого определяется применяемыми технологическими процессами и оборудованием, уровнем механизации и автоматизации, а также характером производства (табл. 1).

Был выполнен анализ заболеваемости по данным карт учета профессиональных заболеваний и результатам периодических (ежегодных) медицинских осмотров за десятилетний период (с 2011 по 2020 гг.). Такой период позволяет наиболее полно выявить профессиональные заболевания, характерные для каждого производства, и при этом снизить влияние случайных факторов.

В результате установлено, что в литейных цехах с массовым производством по сравнению с серийным и мелкосерийным производством наблюдается большее количество заболеваний нейросенсорной тугоухостью (табл. 2). Данный факт можно объяснить тем, что в цехах массового производства имеют место воздействие на работающих чрезмерного шума от большого количества используемого литейного оборудования и большая продолжительность этого воздействия.

Таблица 2. Распределение профессиональных заболеваний нейросенсорной тугоухостью по профессиям работающих в литейных цехах

Профессия	Коэффициент заболеваемости $P_{\text{ш}}$ (число случаев на 1000 работающих) в литейных цехах с характером производства							
	массовым		серийным		мелкосерийным		средние значения	
	общий	нейросенсорная тугоухость	общий	нейросенсорная тугоухость	общий	нейросенсорная тугоухость	общий	нейросенсорная тугоухость
Земледел	0,76	0,27	0,57	0,19	0,24	0,12	0,52	0,19
Стерженщик	1,72	0,49	1,28	0,29	1,08	0,22	1,36	0,33
Формовщик	2,53	1,34	1,88	0,96	1,17	0,48	1,86	0,93
Плавильщик-заливщик	1,64	0,87	1,26	0,66	0,77	0,34	1,22	0,62
Выбивальщик литья	2,27	0,83	2,35	0,99	2,53	1,06	2,38	0,96
Чистильщик литья	3,41	1,18	2,88	1,02	2,63	0,74	2,97	0,98
Обрубщик	5,42	1,94	4,88	1,36	3,94	1,07	4,75	1,46

В результате проведенных исследований была получена корреляционная зависимость влияния шума на коэффициент заболеваемости нейросенсорной тугоухостью $P_{\text{ш}}$ литейщиков (рис. 2).

Анализ полученных данных показывает наибольшее влияние шума на формовщиков, выбивальщиков литья и чистильщиков, и особенно на обрубщиков и формовщиков. Достоверность этого подтверждается значениями показателя K по шумовому фактору на участках литейных цехов (см. табл. 1).

Наибольшее число случаев профессиональных заболеваний нейросенсорной тугоухостью в литейных цехах приходится на четыре профессиональные группы (табл. 3). При этом наиболее неблагоприятной является профессия обрубщика. На долю нейросенсорной тугоухости приходится 31 % всех случаев заболеваний обрубщиков. Кроме того, в группе обрубщиков зарегистрированы самые короткие сроки развития болезни (12,8 года), что подтверждает повышенную вредность условий труда данной категории работающих.

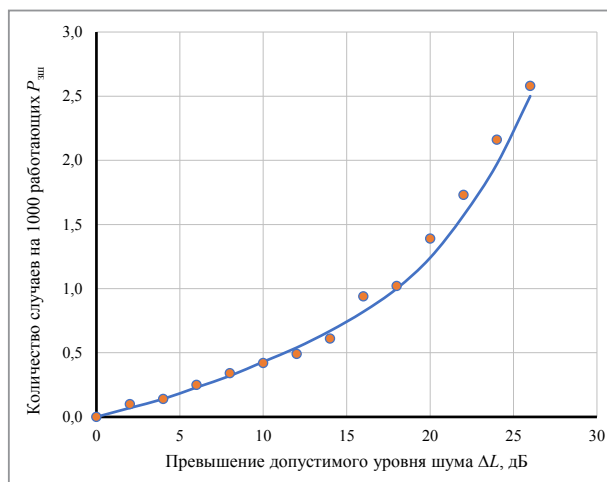


Рис. 2. Зависимость влияния шума на коэффициент заболеваемости нейросенсорной тугоухостью $P_{зш}$ литейщиков

Таблица 3. Показатели профессиональной заболеваемости нейросенсорной тугоухостью работающих в литейных цехах

Профессия	Коэффициент заболеваемости (на 1000 работающих)	Средняя продолжительность развития болезни, лет
Земледел	0,19	21,7
Стерженщик	0,33	20,8
Формовщик	0,93	19,4
Плавильщик-заливщик	0,62	21,3
Выбивальщик литья	0,96	17,4
Чистильщик литья	0,98	16,7
Обрубщик	1,46	12,8

Значительные показатели заболеваемости регистрируются и в группе формовщиков, выбивальщиков литья и чистильщиков литья, однако средние сроки развития заболеваний более продолжительные.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что шум оказывает значительное влияние на работающих в литейных цехах, степень воздействия которого определяется применяемыми технологическими процессами и оборудованием для изготовления стержней и форм, выбивки, обрубки и очистки отливок, уровнем механизации и автоматизации, а также характером производства.

Основными мероприятиями по предупреждению профессионального заболевания нейросенсорной тугоухостью болезни являются:

- недопущение к эксплуатации оборудования, которое создает шум выше предельно допустимых уровней;
- соблюдение рационального режима труда и отдыха.

Все работники, подвергающиеся воздействию шума, при приеме на работу должны проходить предварительный медицинский осмотр и периодические ежегодные медосмотры.

Таким образом, проблему сохранения здоровья литейщиков (особенно на формовочных, плавильно-заливочных и обрубочно-очистных участках) необходимо решать комплексно с учетом всех факторов, определяющих условия труда, на основе модернизации действующего и внедрении нового литейного оборудования, позволяющего исключить или сократить время нахождения работающих в зоне воздействия неблагоприятных факторов на здоровье, расширения сферы использования манипуляторов и роботов при выполнении тяжелых и опасных ручных операций, значительного улучшения условий труда, постоянного внимания организационным мероприятиям и строгого профессионального отбора работающих для литейного производства.

Мероприятия по борьбе с шумом могут быть техническими, архитектурно-планировочными, организационными и медико-профилактическими [13].

Технические средства борьбы с шумом ведутся по трем основным направлениям:

- устранение причин возникновения шума или снижение его в источнике образования за счет конструктивных, технологических и эксплуатационных мероприятий;
- снижение шума на пути его распространения от источника к рабочим местам;
- непосредственная защита работающего или группы рабочих.

Наиболее эффективным средством снижения шума является замена шумных технологических операций на малошумные или полностью бесшумные. Например, применение точного литья вместоковки, автоматизация формовки и зачистки в литейном производстве, применение уплотнения форм прессованием взамен вибрационного и ударного уплотнения, использование гидравлического привода взамен пневматического и т.д.

Примерами снижения уровней шума литейного оборудования могут служить следующие технические решения.

Причиной интенсивного шума формовочной машины в широком спектре частот являются колебания ее металлических частей, возникающие при ударах встряхивающего механизма о станину. Эффективный метод снижения шума формовочной машины – увеличение продолжительности соударений ее элементов. С увеличением продолжительности ударов происходит «сжатие» спектра интенсивно возбуждаемых колебаний, и большая часть энергии удара сосредоточивается в области низких частот, что вызывает резкое снижение шума на средних и высоких частотах. Если между встряхивающим механизмом и станиной установить упругие резиновые прокладки толщиной 20 мм, то вследствие увеличения продолжительности удара уровень шума формовочной машины снижается примерно на 12–15 дБ.

Для снижения шума выхлопа пневматических клапанов формовочной машины клапаны снабжают глушителями шума, которые снижают уровень шума выхлопа на 15–20 дБ на средних и на 25–30 дБ на высоких частотах.

Механизм шумообразования при работе инерционной выбивной решетки тот же, что и формовочной машины. Однако вследствие неперIODичности последовательности ударов между несущим рабочим органом и обрабатываемой деталью интенсивность ударов больше и уровень шума выше. Поэтому одним из способов снижения шума является создание устойчивого периодического движения выбивной решетки. При таком режиме работы уровень шума решетки снижается на 10 дБ и более. Жесткое крепление решетки к раме и установка между несущим рабочим органом и обрабатываемой деталью таких же упругих прокладок, что и в формовочной машине, приводят к снижению уровня шума на 9–12 дБ.

Более радикальным методом снижения шума на участках удаления смеси после литья является электрогидравлический способ очистки. Регулируя параметры электрогидравлической установки (напряжение, емкость, индуктивность и величину разрядного промежутка), можно в широких пределах регулировать давление ударной волны. Электрогидравлический метод по своим технологическим возможностям превосходит все существующие промышленные методы очистки литья, обеспечивая высокую производительность и экономический эффект, а главное, коренным образом улучшает условия труда на обрубных участках литейных цехов.

Применение для отливки деталей жидкотекучих подвижных смесей дает возможность исключить шумную технологическую операцию – вибротрамбовку.

Для уменьшения шума, возникающего при работе галтовочных барабанов, дробилок, шаровых мельниц и других устройств, наружные стенки барабана облицовывают листовой резиной, асбестовым картоном или другими подобными демпфирующими материалами; устанавливают резиновые прокладки между корпусом и бронифутеровкой барабана и звукоизолирующие оболочки на расстоянии от корпуса барабана. Барабаны для очистки отливок от формовочной смеси необходимо оборудовать шумозаглушающими конструкциями. На рабочем месте операторов пескомета и электропечи необходимо устанавливать звукоизолированные пульты управления.

Применение газопламенной строжки и фрезерования вместо пневматической зачистки и обрубки отливок дает возможность снизить уровни шума на рабочих местах на 6–11 дБ.

Для предотвращения проникновения шума из участка обрубки отливок пневмозубилами и наждачными кругами этот участок следует отделить от остальной части литейного цеха экраном со звукопоглощающей облицовкой.

Методы снижения шума на пути его распространения реализуются применением кожухов, экранов, выгородок, кабин наблюдения (при дистанционном управлении), звукоизолирующих перегородок между помещениями, звукопоглощающих облицовок, глушителей шума, а также методами, обеспечивающими снижение передачи вибрации от оборудования виброизоляцией и вибропоглощением.

На рабочих местах, где не удастся добиться снижения шума до допустимых уровней техническими средствами или где это нецелесообразно по технико-экономическим соображениям, следует применять средства индивидуальной защиты от шума (наушники, вкладыши, шлемы и каски, противозумные костюмы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазаренков, А. М. Оценка влияния шума на работающих в литейном производстве / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева, В. В. Мельниченко // *Литье и металлургия*. 2011. № 3 (62). С. 194–195.
2. Лазаренков, А. М. Анализ производственных факторов литейных цехов / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // Тр. 24-й Междунар. НТК «Литейное производство и металлургия 2016. Беларусь», Минск, 19–21 октября 2016. С. 117–120.
3. Лазаренков, А. М. Влияние шума на работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков, Т. А. Тавген // *Литье и металлургия*. 2001. № 4. С. 70–73.
4. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах обрубщиков литья / А. М. Лазаренков // Тр. 26-й Междунар. НТК «Литейное производство и металлургия 2018. Беларусь». Минск, 17–18 октября 2018. С. 164–166.
5. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах чистильщиков литья / А. М. Лазаренков // Тр. 26-й Междунар. НТК «Литейное производство и металлургия 2018. Беларусь». Минск, 17–18 октября 2018. С. 171–172.
6. Лазаренков, А. М. Методика комплексной оценки условий труда в литейном производстве / А. М. Лазаренков, Т. П. Кот // *Литье и металлургия*. 2021. № 3. С. 112–117.
7. Лазаренков, А. М. Классификация производственных факторов литейного производства / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2021. № 3. С. 118–122.
8. Лазаренков, А. М. О влиянии условий труда на работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков // *Литейное производство*. 2020. № 3. С. 33–36.
9. Лазаренков, А. М. Влияние шума на профессиональную заболеваемость работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева // *Литье и металлургия*. 2016. № 3 (84). С. 131–132.
10. Лазаренков, А. М. Исследование влияния условий труда на работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2019. № 2. С. 134–137.
11. Лазаренков, А. М. О влиянии условий труда на работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков // *Литейное производство*. 2020. № 3. С. 33–36.
12. Лазаренков, А. М. Анализ профессиональной заболеваемости работающих в литейном производстве / А. М. Лазаренков, С. А. Хорева, В. В. Мельниченко // *Литье и металлургия*. 2011. № 2 (60). С. 186–191.
13. Лазаренков, А. М. Защита от шума, вибрации, электромагнитных полей. Минск: БНТУ, 2004. 330 с.

REFERENCES

1. Lazarenkov A. M., Horeva S. A., Mel'nichenko V. V. Ocenka vlijanija shuma na rabotajushhiih v litejnom proizvodstve [Assessing the impact of noise on workers in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2011, no. 3 (62), pp. 194–195.
2. Lazarenkov A. M., Horeva S. A. Analiz proizvodstvennyh faktorov litejnyh cehov [Analysis of production factors of foundries]. Trudy 24-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferencii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2016. Belarus'», Minsk, 19–21 oktjabrja 2016 [Proceedings of the 24th International Scientific and Technical Conference “Foundry and Metallurgy 2016. Belarus”, Minsk, October 19–21, 2016], pp. 117–120.
3. Lazarenkov A. M., Tavgen' T. A. Vlijanie shuma na rabotajushhiih v litejnyh cehah [Impact of noise on workers in foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2001, no. 4, pp. 70–73.
4. Lazarenkov A. M. Uslovija truda na rabochih mestah obrubshhikov lit'ja [Working conditions at the workplaces of cast cutters]. Trudy 26-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferencii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2018. Belarus'», Minsk, 17–18 oktjabrja 2018 [Proceedings of the 26th International Scientific and Technical Conference “Foundry and Metallurgy 2018. Belarus”, Minsk, October 17–18, 2018], pp. 164–166.
5. Lazarenkov A. M. Uslovija truda na rabochih mestah chistil'shnikov lit'ja [Working conditions at the workplaces of cast cleaners]. Trudy 26-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoi konferencii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2018. Belarus'», Minsk, 17–18 oktjabrja 2018 [Proceedings of the 26th International Scientific and Technical Conference “Foundry and Metallurgy 2018. Belarus”, Minsk, October 17–18, 2018], pp. 171–172.
6. Lazarenkov A. M., Kot T. P. Metodika kompleksnoj ocenki uslovij truda v litejnom proizvodstve [Methodology for a comprehensive assessment of working conditions in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*. 2021, no. 3, pp. 112–117.
7. Lazarenkov A. M. Klassifikacija proizvodstvennyh faktorov litejnogo proizvodstva [Classification of production factors of foundry production]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2021, no. 3, pp. 118–122.
8. Lazarenkov A. M. O vlijanii uslovij truda na rabotajushhiih v litejnyh cehah [On the influence of working conditions on workers in foundries]. *Litejnoe proizvodstvo = Foundry*, 2020, no. 3, pp. 33–36.
9. Lazarenkov A. M., Horeva S. A. Vlijanie shuma na professional'nuju zabolevaemost' rabotajushhiih v litejnyh cehah [Influence of noise on occupational morbidity of workers in foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2016, no. 3 (84), pp. 131–132.
10. Lazarenkov A. M. Issledovanie vlijanija uslovij truda na rabotajushhiih v litejnyh cehah [Study of the impact of working conditions on workers in foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2019, no. 2, pp. 134–137.
11. Lazarenkov A. M. O vlijanii uslovij truda na rabotajushhiih v litejnyh cehah [On the influence of working conditions on workers in foundries]. *Litejnoe proizvodstvo = Foundry*, 2020, no. 3, pp. 33–36.
12. Lazarenkov A. M., Horeva S. A., Mel'nichenko V. V. Analiz professional'noj zabolevaemosti rabotajushhiih v litejnom proizvodstve [Analysis of occupational morbidity in foundry workers]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2011, no. 2 (60), pp. 186–191.
13. Lazarenkov A. M. Zashhita ot shuma, vibracii, jelektromagnitnyh polej [Protection against noise, vibration, electromagnetic fields]. Minsk, BNTU Publ., 2004, 330 p.