



<https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-3-116-121>  
УДК 621.74:658.382

Поступила 04.07.2022  
Received 04.07.2022

## ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА В ЛИТЕЙНЫХ ЦЕХАХ

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

Дана экспертная оценка эффективности мероприятий по улучшению условий труда в литейных цехах с использованием методики комплексной оценки. Установлены четыре класса литейных цехов по условиям труда, которые определяются комплексом факторов производственной среды. Показана возможность использования ее для выбора наиболее оптимального варианта при разработке проектов реконструируемых литейных участков или цехов и осуществлении мероприятий по улучшению условий труда. Разработанная методика была апробирована на примере организации литейного цеха с мелкосерийным производством и показала высокую эффективность при выборе оптимального варианта размещения оборудования.

**Ключевые слова.** Экспертная оценка, условия труда, производственная среда, профессиональные заболевания, литейный цех, методика комплексной оценки, оптимальный вариант.

**Для цитирования.** Лазаренков, А. М. Экспертная оценка эффективности мероприятий по улучшению условий труда в литейных цехах / А. М. Лазаренков, М. А. Садоха, Т. П. Кот // Литье и металлургия. 2022. № 3. С. 116–121. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-3-116-121>.

## EXPERT ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF MEASURES TO IMPROVE WORKING CONDITIONS IN FOUNDRIES

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

The expert evaluation of the effectiveness of measures to improve working conditions in foundries using the integrated assessment methodology is considered. Four classes of foundries have been established according to working conditions, which are determined by a complex of factors of the production environment. The possibility of using it to select the most optimal option in the development of projects of reconstructed foundries or workshops and the implementation of measures to improve working conditions is shown. To evaluate the developed methodology, it was tested on the example of the organization of a foundry with a small-scale production. The technique has shown its high efficiency in choosing the optimal placement of equipment.

**Keywords.** Expert assessment, working conditions, production environment, occupational diseases, foundry, integrated assessment methodology, optimal option.

**For citation.** Lazarenkov A. M., Sadokha M. A., Kot T. P. Expert assessment of the effectiveness of measures to improve working conditions in foundries. Foundry production and metallurgy, 2022, no. 3, pp. 116–121. <https://doi.org/10.21122/1683-6065-2022-3-116-121>.

Условия труда работающих в литейном производстве требуют улучшения, так как в этой сфере производства факторы производственной среды оказывают существенное воздействие на организм литейщиков и могут приводить к развитию профессиональных заболеваний.

Для улучшения условий труда литейщиков разрабатывают технические, организационные мероприятия, а также осуществляют внедрение новых технологических процессов, применение более совершенного производственного оборудования, перепланировку участков литейных цехов.

Для оценки эффективности мероприятий по улучшению условий труда на рабочих местах литейщиков была использована разработанная нами методика комплексной оценки условий труда [1], которая заключается в определении относительного показателя по формуле:

$$K = \frac{1}{t} \sum_{p=1}^t \sum_{s=1}^p \sum_{i=1}^n \frac{C_{\Phi i}}{C_{Hi}} \cdot K_{\Pi i} \cdot K_{\tau i}, \quad (1)$$

где  $C_{\Phi i}$  – фактическое значение  $i$ -го фактора производственной среды;  $C_{\text{Н}i}$  – нормативное значение  $i$ -го фактора производственной среды;  $K_{\text{П}i}$  – поправочный коэффициент влияния  $i$ -го фактора производственной среды на работающих;  $K_{\text{т}i}$  – коэффициент, учитывающий время воздействия  $i$ -го фактора в долях рабочей смены;  $n$  – количество факторов на  $i$ -м рабочем месте;  $p$  – количество рабочих мест на  $u$ -м участке цеха;  $t$  – количество участков в  $s$ -м литейном цехе.

Рассчитанный по полученной зависимости относительный показатель  $K$  позволяет сравнивать условия труда в различных литейных цехах, однако не позволяет оценить условия труда в отдельно взятом цехе. Поэтому были установлены четыре класса литейных цехов по условиям труда, которые определяются комплексом факторов производственной среды исходя из приведенных ниже значений показателя  $K$ :

1-й класс – литейные цеха с благоприятными условиями труда, на рабочих местах которых фактические значения параметров не превышают нормативных, т.е.  $K = 0$ ;

2-й класс – литейные цеха с удовлетворительными условиями труда, на рабочих местах которых фактические значения параметров незначительно превышают допустимые величины и при которых не отмечается значительных изменений в состоянии здоровья работающих (тепловые излучения – в пределах 141–560 Вт/м<sup>2</sup>, шум – превышения уровня звука до 5 дБ, вибрация – превышения уровня виброускорения до 3 дБ, пыль – превышения ПДК до 3 раз, вредные вещества – превышения ПДК до 1,5 раз, температура воздуха – превышения на 1–5 °С); значение  $K = 0,1–5,0$ ;

3-й класс – литейные цеха с неблагоприятными условиями труда, на рабочих местах которых фактические значения параметров превышают допустимые величины и при которых могут регистрироваться случаи профессиональных заболеваний (тепловые излучения – в пределах 561–1400 Вт/м<sup>2</sup>, шум – до 15 дБ, вибрация – до 10 дБ, пыль – до 10 раз, вредные вещества – до 3 раз, температура воздуха – на 6–10 °С); значение  $K = 5,1–18$ ;

4-й класс – литейные цеха с весьма неблагоприятными условиями труда, на рабочих местах которых фактические значения параметров значительно превышают допустимые величины и при которых регистрируются случаи профессиональных заболеваний (тепловые излучения – более 1400 Вт/м<sup>2</sup>, шум – более 15 дБ, вибрация – более 10 дБ, пыль – более 10 раз, вредные вещества – более 3 раз, температура воздуха – более 10 °С); значение  $K =$  более 18.

При проведении работ по аттестации рабочих мест по условиям труда в литейных цехах были получены фактические данные [2–11] по факторам производственной среды в цехах с различным характером производства (массовым, серийным и мелкосерийным), с использованием которых были проведены расчеты относительного показателя  $K$  по формуле (1). В табл. 1 приведены значения относительного показателя  $K$  по участкам литейных цехов с различным характером производства.

Таблица 1. Значения относительного показателя  $K$  по участкам литейных цехов с различным характером производства

Участок цеха	Значение показателя $K$ в цехах с характером производства		
	массовым	серийным	мелкосерийным
Шихтовый	3,43	2,62	1,58
Плавильно-заливочный	11,35	8,46	6,16
Смесеприготовительный	4,88	3,93	2,13
Стержневой	7,47	5,07	3,24
Формовочный	6,17	4,62	3,12
Выбивной	9,28	8,02	6,32
Обрубочно-очистной	12,08	9,24	6,08
<b>Среднее значение по цеху (класс цеха по условиям труда)</b>	<b>7,81 (3-й класс)</b>	<b>5,99 (3-й класс)</b>	<b>4,09 (2-й класс)</b>

Анализ полученных результатов показал, что наибольшие значения показателя  $K$  отмечаются на всех участках цехов с массовым характером производства. Это объясняется более продолжительным воздействием факторов производственной среды на работающих, так как технологические процессы протекают непрерывно, и производственное оборудование работает практически полную рабочую смену. Наиболее напряженные условия труда отмечаются на рабочих местах плавильно-заливочного, выбивного и обрубочно-очистного участков всех рассматриваемых литейных цехов, что подтверждается и данными, приведенными в работах [12–17]. Результаты исследований показали значительные превышения фактических величин факторов условий труда в сравнении с допустимыми и их влияние на работающих практически в течение всей смены.

При этом следует отметить, что по абсолютным значениям показателя  $K$  все исследуемые литейные цеха с массовым и серийным характером производства, согласно разработанной нами классификации, относятся к цехам с неблагоприятными условиями труда ( $K$  больше 5).

Изучение влияния применяемых технологических процессов на значения  $K$  в литейных цехах показало, что при использовании одних и тех же технологий и литейного оборудования в цехах с различным характером производства условия труда определяются временным фактором, т.е. длительностью воздействия параметра на работающего. Однако картина существенно меняется при использовании различных технологических процессов. Особенно наглядно это видно на стержневых участках литейных цехов. Так, при изготовлении стержней по нагреваемой оснастке отмечаются наиболее высокие значения показателя  $K$ .

На рис. 1 приведена диаграмма значений показателя  $K$  по литейным цехам с различным характером производства, а также показаны составляющие этих величин по отдельным факторам производственной среды. Анализ диаграммы показывает, что наибольшее влияние на работающих всех литейных цехов оказывают пыль, шум, тепловые излучения и вредные вещества. Причем наибольшие величины показателя  $K$  по отдельным факторам имеют место на рабочих местах литейных цехов массового производства.

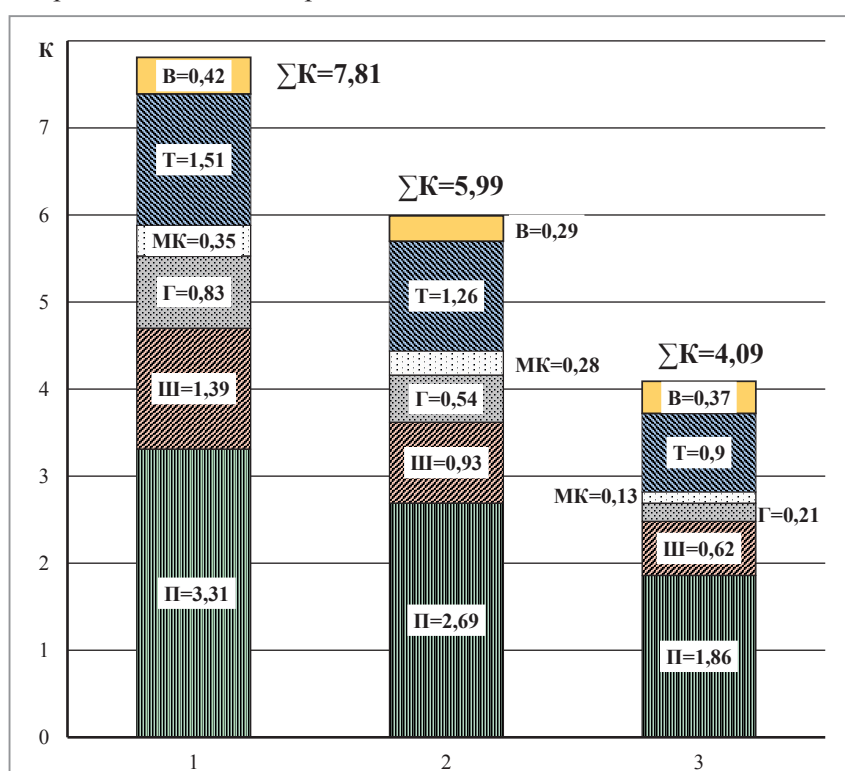


Рис. 1. Диаграмма значений относительного показателя  $K$  по литейным цехам с характером производства:

1 – массовым; 2 – серийным; 3 – мелкосерийным; П – пыль; Ш – шум; Г – вредные вещества;

Т – тепловые излучения; МК – показатели микроклимата (температура воздушной среды); В – вибрация

Таким образом, подтверждается вывод о возможности комплексной оценки условий труда в литейных цехах по разработанной методике как при реконструкции производств, так и при внедрении современных технологий и производственного оборудования. При этом следует отметить, что относительный показатель  $K$  позволяет оценивать и сравнивать условия труда не только на отдельных рабочих местах и участках, но и в цехах в целом. Рассматривая несколько проектных решений литейных цехов, получаем значения  $K$  по отдельным участкам и в целом по цеху, анализ которых позволяет выбрать наиболее оптимальный вариант как с точки зрения технологических возможностей, так и с точки зрения улучшения условий труда. И это особенно важно, так как в ряде случаев при реконструкции литейных цехов осуществляются изменения только на отдельных участках.

Для того чтобы оценить возможности разработанной методики, в качестве примера был выбран литейный цех мелкосерийного производства (рис. 2, а). Кроме того, этот цех был выбран исходя из того, что нами в этом цехе проводились исследования условий труда и полученные результаты можно использовать при расчетах значений показателя  $K$  существующего положения в цехе и сравнения их с предлагаемыми технологическими решениями.

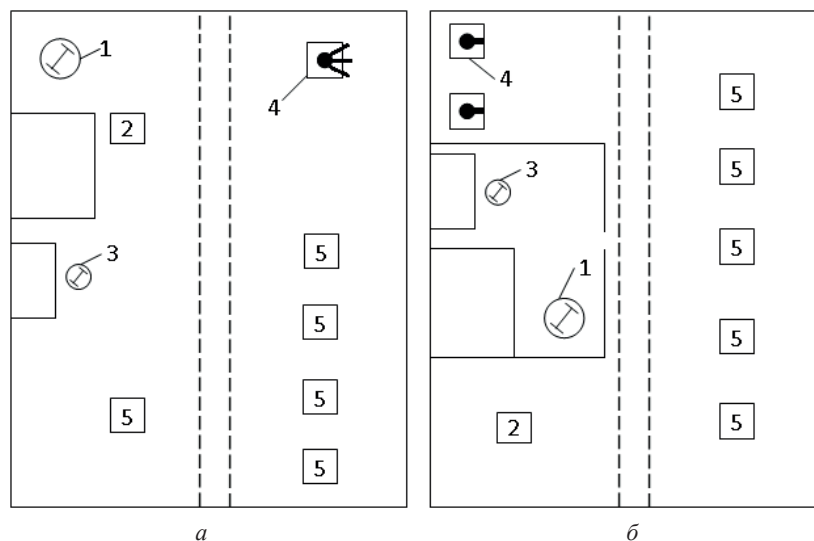


Рис. 2. План участка литейного цеха:

*а* – существующий вариант: 1 – бегуны для приготовления формовочной смеси; 2 – машина формовочная встряхивающая; 3 – бегуны для приготовления стержневой смеси; 4 – дуговая плавильная печь; 5 – сборка и заливка форм; *б* – с заменой оборудования и перепланировкой: 1 – бегуны для приготовления формовочной смеси; 2 – машина формовочная, встряхивающая с подпрессовкой и амортизацией удара; 3 – бегуны для приготовления стержневой смеси; 4 – индукционная плавильная печь; 5 – сборка и заливка форм

В данном цехе осуществляется весь технологический процесс изготовления отливок. Используя разработанную нами методику комплексной оценки, было получено распределение параметров условий труда по рабочим местам данного цеха и рассчитаны значения  $K$  по отдельным факторам и в целом по цеху (табл. 2). Анализ полученных результатов показал, что условия труда на всех рабочих местах весьма неблагоприятные. Так, плавильщики и заливщики подвержены значительному воздействию тепловых излучений от дуговых печей и расплавленного металла ( $1950\text{--}4350\text{ Вт/м}^2$ ), шума от работы дуговых печей (превышение допустимого уровня звука на  $25\text{--}30\text{ дБ}$ ), вибрации при обработке отливок (превышение допустимого уровня на  $2\text{--}7\text{ дБ}$ ), повышенных концентраций пыли при смешивании сухих компонентов в бегунах (превышение ПДК до  $5\text{--}7$  раз) и вредных веществ при плавке металла и разливе металла в формы (превышение допустимых концентраций углерода оксида, азота оксидов, фенола и формальдегида до  $2\text{--}3$  раз). А учитывая не изолированность рабочих мест на всех участках, фиксируются повышенные концентрации фенола и формальдегида за счет их миграции из-за высокой подвижности воздуха (используются стержневые смеси на органической основе).

Для того чтобы улучшить условия труда работающих, были внесены изменения в технологические процессы в рассматриваемом литейном цехе и осуществлена перепланировка размещения производственного оборудования и замена некоторого оборудования (рис. 2, б). Так, дуговые плавильные печи ДМБ-0,25 производительностью  $0,35\text{ т/ч}$  заменены на индукционные тигельные печи марки ИЛТ-1М производительностью  $0,6\text{ т/ч}$ , что позволит вместо  $4\text{--}5$  плавков в смену производить только три, снизить уровни шума на рабочих местах плавильщиков на  $19\text{ дБ}$ , а на остальных рабочих местах – практически до допустимого уровня. Применение индукционных печей позволит также уменьшить и тепловую нагрузку на плавильщиков при плавке металла. Вместо формовочной встряхивающей машины мод. 254М

Таблица 2. Значения относительного показателя  $K$  литейного цеха при различных вариантах технологических решений

Факторы производственной среды	Значение $K$ по вариантам технологических решений	
	существующий	с заменой оборудования и перепланировкой
Тепловые излучения	4,63	3,04
Температура воздуха рабочей зоны	4,39	3,43
Шум	7,07	4,27
Вибрация	3,63	2,98
Пыль	6,78	4,41
Вредные вещества	6,89	3,72
<b>Среднее значение по цеху (класс цеха по условиям труда)</b>	<b>5,57 (3-й класс)</b>	<b>3,64 (2-й класс)</b>

предлагается использовать машину встряхивающую с подпрессовкой и амортизацией удара мод. 2221. По распределению факторов условий труда на рабочих местах участка после изменений в технологическом процессе, полученному в результате расчетов с использованием разработанной методики оценки, были определены значения  $K$  (табл. 2). Анализ полученных результатов и сравнение их с исходным вариантом показал значительное улучшение условий труда на участке, особенно по шумовой нагрузке. Замена стержневой смеси на смоляной основе на неорганические связующие существенно снизит содержание вредных веществ в воздухе рабочих мест. Использование систем приточно-вытяжной вентиляции с кратностью воздухообмена порядка 10–15 вместо действующей с кратностью 2–5 приведет к значительному снижению концентраций пыли и вредных веществ на рабочих местах.

Дополнительно к рассмотренным выше мероприятиям по улучшению условий труда в литейном цехе целесообразно изменить расположение оборудования и использовать по возможности его изолированное расположение. Так, предлагается изоляция основного источника шума и тепловых излучений – плавильных печей, тем самым в неблагоприятных условиях труда окажутся только плавильщики. К тому же это приведет к снижению шума в среднем на 20 дБ на остальных рабочих местах цеха. По остальным факторам производственной среды положение также несколько улучшится и позволит уменьшить значение относительного показателя  $K$  по сравнению с исходным вариантом.

Следует отметить, что при рассмотрении решений по реконструкции литейного цеха учитывали вопросы рационализации транспортных потоков – подачи исходных материалов к бегунам, готовой смеси к формовочной машине и местам формовки на плацу, жидкого металла к заливаемым формам, чтобы не увеличивалась физическая нагрузка на работающих. Кроме того, предложенные изменения в расположении оборудования позволят осуществить местную вытяжку пыли и вредных веществ от бегунов и плавильных агрегатов.

После осуществления всех мероприятий и оценки условий труда по разработанной нами методике рассматриваемый цех с неблагоприятными условиями труда (3-й класс) переходит во 2-й класс (с удовлетворительными условиями труда,  $K$  меньше 5).

Таким образом, для литейных цехов с различным характером производства можно выбрать наиболее оптимальный вариант улучшения условий труда литейщиков из множества решений, используя разработанную методику комплексной оценки условий труда.

## ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Лазаренков, А. М. Классификация производственных факторов литейного производства / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2021. № 3. С. 118–122.
3. Лазаренков, А. М. Исследование воздуха рабочих зон литейных цехов / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2019. № 2. С. 138–142.
4. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах заливщиков металла / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2022. № 1. С. 130–134.
5. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах стерженщиков / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2022. № 1. С. 135–137.
6. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах формовщиков / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2022. № 1. С. 138–141.
7. 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.
8. Лазаренков, А. М. Условия труда на рабочих местах плавильщиков металлов и сплавов / А. М. Лазаренков // *Тр. 26-й Междунар. НТК «Литейное производство и металлургия 2018. Беларусь»*. Минск, 17–18 октября 2018. С. 167–170.
9. 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.
10. Лазаренков, А. М. Условия труда, работающих в литейных цехах / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2018. № 4(93). С. 160–164.
11. Лазаренков, А. М. Оценка условия труда работающих в литейных цехах с массовым характером производства / А. М. Лазаренков // *Литье и металлургия*. 2017. № 4 (89). С. 134–137.
12. Лазаренков, А. М. Комплексная оценка условий труда литейщиков / А. М. Лазаренков, Ю. А. Николайчик // *Тр. 29-й Междунар. НТК «Литейное производство и металлургия 2021. Беларусь»*. Минск, 17–19 ноября 2021. С. 76–78.
13. Лазаренков, А. М. Комплексная оценка условий и безопасности труда, работающих в литейном производстве / А. М. Лазаренков, Ю. А. Николайчик // *Литье и металлургия*. 2021. № 4. С. 116–122.
14. Лазаренков, А. М. Анализ условий и безопасности труда литейщиков / А. М. Лазаренков, Ю. А. Николайчик, М. А. Садоха // *Литейное производство*. 2022. № 1. С. 26–32.



15. Лазаренков, А.М. Исследование вибробезопасности труда в литейном производстве / А.М. Лазаренков, М.А. Садоха // Литейное производство. 2022. № 5. С. 30–35.
16. Лазаренков, А.М. Исследование теплового фактора условий труда в литейном производстве / А.М. Лазаренков, И.А. Иванов, М.А. Садоха // Литье и металлургия. 2022. № 2. С. 123–129.
17. 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.

## REFERENCES

1. 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.
2. 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.
3. Lazarenkov A.M. Issledovanie vozduha rabochih zon litejnyh cehov [Study of the air in the working areas of foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2019, no. 2, pp. 138–142.
4. Lazarenkov A.M. Uslovija truda na rabochih mestah zalivshhikov metalla [Working conditions at the workplaces of metal pourers]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 1, pp. 130–134.
5. Lazarenkov A.M. Uslovija truda na rabochih mestah sterzhenshhikov [Working conditions at the workplaces of core workers]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 1, pp. 135–137.
6. Lazarenkov A.M. Uslovija truda na rabochih mestah formovshhikov [Working conditions at the workplaces of moulders]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 1, pp. 138–141.
7. Lazarenkov A.M. Uslovija truda na rabochih mestah obrubshhikov lit'ja [Working conditions at the workplaces of cast cutters]. *Trudy 26-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy 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.
8. Lazarenkov A.M. Uslovija truda na rabochih mestah plavil'shhikov metallov i splavov [Working conditions at workplaces of smelters of metals and alloys]. *Trudy 26-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy 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. 167–170.
9. Lazarenkov A.M. Uslovija truda na rabochih mestah chistil'shhikov lit'ja [Working conditions at the workplaces of cast cleaners]. *Trudy 26-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy 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.
10. Lazarenkov A.M. Uslovija truda, rabotajushhij v litejnyh cehah [Working conditions working in foundries]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2018, no. 4 (93), pp. 160–164.
11. Lazarenkov A.M. Ocenka uslovija truda rabotajushhij v litejnyh cehah s massovym harakterom proizvodstva [Evaluation of the working conditions of workers in foundries with mass production]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2017, no. 4 (89), pp. 134–137.
12. Lazarenkov A.M., Nikolajchik Ju.A. Kompleksnaja ocenka uslovij truda litejshhikov [Comprehensive assessment of the working conditions of foundry workers]. *Trudy 29-j mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii «Litejnoe proizvodstvo i metallurgija 2021. Belarus'». Minsk, 17–19 nojabrja 2021 = Proceedings of the 29th International Scientific and Technical Conference "Foundry and Metallurgy 2021. Belarus". Minsk, November 17–19, 2021*, pp. 76–78.
13. Lazarenkov A.M., Nikolajchik Ju.A. Kompleksnaja ocenka uslovij i bezopasnosti truda, rabotajushhij v litejnom proizvodstve [Comprehensive assessment of working conditions and safety working in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2021, no. 4, pp. 116–122.
14. Lazarenkov A.M., Nikolajchik Ju.A., Sadokha M.A. Analiz uslovij i bezopasnosti truda litejshhikov [Analysis of working conditions and safety of foundry workers]. *Litejnoe proizvodstvo = Foundry*, 2022, no. 1, pp. 26–32.
15. Lazarenkov A.M., Sadokha M.A. Issledovanie vibrobezopasnosti truda v litejnom proizvodstve [Study of labor vibration safety in foundry production]. *Litejnoe proizvodstvo = Foundry*, 2022, no. 5, pp. 30–35.
16. Lazarenkov A.M., Ivanov I.A., Sadokha M.A. Issledovanie teplovogo faktora uslovij truda v litejnom proizvodstve [Study of the thermal factor of working conditions in the foundry industry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 2, pp. 123–129.
17. Lazarenkov A.M., Sadokha M.A. Issledovanie shumovogo faktora uslovij truda v litejnom proizvodstve [Study of the noise factor of working conditions in the foundry]. *Lit'e i metallurgija = Foundry production and metallurgy*, 2022, no. 2, pp. 130–136.