

# Анализ состояния производственного травматизма среди штатного и подрядного персонала металлургического предприятия

<sup>1</sup>\*ХАФИЗОВА Валерия Вячеславовна, магистрант, s.valeriya.v@bk.ru,

<sup>2</sup>КУДРЯВЦЕВ Сергей Сергеевич, к.б.н., профессор, sk74\_07@mail.ru,

<sup>2</sup>ДЕРБУШ Светлана Николаевна, к.б.н., доцент, svetnika-17@mail.ru,

<sup>2</sup>КИНАЯТОВ Маргулан Аскарлович, магистр, старший преподаватель, kinayatov-m@mail.ru,

<sup>3</sup>КОЗЛОВ Валерий Николаевич, д.б.н., профессор, bioritom@mail.ru,

<sup>1</sup>НАО «Карагандинский индустриальный университет», пр. Республики, 30, Темиртау, Казахстан,

<sup>2</sup>НАО «Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова», пр. Н. Назарбаева, 56, Караганда, Казахстан,

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»; Башкирский институт технологий и управления (филиал), ул. Смоленская, 34, Мелеуз, Россия,

\*автор-корреспондент.

**Аннотация.** Металлургическая отрасль характеризуется повышенным уровнем профессионального риска. Вместе с тем, уровень производственного травматизма среди штатного персонала предприятий и подрядчиков, работающих на этих предприятиях, показывает определённые различия. Целью работы является определить и провести сравнительный анализ факторов риска производственного травматизма среди штатного и подрядного персонала металлургического предприятия. На основе статистического метода произведён расчёт показателей, определяющих особенности производственного травматизма в исследуемых группах. Проведённый анализ выявил ключевые различия в структуре и причинах травматизма среди штатного и подрядного персонала. Это позволило разработать эффективные рекомендации, направленные на снижения травматизма в исследованных группах.

**Ключевые слова:** производственный травматизм, металлургическое предприятие, штатный персонал, подрядный персонал, охрана труда, анализ рисков.

**Введение.** В Республике Казахстан наблюдается стабильный рост доли чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного характера в общей структуре ЧС. Так, по сведениям Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан в 2024 году на техногенные ЧС пришлось 92,4% от общего числа ЧС. При этом, наряду с горнодобывающей отраслью и строительством, предприятия чёрной и цветной металлургии занимают лидирующие позиции по уровню производственного травматизма.

Следует отметить, что металлургические заводы – это, как правило, крупные градообразующие предприятия, где одновременно заняты как штатный персонал, так и подрядный персонал. В этой связи вопросы безопасности труда требуют особенно тща-

тельного анализа и дифференцированного подхода. Так, рядом авторов [1, 2] у штатного и подрядного персонала были отмечены существенные различия в уровне знаний в области техники безопасности и безопасности технологических процессов в обрабатывающей промышленности. По мнению авторов, это является одной из ключевых причин более высокого уровня производственного травматизма у работников подрядных организаций.

По данным Lee et al. [3], частота и тяжесть несчастных случаев, связанных с безопасностью процессов, продолжают находиться на стабильно высоком уровне. Reneclé et al. [4] добавляют, что, несмотря на достижения в области технологий и систем управления безопасностью, организации, работающие в

условиях высокого риска, продолжают сталкиваться с ошибками и несчастными случаями с серьезными последствиями для своих работников, клиентов и сообществ.

Как известно, производственные аварии обусловлены четырьмя группами причин: организационными, техническими, технологическими и человеческим фактором. При этом организационные причины и человеческий фактор инициируют производственные аварии в 43 и 9% случаях соответственно [5], что делает актуальным изучение вклада работников подрядных организаций в формирование риска производственных аварий.

Причины промышленных аварий сложны и охватывают несколько факторов, таких как отсутствие приверженности руководства безопасности процесса, недостаточная подготовка работников в области безопасности процесса, ненадлежащее выполнение анализа опасностей процесса, неоптимальная конструкция и эксплуатация оборудования и систем, неправильное управление опасностями, недостаточные знания и опыт обращения с опасными материалами, отсутствие необходимых инструментов и человеческие ошибки. Техническое обслуживание и контроль также часто проводятся неправильно. Эти факторы последовательно определяют как общие причины инцидентов безопасности процесса [6-8].

M. Gonyora и E. Ventura-Medina [9] обнаружили ряд положительных и значимых связей между различными факторами, такими как внедрение процедур, точность коммуникации, удовлетворенность коммуникацией, система разрешений на работу, уровень компетентности и управление рисками. Было показано, что эти факторы влияют на возникновение и частоту несчастных случаев, связанных с техническим обслуживанием. В частности, было показано, что мероприятия по техническому обслуживанию снижают вероятность несчастных случаев, в то время как эффективные методы управления рисками приводят к аналогичному результату. Кроме того, было обнаружено, что удовлетворенность коммуникацией связана с улучшенным управлением рисками во время операций по техническому обслуживанию. Внедрение системы разрешений на работу снижает риск во время технического обслуживания и способствует сокращению числа несчастных случаев. Кроме того, более высокий уровень компетентности персонала связан с эффективным управлением рисками во время технического обслуживания и снижением числа несчастных случаев. При этом отмечается, что точность коммуникации связана с более эффективным управлением рисками во время технического об-

служивания, что способствует снижению числа несчастных случаев. Эти же авторы рекомендуют администрации предприятий уделить первостепенное внимание человеческим и организационным факторам, а также методам технического обслуживания для обеспечения безопасной и надежной эксплуатации. Сосредоточившись на этих аспектах, компании могут минимизировать возникновение несчастных случаев и способствовать созданию безопасной рабочей среды.

Целью работы является определить и провести сравнительный анализ факторов риска производственного травматизма среди штатного и подрядного персонала металлургического предприятия.

**Методы исследования.** Проведён анализ статистических данных из отечественных открытых источников об авариях, инцидентах и несчастных случаях на предприятии [10]. Производился сравнительный анализ 34 зарегистрированных случаев, распределённых между двумя группами: штатный персонал, персонал подрядных организаций. На основе статистического метода произведён расчёт сравниваемых показателей. В работе отечественных авторов приведено подробное описание использованных методов [2].

**Научные результаты.** В таблице 1 приведены количественные показатели производственного травматизма, зарегистрированные на предприятии в 2024 году.

Проведенный анализ производственного травматизма на предприятии АО «QARMET» убедительно демонстрирует существование принципиально разных механизмов формирования рисков для штатного и подрядного персонала. Полученные данные свидетельствуют о том, что преобладающий среди штатного персонала травматизм, составляющий 70,6% от общего числа случаев, имеет преимущественно кумулятивную природу и напрямую связан с длительным воздействием неблагоприятных производственных факторов. Характерные для этой категории работников травмы – падения, ушибы, последствия систематического нарушения эргономических норм – отражают типичные проблемы организации рабочих мест на промышленных предприятиях с устаревшей инфраструктурой.

В то же время анализ травматизма среди подрядного персонала, на долю которого приходится 29,4% случаев, выявляет качественно иную картину. Все зарегистрированные смертельные случаи и подавляющее большинство тяжелых травм сконцентрированы именно в этой группе, что однозначно указывает на системные недостатки в орга-

низации работ подрядными организациями. Особого внимания заслуживает тот факт, что наиболее тяжелые инциденты происходят при выполнении стандартных для металлургического производства высотных работ, что свидетельствует либо о недостаточной квалификации привлекаемого персонала, либо о грубых нарушениях требований безопасности при организации таких работ.

Как следует из таблицы 2, характер и тяжесть производственного травматизма также имеют определённые различия.

Проведенное исследование выявило существенные различия в структуре производственных травм между штатным и подрядным персоналом. Среди штатного персонала преобладают переломы, составляющие 50% всех зарегистрированных случаев, а также травмы головы (17%), что преимущественно

связано с падениями на производственных площадках и ударами о технологические конструкции. Значительно реже встречаются термические и химические ожоги (13%) и различные порезы (20%), которые, как правило, возникают при неосторожном обращении с инструментами и оборудованием. Особого внимания заслуживают единичные случаи отравлений (4%), причиной которых стала недостаточная эффективность систем вентиляции в производственных цехах.

В отличие от этого, структура травматизма среди подрядного персонала имеет принципиально иной характер. Здесь доминируют тяжелые травмы (40% случаев), включая множественные повреждения (политравмы) и случаи, приведшие к инвалидизации пострадавших. Высокая доля переломов (60%) объясняется спецификой выполняемых ра-

**Таблица 1 – Количественные показатели травматизма**

Критерий	Заводской персонал	Подрядный персонал	Примечания
Общее количество несчастных случаев	24 (70,6%)	10 (29,4%)	Основная доля травм приходится на собственных работников.
Смертельные случаи	0	2 (падение люльки в ЛПЦ-2, падение с высоты в Доменном цехе)	Все смертельные случаи – у подрядчиков.
Групповые травмы	0	1 (падение люльки с двумя пострадавшими)	Подрядные работы связаны с повышенным риском.
Сезонность	Чаще зимой (гололед, обледеневшие лестницы)	Равномерное распределение в течение года	У заводского персонала сезонные риски выше.

**Таблица 2 – Характер и тяжесть производственных травм**

Тип травмы	Штатный персонал	Подрядный персонал	Примечания
Переломы, кол-во случаев	12	6	Чаще из-за падений
Ожоги (термические/химические), кол-во случаев	3	1	Связаны с неисправностью оборудования (горячая вода, пар)
Травмы головы (закрытые черепно-мозговые травмы, сотрясения), кол-во случаев	4	2	У подрядчиков – из-за падений, у заводских – удары о конструкции
Порезы, раны, кол-во случаев	5	1	Связаны с неосторожным обращением с инструментами
Отравления (газы, пыль), кол-во случаев	1	0	У заводских работников из-за плохой вентиляции
Тяжелые травмы (политравма, инвалидизация), кол-во случаев	2	4	У подрядчиков чаще из-за высотных работ и обрушений

бот – большинство таких травм получено в результате падений с высоты при монтажных и ремонтных работах. Следует подчеркнуть, что все зарегистрированные случаи с наиболее тяжелыми последствиями связаны именно с деятельностью подрядных организаций.

Анализ причин производственного травматизма, проведенный на основе материалов расследований несчастных случаев (таблица 3), показал их комплексный характер. Суммарный процент различных причин превышает 100%, что объясняется выявлением комиссиями по расследованию нескольких взаимосвязанных факторов, способствовавших возникновению каждого конкретного несчастного случая. Для штатного персонала основными причинами стали недостатки в организации рабочих мест и состоянии производственной инфраструктуры, тогда как для подрядных организаций ключевыми факторами риска оказались нарушения требований безопасности при работе на высоте и использование неисправного или несоответствующего стандартам оборудования.

Для обеих групп было установлено, что организационный фактор является основной причиной несчастных случаев на производстве. При этом неудовлетворительная организация работ стала доминирующей причиной производственных травм. Около 40% травм среди штатного персонала было получено по причине неудовлетворительно-го состояния производственной инфраструктуры: в большинстве случаев падения работников происходили из-за скользких полов и сломанных лестниц.

Низкий уровень знаний правил техники безопасности и производственных инструкций стал причиной аварий в 25% случаев у штатного персонала и 30% случаев у подрядчиков. В свою очередь, это способствовало совершению ими грубых ошибок, также приведших к травмам. При этом отмечается,

что более высокий уровень ошибочных действий, приведших к травмам, у подрядчиков связан с более интенсивным темпом работы.

Неисправность оборудования у подрядчиков (50% случаев) связана с использованием технологического оборудования ненадлежащего качества и дешевых материалов, тогда как оборудование, эксплуатируемое штатным персоналом, регулярно проходит техническое обслуживание и ремонт.

Отсутствие СИЗ и недостаточный уровень знаний об их применении характерны для обеих групп, но среди подрядчиков эти факторы выражены в большей степени.

В таблице 4 представлено распределение несчастных случаев, произошедших на предприятии, по его подразделениям.

Наибольшее количество травм зафиксировано в цехах 1-го передела (Коксохим, Доменный, Конвертерный):

- штатный персонал: 12 случаев (50% от общего числа).

- подрядный персонал: 6 случаев (60% от их общего числа).

Цеха 2-го передела (ЛПЦ-1, ЛПЦ-2) отличаются высокой долей тяжелых и смертельных случаев среди подрядчиков (4 из 10), что связано с работами на высоте и с крановым оборудованием. В цехах ОГЭ и транспортных подразделениях травмы зарегистрированы только среди штатного персонала, так как подрядный персонал там либо не работал, либо выполнял низкорисковые задачи.

**Заключение.** Проведенный анализ производственного травматизма на предприятии АО «QARMET» позволил выявить системные различия в характере и структуре травматизма между штатным и подрядным персоналом. Наиболее тревожным выводом исследования стало установление факта, что подрядный персонал демонстрирует значительно более высокий уровень тяжелых и смертельных травм, что напрямую связано с

Таблица 3 – Причины производственного травматизма в исследуемых группах

Фактор	Причина	Штатный персонал	Подрядный персонал
Организационный	Неудовлетворительная организация работ	60% случаев	70% случаев
	Плохое состояние инфраструктуры	40% случаев	10% случаев
	Отсутствие СИЗ	15% случаев	25% случаев
Человеческий	Низкий уровень знаний правил техники безопасности и производственных инструкций	25% случаев	30% случаев
	Грубая неосторожность пострадавшего	30% случаев	40% случаев
Технический	Неисправность оборудования	20% случаев	50% случаев

**Таблица 4 – Распределение несчастных случаев по цехам**

Цех	Заводской персонал	Подрядный персонал	Основные риски
1 Передел (Коксохим, Доменный, Конвертерный)	12 случаев	6 случаев	Падения, ожоги, удары инструментами.
2 Передел (ЛПЦ-1, ЛПЦ-2, ЦПикОР)	5 случаев	4 случая	Групповые и смертельные случаи (падения, зажатия).
ОГЭ (ТЭЦ-ПВС, ПСЦ)	4 случая	0	Падения с лестниц, ушибы.
Транспортные цеха (УАТ, УЖДТ)	2 случая	0	ДТП, травмы при разгрузке.
РМЗ и прочие цеха	1 случай	0	Порезы, ушибы.

выполнением работ повышенной опасности и систематическими нарушениями требований охраны труда и промышленной безопасности. В отличие от этого, травматизм среди штатного персонала, как правило, не связан с технологическими операциями с высоким уровнем риска и обусловлен, главным образом, неудовлетворительным состоянием производственной инфраструктуры – скользкими полами, неисправными лестницами и отсутствием необходимых ограждений.

Полученные результаты исследования имеют важное практическое значение для разработки комплекса профилактических мероприятий. В первую очередь, они указывают на необходимость внедрения дифференцированного подхода к обеспечению промышленной безопасности. Для подрядных организаций критически важным становится ужесточение контроля за используемым оборудованием и средствами индивидуальной защиты, включая введение многоступенчатой системы проверок перед допуском к выполнению опасных работ. Одновременно с этим требуется масштабная программа модернизации производственной инфраструктуры, направленная на устране-

ние физических факторов риска – установка антискользящих покрытий, модернизация лестничных маршей, оборудование защитных ограждений в зонах повышенной опасности.

Особое значение в контексте профилактики тяжелого травматизма приобретает внедрение системы учета и анализа потенциально опасных ситуаций (near-miss). Как показывает международный опыт, своевременная фиксация и расследование таких инцидентов позволяет выявлять системные проблемы до наступления тяжелых последствий. Разработанные на основе проведенного исследования рекомендации могут быть успешно адаптированы для других предприятий металлургической отрасли, что открывает перспективы для создания отраслевого стандарта профилактики производственного травматизма с учетом особенностей работы со смешанным персоналом. Дальнейшие исследования в этом направлении должны быть сосредоточены на оценке эффективности внедренных мероприятий и разработке методик количественной оценки профессиональных рисков для различных категорий работников.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jalani J.J., Kidam K., Shahlan S.S. et al. An analysis of major accident in the US chemical safety board (CSB) database // *Jurnal Teknologi*. – 2015. – 6. – Pp. 53-60.
2. Yemelin P.V., Kudryavtsev S.S., Yemelina N.K. Improving the industrial safety management system at enterprises with chemically hazardous sites // *Journal of Safety Science and Resilience*. – 2024. – № 4. – Pp. 432-449. <https://doi.org/10.1016/j.jnlssr.2024.06.005>
3. Lee J., Cameron I., Hassall M. Improving process safety: what roles for digitalization and industry 4.0? // *Process Safety and Environmental Protection*. – 2019. – Vol. 132. – Pp. 325-339.
4. Reneclé M., et al. Enhancing safety in high-risk operations: a multilevel analysis of the role of mindful

- organising in translating safety climate into individual safety behaviours // Safety Science. – 2021. – Vol. 138. – 105197. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105197>
5. Kidam K., Hurme M. Origin of equipment design and operation errors // Journal of Loss Prevention in Process Industry. – 2012. – Vol. 25. – Pp. 937-949. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2012.05.005>
  6. Bai M., et al. Why do major chemical accidents still happen in China: Analysis from a process safety management perspective // Process Safety and Environmental Protection. – 2019. – Vol. 132. – Pp. 325-339. – 2023. – Vol. 176. – Pp. 411-420. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2023.06.040>
  7. Xiang Y., et al. Statistical analysis of major industrial accidents in China from 2000 to 2020 // Engineering Failure Analysis. – 2022. – Vol. 141. – 106632. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106632>
  8. J. Reason, Managing the risks of organizational accidents – London and New York: Routledge. – 2016. – P. 246.
  9. Gonyora M., Ventura-Medina E. Investigating the relationship between human and organisational factors, maintenance, and accidents. The case of chemical process industry in South Africa // Safety Science. – 2024. – Vol. 176. – 106530.
  10. Отчёт по несчастным случаям по переделам Стального Департамента за 2024 год. – Темиртау: АО «QARMET». – 2024. – 45 с.

### **Металлургия кәсіпорнының қызметкерлері мен подрядшылар арасындағы еңбек қауіпсіздігі жағдайын талдау**

<sup>1</sup>\***ХАФИЗОВА Валерия Вячеславовна**, магистрант, [s.valeriya.v@bk.ru](mailto:s.valeriya.v@bk.ru),

<sup>2</sup>**КУДРЯВЦЕВ Сергей Сергеевич**, б.ф.к., профессор, [sk74\\_07@mail.ru](mailto:sk74_07@mail.ru),

<sup>2</sup>**ДЕРБУШ Светлана Николаевна**, б.ф.к., доцент, [svetnika-17@mail.ru](mailto:svetnika-17@mail.ru),

<sup>2</sup>**КИНАЯТОВ Маргулан Аскарлович**, магистр, аға оқытушы, [kinayatov-m@mail.ru](mailto:kinayatov-m@mail.ru),

<sup>3</sup>**КОЗЛОВ Валерий Николаевич**, б.ф.д., профессор, [bioritom@mail.ru](mailto:bioritom@mail.ru),

<sup>1</sup>«Қарағанды индустриялық университеті» КеАҚ, Республика даңғылы, 30, Темиртау, Қазақстан,

<sup>2</sup>«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» КеАҚ, Н. Назарбаев даңғылы, 56, Қарағанды, Қазақстан,

<sup>3</sup>ФМБЖБМ «К.Г. Разумовский атындағы Мәскеу мемлекеттік технология және басқару университеті (БКУ)» Башқұрт технология және менеджмент институты (филиалы), Смоленская көшесі, 34, Мелеуз, Ресей,

\*автор-корреспондент.

**Аңдатпа.** *Металлургия саласы жоғары кәсіби қауіптер деңгейімен сипатталады. Дегенмен, кәсіпорындардың қызметкерлері мен оларда жұмыс істейтін подрядшылар арасындағы еңбек жарақаттары деңгейінде айтарлықтай айырмашылықтар байқалады. Зерттеудің мақсаты – металлургия кәсіпорнының қызметкерлері мен подрядшылар арасындағы еңбек жарақаттарының қауіп факторларын анықтау және салыстырмалы талдау жүргізу. Статистикалық әдіс негізінде зерттелетін топтардағы еңбек жарақаттарының ерекшеліктерін анықтайтын көрсеткіштер есептелді. Жүргізілген талдау қызметкерлер мен подрядшылар арасындағы еңбек жарақаттарының құрылымы мен себептеріндегі негізгі айырмашылықтарды анықтады. Бұл зерттелетін топтардағы жарақаттарды азайтуға бағытталған тиімді ұсыныстарды әзірлеуге мүмкіндік берді.*

**Кілт сөздер:** *еңбек жарақаттары, металлургия кәсіпорны, қызметкерлер, подрядшылар, еңбек қауіпсіздігі, қауіптерді талдау.*

### **Analysis of Occupational Injuries Among Permanent and Contract Staff at a Metallurgical Enterprise**

<sup>1</sup>\***KHAFIZOVA Valeria**, Master's Student, [s.valeriya.v@bk.ru](mailto:s.valeriya.v@bk.ru),

<sup>2</sup>**KUDRYAVTSEV Sergey**, Cand. of Biol. Sc., Professor, [sk74\\_07@mail.ru](mailto:sk74_07@mail.ru),

<sup>2</sup>**DERBUSH Svetlana**, Cand. of Biol. Sc., Associate Professor, svetnika-17@mail.ru,

<sup>2</sup>**KINAYATOV Margulan**, Master's Degree, Senior Lecturer, kinayatov-m@mail.ru,

<sup>3</sup>**KOZLOV Valeriy**, Dr. of Biol. Sc., Professor, bioritom@mail.ru,

<sup>1</sup>NPJSC «Karaganda Industrial University», 30 Republic Avenue, Temirtau, Kazakhstan,

<sup>2</sup>NPJSC «Abylkas Saginov Karaganda Technical University», 56 N. Nazarbayev Avenue, Karaganda, Kazakhstan,

<sup>3</sup>FSBEI HE «K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (FCU)» Bashkir Institute of Technology and Management (branch), 34 Smolenskaya Street, Meleuz, Russia,

\*corresponding author.

**Abstract.** The metallurgical industry is associated with a heightened level of occupational risk. Notably, the incidence of workplace injuries differs between permanent employees and contract workers within these enterprises. This study aims to identify and comparatively analyze the risk factors contributing to occupational injuries among both groups at a metallurgical enterprise. Using statistical methods, key indicators were calculated to characterize industrial injuries within the studied populations. The analysis revealed significant differences in the structure and causes of injuries between permanent and contract staff. These findings enabled the development of targeted recommendations aimed at reducing occupational injuries in both groups.

**Keywords:** occupational injuries, metallurgical enterprise, in-house personnel, contract workers, occupational safety, risk analysis.

## REFERENCES

1. Jalani J.J., Kidam K., Shahlan S.S. et al. An analysis of major accident in the US chemical safety board (CSB) database // Jurnal Teknologi. – 2015. – 6. – Pp. 53-60.
2. Yemelin P.V., Kudryavtsev S.S., Yemelina N.K. Improving the industrial safety management system at enterprises with chemically hazardous sites // Journal of Safety Science and Resilience. – 2024. – № 4. – Pp. 432-449. <https://doi.org/10.1016/j.jnlssr.2024.06.005>
3. Lee J., Cameron I., Hassall M. Improving process safety: what roles for digitalization and industry 4.0? // Process Safety and Environmental Protection. – 2019. – Vol. 132. – Pp. 325-339.
4. Reneclé M., et al. Enhancing safety in high-risk operations: a multilevel analysis of the role of mindful organising in translating safety climate into individual safety behaviours // Safety Science. – 2021. – Vol. 138. – 105197. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105197>
5. Kidam K., Hurme M. Origin of equipment design and operation errors // Journal of Loss Prevention in Process Industry. – 2012. – Vol. 25. – Pp. 937-949. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2012.05.005>
6. Bai M., et al. Why do major chemical accidents still happen in China: Analysis from a process safety management perspective // Process Safety and Environmental Protection. – 2019. – Vol. 132. – Pp. 325-339. – 2023. – Vol. 176. – Pp. 411-420. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2023.06.040>
7. Xiang Y., et al. Statistical analysis of major industrial accidents in China from 2000 to 2020 // Engineering Failure Analysis. – 2022. – Vol. 141. – 106632. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2022.106632>
8. J. Reason, Managing the risks of organizational accidents – London and New York: Routledge. – 2016. – P. 246.
9. Gonyora M., Ventura-Medina E. Investigating the relationship between human and organisational factors, maintenance, and accidents. The case of chemical process industry in South Africa // Safety Science. – 2024. – Vol. 176. – 106530.
10. Otchjot po neschastnym sluchajam po peredelam Stal'nogo Departamenta za 2024 god. – Temirtau: AO «QARMET». – 2024. – 45 p.