

Код МРНТИ 86.40.00

*Б.Т. Уахитова¹, Л.И. Раматуллаева¹, М.К. Имангазин², Б.Г. Алматова²¹Некоммерческое акционерное общество Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова (г. Шымкент, Казахстан),²Некоммерческое акционерное общество Актюбинский Региональный университет им. К. Жубанова (г. Актюбе, Казахстан)

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА РИСКА ОПАСНОСТИ ТРАВМАТИЗМА НА АКТЮБИНСКОМ ЗАВОДЕ ФЕРРОСПЛАВОВ

Аннотация. Для оценки риска опасностей на Актюбинском заводе ферросплавов учитывались статистические данные по травматизму за период 2012-2020 гг. Исследование проведено по методу количественной оценки риска опасности Киннея. Установлено, что основной опасностью, согласно классификатору, принятому на заводе, стала опасность под шифром 23 – прочие. Этот шифр опасностей в основном относится к ошибкам персонала. В целом, риск опасностей аварий и несчастных случаев на данном объекте, согласно полученным расчетам по методу Киннея, считается приемлемым. По шифру 23 возникает большой процент (32%) риска опасности. С учетом этого было рекомендовано разработать методику по учету личностных качеств персонала с целью профотбора для уменьшения общего уровня травматизма на заводе.

Ключевые слова: травматизм, несчастный случай, охрана труда, риск, опасные профессии, производство, статистический метод, метод Киннея, профилактические мероприятия.

Актюбе феррокортына зауытында жаракат алу қауіпін сандық бағалау

Аңдатпа. Қазақстан Республикасының Актюбе феррокортына зауытындағы қауіптілік қауіпін бағалау үшін 2012-2020 жылдар аралығындағы жаракаттар туралы статистикалық мәліметтер ескерілді. Зерттеу Киннейдің қауіптілік қауіпін сандық бағалау әдісі бойынша жүргізілді. Бұл зауытта қабылданған жіктеуші бойынша негізгі қауіптер номері 23 – тағы да басқалары, қауіп коды бойынша көп болатындығы анықталды. Бұл қауіп коды негізінен адам қатесіне қатысты. Жалпы алғанда, Кинней әдісімен алынған есептеулер бойынша бұл нысандағы апаттар мен апаттардың қауіпі қолайлы. 23-шифры бойынша қауіптілік тәуекелінің өте жоғары пайызы (32%) туындайды. Осы жағдайды ескере отырып, жаракаттардың жалпы деңгейін төмендету мақсатында кәсіби іріктеу үшін персоналдың жеке қасиеттерін есепке алу әдістемесін әзірлеу ұсынылады.

Түйінді сөздер: жаракат, жазатайым жағдай, еңбекті қорғау, қатер, қауіпті мамандық, өндіріс, статистикалық әдіс, Кинней әдісі, алдын алу шаралары.

Quantitative assessment of the risk of injury at the aktobe ferroalloy plant

Abstract. The article took into account statistical data on injuries for the period 2012-2020 to assess the risk of hazards at the Aktobe Ferroalloy Plant of the Republic of Kazakhstan. The study was conducted using Kinney's risk quantification method. It has been established that the main danger according to the classifier adopted at this plant was the danger under the cypher 23 – other. This cypher of hazards mainly refers to personnel errors. In general, the risk of accidents and accidents at this facility is acceptable according to the obtained calculations using the Kinney method. In view of the very high percentage of hazard risk by cypher-23 in 32%, it is recommended to develop a methodology for taking into account the personal qualities of personnel in order to professional selection to reduce the overall level of injuries at the plant.

Key words: injury, accident, occupational safety, risk, dangerous professions, production, statistical method, Kinney method, preventive measures, ferroalloy plant.

Введение

Производственный травматизм (ПТ), как следствие несчастных случаев и аварий, давно стал актуальной проблемой во всех странах мира. Каждый год от травм по данным Международной организации труда (МОТ) погибает более 2 млн человек, что составляет почти 5% от уровня общей смертности на планете, получают травмы 270 млн человек, 160 млн человек страдают от различных заболеваний, связанных с производством. На сегодняшний день уровень ПТ в Казахстане на порядок превышает аналогичные показатели в таких странах, как Великобритания, Германия, Канада, Япония, а уровень смертельного травматизма на производстве в нашей стране в 2,5 раза выше, чем в США; в 7 раз – чем в

Японии; в 8,7 раза – чем в Англии. События крупных трагедий на шахтах Карагандинского угольного бассейна, предприятиях Корпорации «Казахмыс» последних лет с гибелью десятков работников являются подтверждением этому¹.

Оценка риска опасности на производстве является одной из основных форм профилактических мероприятий для предупреждения и тем самым снижения травматизма. Методы оценки риска опасности бывают количественные и качественные. Для крупных предприятий, каковым является Актюбинский завод ферросплавов, для определения наиболее опасных цехов по вопросам травматизма, являются количественные способы оценки риска опасности. Эти способы позволяют применять накопленный

десятилетиями статистический материал по травматизму на данном предприятии и тем самым получать на выходе более точные результаты по фактическому состоянию травматизма и возможному его предупреждению.

Количественная оценка рисков опасности травматизма на Актюбинском заводе ферросплавов была проведена согласно разработанной методике МИОТ-01-02-2006 по методу Киннея с использованием статистических данных травматизма за период с 2012 г. по 2020 г. [1, 2].

При использовании метода Киннея дается количественная оценка уровней опасности для различных анализируемых ситуаций путем присвоения оцениваемым уровням опасности цифровых значений – баллов,

¹Imangazin M.K. Analysis of injuries in ferroalloy production of the Republic of Kazakhstan. – Saarbrücken (Deutschland): LAP. – 380 с.

рассчитываемых как произведение трех переменных: вероятности того, что данное опасное событие действительно произойдет; частоты подверженности потенциально опасной ситуации; серьезности последствий или повреждений, причиненных в результате свершения опасного события.

Оценка рисков выполняется по среднестатистическим данным учетных несчастных случаев, произошедших за исследуемый период по каждой или по основной идентифицированной опасности согласно работе [3].

Идентификация опасных и вредных факторов. Процесс выявления опасных и вредных факторов осуществляется в соответствии со специфическими внутренними процедурами каждого подразделения комбината на основе общего классификатора (перечня), принятого на заводе.

Методы исследования

Для количественной оценки рисков на АЗФ применялся **метод Киннея**, согласно которому необходимо произвести расчет потенциально опасной ситуации, обозначенной показателем степени риска R по i -му классификатору, по следующей формуле:

$$R_i = P_i \times E_i \times G_i, \quad (1)$$

где P_i – показатель вероятности свершения опасного события;

E_i – показатель частоты подверженности риску;

G_i – показатель серьезности повреждений, явившихся последствиями опасного события.

Оценка показателей степени риска R_i для различных анализируемых опасных ситуаций, производится путем присвоения балла каждому из вышеупомянутых параметров, на основании классификационной шкалы, соответствующих цифровых значений, определяемых в приведенных табл. 3, 4, 5.

Согласно методике, приведенной в работе [3], по данным табл. 1 определим количество несчастных случаев KHC_i по основной из идентифицированных опасностей, для этого проведем анализ статистических данных по 34 несчастным случаям среди персонала

Таблица 1

Перечень опасностей и вредных факторов

Кесте 1

Қауіпті және зиянды факторлардың тізімі

Table 1

List of hazards and harmful factors

Шифр опасности	Наименование опасности
01	Дорожно-транспортное происшествие
02	Падение пострадавшего с высоты
03	Падение, обрушение, обвалы предметов, горной массы и т. д.
04	Движущиеся, разлетающиеся, вращающиеся предметы и детали
05	Электрический ток
06	Экстремальные температуры
07	Вредные вещества (пыль, газ, химические вещества)
08	Ионизирующие излучения
09	Физические перегрузки
10	Нервно-психические нагрузки
11	Контакт с животными и насекомыми
12	Утопление
13	Преднамеренное убийство
14	Стихийные бедствия
15	Падение (неровные и скользкие поверхности)
16	Несанкционированные взрывы ВВ при ведении взрывных работ
17	Образование взрывоопасных смесей
18	Вибрация и шум
19	Пожары
20	Аварии природного характера
21	Аварии техногенного характера
22	Опасности, кроме перечисленных, характерные для горной и металлургической отраслей
23	Прочие

ПЦ№1, ПЦ№2, УПЗ ПЦ№4, ЦГП, УОИ и ПУ, ЭС, ЭРЦ, ЖДЦ Актюбинского завода ферросплавов [1, 2]. В табл. 1 приводятся данные, по которым можно выделить наиболее часто встречающиеся опасные события.

Результаты исследования

Авторами проведен анализ причин несчастных случаев, происшедших на предприятии за период 2012-2020 гг. На основании изучения актов расследований несчастных случаев установлено, что общее число причин несчастных случаев составляет 23 [1].

В результате сравнительного ранжирования указанных источников несчастных случаев определен перечень значимых опасностей и вредных факторов, происшедших на АЗФ (табл. 2). Установлено, что некоторые из перечисленных опасных событий представлены незначительным количеством происшествий (от 1 до 3), поэтому их можно не рассматривать вследствие малой вероятности их проявления и незначительного влияния на общие показатели травматизма.

На основе анализа приведенных данных можно утверждать, что

Таблица 2
Перечень значимых опасностей и вредных факторов

Маңызды қауіптер мен зиянды факторлардың тізімі

List of significant hazards and harmful factors

Шифр опасности	Наименование опасности	Количество несчастных случаев
01	Дорожно-транспортное происшествие	3
02	Падение пострадавшего с высоты	2
03	Падение, обрушение, обвалы предметов, горной массы и т. д.	3
04	Движущиеся, разлетающиеся, вращающиеся предметы и детали	4
05	Электрический ток	1
06	Экстремальные температуры	6
15	Падение (неровные и скользкие поверхности)	4
23	Прочие	11

Кесте 2

Table 2

основной опасностью, приводящей к травматизму на Актюбинском заводе ферросплавов, является событие под номером 23 (прочие). На их долю приходится 11 случаев или почти 32,4% от общего количества несчастных случаев за изучаемый период, т. е. с 2012 г. по 2020 г. К этому же ряду относятся события: 06 (воздействие экстремальных температур) – 17,6%; 15 (падение (неровные и скользкие поверхности)) – 11,8% и 04 (воздействие движущихся, вращающихся, разлетающихся предметов) – 11,8%. Исходя из этого, проведем количественную оценку риска опасности травматизма по опасному событию 23 (прочие и т. д.).

Здесь принято, что общее количество несчастных случаев по данной опасности будет $KHC_{23} = 11$ случаев, 23 – номер, приведенный из перечня опасностей и вредных факторов.

Среднее количество несчастных случаев (СКНС) в год составляет:

$$СКНС_{23} = KHC_{23}/T = 1,22 \text{ случаев в год,}$$

где T – отчетный исследуемый период, составляющий 9 лет.

Аналогично ожидаемую частоту возникновения события ($OЧC$) определим выражением:

$$OЧC_{23} = СКНС_{23}/n = 1,22/3924 = 0,00031,$$

где $n = 3924$ – средняя численность рабочих АЗФ за исследуемый период.

По полученному значению $OЧC_{23}$ и данным [2] из табл. 3, 4, 5 определяем необходимые значения для вероятности происшествия опасного события (P_{23}), частоты подверженности (E_{23}) и серьезности последствий (G_{23}).

По табл. 3 при $OЧC_{23} = 0,00031$ или соответствующем значении строки $1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-4}$ год⁻¹ значение P_{23} характеризует степень проявления опасности, как «Не всегда, но возможно», т. е. $P_{23} = 3$ балла.

Изученные материалы показывают, что $OЧC_{23}$ при числе несчастных случаев, равном 11, и вероятности возникновения несчастных случаев, соответствующих значениям 0,01-0,0001 в год, согласуются с рекомендациями,

Таблица 3
Вероятность происшествия опасного события P_i

Қауіпті оқиғаның пайда болу ықтималдығы P_i

Probability of occurrence of a dangerous event P_i

Кесте 3

Table 3

Наименование	$OЧC_i$	Баллы
Высокая степень вероятности	$> 1 \text{ год}^{-1}$	10
Средняя степень вероятности	$1 - 1 \times 10^{-2} \text{ год}^{-1}$	6
Не всегда, но возможно	$1 \times 10^{-2} - 1 \times 10^{-4} \text{ год}^{-1}$	3
Низкая степень вероятности	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5} \text{ год}^{-1}$	1
Невероятно, но нельзя совсем исключить возможность	$1 \times 10^{-5} - 1 \times 10^{-6} \text{ год}^{-1}$	0,5
Практически невозможно	$1 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-7} \text{ год}^{-1}$	0,2
Фактически невозможно	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-8} \text{ год}^{-1}$	0,1

Частота подверженности E_i

Экспозиция жиілігі E_i

Exposure frequency E_i

Таблица 4

Кесте 4

Table 4

Наименование	Баллы
Постоянно (не реже, чем один раз в час)	10
Часто (не реже, чем один раз в день)	6
Иногда (не реже, чем один раз в неделю)	3
Не постоянно (не реже, чем один раз в месяц)	2
Редко (несколько раз в год)	1
Очень редко (реже, чем один раз в год)	0,5

Серьезность последствий G_i

Салдардың ауырлығы G_i

Severity of consequences G_i

Таблица 5

Кесте 5

Table 5

Наименование	Баллы
Трагические последствия (смерть нескольких человек)	100
Очень серьезные последствия (смерть одного человека)	40
Тяжелые последствия (постоянная нетрудоспособность)	15
Значительные последствия (временная нетрудоспособность)	7
Легкие последствия (вызов скорой помощи)	3
Микротравма (без потери трудоспособности)	1

приведенными в работе [3]. В случае возникновения или проявления факторов с 10 и 6 баллами вероятность возникновения $OЧC_{23}$ будет выше. В соответствии с приведенными данными при разработке плановых мероприятий по организации и обеспечению комплекса мер по технике безопасности необходимо уделить особое внимание пунктам или факторам при баллах 3 и выше.

В табл. 4 приведены данные по определению баллов по частоте подверженности E_i .

Исходя из фактических статистических данных количества несчастных случаев по данному опасному событию, определим E_{23} по табл. 4 установим соответствующие баллы. За 9 лет было выявлено 11 случаев по данному событию, т. е. в среднем 1,22 случая в год. Это значение соответствует в табл. 4 графе «Редко (несколько раз в год)», $E_{23} = 1$ балл.

В табл. 5 приведены баллы для определения значимости серьезности последствий. По табл. 5 определим серьезность последствий по данному опасному событию. За 9 лет по данному событию не было случаев с летальным исходом,

поэтому наиболее подходящей будет графа «Тяжелые последствия (постоянная нетрудоспособность)», что соответствует значению $G_{23} = 15$ баллам [4].

На основании результатов приведенных исследований определим показатель степени риска для рассмотренного случая по формуле (1): значения коэффициентов P_{23} , E_{23} и G_{23} определены ранее, а расчетное значение показателя степени риска составляет:

$$R_{23} = 3 \times 1 \times 15 = 45 \text{ баллов.}$$

Обсуждение результатов

В результате бальной оценки выделены значимые факторы проявления несчастных случаев на производстве: экстремальные температуры; движущиеся, разлетающиеся, вращающиеся предметы и детали; падение (неровные и скользкие поверхности); прочие. Наиболее значимым фактором выделен пункт 23 (прочие) [5, 6].

Определены значения² показателей, характеризующих проявления несчастных случаев на производстве: среднее число количества несчастных случаев (СКНС) в год – 1,22; ожидаемая

частота возникновения события ($OЧC_{23}$) – 0,00031 [7].

На основании приведенных данных представлена бальная оценка вероятности происшествия опасного события $P_i = 3$ балла; частоты подверженности $E_i = 1$ балл; серьезности последствий $G_i = 15$ баллов. Степень риска^{3, 4} проявления несчастных случаев для рассматриваемого случая составляет $R_{23} = 45$ баллов.

В соответствии с рекомендациями допустимый предел показателя $R = 70$ баллов. Таким образом, показатель риска^{5, 6} по опасному событию ($R_{23} = 45$ баллов) соответствует рекомендациям и для рассматриваемого случая является приемлемым.

Предлагаемые рекомендации для уменьшения оценки риска опасности травматизма на Актюбском заводе ферросплавов:

1. Периодически (каждое полугодие) проводить количественную оценку риска опасностей в основных цехах завода с целью постоянного контроля за уровнем травматизма.

2. Разработать методику для уменьшения риска опасностей травматизма с учетом личностных характеристик работников опасных профессий.

Заключение

Применение количественной оценки риска опасностей по методу Киннея позволило сделать вывод, что риск опасности возникновения травматизма на Актюбском заводе ферросплавов за исследуемый период является допустимым.

Приведенная методика определения показателей степени риска возникновения опасных случаев может быть рекомендована для анализа и оценки показателей, характеризующих вероятность возникновения несчастных случаев в ферросплавном производстве РК.

²Беляев Ю.К., Носков В.П. Основные понятия и задачи математической статистики: учебное пособие. – М: МГУ, 1998. – 192 с.

³Дубров А.М., Мхитрян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы: уч. пособие. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 352 с.

⁴Международное Бюро Труда. Внедрение международных стандартов в области охраны труда и осуществление государственного контроля. / Тез. докл. Международного семинара. – Щучинск, 2006.

⁵Полетаев В.П., Крюковская О.А. Охрана труда в металлургическом регионе. – Украина: ДГТУ, 2015

⁶Жандулетова Ф.Р., Хакимжанов Т.Е., Санатова Т.С. Охрана труда: учебник. – Алматы: АУЭС, 2018. – 351 с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Uakhitova V. Анализ уровня производственного травматизма на примере промышленного предприятия металлургического кластера. // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геолого-технических наук. – 2022. – Вып. 1. – №451. – С. 145-151 (на английском языке)
2. Uakhitova V. О состоянии производственного травматизма рабочих промышленных предприятий Актюбинской области. // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геолого-технических наук. – 2021. – Вып. 5(449). – С. 170-175 (на английском языке)
3. Имангазин М.К., Зарлыкова Г.М., Абдрашев Р. Количественный расчет риска опасности травматизма на аксуском заводе ферросплавов методом Киннея. // Инновационная наука. – 2019. – №4. – С. 44-49 (на русском языке)
4. Khanzode V.V., Maiti J., Ray P.K. Исследование производственного травматизма и несчастных случаев: всесторонний обзор. // Наука о безопасности. – 2012. – №50(5). – С. 1355-1367 (на английском языке)
5. Kurt R. Индустрия 4.0 с точки зрения производственных отношений и ее влияние на трудовую жизнь. // Труды компьютерных наук. – 2019. – №158. – С. 590-601 (на английском языке)
6. Mouras F., Vadri A. Обзор методов, приемов и программного обеспечения управления рисками, наиболее часто используемых в области охраны труда и техники безопасности. // Международный журнал техники безопасности и охраны. – 2020. – №10(2). – С. 149-160 (на английском языке)
7. Uakhitova V. Анализ травм и психологические исследования работников плавильных цехов Актюбинского завода ферросплавов. // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геолого-технических наук. – 2022. – Вып. 2. – №452. – С. 242-258 (на английском языке)

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Uakhitova V. Металлургиялық кластердің өндіріш кәсіпорынын мысалында өндірістік жатқамдар деңгейін талдау. // Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының жаңалықтары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы. – 2022. – Шығ. 1. – №451. – Б. 145-151 (ағылшын тілінде)
2. Uakhitova V. Ақтөбе облысының өнеркәсіп кәсіпорындарындағы жұмысшылардың өндірістік жарақаттану жағдайы туралы. // Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының жаңалықтары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы. – 2021. – Шығ. 5(449). – Б. 170-175 (ағылшын тілінде)
3. Имангазин М.К., Зарлыкова Г.М., Абдрашев Р. Кинней әдісі бойынша Ақсу ферроқорытпа зауытында жарақаттану қаупінің сандық есебі. // Инновациялық ғылым. – 2019. – № 4. – Б. 44-49 (орыс тілінде)
4. Khanzode V.V., Maiti J., Ray P.K. Өндірістік жарақаттар мен жазатайым оқиғаларды зерттеу: жан-жақты шолу. // Қауіпсіздік ғылымы. – 2012. – №50(5). – Б. 1355-1367 (ағылшын тілінде)
5. Kurt R. Өндірістік қатынастар және оның еңбек өміріне әсері тұрғысынан индустрия 4.0. // Информатика материалдары. – 2019. – №158. – Б. 590-601 (ағылшын тілінде)
6. Mouras F., Vadri A. Еңбекті қорғау және қауіпсіздік саласында жиі қолданылатын тәуекелдерді басқару әдістеріне, әдістеріне және бағдарламалық қамтамасыз етуіне шолу. // Қауіпсіздік және қауіпсіздік инженериясының халықаралық журналы. – 2020. – №10(2). – Б. 149-160 (на ағылшын тілінде)
7. Uakhitova V. Ақтөбе ферроқорытпа зауытының балқыту цехтарындағы жұмысшылардың жарақаттануын және психологиялық зерттеулерін талдау. // Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының жаңалықтары. Геология және техникалық ғылымдар сериясы. – 2022. – Шығ 5. – Б. 170-175 (ағылшын тілінде)

REFERENCES

1. Uakhitova V. Analysis of injuries and psychological researches of workers in the melting shops of the Aktubinsk ferralloys plant. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of geology and technical sciences – 2022. – Vol. 1. – №451. – P. 145-151 (in English)

2. *Uakhitova B. On the state of industrial injuries of workers in industrial enterprises of the Aktubinsk region. // News of the national academy of sciences of the Republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences. – 2021. – Vol. 5(449). – P. 170-175 (in English)*
3. *Imangazin M.K., Zarlykova G.M., Abdrashev R. Kolichestvennyj raschet riska opasnosti travmatizma na aksuskom zavode ferrosplavov metodom Kinneya [Quantitative calculation of the risk of injury hazard at the Aksu ferroalloy plant using the Kinney method]. // Innovacionnaya nauka = Innovative science. – 2019. – №4. – P. 44-49 (in Russian)*
4. *Khanzode V.V., Maiti J., Ray P.K. Occupational injury and accident research: A comprehensive review. // Safety Science. – 2012. – №50(5). – P. 1355-1367 (in English)*
5. *Kurt R. Industry 4.0 in terms of industrial relations and its impacts on labour life. // Procedia Computer Science. – 2019. – №158. – P. 590-601 (in English)*
6. *Mouras F., Badri A. Survey of the risk management methods, techniques and software used most frequently in occupational health and safety. // International Journal of Safety and Security Engineering. – 2020. – №10(2). – P. 149-160 (in English)*
7. *Uakhitova B. Analysis of the level of occupational injuries on the example of an industrial enterprise of a metallurgical cluster. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. – 2022. – Vol. 1. – P. 145-151 (in English)*

Сведения об авторах:

Уахитова Б.Т., докторант кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Некоммерческого акционерного общества «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова» (г. Шымкент, Казахстан), Uakhitova_bt@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1156-8809>

Раматуллаева Л.И., канд. техн. наук, доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Некоммерческого акционерного общества «Южно-Казахстанский университет им. М. Ауезова» (г. Шымкент, Казахстан), Ramatullaeva_l@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1771-9903>

Имангазин М.К., канд. техн. наук, профессор кафедры «Металлургия и горное дело» Некоммерческого акционерного общества «Актюбинский Региональный университет им. К. Жубанова» (г. Актөбе, Казахстан), m.imangazy@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4228-6380>

Алматова Б.Г., канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры «Нефтегазовое дело» Некоммерческого акционерного общества «Актюбинский Региональный университет им. К. Жубанова» (г. Актөбе, Казахстан), baian.73@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1680-4682>

Авторлар туралы мәліметтер:

Уахитова Б.Т., «М. Ауезов атындағы Оңтүстік-қазақстан университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Өміртіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» кафедрасының докторанты (Шымкент қ. Қазақстан)

Раматуллаева Л.И., техника ғылымдарының кандидаты, «М. Ауезов атындағы Оңтүстік-қазақстан университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Өміртіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» кафедрасының доценті (Шымкент қ. Қазақстан)

Имангазин М.К., техника ғылымдарының кандидаты, «Қ. Жубанов атындағы Ақтөбе Өңірлік университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Металлургия және тау-кен ісі» кафедрасының профессоры (Ақтөбе қ. Қазақстан)

Алматова Б.Г., техника ғылымдарының кандидаты, «Қ. Жубанов атындағы Ақтөбе Өңірлік университеті» Коммерциялық емес акционерлік қоғамы, «Мұнай газ ісі» кафедрасының аға оқытушысы (Ақтөбе қ. Қазақстан)

Information about the authors:

Uakhitova B.T., Doctoral Student at the Department «Life Safety and Environmental Protection» of the Non-Profit Joint Stock Company «M. Aueyev South Kazakhstan University» (Shymkent, Kazakhstan)

Ramatullaeva L.I., Candidate of Technical Sciences, Docent at the Department «Life Safety and Environmental Protection» of the Non-Profit Joint Stock Company «M. Aueyev South Kazakhstan University» (Shymkent, Kazakhstan)

Imangazin M.K., Candidate of Technical Sciences, Professor at the Department «Metallurgy and Mining» of the Non-Profit Joint Stock Company «Aktobe Regional University named after K. Zhubanov» (Aktobe, Kazakhstan)

Almatova B.G., Candidate of Technical Sciences, at the Department «Oil and gas business» of the Non-Profit Joint Stock Company «Aktobe Regional University named after K. Zhubanov» (Aktobe, Kazakhstan)

Исследование выполнено в рамках государственного гранта «Совершенствование геолого-экономической оценки горно-металлургических предприятий в контексте их соответствия международным трендам и цифрового реформирования» (AP14872003, 2022).