

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
УНІВЕРСИТЕТ МАТЕЯ БЕЛА (СЛОВАЦЬКА РЕСПУБЛІКА)
ТЕХНІЧНИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ШЛЯХІВ СПОЛУЧЕННЯ
(КИТАЙСЬКА НАРОДНА РЕСПУБЛІКА)
УНІВЕРСИТЕТ ЕДУКОНС (СЕРБІЯ)
НАРОДНА АКАДЕМІЯ ІМЕНІ ЯНА ГУСА (ЧЕСЬКА РЕСПУБЛІКА)
АКАДЕМІЯ «НАТ КАРАГАНДИНСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ АБИЛКАСА САГІНОВА»
(РЕСПУБЛІКА КАЗАХСТАН)**

**МАТЕРІАЛИ
XXXII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ ТА МОЛОДИХ УЧЕНИХ
«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
СУСПІЛЬСТВА»**

**PROCEEDINGS
XXXII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL
CONFERENCE OF YOUNG SCIENTISTS AND SPECIALISTS
«ACTUAL PROBLEMS OF THE SOCIETY'S VITAL ACTIVITY»**

Посвідчення УкрІНТЕІ № 595 від 04.11.2024 р.

Кременчук, 23 – 24 квітня 2025 р.

XXXII Міжнародна науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених «Актуальні проблеми життєдіяльності суспільства»

Матеріали конференції – Кременчук: КрНУ, 2025. – 389 с.

Друкується за рішенням вченої ради Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (протокол ВР № 7 від 24.04.2025).

Програмний комітет

Голова:

Михайло ЗАГІРНЯК – ректор КрНУ імені Михайла Остроградського

Члени програмного комітету

Олександр АНДРЕДЖЕВИЧ – ректор університету Едуконс, Сербія

Марек ДРИМАЛ – декан факультету природничих наук університету імені Матея Бела, Словацька Республіка

Володимир НИКИФОРОВ – перший проректор КрНУ імені Михайла Остроградського

Організаційний комітет

Голова:

Ірина СОЛОШИЧ – керівник науковою діяльністю студентів, аспірантів та молодих учених

Члени організаційного комітету:

Володимир БАХАРЄВ – директор навчально-наукового інституту механічної інженерії, транспорту та природничих наук

Наталія ВНУКОВА – завідувач кафедри екології ЮНЕСКО Харківського національного автомобільно-дорожнього університету

Вікторія ДРУЖИНІНА – декан факультету економіки і управління

Вікторія КОВАЛЬЧУК – начальник науково-дослідної частини

Вікторія ЛАТИШЕВА – декан факультету права, гуманітарних і соціальних наук

Вячеслав МЕЛЬНИКОВ – директор навчально-наукового інституту електричної інженерії та інформаційних технологій

Організаційний секретар

Ярослава ЯКОВЕНКО – голова ради наукового товариства студентів, аспірантів та молодих учених

©Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2025

ISSN 2222-5099

Відповідальність за зміст матеріалів несуть автори і наукові керівники

Відповідальні за випуск: Солошич Ірина, Яковенко Ярослава

будівництва гідротехнічних споруд (III група згідно зі СНІП 111-45-76) в основах і на схилах не допускає збільшення природної тріщинуватості та утворення додаткових тріщин [1]. Існуючі технології та конструкції зарядів (підриг масиву щонайменше у два уступи; застосування недобура, використання комбінованих зарядів тощо) не забезпечують належної розробки основи масиву. Основною причиною цього є те, що при вибуховому відбиванні за допомогою вертикальних подовжених зарядів зона тріщиноутворення має форму параболюїда обертання, вершина якого знаходиться нижче основи заряду. Розташування заряду на рівні розрахункового горизонту призводить до інтенсивного тріщиноутворення в охоронній частині масиву. Натомість зменшення глибини свердловин спричиняє зростання обсягів вторинної дробки та суттєве погіршення техніко-економічних показників виконання БВР. Покращити розробку основи масиву можна шляхом інтенсифікації розвитку поперечних тріщин, що проходять на рівні дна свердловин [2, 3].

Досягти бажаного ефекту можна одним з методів осушення свердловин — підригом у ній додаткового заряду, що витісняє воду [4]. Для певної критичної маси величина тиску стане меншою за межу міцності на розтяг, унаслідок чого розтріскування матеріалу в стінках і на дні шпуру не відбуватиметься. Проте в місці з'єднання дна і стінок зарядної порожнини, через ефект концентрації напружень, ця умова не буде виконуватись, що призведе до утворення кільцевої закольної тріщини. Під час лабораторної перевірки цього методу використовували моделі з оргскла (130×130×80 мм). Маса прострільного заряду (азид свинцю) змінювалася від 4 до 30 мг. Після прострілки шпури заряджали зарядом тону масою 80 мг та підривали. Проведені експерименти підтвердили можливість формування кільцевої закольної тріщини вибуховим способом. Аналіз отриманих результатів (таблиця) показує, що для розглянутих умов оптимальною є маса прострільного заряду, яка становить 7 мг. У цьому випадку довжина поперечної тріщини після вибуху основного заряду досягає максимального значення (15,6д), а глибина розтріскування в масив не перевищує двох діаметрів шпуру.

Таблиця

Вплив маси прострільного заряду на характер тріщиноутворення в донній частині					
Маса прострільного заряду, мг	Относительные размеры зоны трещинообразования				
	До вибуху		Після вибуху		
	I	II	I	II	III
0	-	-	7,5±0,6	6,4±0,52	3,5±0,25
4	0,5±0,06	-	12,3±0,76	6,5±0,5	2,7±0,2
7	0,81±0,01	0,4±0,05	15,6±0,84	7,1±0,62	1,8±0,14
12	0,9±0,015	0,8±0,06	13,8±0,84	7,3±0,62	2,0±0,14
18	1,1±0,02	1,1±0,06	10,9±0,82	7,5±0,64	2,6±0,16
30	1,3±0,02	1,8±0,08	10,2±0,82	7,6±0,6	3,1±0,14

Примітка: I – довжина поперечної середньої тріщини; II – радіальної; III – в глибину моделі

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Воробьев В. В., Помазан М.В. Усиление квазистатического действия продуктов детонации в донной части шпура // Вісник КДПУ імені Михайла Остроградського. – 2008. – № 5. – С. 154–157.
2. Dariusz Pyka, Adam Kurzawa, Mirosław Bocian and other. Numerical and Experimental Studies of the ŁK Type Shaped Charge. *Applied Sciences*. 2020. № 10 (6742).
3. Войтенко Ю.І., Гошовський С.В., Костюк О.О., Пасічник А.М. Про оптимальні конструкції і матеріали кумулятивних зарядів для деяких практичних застосувань. *Технічна інженерія*. № 1 (91). 2023. С. 287-297.
4. Дослідження ефективності застосування донних прострілочних зарядів на кар'єрах / С. Д. Ісаєв, А. П. Пашков, П. Й. Федоренко, Л. А. Нападовська // Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Гірництво». – 2012. – Вип. 22.- С. 109-114.

DOI <https://doi.org/10.32782/2079-5009.krmu25.4.23>

ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНЯ БЕЗПЕКИ ТА ОЦІНКА РИЗИКІВ ПРОМИСЛОВИХ РОБОТІВ, МАНІПУЛЯТОРІВ ТА РОБОТІВ ДЛЯ ОСОБИСТОГО ДОГЛЯДУ

^{1,2}Цимбал Б.М., ¹Свіржевський П.В.

¹Національний університет цивільного захисту України,

²ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Для розроблення методики оцінки ризиків, які виникають при взаємодії людини, робота та навколишнього середовища було враховано вимоги міжнародних та європейських стандартів: ДСТУ EN ISO 10218-1:2018 Роботи та роботизовані пристрої. Вимоги щодо безпечності промислових роботів. Частина 1. Роботи; ДСТУ EN ISO 10218-2:2018 Роботи та роботизовані пристрої. Вимоги щодо безпечності промислових роботів. Частина 2. Роботизовані системи та їхні поєднання та ДСТУ EN ISO 12100:2016 Безпечність машин. Загальні принципи проектування. Оцінювання ризиків та зменшення ризиків [1–3]. Рівні професійних ризиків

під час роботи з роботами та маніпуляторами поділяються на: незначний (зелена зона) – 2–10; мінімальний (синя зона) – 12–20; помірний (жовта зона) – 21–40; суттєвий (помаранчева зона) – 42–60 та високий (червона зона) – 64–100. Високий рівень професійного ризику свідчить про недостатню ефективність чинних заходів захисту та нагальну потребу в розробці й впровадженні додаткових рішень для його зниження або мінімізації. Якщо ж рівень ризику є низьким, це свідчить про результативність наявних заходів. У такій ситуації варто продовжувати їх застосування, паралельно здійснюючи моніторинг та регулярну переоцінку ризиків у разі зміни умов. Крім цього придатності захисних засобів, можливості руйнування чи обмеження заходів захисту, здатності утримання засоби захисту та доступність інформації для користувача.

Для розроблення методики оцінки ризиків, які виникають при взаємодії людини робота для особистого догляду було враховано вимоги стандарту ДСТУ EN ISO 13482:2019 Роботи та роботизовані пристрої. Вимоги щодо безпечності робіт особистого догляду [4]. Ризик, який пов'язаний з певною небезпечною ситуацією, залежить від тяжкості шкоди та можливості виникнення цієї шкоди. Рівні ризиків робіт для особистого догляду поділяються на: незначний (зелена зона) – 2-4; мінімальний (синя зона) – 5-8; помірний (жовта зона) – 9-16; суттєвий (помаранчева зона) – 18-24 та високий (червона зона) – 27-36. Високий рівень ризику робіт для особистого догляду свідчить про недостатню ефективність чинних заходів захисту та нагальну потребу в розробці й впровадженні додаткових рішень для його зниження або мінімізації. Якщо ж рівень ризику є низьким, це свідчить про результативність наявних заходів. У такій ситуації варто продовжувати їх застосування, паралельно здійснюючи моніторинг та регулярну переоцінку ризиків у разі зміни умов.

Для апробації розробленої методики оцінки ризиків під час роботи з роботами на робочому місці: контролера відділу технічного контролю, який працює з вимірювальною рукою Absolute Arm 7-Axis, контролера відділу технічного контролю, який працює з координатно-вимірювальною машиною GLOBAL S GREEN 05.07.05 та оператора зварювального робота ABB IRB 1400 M94A. Було розроблено заходи для зменшення чи усунення ризиків під час роботи з роботами та маніпуляторами, що є важливим кроком для безпеки людей та робіт на підприємствах машинобудування. Використання розробленої методики оцінки ризиків під час роботи з роботами та маніпуляторами дає можливість визначити рівень ризику на відповідних робочих місцях та впровадити заходи для зниження їх рівня. Для апробації розробленої методики оцінки ризиків робіт для особистого догляду було обрано мобільний робот-помічник із функціональною рукою-захватом Lio [5], персональний робот-помічник, розумна рука робота, яка встановлена на інвалідному візку iARM [6] та носимий робот KAIST, який ходить і надягається на людей з обмеженими можливостями [7]. Було розроблено заходи для зменшення чи усунення ризиків для особистого догляду, що є важливим кроком для безпеки людей з особливими потребами. Використання розробленої методики оцінки ризиків для робіт особистого догляду дає можливість визначити рівень ризику та впровадити заходи для зниження їх рівня. За результатами оцінки професійних ризиків, розробленою методикою під час роботи з роботами та маніпуляторами, деяких, найбільш значимих професійних ризиків контролера відділу технічного контролю, який працює з вимірювальною рукою Absolute Arm 7-Axis, було встановлено, що негативна дія контролера, обмежити доступ до місць затискання та удару.

Робоче місце контролера відділу технічного контролю, який працює з координатно-вимірювальною машини GLOBAL S GREEN 05.07.05 є більш небезпечним ніж контролера відділу технічного контролю, який працює з вимірювальною рукою Absolute Arm 7-Axis. Бо координатно-вимірювальна машина може управлятися самим контролером, або працювати самостійно, що може призвести до непередбачувальних різких рухів, що може призвести до затискання кінцівок між рухомими та нерухомими частинами, удару контролера чи інших працівників які знаходяться в зоні дії машини, можливо потрапляння в очі сторонніх предметів, а також ураження електричним струмом. Дану роботу характерна підвищеною напругою, під час концентрації уваги в процесі налаштування, калібрування та вимірювання, що може призвести до передчасної втоми контролера.

Найбільш небезпечним робочим місцем є робоче місце оператора зварювального робота ABB IRB 1400 M94A, бо він зіштовхується з механічними, термічними, електричними, ергономічними, комбінованими небезпека та небезпекою випромінювання, найбільше значення має ризик при контакті оператора з струмоведучими частинами або з'єднаннями, що складає 51 (суттєвий), який може призвести не тільки до опіків, але й зупинки серцебиття та дихання, смерті оператора, тому забезпечити працівника діелектричними засобами індивідуального захисту, необхідно періодично перевіряти стан джерел струму та ізолюючих частин, систематично проводити навчання з електробезпеки, роботизований комплекс повинен бути заземленим.

Отримані результати пояснюються тим, що для робочих місць: контролера відділу технічного контролю, який працює з вимірювальною рукою Absolute Arm 7-Axis, контролера відділу технічного контролю, який працює з координатно-вимірювальною машини GLOBAL S GREEN 05.07.05 та оператор зварювального робота ABB IRB 1400 M94A характерні специфічні шкідливі та небезпечні умови праці, що обумовлене конструктивними та технологічними особливостями робіт і маніпуляторів, які призводять до виникнення небезпечних ситуацій та професійних ризиків, але запровадження заходів з безпеки праці надає можливість зменшити їх рівні або усунути взагалі.

За результатами оцінки ризиків для особистого догляду, розробленою методикою, деяких, найбільш значимих ризиків взаємодії людини та мобільного робота-помічника Lio із функціональною рукою-захватом, було встановлено, що контакт з джерелами високої механічної енергії може призвести до рівня ризику 24, який є суттєвим, при цьому тяжкість шкоди, яка може призвести до конкретної небезпеки дорівнює 3, а можливість виникнення цієї шкоди 8. Тому з метою зменшення або усунення ризику та попередження виникнення

можливих наслідків було запропоновано запровадити запобіжні та захисні заходи, які попереджають контакт з рухомими частинами робота під час його роботи; надають можливість уникнути потрапляння рук або одягу до зон з високою механічною енергією. Аналогічно при небезпеці ненавмисного вимкнення, рівень ризику складає 16 має помірний рівень, тому потрібно забезпечити, щоб при раптовому вимкненні робот не створював загрози для користувача або оточуючих та використовувати внутрішнє сховище енергії для безпечного завершення роботи після втрати живлення.

Під час взаємодії людини з особливими потребами та персонального робота-помічника, розумною рукою робота, яка встановлена на інвалідному візку iARM виникають небезпеки, які пов'язані перевантаження потужності, електростатичний розряд, ненавмисним/неочікуваним запуском, тактильною взаємодією з частинами робота, не призначеними для тактильної взаємодії. Даний робот повинен оперативно реагувати на зміну команди та відмови від надання допомоги, м'яко контактувати з людиною, мати високу точність та обережність в своїх рухах, щоб не спричинити ударів та травм людині.

Найбільш є носимий робот KAIST, який ходить та надягається на людей з обмеженими можливостями, бо він зіштовхується з небезпеками, які пов'язані з коротким замиканням акумулятора, небезпечними діями під час запуску або повторного запуску, небезпечним впливом води, вологи та ін. Ризик під час короткого замикання акумулятора складає 30 (суттєвий), який може призвести пожежі, виділенню небезпечних парів або речовин, необхідно переконатися, що акумулятор правильно встановлений у зарядну станцію, щоб уникнути короткого замикання; не слід допускати контакту батареї з металевими предметами, щоб уникнути короткого замикання та не варто використовувати зарядні кабелі зі зламаною ізоляцією – це може спричинити замикання.

Отримані результати пояснюються тим, що під час взаємодії людини та мобільного робота-помічника Lio із функціональною рукою-захватом, пересування разом з роботом KAIST та взаємодії людини і персонального робота-помічника, розумною рукою робота, яка встановлена на інвалідному візку iARM характерні специфічні шкідливі та небезпечні фактори, що обумовлене конструктивними та технологічними особливостями роботів для особистого догляду, які призводять до виникнення небезпечних ситуацій та ризиків, але запровадження заходів безпеки надає можливість зменшити їх рівні або усунути взагалі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ EN ISO 10218-1:2018. Роботи та роботизовані пристрої. вимоги щодо безпечності промислових роботів. частина 1. роботи (EN ISO 10218-1:2011, IDT; ISO 10218-1:2011, IDT). На заміну ДСТУ EN ISO 10218-1:2014 ; чинний від 2020-01-01. Вид. офіц. 2018. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=81561
2. ДСТУ EN ISO 10218-2:2018. Роботи та роботизовані пристрої. вимоги щодо безпечності промислових роботів. частина 2. роботизовані системи та їхні поєднання (EN ISO 10218-2:2011, IDT; ISO 10218-2:2011, IDT). На заміну ДСТУ EN ISO 10218-2:2014 ; чинний від 2020-01-01. Вид. офіц. 2018. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=81746
3. ДСТУ EN ISO 12100:2016. Безпечність машин. загальні принципи проєктування. оцінювання ризиків та зменшення ризиків (EN ISO 12100:2010, IDT; ISO 12100:2010, IDT). На заміну ДСТУ EN 292-1-2001, ДСТУ EN 292-2-2001, ДСТУ EN 1050:2003, ДСТУ EN ISO 12100:2014 ; чинний від 2018-07-01. Вид. офіц. 2016. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=71627
4. ДСТУ EN ISO 13482:2019. Роботи та роботизовані пристрої. Вимоги щодо безпечності роботів особистого догляду (EN ISO 13482:2014, IDT; ISO 13482:2014, IDT). На заміну ДСТУ EN ISO 13482:2014 ; чинний від 2021-01-01. Вид. офіц. 2019. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=88307
5. Lio 服务型机器人[:] - F&P Robotics AG. F&P Robotics AG. URL: <https://www.fp-robotics.com/en/lio/>
6. Assistive Innovations - iARM. Assistive Innovations - Assistive Innovations | Developer of assistive products and devices. URL: <https://www.assistive-innovations.com/en/robotic-arms/iarm> (date of access: 20.02.2025).
7. News at KAIST. URL: https://news.kaist.ac.kr/newsen/html/news/?mode=V&mng_no=40790

DOI <https://doi.org/10.32782/2079-5009.krmu25.4.24>

FEATURES OF CALCULATION OF SEISMIC-SAFE PARAMETERS OF DRILLING AND BLASTING OPERATIONS IN MODERN CONDITIONS

**Vorobyov V., Doctor of Technical Sciences, Prof., Pastushenko R., PhD Student
Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University**

Russia's military aggression against Ukraine has been going on for four years now. During military actions on Ukrainian territory, a large number of civilian and industrial infrastructure facilities have been damaged. Private and multi-apartment residential buildings, civilian and industrial buildings and structures, and infrastructure facilities have