

тивності та прибутковості за категоріальним змістом і призначенням в системі дослідження і теоретико - методичної оцінки діяльності суб'єкта господарювання.

Розглянутий вище матеріал стосовно категорій ефективність і прибутковість дозволяє більш ґрунтовно і системно підійти до аналізу, оцінки, планування, а значить і ефективного управління показником прибутковості комерційного банку.

#### *Список літератури*

1. Турило А.М., Корнух О.В., Турило А.А. Трансформація : характерні риси, вимоги до менеджменту корпорації та методологія оцінки. *Вісник Криворізького національного університету*. Серія: *Економічні науки*. 2018. Вип.46. С.191-195.
2. Турило А.М., Турило А.А., Короленко Р.В. Удосконалення системи і класифікації фінансово-економічних показників, як чинник забезпечення ефективного менеджменту, обґрунтованої оцінки потенціалу та якісного розвитку підприємства. *Вісник Криворізького національного університету*. Серія: *Економічні науки*. 2022. № 54. С. 16-22.
3. Турило А.М., Турило А.А. Нова концепція ефективності : навч. посіб. Кривий Ріг: Видавничий центр КНУ, 2021. 132 с.
4. Банківські операції: підруч. / за заг. ред. О.В. Дзюблюка. Тернопіль: Економічна думка, 2009. 696 с.
5. Васюренко О.В. Банківські операції : навч. посіб. К. : Знання, 2011. 311 с.
6. Довгань Ж.М. Менеджмент у банку: підруч Тернопіль : Економічна думка, 2017. 512 с.
7. Зянько В.В., Коваль Н.О., Єпіфанова І.Ю. Банківський менеджмент : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2018. 126 с.
8. Лачкова В.М., Лачкова Л.Л., Шевчук І.Л. Фінансовий менеджмент у банку: навч. посіб. Х.: Видавництво: Іванченко І.С., 2017. 180 с.
9. Малахова О.Л., Михайлюк Р.В. Управління фінансовою стійкістю банків: навч. посіб. Тернопіль: Вектор, 2011. 300 с.
10. Примостка Л.О. Фінансовий менеджмент у банку : підруч. К. : КНЕУ, 2012. 338 с.

Рукопис подано до редакції 30.09.2022

УДК 622.8

Н.Ю. ШВАГЕР<sup>\*</sup>, д-р техн. наук, проф., О. В. НЕСТЕРЕНКО, канд. техн. наук, доц.,  
І. А. СЕРЕДЕНКО, магістр  
Криворізький національний університет

### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ НАВЧАННЯ БЕЗПЕЧНОМУ ВИКОНАННЮ РОБІТ НА ПІДЗЕМНИХ РОБОТАХ В АТ «КРИВБАСЗАЛІЗРУДКОМ»**

**Мета.** Метою даної статті є аналіз та розробка методів попередження виробничого травматизму та іноваційних засобів навчання гірничих працівників безпечним методам роботи в умовах АТ «Кривбасзалізрудком».

**Методи дослідження.** У статті використано загальнонаукові методи дослідження. За основу при проведенні дослідження було покладено системний підхід. Проаналізовано причинно-наслідковий зв'язок виробничого травматизму та навчання персоналу безпечним методам роботи. Встановлено, що такі порушення, частково, пов'язані із низькими знаннями та з недостатньою ефективністю методів навчання безпечному веденню гірничих робіт, які не повною мірою враховують вплив порушень правил безпеки на динаміку ризиків травматизму, та недосконалість засобів, які використовуються в оперативному контролі трудової діяльності гірників на всіх стадіях виробничого процесу.

**Наукова новизна.** Виходячи з аналізу виробничого травматизму залежно від стажу роботи в АТ «Кривбасзалізрудком» був визначений період протягом якого доцільно здійснювати навчання гірників стійким навичкам трудової діяльності.

**Практична значимість.** Для набуття стійких навичок виконання робіт запропоновано метод навчання персоналу з використанням техніки візуалізації кінематики рухів гірників при виконанні заданої роботи та порівняння отриманих результатів з «еталонною» моделлю. Для професії прохідника було визначено найважливіші з позиції біомеханіки елементи професійної діяльності наприклад, зачистка лунки (канавки) під встановлення стійки рамного кріплення.

**Результати.** Проведено аналіз травматизму на АТ «Кривбасзалізрудком». Встановлено що, в цілому, виробничий травматизм, не зважаючи на заходи попередження, присутній, знаходиться у незадовільному стані і потребує додаткових заходів для його недопущення. Проаналізовано системи навчання з охорони праці працівників на підземних роботах. Показано, що на даний момент система навчання має інформаційний характер і не містить елементів відпрацювання навичок виконання конкретних технологічних операцій. Водночас існуючі програми дозволяють тільки підвищити освітній рівень персоналу та не призначені для використання при відпрацюванні практичних навичок безпечних прийомів праці. Запропоновано для навчання та контролю необхідних навичок безпечного виконання основних робіт використання техніки візуалізації кінематики рухів.

© Швагер Н.Ю., Нестеренко О. В., Середенко І. А., 2022

**Ключові слова:** виробничий травматизм, аналіз, навчання персоналу, безпека праці, кінематика руху, біомеханіка, контроль.

doi: 10.31721/2306-5451-2022-1-55-34-39

**Постановка проблеми та її зв'язок з науково-практичними задачами.** Зі зростанням інтенсифікації праці в гірничому виробництві підвищуються вимоги до забезпечення безпеки робітників. Зниження травматизму при розробці родовищ корисних копалин (залізної руди) підземним способом, в умовах АТ «Кривбасзалізрудком», має бути реалізовано за рахунок превентивного попередження виникнення небезпечних виробничих факторів. З аналізу виробничого травматизму, встановлено, що однією з причин травмування робітників на залізрудних шахтах є порушення при здійсненні технологічних процесів. Такі порушення, частково, пов'язані із низькими знаннями та з недостатньою ефективністю методів навчання безпечному веденню гірничих робіт, які не повною мірою враховують вплив порушень правил безпеки на динаміку ризиків травматизму, та недосконалість засобів, які використовуються на оперативному контролі трудової діяльності гірників на всіх стадіях виробничого процесу.

Водночас питання запобігання порушенню вимог безпеки або зменшенню їх кількості, а також виключення появи повторних порушень вивчено недостатньо. Тому актуальність теми дослідження та попередження виробничого травматизму в умовах АТ «Кривбасзалізрудком» за рахунок його контролю та підвищення навчання з охорони праці, визначається необхідністю розробки нових методів попередження виробничого травматизму і іноваційних засобів навчання гірничих працівників безпечним методам роботи.

**Постановка завдання.** Метою даної статті є аналіз та вдосконалення процедур навчання нормам та вимогам безпечної праці персоналу залізрудних шахт та контролю за їх виконанням

**Аналіз досліджень і публікацій.** Керівництво по системі управління охороною праці АТ «Кривбасзалізрудком» СТП- 00191307-Р-2001 (у новій редакції), розроблене з урахуванням вимог діючого законодавства України з охорони праці.

АТ «Кривбасзалізрудком» має Сертифікат по системі управління гігієною і безпекою праці ДСТУ OHSAS 18001:2010, яким підтверджується відповідність діючому законодавству України з охорони праці [1]. З метою впровадження на підприємстві найкращих світових практичних досягнень, в ході виконання «Програми підвищення ефективності охорони праці, промислової безпеки та охорони навколишнього середовища», розроблені і виконуються корпоративні Стандарти з охорони праці, промислової та пожежної безпеки.

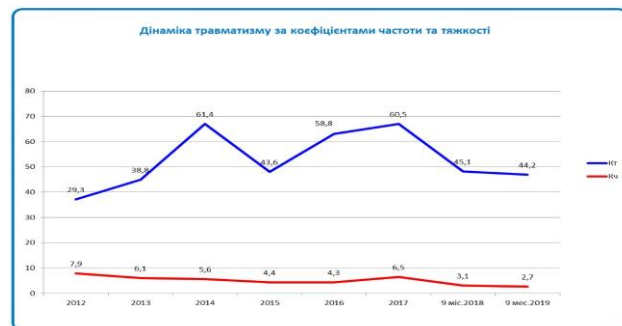
Аналіз виробничого травматизму АТ «Кривбасзалізрудком» свідчить, що не зважаючи на заходи з попередження випадки травматизму, у тому числі, смертельні мають місце. У порівнянні за період 2012-2019р. є значні покращання і зниження кількості випадків, але негативні показники присутні [2].

Аналіз за динамікою коефіцієнтів частоти і тяжкості наведено на рис.1 [3] і показує, що рівень травматизму ще залишається досить високим.

**Рис.1.** Динаміка травматизму за коефіцієнтами частоти та тяжкості АТ «Кривбасзалізрудком»

Розуміючи це, на комбінаті розроблена і виконується «Програма підвищення ефективності системи охорони праці, промислової безпеки і охорони довкілля» погоджена Правлінням комбінату. У рамках цієї програми розроблений і впроваджений ряд внутрішніх нормативних документів по охороні праці [4, 5].

Аналіз травматизму по стажу свідчить, що найбільш схильні до травмування працівники категорії, які пропрацювали більше 10 років. На другому місці — 5-9 років, Третє та четверте місце, приблизно порівну працівники зі стажем до 1 року та 1-2 роки. Аналіз травматизму по віку свідчить, що найбільше схильні до травмування працівники віком від 31 до 50 років. Тобто, це є найбільш продуктивний вік працівників із сторони досвіду та знання виконання виробничих завдань.



Аналіз травматизму за причинами:  
невиконання вимог з охорони праці — найбільш поширена причина;  
невиконання посадових обов'язків;  
особиста необережність;  
невикористання засобів індивідуального захисту;  
травмування внаслідок протиправних дій інших осіб;  
виконання робіт з відключеними або несправними засобами колективного захисту;  
незадовільний стан технічних об'єктів [2].

На підприємстві ведеться робота по створенню ризикорієнтованого підходу до безпеки праці на базі стандарту ISO. Переглядаються інструкції з охорони праці та інші нормативні документи з урахуванням матриці оцінки ризиків. Кожному робітнику доводяться можливі ризики та їх наслідки. Також для підвищення особистої відповідальності працівників, через розуміння можливих наслідків їх небезпечних дій, створення єдиної політики безпеки та оцінки можливих ризиків, єдиного системного підходу оцінки небезпек і дій переглядається Положення «Наглядай! Аналізуй! Безпечно Організуй Роботу» (НАБОР), де в основу покладено ідентифікація можливих ризиків та їх наслідків. З метою залучення робітників дільниць у процес виявлення небезпек і оцінки ризиків на робочих місцях, на підприємстві розроблена та введена в дію «Процедура ідентифікації небезпек і оцінки ризиків».

Для створення єдиної системи виявлення корінних причин, які є причиною подій, зменшення травматизму шляхом виявлення системних небезпечних дій працівників і розробки ефективних застережливих заходів, розроблено і введено в дію «Положення про порядок виявлення першопричин подій».

Для зниження травматизму шляхом підвищення відповідальності кожного працівника, усвідомлення працівником своїх зобов'язань з дотримання правил безпеки, підвищення трудової і виробничої дисципліни, розроблений і введений в дію «Статут промислової безпеки». Також для систематизації постійних робочих місць, впорядкування зберігання різних матеріалів на робочих місцях, підвищення продуктивності праці, підвищення безпеки на робочих місцях, зменшення ризику виникнення пожежі, зменшення ризику травмування на робочих місцях, підвищення дисципліни працівників в частині змісту свого робочого місця, розроблено і введено в дію «Положення про раціональну організації стаціонарних робочих місць».

З метою удосконалення системи мотивації персоналу, виявлення основних важелів стимулювання, залучення персоналу до роботи по поліпшенню умов праці на робочих місцях, затверджено «Положення про показники і розміри преміювання працівників шахт і ШСУ».

Додатково до цих нормативних документів розроблено і введено в дію «Положення про порядок забезпечення безпеки виконання робіт (послуг) підрядними організаціями», яке дозволило встановити єдині вимоги по взаємодії між структурними підрозділами комбінату і підрядними організаціями.

В цілому, не зважаючи на заходи попередження, виробничий травматизм присутній і потребує додаткових заходів для його недопущення [1].

**Викладення матеріалу та результатів.** Навчання з питань охорони праці та перевірка знань проводиться у порядку, встановленому наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26.01.2005 N15 та НПАОП 0.00-4.12-05. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці [4]. Згідно з нормативними документами, визначено порядок проведення навчання та види інструктажу при прийомі на роботу та у процесі трудової діяльності працівників.

Роблячи аналіз з нормативної бази та процесу навчання з питань безпеки праці, можна стверджувати що загальним недоліком всіх видів навчання з охорони праці є теоретичний, чисто інформаційний характер набуття знань та відсутність умов для оволодіння навичками безпечної роботи. Слід виділити окрему категорію працюючих в умовах підвищених вимог безпеки, яких слід навчати не лише загальним питанням охорони праці, а, перш за все, відпрацюванню навичок виконання безпечної роботи.

В АТ «Кривбасзалізрудком», для навчання працюючих правилам охорони праці, застосовують такі комп'ютерні навчальні програми: контролюючі; довідкові (інформаційно-пошукові); тренажери-імітатори; навчальні програми, що включають електронну документацію (накази,

розпорядження, НПАОП, закони). Також використовують віртуальні тренажери, полігони для навчання працівників де краще відпрацьовувати безпечні прийоми праці.

Періодично проводяться змагання майстерності. Головним критерієм майстерності є безпомилкове використання безпечних прийомів праці. Для інженерно-технічних працівників використовуються навчальні програми розвиваючого характеру: формуються тематичні «кейси», що представляють інноваційну розробку, актуальну для конкретного підприємства, представником якого є той, хто навчається. Практика показує, що виконання такого завдання працівником, безумовно, підвищує його професійний рівень [5].

Але, з урахуванням кількості випадків травматизму, такого навчання недостатньо. Його вдосконалення можливо за рахунок моделювання кінематики рухів людини. Моделювання кінематики рухів людини є одним з найбільш ефективних способів вивчення його функціональних особливостей, що дозволяє встановити зони переміщення у просторі та часі кінцівок людини [6].

Використання цього методу дозволяє визначити динамічні параметри виробничого процесу, вивчити його взаємозв'язок з об'єктами, провести оцінку кількісних та якісних характеристик, у тому числі в порівнянні з характеристиками, що вважаються «еталонними».

Так звані «віртуальні» методи, що широко застосовуються в даний час, базуються на використанні різного виду комп'ютерних тренажерів і дають можливість не лише вивчити реакцію людини на виникнення небезпечних, нештатних ситуацій, але і навчити його діям для їх оперативного попередження чи мінімізації [6].

В основі вивчення кінематики руху людини, в умовах, наближених до реальних, можна сформувати у працівника стійкі навички виконання виробничих операцій, що забезпечують необхідний рівень безпеки за мінімальних енерговитрат. Досвід вивчення кінематики руху у таких галузях, як спортивна біомеханіка, робототехніка, ергономіка, фізіологія, реабілітаційна та космічна медицина, свідчить про те, що цей метод є дуже ефективним для навчання працівників діям та прийомам, що сприяють вирішенню поставлених завдань, та подальшому контролю за їх виконанням.

До найпоширеніших методів вивчення кінематики руху людини відносяться: системи відеоаналізу рухів Raptor-12, Xsens, Vicon, AnyBody, біомеханіка «Траст-М» [6].

Система відеоаналізу рухів Raptor-12 («MotionAnalysis», США) складається з 12 відеокамер, які у спеціальному порядку розташовані у приміщенні. На тілі людини, що досліджується прикріплюються маркери у вигляді світловідбиваючих стікерів. До персонального комп'ютера підключають усі камери. Потім на комп'ютері відбувається обробка інформації, що надходить у режимі реального часу (рис.2) [7]. Головним недоліком цієї системи є довга тривалість обстеження.

Однією із сучасних систем тривимірного моделювання рухів людини є інструмент системи Xsens, який володіє можливостями візуалізації (рис.3) переміщень опорного скелета людини. Він розроблявся як додатковий інструмент до вимірювальної системі Xsens на основі костюма з інерційними датчиками, і тому не має ані анатомічної точності, ані є широким інструментом. Основна проблема цієї системи полягає у втраті інформації під час перетворення даних [8].

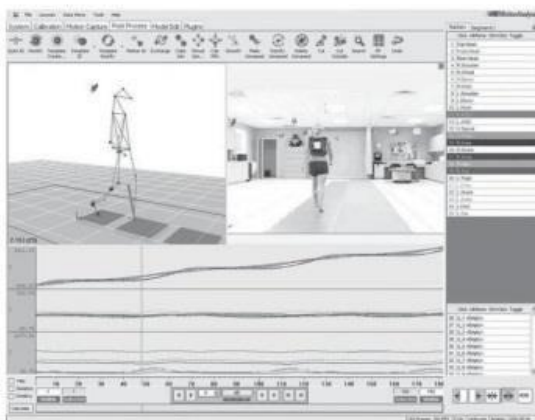


Рис. 2 Реєстрація біомеханіки ходьби за допомогою системи MotionAnalysis

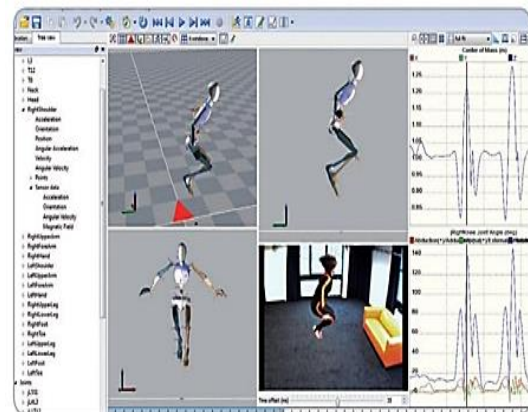


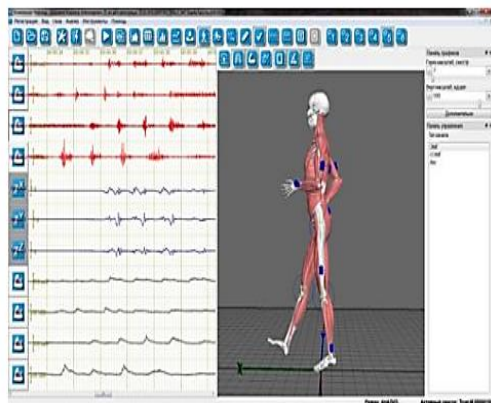
Рис. 3 Візуалізація рухів людини у системі Xsens

Найбільш широко у світі використовується система Vicon, але застосовується вона, переважно, для дослідницьких медичних завдань. Її використовують у деяких медичних центрах світового рівня. Система дозволяє виконувати масо-динамічний та структурний аналіз руху людини з використанням вимірювальних систем, що підключаються. Її недолік такий же, як у Системі Xsens. Підсистема візуалізації є лише доповнюючим елементом до основної підсистеми виміру (оптичне захоплення руху за допомогою маркерів). Також для використання даної системи необхідно коштовне обладнання та значна площа приміщення [9].

Для збільшення функціональних характеристик вище перерахованих систем їх часто доповнюють системою AnyBody. Ця система є програмним забезпеченням, здатним відображати роботу м'язів і кісток під час руху у вигляді тривимірної моделі руху. Система зафарбовує м'язи в залежності від зусиль, які вони розвивають. При русі, а елементи, які не беруть участь у русі робить прозорими [10].

Модифікація комплексу «Траст-М» Біомеханіка призначена для повного циклу діагностування опорно-рухомої системи. Цей комплекс дозволяє реєструвати та робити аналіз кінематики рухів, функціонування м'язового каркасу, ротації у суглобах, тремори, асиметрії тощо. Оцінювання рухів відбувається за даними гоніограми, подометрії, сумарній ЕМГ, стабілометрії, амплітудам, швидкостям та фазам рухомих локацій [6,11].

Переваги даного комплексу в тому, що мініатюрні датчики «Траст-М» для реєстрації біомеханічних параметрів розміром з «сірникову коробку» і вагою 40 грам зручні для дорослих та дітей. Програмне забезпечення дозволяє проводити реконструкцію рухів на 3D моделі «Скелет», «М'язовий каркас» з візуалізацією локомоцій та фаз м'язової активності. Проводиться фазовий аналіз циклічних рухів, порівняння отриманих даних, аналіз усереднених результатів, зіставлення із нормою. Прецизійні датчики «Траст-М» забезпечують високу точність реєстрації параметрів, що задаються. Час підготовки пацієнта для процедури складає 5-15 хвилин, у той час як на оптичних системах підготовка пацієнта займає 40-60 хвилин. Мобільність комплексу дає можливість проводити «виїзні» обстеження, не вимагає спеціалізованого приміщення. Вбудовані акумулятори забезпечують автономну безперервну роботу сенсорів «Траст-М» до 5 годин від однієї зарядки. Передача даних відбувається за допомогою телеметричних каналів в (WIFI или Bluetooth). Синхронна робота 16 біомеханічних сенсорів з 32 каналами ЕМГ дозволяє реєструвати локомоції основних частин тіла з одночасним скороченням м'язових груп (рис. 4) [6,11].



**Рис.4** Відображення результатів дослідження на персональному комп'ютері за допомогою Біомеханіки «Траст-М»

Переваги інерційної біомеханіки «Траст-М» у порівнянні з оптичними аналогами полягають в наступному.

По перше, це простота проведення обстеження. Підготовка пацієнта не потребує великої кількості маркерів. Оптична система передбачає установку 3-х маркерів на один сегмент, у той час як у Біомеханіці «Траст-М» потрібно встановити лише один датчик на сегмент тіла, що скорочує час проведення обстеження у 3 рази.

По друге, швидка підготовка комплексу до роботи. Комплекс Біомеханіка «Траст-М» швидко розгортається, не потребує складного монтажу відеокамер, що не вимагає багато місця, датчики зберігаються в компактному кейсі.

Виходячи з аналізу виробничого травматизму залежно від стажу роботи на АТ «Кривбас-залізрудком» був визначений період протягом якого доцільно здійснювати навчання гірників стійким навичкам трудовий діяльності. Як показав аналіз, причиною вищого рівня травматизму в початковий період виробничої діяльності є не досить висока кваліфікація працюючого персоналу, важливим компонентом якої є наявність необхідних послідовності та прийомів здійснення технологічних операцій.

Для набуття у гірників стійких навичок виконання робіт запропоновано метод навчання персоналу з використанням техніки візуалізації кінематики рухів гірників при виконанні зада-

ної роботи та порівняння отриманих результатів з «еталонною» моделлю[7]. Для професії прохідника було визначено найважливіші з позиції біомеханіки елементи професійної діяльності наприклад, зачистка лунки (канавки) під встановлення стійки рамного кріплення.

#### **Висновки і розвиток подальших досліджень.**

1. Проведено дослідження та аналіз виробничого травматизму на АТ «Кривбасзалізрудком» з 2012 по 2019 роки. Встановлено що, в цілому, виробничий травматизм, не зважаючи на заходи попередження, присутній, знаходиться у незадовільному стані і потребує додаткових заходів для його недопущення. Як один з критеріїв при цьому, може бути обрана кількість порушень правил безпеки, у тому числі порушень, що повторюються.

2. Аналіз системи навчання з охорони праці працівників на підземних роботах показав, що на даний момент система навчання має інформаційний характер і не містить елементів відпрацювання навичок виконання конкретних технологічних операцій.

3. Комп'ютерні навчальні та контролюючі програми з охорони праці, що використовуються, сприяють підвищенню ефективності навчання. Водночас існуючі програми дозволяють тільки підвищити освітній рівень персоналу та не призначені для використання при відпрацюванні практичних навичок безпечних прийомів праці.

4. Для навчання та контролю наявності у підземного персоналу необхідних навичок безпечного виконання основних робіт може бути використана техніка візуалізації кінематики рухів.

#### *Список літератури*

1. ДСТУ OHSAS 18001:2010 Системы управления гигиеной и безопасностью труда. Требования (OHSAS 18001:2007, IDT) [http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id\\_doc=27641](http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page?id_doc=27641).
2. Статистичний звіт виробничого травматизму АТ «Кривбасзалізрудком» 2020р.- 27с.
3. Звіт АТ «Кривбасзалізрудком» для захисту виробничої програми 2020 р.- 54с.
4. НПАОП 0.00-4.12-05. Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці (33829) <https://dnaop.com/html/33829/doc-0.00-4.12-05>
5. Програма підвищення ефективності системи охорони праці, промислової безпеки і охорони довкілля. Погоджена Правлінням комбінату АТ «Кривбасзалізрудком. 2018. 61с.
6. Гришина А.М. Предупреждение производственного травматизма на угольных шахтах на основе усовершенствования процедур обучения и контроля. Диссертация на соискание научной степени. – Санкт-Петербург, 2016. – 99с.
7. Raptor-4 Specifications – Biotech <http://www.biotechindia.net>.
8. Xsens - Sport Pro System <https://sportprosystems.ru> > xsens.
9. Системы Vicon .Digital Cinema Ukraine. <https://film.ua> > news.
10. AnyBody Modeling System Floating License софт <https://www.syssoft.ru/AnyBody-Technology/AnyBody-Modeling-System-Floating-License>.
11. Биомеханика ТРАСТ-М <http://www.neurocor.ru>

Рукопис подано до редакції 30.09.2022

УДК 621.311

Ю.Г. ОСАДЧУК, О.І. САВИЦЬКИЙ, кандидати техн. наук, доценти,  
А.І. КУПІН, д-р техн. наук, проф., Ю.В. ШЕРСТНЬОВ, студент, магістрант  
Криворізький національний університет

### **ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ НАПРУГИ ЖИВЛЕННЯ ПІДСТАНЦІЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИХ КОМБІНАТІВ**

**Мета роботи.** Обґрунтування застосування нових підходів до підвищення якості напруги живлення та струму підстанцій гірничо-збагачувальних комбінатів, а також поліпшення комутаційних процесів включення, відключення ФКУ.

**Методи досліджень.** Виконано технологічний аудит підвищення ефективності напруги живлення підстанцій гірничо-збагачувальних комбінатів. Проведено лабораторні експериментальні дослідження, електронне моделювання, а також теоретичний аналіз та узагальнення результатів досліджень за стандартними та новими методиками. В результаті проведено моделювання у програмному забезпеченні MatlabSimulink увімкнення та вимкнення компенсуючих пристроїв на підстанціях з метою визначення їх негативного впливу на параметри мережі та життєвий цикл комутаторів.

**Наукова новизна.** Виконано моделювання та розглянуті різні варіанти комутації конденсаторних установок