

УДК 622.6:629.113

**Мовчан І.Д., студент гр. 184-21-2 III**

**Науковий керівник: Лапко В.В., старший викладач кафедри гірничої інженерії та освіти**

*(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)*

## **БЕЗПЛОТНИЙ САМОХІДНИЙ ТРАНСПОРТ ДЛЯ РОБОТИ У ВУГІЛЬНИХ ШАХТАХ**

**Вступ.** Розвиток світової вугільної галузі дозволяє зробити висновок, що ХХІ століття буде віком розвитку автономних та роботизованих технологій практично всіх процесів роботи у підземних умовах.

Практично всіма провідними вугледобувними країнами світу (Китай, Індія, США, Німеччина) здійснюються роботи в галузі створення безпілотних самохідних апаратів наземних (БСАН), а також безпілотних самохідних апаратів підземних (БСАП) для виконання особливо небезпечних робіт у шахтах. Про це свідчать численні огляди [1-3]. Причини застосування БСАН у вугільних шахтах зумовлені не лише завданням підвищення ефективності видобутку, а й турботою про збереження життя шахтарів, які в них працюють.

**Основна частина.** Таким чином, першочерговим завданням застосування автономних та роботизованих технологій у шахтах є організація безпечних умов праці, що сприяють ефективності проведення гірничих робіт, у тому числі і за рахунок впровадження технологій БСАН, що дозволяють мінімізувати ризики присутності людей у небезпечних зонах (небезпечних виробничих ситуаціях):

- виконання безпосередніх операцій з видобутку вугілля;
- перевезення та переміщення інструменту та обладнання, у тому числі в умовах обмежених за розмірами просторів (виконання транспортних операцій);
- пошук людей та їх евакуації при аваріях, у тому числі в умовах обмежених за розмірами просторів та зон підвищеної температури та загазованості;
- проведення пожежно-рятувальних робіт у зоні обмеженої мобільності, видимості та високих температур вогнища займання;
- моніторинг місцевості, повітряного середовища та об'єктів, у тому числі в умовах замкнутих просторів;
- виконання відновлювальних робіт у зоні підвищених загазованості, температури та вологості;
- ліквідація наслідків аварій (розбір завалів, демонтаж конструкцій, евакуація обладнання тощо) у зоні підвищеної загазованості.

Особливістю проведення цих робіт є специфічні умови застосування БСАН у шахтах [4], до яких належать:

- складний рельєф та його геометрія з безліччю перешкод ускладнює повороти та розвороти БСАН (вертикальна та поздовжня керованість);
- проблеми організації комунікації (зв'язку);
- підвищений вміст у повітрі  $\text{CO}_2$  та  $\text{CH}_4$ ;
- необхідність забезпечення вибухобезпеки систем та вузлів БСАН;
- підвищені вологість і температура, що вимагають пиловологозахищеності всіх вузлів і систем БСАН;
- обмеження щодо використання в силових енергетичних установках (СЕУ) БСАН двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ), що створює проблеми з його енергетичним потенціалом;
- погані видимість та освітленість;
- багатофункціональність видів робіт.

Для роботи у вугільних шахтах застосовуються в основному безпілотні самохідні колісні апарати (БСКА) та безпілотні самохідні гусеничні апарати (БСГА). Безпілотні самохідні крокуючі апарати (БСКрА) та безпілотні самохідні шнекові апарати застосовуються рідше. Зумовлено це недостатньою надійністю перших та високим енергоспоживанням останніх. Вважається, що БСКА мають недостатню прохідність, а БСГА занадто повільні, до того ж вони, як і шнекові рудниці, мають високу енергоспоживання.

**Висновки.** Проаналізувавши інформацію про функціонування найбільш успішних БСАН для роботи у вугільних шахтах [2-4], дійшли висновку про необхідність створення багатофункціонального багатомодульного БСАН, основу якого складають базовий модуль (БМ) та зчіпний механізм (СМ), що об'єднує БМ у «потяг» або «змію». На платформі БМ пропонується створювати модулі різного функціонального призначення, інтеграція яких до утвореного «потягу» дозволить створювати багатомодульні БСАН різного функціонального призначення, здатні виконувати всі перелічені вище функції та при цьому мати прийнятну прохідність.

#### Перелік посилань

1. Dip N. Ray, R. Dalui, A. Maity, S. Majumder “Sub-terranean Robot: A Challenge for the Indian Coal Mines” The Online Journal on Electronics and Electrical Engineering (OJEEE) Vol. (2). No. (2). P. 217-222.
2. Kayla Matthews. Autonomous Underground Mining Vehicles Are a Thing Now. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.roboticstomorrow.com/article/2018/01/autonomous-underground-mining-vehicles-are-a-thing-now/11244>.
3. Lingfei Qi Tingsheng, Zhang Kai Xu, Hongye Pan Zutao, Zhang Yanping Yuan. A novel terrain adaptive omni-directional unmanned ground vehicle for underground space emergency: Design, modeling and tests. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670720308386>.
4. Hang Li, Andrey V. Savkin and Branka Vucetic. Autonomous Area Exploration and Mapping in Underground Mine Environments by Unmanned Aerial Vehicles. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.cambridge.org/core/journals/robotica/article/abs/autonomous-area-exploration-and-mapping-in-underground-mine-environments-by-unmanned-aerial-vehicles/FA95F118B7A1C1923CC43B9A6774F3C5>.