

13. Шмидт Р. Г. Исследование и выбор оптимальных параметров вращательно-подающих механизмов и определение области рационального применения шарошечных буровых станков для открытых работ / Р. Г. Шмидт. - Дисс. канд. техн. наук. - М.: МГИ, 1972. - 143 с.
14. Солод В.И. Исследование подающего механизма бурового станка с непрерывной подачей / В. И. Солод, Л. И. Кантович, И. В. Киль, В. М. Наумкин. - Изв. вузов Горный журнал. - 1972. - №6. - С. 87-93.
15. Кантович Л.И. Статика и динамика буровых шарошечных станков / Л. И. Кантович, В.Н. Дмитриев. - М.: Недра, 1984. - 200 с.
16. Улицкий Е. Н. Исследование мощных шарошечных станков с целью совершенствования конструкции и выбора режимных параметров / Е. Н. Улицкий. - Дисс. канд. техн. наук. - М.: МГИ, 1971. - 149 с.
17. Мусарский В. З. Исследование бурения взрывных скважин шарошечными станками и разработка регулятора их производительности / В. З. Мусарский. - Автореф. дисс. канд. техн. наук. - Кривой Рог, 1971. - 21 с.
18. Дозоров Т. А. О влиянии трещиноватости горных пород на возникновение низкочастотных вертикальных колебаний бурового става / Т. А. Дозоров. - Изв. вузов. Горный журнал, 1977. - №10. - С. 65-69.
19. Иванов К. И. Повышение эксплуатационной надежности бурового станка типоразмера СБШ-250 с наддотным амортизатором / К. И. Иванов. - В сб. Станки и инструменты для бурения скважин на открытых горных работах. - Свердловск, 1974. - Вып I. - С. 11-16.
20. Кутузов Б. Н. Определение оптимальных режимов шарошечного бурения взрывных скважин на карьерах / Б. Н. Кутузов, Л. И. Кантович. - В кн.: Научные труды МИРГЭМ. - М., 1965. - №53. - С. 238-246.
21. Громадский В. А. Создание и исследование амортизатора продольных колебаний бурового става станка шарошечного бурения СБШ-250 / В. А. Громадский. - Горное оборудование и электромеханика. - № 3. - М.: Изд-во «Новые технологии», 2013. С. 32-37.
22. Сопротивление материалов / Под ред. акад. АН УССР Писаренко Г.С. - 5-е изд. переб. и доп. /. - К.: Вища школа, Гл. изд-во, 1986. - 775 с.

Рукопись поступила в редакцию 11.04.2018

УДК 622.28.04

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., А.К. ГАЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.,
І.А.ГАЦЬКИЙ, студент, Криворізький національний університет

РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ ЗАПОБІЖНОГО РУХОМОГО КРІПЛЕННЯ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

Стаття присвячена розробці та обґрунтуванню конструктивних елементів запобіжного рухомого кріплення гірничих виробок. Відсутність зручних, надійних та мобільних захисних засобів, які могли б забезпечити безпечне виконання робіт робітниками у привибійній зоні, є проблемою на даний час в гірничодобувній промисловості, а саме у сфері проходження горизонтальних гірничих виробок.

Метою цього дослідження є розробка нового конструктивно-технологічного рішення при проведенні та кріпленні гірничих виробок в залізничних та інших галузях гірничодобувної промисловості. Що дозволить підвищити виробничі потужності, зменшити економічні витрати, а також зберегти необхідні розміри і форму поперечного перерізу виробки, при цьому забезпечити безпечні умови для роботи людей.

Метод дослідження – використано комплексний підхід, який включає аналіз і узагальнення науково-технічної інформації, щодо кріплення гірничих виробок різного перерізу, та забезпечення безпеки працюючих гірників.

Новизна отриманих результатів полягає у тому, що запропонована конструкція запобіжного рухомого кріплення гірничих виробок не потребує застосування допоміжного транспортного засобу для її пересування та підвищує безпеку працюючих за рахунок використання рухомого модуля рам, що мають верхнє і бокове перекриття з відпрацьованої конвеєрної стрічки.

Практична цінність запропонованого запобіжного рухомого кріплення гірничих виробок полягає у тому, що досягається зниження енерговитрат за рахунок використання пневматичного двигуна, який забезпечує самостійний рух захисної конструкції. Зникає необхідність застосування спеціального обладнання для пересування по гірничим виробкам всієї захисної конструкції.

Результат полягає у тому, що зникає необхідність зайвого застосування допоміжних транспортних засобів для руху кріплення при проведенні гірничих виробок, а також розширюється можливість захисту працюючих від травмування падаючими кусками гірської породи, у різних умовах проведення гірничих виробок.

Ключові слова: запобіжне рухоме кріплення, гірничі виробки, кріплення, безпека, травмування людей, самостійний рух.

doi: 10.31721/2306-5451-2018-1-47-64-68

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Аналіз травматизму на підземних рудниках за останні роки показує суттєве зростання числа нещасних випадків при проходці і кріплення гірничих виробок.

У ситуації, що склалася на даний час гостро стоїть питання про вдосконалення діючих і розробці, випробуванні та подальшому застосуванні нових способів підтримки і кріплення гірничих виробок, що проводяться в рудному масиві на великих глибинах, де часто відбуваються нещасні випадки, травмування людей та утворення завалів, що приводить до порушення технологічного циклу з відповідними їм додатковими трудовими й фінансовими втратами [1, 6].

Відсутність зручних, надійних та мобільних захисних засобів, які могли б забезпечити безпечне виконання робіт робітниками у привибійній зоні, є проблемою 21 століття у галузі шахтного будівництва, тому виникла потреба у розробці запобіжного, рухомого кріплення гірничих виробок [2].

Аналіз досліджень та публікацій. Проведений аналіз проблеми кріплення виробок у гірничій промисловості, говорить про те що, виникає необхідність створення нових конструктивних рішень, безпечних умов праці у галузі гірничих робіт. Під час проведення гірничих виробок усі роботи, повинні виконуватись під захистом запобіжного кріплення. На даний час в багатьох шахтах Кривбасу для кріплення виробок застосовуються застарілі, немобільні методи та технології зведення тимчасового кріплення, які не надають ефекту економії часу, заощадження фінансів та підвищення техніки безпеки виконання робіт [3, 7-10].

Відоме тимчасове запобіжне кріплення для горизонтальних виробок, яка складається з рам кріплення та блоко-тросової системи пересування (рис.1) [4]. Недоліком даної моделі є те, що її неможливо застосувати для кріплення гірничих виробок великої висоти та об'єму таких, як камери дробарок, дозаторів, водовідливів підйомних підземних шахт та інші.

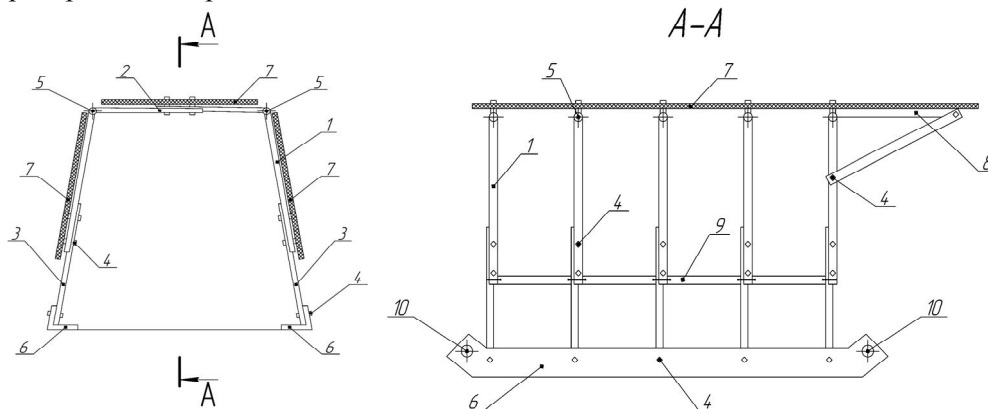


Рис. 1. Тимчасове запобіжне кріплення: 1- рами; 2 - верхняк; 3 - стійки; 4 - болти; 5 - шарніри; 6 - лижі; 7 - конвеєрна стрічка; 8 - дашок; 9 - стяжки; 10 – отвори

Найбільш близьким за конструкцією та ступенем захисту є запобіжне пересувне кріплення гірничих виробок, яке містить секції несучих рам, з'єднаних між собою планками і встановлені на металеві лижі і перекриття з відпрацьованої конвеєрної стрічки. Опори виготовляються з труб різного діаметра і з'єднуються між собою за схемою «труба в трубі» і фіксуються по висоті штирями. Для цього на трубах вирізаються наскрізні отвори однакового діаметра і на однаковій відстані один від одного. При монтажі опор отвори зовнішніх і внутрішніх труб співпадають, що дозволяє здійснити фіксацію по висоті штирями. На верхніх кінцях труб жорстко закріплені патрубкі, в які вільно входять гачки, обладнані з'єднувальні рамки, що мають поперечні та повздовжні перемички. Зверху рамок на перемичках закріплена болтами конвеєрна стрічка з утворенням захисного і монтажного помосту відповідно. В монтажних помостах обладнано лаз і драбина, що дозволяє мати сполучення між ярусами помостів. Опори змонтовано на лижах, які мають з обох боків тросову петлю для пересування по виробкам (рис. 2) [5].

Недоліком відомого кріплення є те, що воно є нерухомим та потребує пересування за допомогою транспортних засобів, наприклад електровозу або породонавантажувальної машини тощо. Такий недолік знижує його захисну здатність та вимагає збільшення енерговитрат.

Постановка завдання. Основним завданням при проведенні гірничих виробок у складних гірничо-геологічних умовах є забезпечення безпеки виконуваних робіт у виробках із боковими породами схильними до обвалу, де часто відбуваються нещасні випадки. А також головним

завданням є створення нових конструктивно-технічних, мобільних рішень які полегшують працю робітників, та приводять до зменшення витрат на проведення гірничих робіт.

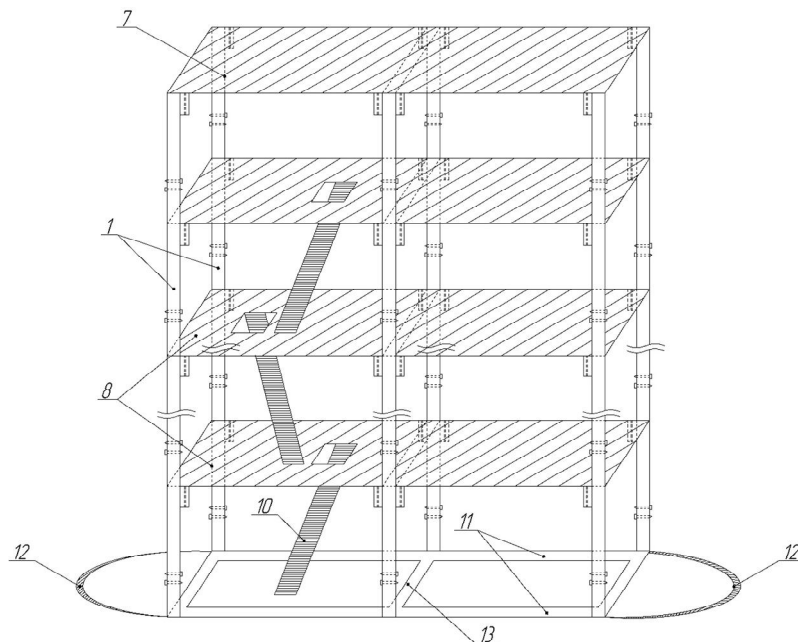


Рис. 2. Запобіжне пересувне кріплення: 1 – опори; 2 – захисний помост; 3 – монтажні помости; 4 – драбина; 5 – ліжі; 6 – петля; 7 – повздовжня перемичка

них засобів та розширюється можливість захисту працюючих різних умовах проведення гірничих виробок.

Поставлена задача вирішується тим, що запобіжне рухоме кріплення гірничих виробок, містить секції несучих рам і перекриття з відпрацьованої конвеєрної стрічки.

Секції несучих рам закріплені на платформі, яка установлена на передній і задній колісних парах і обладнана двигуном з пневматичним приводом, який з'єднаний із задньою колісною парою за допомогою черв'ячно-зубчастої передачі, а передня колісна пара має рульове управління, що складається з рульового колеса і зубчастої передачі з внутрішнім зчепленням, при цьому ведуче зубчасте колесо має шпоночне з'єднання з віссю рульового колеса, а ведене зубчасте колесо жорстко закріплене на вісі передньої колісної пари з можливістю повороту її за допомогою рульового колеса.

Розроблена конструкція запобіжного рухомого кріплення ілюструється на (рис. 3), де на (рис. 3а) – повздовжній розріз; на (рис. 3б) – вид зверху; (рис. 3в) – черв'ячно-зубчаста передача; (рис. 3г) – рульове управління передньою колісною парою.

Запобіжне рухоме кріплення функціонує наступним чином. Секції несучих рам 1 виконано з металевих труб діаметром 100 мм і 90 мм відповідно, які зверху і з боків перекриті відпрацьованою, гумовотросовою конвеєрною стрічкою 2 і закріплені болтами на металевій платформі 3 ($S=12 \text{ м}^2$), яка установлена на передній і задній колісних парах 4 і 5 відповідно ($R_{\text{колеса}}=150 \text{ мм}$). На платформі 3 обладнано двигун 6 з пневматичним приводом типу 4ПК-20Ф, що підключений гнучким шлангом 14 діаметром 25,4 мм до магістралі стисненого повітря. Змінення частоти оборотів двигуна 6 відбувається за рахунок черв'ячно-зубчастої передачі 7, вал якої виконано за формою черв'яка 15, що з'єднаний із зубчастою шестернею 16, здійснюється за допомогою рукоятки 12. Зубчаста шестерня 16 закріплена на вісі колісної пари 5 за допомогою шпоночного з'єднання. Рухоме кріплення має рульове управління, яке складається з рульового колеса 8 і зубчастої передачі з внутрішнім зчепленням. Редуктор 10, в свою чергу, складається з ведучого зубчастого колеса, яке має шпоночне з'єднання з віссю 9 рульового колеса 8, і веденого зубчатого колеса, яке жорстко закріплене на вісі передньої колісної пари 4. Обертання ведучого зубчастого колеса здійснюється за допомогою рульового колеса 8, а завдяки внутрішнього зчеплення з веденим зубчатим колесом, призводить до його обертання в системі зубчастої передачі. Оскільки редуктор жорстко закріплений на вісі передньої колісної пари 4, тому його обертання призводить до повороту цієї колісної пари. Платформа 3 обладна-

Викладення матеріалу та результати. Задачею запропонованого конструктивного рішення є вдосконалення тимчасового запобіжного пересувного кріплення гірничих виробок, підвищення безпеки працюючих і зниження енерговитрат за рахунок використання самохідної установки, яка має двигун з пневмоприводом та рульове управління, що надає можливість до самостійного пересування по виробкам без використання допоміжних транспортних засобів.

Технічний результат від використання даного кріплення полягає у тому, що зникає необхідність зайвого застосування допоміжних транспортних засобів та розширюється можливість захисту працюючих різних умовах проведення гірничих виробок.

на кріслі машиніста 13, з якого зручно здійснювати управління за допомогою рульового колеса 8, а також переключати швидкість його руху рукояткою 12. Вхідний патрубок двигуна 11 з'єднаний з магістраллю стисненого повітря за допомогою гнучкого шланга 14, що дає можливість самостійного пересування по виробці.

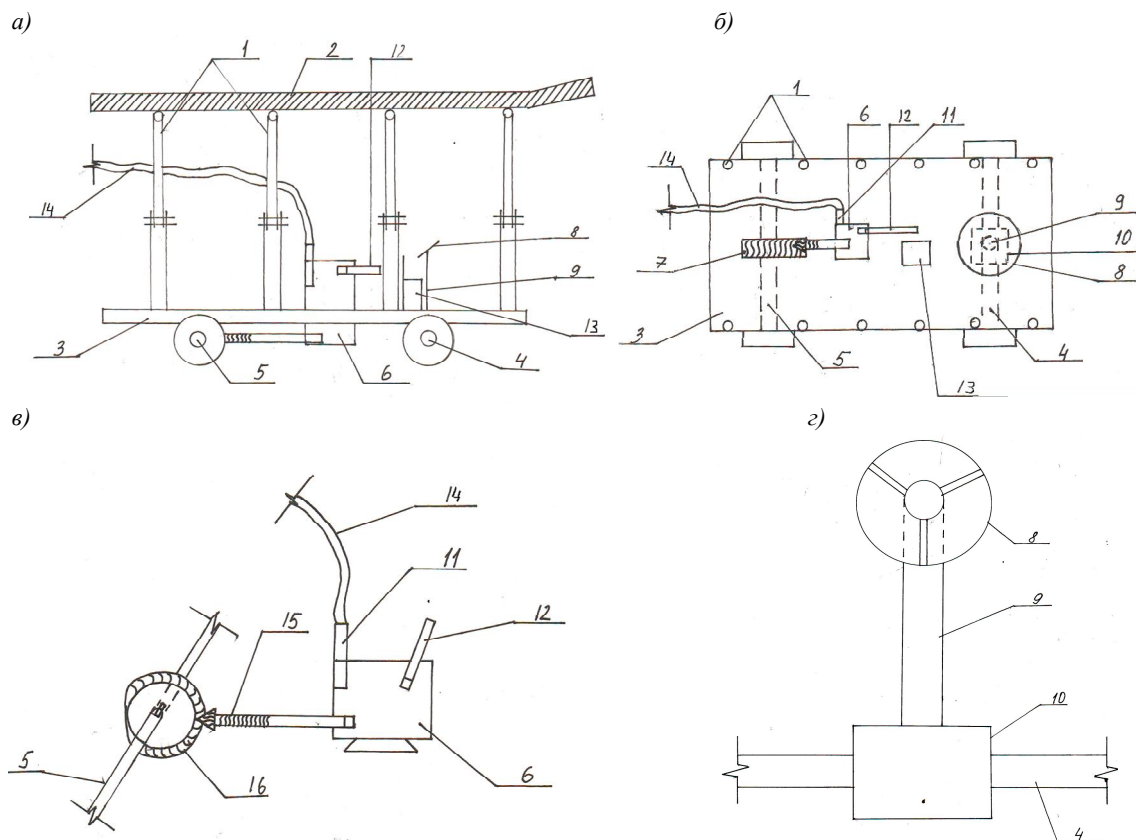


Рис. 3. Запобіжне рухоме кріплення: 1 – рами; 2 – перекриття з конвеєрної стрічки; 3 – платформа; 4 – передня колісна пара; 5 – задня колісна пара; 6 – двигун з пневматичним приводом; 7 – черв'ячно-зубчаста передача; 8 – рульове колесо; 9 – вісь рульового колеса; 10 – редуктор; 11 – патрубок; 12 – рукоятка; 13 – крісло машиніста; 14 – гнучкий шланг; 15 – черв'як; 16 – зубчаста шестерня

Висновки та напрямок подальших досліджень. Відсутність зручних, надійних та мобільних захисних засобів, які могли б забезпечити безпечне виконання робіт працівниками у привибійній зоні, є проблемою на даний час у сфері гірничорудної промисловості, тому виникла необхідність у розробці та використанні запобіжного рухомого кріплення. Запропонована модель є зручною у використанні, результатом її роботи є підвищення рівня безпеки працюючих при проведенні гірничих виробок, а також зниження енерговитрат за рахунок самостійного руху та відсутності необхідності застосування допоміжного транспортного засобу для її пересування.

Список літератури

1. Тимчасове запобіжне пересувне кріплення гірничих виробок. Патент на корисну модель №103514, Е 21D 11/00, опубл. Бюл. № 24, 2015 р. **Гацький А.К., Лапшин О.Є., Гацький І.А.**
2. Запобіжна пересувна вишка для виконання технологічних робіт в гірничих виробках. Патент на корисну модель №110317, Е 21D 11/00, опубл. Бюл. № 19, 2016 р. **Гацький А.К., Лапшин О.Є., Гацький І.А.**
3. О направлении развития технологии сооружения горизонтальных и наклонных горных выработок в сложных горно-геологических условиях / **В.В. Гамаюнов, В.П. Друцко, В.Г. Гнездилов, Б.В. Алферов, Ю.С. Шаповал** // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. – Днепропетровск: ИГТМ НАНУ, 2004. – Вып. 51. – С. 92-102.
4. Устойчивость и крепление горных выработок. Взаимодействие крепи и пород в сложных условиях / Л., изд. ЛГИ, 1984. – 111 с.
5. **М.Н. Гелескул.** Справочник по креплению капитальных и подгото-вительных горных выработок./ **Гелескул М.Н., Каретников В.Н.** – М.: Недра, 1982. – 473 с.
6. Буровзрывные работы, проведение и крепление горных выработок/ **С.П. Ананьев, Е.В. Китайский, И.Д. Насонов, В.Е. Нейенбург.** –М.: ГОСГОРТЕХИЗДАТ, 1961. – 97 с.
7. Основы горного дела: Учебник для вузов. — 2-е изд., стер./ **П.В. Егоров, Е.А. Бобер, Ю.Н. Кузнецов** [и др.] – М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. — С. 78-79.

8. Проведение и крепление горных выработок/ В.В. Орлов, А.М. Янчур, Н.С. Бабичев, А.М. [и др.] – М.: Недра, 1965. – 496 с.

9. Тарасов Л.Я. Проведение и крепление горных выработок./ Л.Я. Тарасов. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1957. – 516 с.

10. Гиленко В.А., Федотов В.Н., Цветков В.К. Способы и средства возведения временной крепи в подземных горизонтальных выработках. – М., 1989. – 28 с.

Рукопис подано до редакції 16.04.2018

УДК 622.013:622.34

А. А. АЗАРЯН, д-р техн. наук, проф., В. Ю. ЗУБКЕВИЧ, канд. техн. наук,
ст. преподаватель, Д. В. ШВЕЦ, ассистент
Криворожский национальный университет

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ

Цель. Разработка методов и средств снижения потери руд и засорения взорванной горной массы путем оперативного контроля положения наклонной скважины в массиве гонных пород с использованием современных средств определения пространственной ориентации.

Метод. Предложена функциональная схема и принцип работы универсального комбинированного устройства - инклинометра в сочетании с каротажным зондом, что дает возможность оперативно получать и передавать содержание полезного компонента, в соответствии с положением и ориентацией зонда в скважине.

Научная новизна. Впервые предложено объединить в единую систему каротажный зонд и инклинометр, что позволяет создать объемную модель обрабатываемого массива горных пород, позволяющая минимизировать потери и засорение взорванной горной массы.

Практическая значимость. В разработанной системе реализованы функции контроля текущей ориентации инклинометра, контроля пройденного пути вдоль перемещения инклинометра, синхронного накопления данных, подачи аварийной сигнализации через канал связи, а также предложены функции магнитометрического, радиометрического контроля и визуализации положения скважины в массиве горных пород. Суммарная информация, получаемая от инклинометров и каротажного зонда, позволяет разрабатывать трехмерные модели рудного массива, что дает возможность прогнозировать качественно-количественные параметры взорванной рудной массы и определить количество эксплуатационных скважин, отклоненных за контактную зону в область «пустых пород».

Результаты. Разработан универсальный модульный каротажный зонд наклонных скважин. Определена архитектура инклинометра, позволяющая получить необходимые основные данные по инклинометрии скважины и дополнительные каротажные данные скважины в зависимости от конкретной конфигурации инклинометра. Использование инклинометра данной конструкции позволит точно совмещать пространственные параметры наклонной скважины с ее техническими, физическими, минералогическими и химическими параметрами. Точное определение ориентации оси наклонной скважины в каждой точке пространства позволит оптимизировать процессы добычи полезных ископаемых в технологиях, использующих наклонные скважины для буровзрывных работ. Согласно прогнозным данным, использование разработанной системы, сочетающей методы каротажа скважин и инклинометрии, позволит снизить потери руд более, чем на 12 процентов, а засорение руд - на 9 процентов.

Ключевые слова: каротаж, инклинометр, скважина, железная руда, потери руд, засорение руд, оперативный контроль.

doi:

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Доля Украины в мировом производстве железной руды составляет около 6%. На территории Украины располагается 20% мировых запасов железной руды. По запасам железорудного сырья Украина занимает первое место в мире, а по объемам производства — седьмое.

Кривбасс является центром горнометаллургического комплекса Украины. Экономический потенциал нашего государства в значительной степени зависит от состояния горнометаллургической промышленности.

Годовой объем открытой и подземной добычи железорудного сырья в Кривбассе составляет более 60 млн тонн. Вместе с тем, высокие темпы развития промышленности требуют увеличения объемов добычи руд. Балансные запасы богатой руды Кривбасса со средней массовой долей железа 56,7% составляют 1,5 млрд тонн, а железистых кварцитов со средней массовой долей железа 34,3% - 18 млрд тонн.