

ОСОБЛИВОСТІ ТРАНСПОРТНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ПАРАМЕТРИ ПІДГОТОВКИ ЗАПАСІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

Наведені особливості застосування транспортного обладнання в умовах вуглевидобувних підприємств України, зокрема для вугільних шахт Західного Донбасу. Виявлені значні недоліки діючих схем підготовки запасів до очисного виймання. Розглянуто перспективи удосконалення транспортно-технологічних схем підготовки запасів із застосуванням альтернативних видів допоміжного транспорту.

Представлены особенности применения транспортного оборудования в условиях угледобывающих предприятий Украины, в частности для угольных шахт Западного Донбасса. Выявлены существенные недостатки действующих схем подготовки запасов к очистной выемке. Рассмотрены перспективы совершенствования транспортно-технологических схем подготовки запасов с применением альтернативных видов вспомогательного транспорта.

Peculiarities of transport facilities application in terms of coal-mining enterprises in Ukraine are represented. Among other things it concerns coal mines in Western Donbas. Important problems of available plans as for reserves preparation for stoping operations are shown. Aspects to improve transport and technologic plans of reserve preparation using alternative types of auxiliary transport are considered.

Враховуючи тенденцію, що направлена на забезпечення України власними енергоносіями, необхідно довести загальний видобуток вугілля у 2030 році до 120 млн. т. Ця обставина підтверджує важливість будівництва нових та реконструкцію діючих вугільних шахт. Однією з основних складових цього технологічного перетворення є підвищення темпів проведення дільничних підготовчих виробок для своєчасної підготовки фронту очисних робіт [1, 2].

В умовах шахт Західного Донбасу, де переважно ведеться відпрацювання тонких пластів по падінню, виникає ряд гірничо-геологічних і гірничотехнічних обмежень, що характерні саме для цього регіону.

До перших слід віднести: малу потужність і складну гіпсометрію пластів, їх значне обводнення, активне здимання порід підшоши виробок та ін. До других відносяться: обмеження, пов'язані із спорудженням дільничних похилих виробок, низька пропускна спроможність виробок і недосконалість транспортно-технологічних схем, що базуються на застосуванні надґрунтових рейкових видів транспорту [3]. З урахуванням цих обмежень і рекомендацій галузевих проектних організацій [4] на шахтах Західного Донбасу традиційно відробляють запаси вугілля одинарними очисними вибоями з повторним використанням транспортних виробок.

Необхідно зазначити, що прийнятий у регіоні порядок відробки запасів вугілля обумовлений також низькими темпами підготовки нових стовпів до очисного виймання.

Згідно діючих норм проектування вугільних шахт темпи проведення підготовчих виробок для своєчасного забезпечення фронту очисних робіт повинні перевищувати на 25 % швидкість посування очисних вибоїв [3].

Проведений на шахтах регіону аналіз виробничої діяльності дозволив виділити істотні недоліки діючих схем підготовки і необхідність періодичного виконання робіт по підриванню порід, баластуванню надґрунтових рейкових шляхів та підтримці проектних перерізів виробок, що повторно експлуатуються, не зважаючи на здимання порід підшви.

З впровадженням енергоємних механізованих очисних комплексів нового покоління до вказаних обмежень додалися проблеми, які пов'язані з збільшенням параметрів і темпів підготовки нових виймальних стовпів.

Довжина виймальних стовпів в сучасних умовах ведення гірничих робіт досягає 2500–3000 м, а довжина очисних вибоїв сягає 360 м, що істотно збільшує транспортні витрати під час підготовки і відпрацюванні запасів, а також виконанні монтажно-демонтажних робіт [5, 6].

Традиційні схеми монтажно-демонтажних робіт [7] передбачають транспортування секцій механізованого кріплення з відпрацьованого стовпа в нову монтажну камеру після розбору їх на транспортабельні вузли. У сучасних умовах світовий досвід показує, цей спосіб малоефективним і секції повинні переміщуватись без попередньої розбори.

У той же час шахтними дослідженнями відмічена висока трудомісткість доставки великогабаритних і металоємних вантажних одиниць традиційними надґрунтовими рейковими видами транспорту по деформованих виробках зі знакозмінним профілем шляху рейкової колії (рис. 1).



Рис. 1. Знакозмінний профіль рейкової колії – квершлаг пл. С₄, шахта «Павлоградська» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

При впровадженні високопродуктивних механізованих комплексів нового покоління слід також звернути увагу на збільшення трудовитрат при веденні монтажно-демонтажних робіт, пов'язаних зі збільшеною масою (12 – 15 тон) і

габаритними розмірами секцій механізованого кріплення підвищеної несучої здатності. Шахтними дослідженнями встановлено, що при транспортуванні таких секцій в зібраному стані виникають додаткові труднощі вписування збільшених вантажних одиниць у сполучення магістральних і дільничних виробок, а також останніх з монтажними камерами та ін. [7].

Попереднє розбирання секцій механізованого кріплення нового покоління, з метою зручності виконання монтажно-демонтажних робіт, істотно збільшує об'єм навантажувально-розвантажувальних робіт і загальні витрати часу на підготовку стовпів до очисного виймання. Слід також зазначити, що при проведенні (експлуатації) підготовчих дільничних виробок і подальшому веденні монтажно-демонтажних робіт однією з основних складових є підтримка площі поперечного перерізу транспортних виробок. Саме це безпосередньо впливає на схеми і темпи ведення монтажно-демонтажних робіт без попереднього розбирання механізованого кріплення [8].

В процесі шахтних досліджень було встановлено, що при традиційних схемах і існуючому рівні розвитку механізації комбайнового способу проведення виробок виникають незаплановані простої, пов'язані з виконанням трудомістких ручних операцій. За результатами хронометражних спостережень встановлено, що до 25 % робочого часу прохідницького циклу пов'язано з непродуктивною роботою традиційного транспортного обладнання (табл. 1).

Таблиця 1

Результати хронометражних спостережень роботи локомотивного транспорту в умовах шахти «Західно-Донбаська» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

Транспортні операції	Відсотки, %	Час, год.	Робота локомотивного транспорту, год. (%)
Посадка людей	9,87	3,15	Продуктивна робота 24,65 год. (77,24 %)
Висадка людей	1,51	0,48	
Транспортування ВЛ-18	6,37	2,03	
Очікування висадки людей	0,16	0,05	
Супроводження ВЛ-18	3,45	1,10	
Транспортування порожняку	9,35	2,98	
Транспортування вантажу	8,72	2,78	
Транспортування матеріалів	8,15	2,60	
Маневрування	29,66	9,47	
Рух (резервом)	8,88	2,83	Не продуктивна робота 7,26 год. (22,76 %)
Очікування вантажу	3,13	1,00	
Очікування потягу	3,81	1,22	
Очікування порожняку	3,34	1,07	
Аварія	2,66	0,85	
Узгодження роботи	0,94	0,30	

Наприклад, при локомотивному транспортуванні вантажів по виробці незаплановані простої складають: ліквідація аварійних ситуацій в системі рейкового транспорту (3,52 %), очікування порожняка (3,38 %), рух складів з використанням резервного електровоза (8,88 %). Останнє пов'язане з неефективною роботою системи внутрішньо шахтного транспорту, що використовує парк акумуляторних електровозів в протяжних виробках, викривлених в профілі і плані.

До головних організаційних чинників порушення графіків руху потягів слід віднести: недостатню кількість електровозів і рухомого складу, відсутність резерву акумуляторних батарей і низьку їх енергоємність, незадовільний стан рейкового шляху пов'язаний з активним здиманням порід підшоши і значною кількістю води в підготовчих виробках.

З цих причин при підготовці і відпрацюванні запасів біля кордонів шахтних полів, коли плече відкатки вантажів сягає 5,0–6,0 км, електровоз, спрямований з гаража горизонту для обслуговування підготовчого вибою, до кінця робочої зміни не в змозі виконувати роботи з переміщення вантажів і потребує участі резервного електровоза.

Детальний аналіз роботи традиційних для шахт Західного Донбасу технологічних схем комбайнового проведення виробок дозволив виявити, що в умовах інтенсифікації гірничих робіт найбільша кількість непродуктивних трудовитрат, стримуючих своєчасну підготовку запасів вугілля до очисного виймання, припадає на частку процесів, пов'язаних із забезпеченням пропускної спроможності транспортних виробок і ліквідацією наслідків здимання порід підшоши.

Таким чином, можна констатувати, що діючі технологічні схеми транспорту і обладнання не адаптовані до інтенсивних способів підготовки запасів, викликаних зміною поколінь очисного і прохідницького устаткування, і вимагають кардинальної зміни.

При застосуванні традиційних засобів надгрунтового рейкового транспорту активне здимання порід підшоши і збільшений приплив води в дільничних виробках істотно знижують їх пропускну спроможність. Це вимагає прогнозування і планування додаткових витрат, пов'язаних з підриванням підшоши підготовчих виробок і виконанням робіт по поточному баластуванню надгрунтових рейкових шляхів.

Окрім вказаних проблем слід зазначити тенденцію, характерну для підземного видобутку вугілля, пов'язану з неухильним зростанням середньої глибини ведення гірничих робіт. Аналіз статистичних даних свідчить, що кожні 10...15 років середня глибина ведення гірничих робіт збільшується на 9...13 метрів. При цьому відзначається підвищення міцності гірських порід, їх газоносності і температури [9].

Гірничо-геологічні умови, що постійно погіршуються, і дуже низький рівень експлуатаційної надійності морально застарілого транспортного устаткування є головною причиною різкого скорочення об'ємів проведення підготовчих виробок на вуглевидобувних підприємствах України. Це істотно впливає на швидкість підготовки запасів до виймання, що у свою чергу призводить до скорочення середньодіючої лінії очисних вибоїв і, як наслідок, об'ємів видобутку вугілля.

Для виходу з цієї ситуації необхідно збільшити темпи проведення дільничних підготовчих виробок шляхом синтезу потенційних можливостей прохідницького і транспортного устаткування нового покоління. Обов'язковою умовою при цьому є поліпшення основних техніко-економічних показників підготовки стовпів до очисного виймання, що базуються на застосуванні науково-обґрунтованих технологічних схем комбайнового проведення підготовчих виробок з використанням високоадаптивних підвісних монорейкових доріг з дизельним приводом.

Оцінка планів розвитку галузі і техніко-економічних характеристик перспективного прохідницького устаткування показала, що на найближчі 10–15 років основним напрямом вдосконалення схем комбайнового проведення підготовчих гірничих виробок по породах міцністю $f = 4 \dots 8$, буде створення і впровадження прохідницьких комбайнів нового технічного рівня на базі діючих КСП–32, П–110 та інших. При цьому абсолютно не враховується роль транспорту і пов'язаних з цим трудовитрат в технологічному процесі підготовки запасів в складних гірничо-геологічних умовах залягання тонких вугільних пластів.

Аналізом статистичних даних встановлено, що у цих умовах шахт України, зокрема для Західного Донбасу, сумарна трудомісткість робіт з ремонту і перекріпленню підготовчих виробок нині складає близько 80 % від загальних трудовитрат на проведення виробок. Треба також відзначити, що на шахтах Донбасу щорічно ремонтується і перекріплюється більше 25 % загальної кількості підтримуваних виробок (більше 2000 км на рік). При цьому рівень механізації ремонтних робіт не перевищує 3–5 %. Про це свідчать результати досліджень проведених у 2011 році в умовах шахт Західного Донбасу (табл. 2).

Для виявлення напрямів вдосконалення технології комбайнового проведення підготовчих виробок виникає необхідність виконати ряд досліджень у сфері організації гірничо-підготовчих робіт, що повинна базуватися на розробці ефективних схем взаємодії гірничо-прохідницького устаткування з підвісними монорейковими дорогами з виключенням непродуктивних операцій, характерних при ліквідації аварійних ситуацій, пов'язаних із здиманням порід підосви гірничих виробок.

Слід також зазначити, що у складних гірничо-геологічних умовах діапазон коливань та максимальне значення коефіцієнта нерівномірності роботи, як вказано у роботі [9], може бути значно більше. Це залежить, передусім, від гірничо-геологічної і гірничотехнічної обстановок, в яких ведуться підготовчі роботи, параметрів та прийнятої на шахті транспортно-технологічної схеми. У значній мірі це стосується доставки довгомірних матеріалів (рейки, труби та ін.), а також при змішаних перевезеннях, коли одним рейсом доставляються стандартні і великогабаритні вантажні одиниці в період ведення монтажно-демонтажних робіт.

Як приклад може служити досвід ведення монтажно-демонтажних робіт в очисних виробках СП «Шахта «Молодогвардійська» ВАТ «Краснодонвугілля». В період монтажу і демонтажу лав або ведення інших монтажних робіт здійснюється доставка великогабаритних і важких вузлів обладнання до цих ділянок

підвісними поїздами допустимої маси яка обґрунтована розрахунками або вибраної за діаграмами заводів виробників. Максимальна маса таких вантажів на шахті складає 9,6 тон (секції ЗКД – 90).

Таблиця 2

Трудомісткість робіт з ремонту та перекріпленню підготовчих виробок

Види аварій та простоїв	Загальні витрати часу у ВАТ «Павлоградвугілля»		Відсоток
	Хвилини	Кількість випадків	%
1. Технологічні операції	1839,00	74	12,4%
1.1. Доставка матеріалів	488,00	21	3,4%
1.2. Усунення зауважень ВТБ та охорони праці	942,00	23	6,9%
1.3. Недостатнє провітрювання виробки	30,00	3	0,2%
1.4. Усунення невірної кріплення	195,00	5	1,1%
1.5. Розвантаження матеріалів	85,00	3	0,3%
1.6. Подрібнення великих кусків гірської маси	47,00	15	0,3%
1.7. Переміщення вагонів у дільничній виробці	52,00	4	0,2%
2. Організаційні причини	2216,33	135	15,3%
2.1. Транспортування людей	1851,33	107	12,5%
2.2. Виробнича дисципліна	365,00	28	2,7%
3. Аварії забійного обладнання	3794,67	85	21,3%
3.1. Аварія комбайну	2811,96	64	16,3%
3.2. Аварії бурового обладнання	364,71	14	3,0%
3.3. Електропостачання	331,00	5	1,5%
3.4. Аварія засобів відкачки води	287,00	2	0,4%
4. Аварії транспорту дільниці	3181,00	109	16,0%
4.1. Аварії стрічкового конвеєру	204,00	9	1,4%
4.2. Аварія перевантажувача (ППЛ)	1707,00	81	7,9%
4.3. Канатна відкатка	675,00	8	3,0%
4.4. Рейкові шляхи	595,00	11	3,8%
5. Аварії дільниці ВШТ (відсутність електровозу)	638,00	13	3,1%
6. Аварії дільниці ДКТ (аварії конвеєрів)	305,00	16	2,3%
7. Очікування порожняку	4973,68	143	29,7%
7.1. Обмін вагонеток на розминовці	1563,68	73	11,0%
7.2. Доставка порожняку від ствола	1762,00	36	9,2%
7.3. Відсутність порожняку	1598,00	32	9,3%
7.4. Маневрові роботи електровоза	50,00	2	0,3%
Підсумок:	16947,7	575	100%

Слід зазначити, що в умовах шахти «Степова» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» транспортування видів допоміжних матеріалів та обладнання також виконують за допомогою підвісних монорейкових доріг (рис. 2). Але відсутність досвіду експлуатації цього виду допоміжного транспорту не дозволяє сформулювати рекомендації щодо ефективного його застосування в умовах шахт цього регіону Донбасу.

Проте досвід експлуатації транспортно-технологічних схем і організації підземних гірничих робіт в умовах вугільних шахт Красноармійського регіону

Донбасу показує, що застосування підвісних монорейкових доріг в якості базового транспортного засобу, що забезпечує допоміжний вантажопотік, потребує вдосконалення. Головною причиною цього є недосконалість методики розрахунку експлуатаційних параметрів допоміжного транспорту, що у свою чергу суттєво впливає на параметри підготовки запасів вугільних шахт в цілому.



Рис. 2. Транспортування секцій механізованого кріплення в умовах шахти «Степова» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

Про це свідчить графік організації транспортування матеріалів, обладнання та персоналу (рис. 3) в межах однієї підготовчої виробки, складений за результатами проведених досліджень [9].

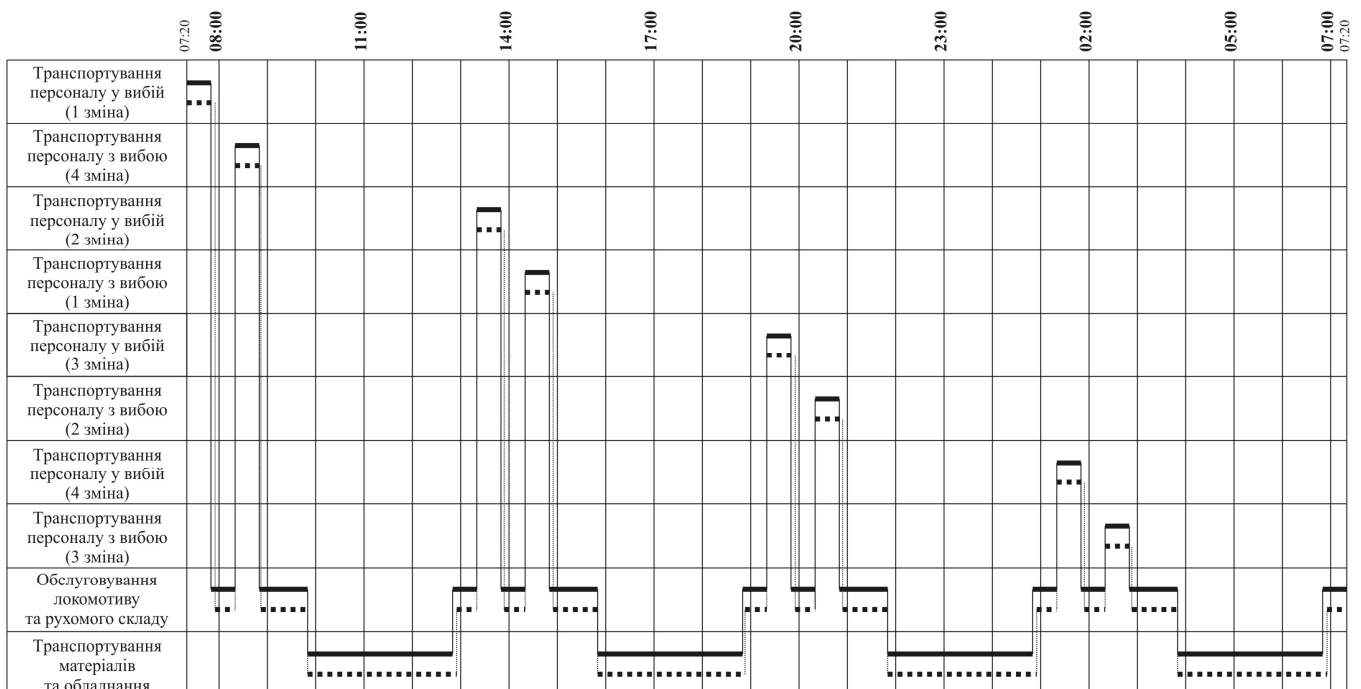


Рис. 3. Графік організації транспортування матеріалів, обладнання та персоналу в межах однієї підготовчої виробки:

█ — розрахунковий час

█ — фактичний час

Причиною незапланованих простоїв підготовчих вибоїв дуже часто є обвалення гірських порід у покрівлі підготовчих виробок, обладнаних підвісними монорейковими дорогами, а також втрата стійкості арочного кріплення внаслідок дії динамічних сил від рухомого складу.

Швидкість транспортування, як відомо, прямо пропорційно впливає на продуктивність будь-якого транспортного обладнання, але при застосуванні підвісних монорейкових доріг цей технологічний параметр значною мірою залежить від тривалості технологічних перерв, які безпосередньо пов'язані з ліквідацією прояву гірського тиску в покрівлі виробок. Наслідком чого є коливання швидкості переміщення рухомого складу в діапазоні 1,2–0,5 м/с, що призводить до збільшення часу доставки вантажів в 1,3–1,6 рази порівняно з розрахунковими показниками. У зв'язку з вищесказаним виникає необхідність вибору параметрів транспортування, насамперед швидкості переміщення, для забезпечення стабільної роботи монорейкової дороги у виробці, що споруджується. А це особливо актуально при інтенсифікації гірничих робіт, зокрема збільшенні швидкості проведення підготовчих виробок.

Список літератури

1. Лабинский К.Н. Обоснование параметров шпуровых зарядов, обеспечивающих повышение скорости сооружения горных выработок: автореф. дис. канд. тех. наук: спец. 05.15.04 «Шахтное и подземное строительство» / Лабинский Константин Николаевич; Нац. горн. ун-т – Д., 2004. – 20 с.
2. Коваль А.И. Решение стратегических горнотехнических задач с помощью технологии стратегического планирования развития горных работ / А.И. Коваль // Школа подземной разработки: Материалы междунар. науч.-практ. конф. – Д., НГУ, 2011. – С. 26 – 32.
3. Прогрессивные технологические схемы разработки пластов на угольных шахтах. М.: ИГД им. А.А. Скочинского, 1979. – 244 с.
4. Технологические схемы подземного транспорта выемочных участков на угольных шахтах (для пологих пластов с углом падения до 18°) / Институт горного дела им. А.А. Скочинского. – Москва: 1972. – С. 74 – 75.
5. Научное обоснование производительности транспортно-технологических схем и параметров шахтного транспорта высокого технического уровня: отчет о НИР / Нац. горн. ун-т; науч. рук. Л.Н. Ширин. – Д., 2006. – 126 с. – № ГР 0105U000520.
6. Цибко С.А. Техническое перевооружение действующих шахт Украины и передовой опыт / С.А. Цибко, В.П. Свечкаренко, В.А. Гонтаренко // Экспресс-информация «Добыча и переработка угля». – Вып. 6. – М.: ЦНИЭИуголь. – 1986. – С. 42 – 54.
7. Монтаж и демонтаж очистных механизированных комплексов угольных шахт / А.Ф. Борзых, А.М. Кузьменко, В.И. Сафонов, В.Д. Рябичев; Восточноукр. нац. ун-т им. Владимира Даля. – Донецк: Норд-Пресс, 2008. – 265 с.
8. Бурчаков А.С. Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых [Текст]: издание третье, переработанное и дополненное / А.С. Бурчаков – М.: Недра. 1983. – 488 с.
9. Расцветаев В.А. Обоснование параметров взаимодействия подвесных монорельсовых дорог с креплением участковых выработок для интенсификации подготовительных работ: дис. канд. тех. наук: спец. 05.15.02 «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых» / Расцветаев Валерий Александрович; Нац. горн. ун-т – Д., 2012. – 173 с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Бузилом В.І.
Надійшла до редакції 03.09.2014*