

Міністерство освіти і науки України
Національний гірничий університет

Посунько Людмила Миколаївна



УДК 622.268.13

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ
СХЕМ ПРОВЕДЕННЯ ДІЛЬНИЧНИХ ВИРОБОК ПРИ РОЗШИРЕННІ
МЕЖ ШАХТНИХ ПОЛІВ**

Спеціальність 05.15.02 – Підземна розробка родовищ корисних копалин

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпропетровськ – 2010

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі транспортних систем і технологій Національного гірничого університету (м. Дніпропетровськ) Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник

доктор технічних наук, професор **Ширін Леонід Никифорович**, завідувач кафедри транспортних систем і технологій Національного гірничого університету (м. Дніпропетровськ) Міністерства освіти і науки України.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор **Бузило Володимир Іванович**, декан гірничого факультету, професор кафедри розробки родо-вищ корисних копалин Національного гірничого університету (м. Дніпропетровськ) Міністерства освіти і науки України;

кандидат технічних наук **Яворський Василь Миколайович**, технічний інспектор праці профспілки працівників вугільної промисловості України (м. Павлоград) Міністерства вугільної промисловості України.

Захист відбудеться «26» листопада 2010 р. о 14.00 на засіданні спеціалізованої ради Д 08.080.03 при Національному гірничому університеті Міністерства освіти і науки України (49027, м. Дніпропетровськ-27, просп. К. Маркса, 19)

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Національного гірничого університету Міністерства освіти і науки України (49027, м. Дніпропетровськ-27, просп. К. Маркса, 19)

Автореферат розісланий «___» _____ 2010 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 08.080.03,
к.т.н., доцент

В. І. Тимощук

Посунько Людмила Миколаївна

**ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ
СХЕМ ПРОВЕДЕННЯ ДІЛЬНИЧНИХ ВИРОБОК ПРИ РОЗШИРЕННІ
МЕЖ ШАХТНИХ ПОЛІВ**

(Автореферат)

Загальна характеристика роботи

Актуальність теми. Розвиток гірничих робіт на діючих шахтах України пов'язаний зі збільшенням глибини розробки вугільних пластів та допрацюванням розвіданих запасів. Проблема доробки запасів біля меж шахтних полів особливо актуальна для шахт Західного Донбасу, виробничі потужності яких обмежені порівняно низькою вугленосністю родовища, нерівномірним розповсюдженням робочої потужності пластів, високим насиченням їх водою, наявністю значних зломів та активним здиманням гірських порід в підготовчих виробках. Розробка розвіданих запасів вугілля в регіоні здійснюється переважно довгими стовпами по повстанню і падінню. Прийнятий спосіб підготовки виїмкових стовпів заснований на проведенні великого обсягу протяжних похилих виробок (бортових і збірних ходків) з використанням рейкових видів транспорту. Підтримка проектних перетинів і пропускної спроможності транспортних виробок здійснюється шляхом періодичного підривання ґрунту, перекріплення виробок і відновлювання рейкових шляхів.

При розширенні меж шахтних полів діючі схеми підземного транспорту є найбільш енергоємними підсистемами шахт і в даний час не забезпечують високопродуктивну роботу очисних і прохідницьких вибоїв.

Експериментально доведено, що забезпечення запланованих темпів проведення підготовчих виробок при підготовці запасів вугілля, що прирізаються, може бути досягнуто шляхом підвищення їх пропускної спроможності за рахунок застосування високоадаптивних схем транспорту, підвищення коефіцієнта обертальності вагонеток, адаптації елементів технічної системи до змін середовища, а також перегляду схем організації праці в прохідницьких бригадах і координації параметрів транспортно-технологічних процесів.

Зв'язок теми дисертації з науковими програмами і планами досліджень. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану досліджень, що проводяться кафедрою транспортних систем і технологій НГУ в рамках теми 01.05.02 “Обґрунтування параметрів енергозберігаючих технологічних схем підземного транспорту, що забезпечують підвищення якості вугілля, в умовах відпрацювання сумісних запасів шахт «Павлоградська» і «Гернівська» ВАТ «Павлоградвугілля»” від 02.01.2005 р., № 0105U007350, а також є складовою держбюджетної науково-дослідної теми ГП-367 «Наукове обґрунтування продуктивності транспортно-технологічних схем і параметрів шахтного транспорту високого технічного рівня», яка виконувалася за програмою Мінвуглепрому України “Програма розвитку гірничого машинобудування України”.

Мета роботи – обґрунтування раціональних параметрів енергозберігаючої транспортно-технологічної системи проведення дільничних підготовчих виробок, яка синтезує технічні ресурси гірничопробудовного і транспортного устаткування нового покоління у складних умовах підготовки запасів вугілля при розширенні меж діючих шахтних полів.

Ідея роботи полягає у використанні закономірностей взаємодії технологічних і транспортних процесів при обґрунтуванні раціональних

параметрів енергозберігаючої технології комбайнового проведення дільничних виробок вугільних пластів на основі синтезу технічних ресурсів гірничопрохідницького і транспортного устаткування нового покоління.

Для досягнення поставленої мети в роботі сформульовані основні завдання дослідження:

1. Сформулювати та систематизувати початкову інформацію про особливості експлуатації транспортно-технологічних схем підготовки запасів вугілля і оцінити чинники, які визначають їх стан при розширенні меж шахтних полів в умовах Західного Донбасу.

2. Встановити залежність тривалості основних процесів комбайнового проведення підготовчих виробок від експлуатаційних параметрів засобів рейкового транспорту.

3. Встановити залежність коефіцієнта обертальності рухомого складу від стану траси та виявити взаємозв'язок його з параметрами акумулюючої ємності і процесами оформлення вибою.

4. Розробити методичку обґрунтування організаційно-технологічних параметрів комбайнового проведення дільничних підготовчих виробок із застосуванням транспортного устаткування нового покоління.

Об'єкт дослідження – процес управління в часі і просторі організаційно-технологічним механізмом взаємодії транспортного і прохідницького устаткування при проведенні похилих дільничних виробок в складних гірничо-геологічних умовах.

Предметом дослідження є показники взаємодії організаційно-технологічних схем проведення дільничних підготовчих виробок з урахуванням параметрів транспортного устаткування нового покоління.

Методи досліджень. Для вирішення поставлених завдань використовувався комплексний метод дослідження процесів комбайнового проведення дільничних виробок, який включає вивчення і узагальнення даних з літературних джерел, теоретичні і експериментальні дослідження взаємодії елементів транспортно-технологічної системи, моделювання схем адаптації транспортного устаткування до складних умов підготовки резервних запасів вугілля при розширенні меж шахтних полів, а також системні методи підходу до розв'язання виробничих завдань, які включають порівняльний аналіз і експертну оцінку існуючих способів проведення виробок із застосуванням передових форм організації праці.

При встановленні ступеня впливу експлуатаційних характеристик надгрунтової канатної дороги і коефіцієнта обертальності вагонеток на час оформлення привибійного простору підготовчої виробки застосовувалося поопераційне моделювання з використанням стандартного програмного забезпечення на ЕОМ.

Наукові положення, що виносяться на захист

1. Пропускна спроможність схем комбайнового проведення дільничних виробок з традиційними видами рейкового транспорту в умовах активного здимання підосви гірських порід пропорційно знижується після відходу вибою від гирла виробки на 350-500 м, а при використанні обладнання високого

технічного рівня координується коефіцієнтом його адаптації, який враховує потенційні можливості транспортно-технологічних систем нового покоління і корегує їх продуктивність на 18-35% в залежності від умов експлуатації.

2. При розширенні меж шахтних полів сфера ефективного застосування канатних надгрунтових доріг нового покоління як єдиного транспортного засобу при комбайновому проведенні гірничих виробок, обумовлюється тривалістю процесу вивезення гірничої маси із вибою в нерозчеплених потягах з наступним розвантаженням її в акумулюючий породний бункер і характеризується точкою перетину двох функцій, що відображають зміну часу обертальності вагонеток на ділянці довжиною до 1800 м та тривалість операцій з кріплення підготовчих виробок з максимальною продуктивністю виробничого персоналу при синхронному виконанні операцій прохідницького циклу, сполучених з процесом кріплення.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій роботи підтверджується: коректною постановкою і вирішенням завдань з використанням апробованих методів розв'язування диференціальних рівнянь, які описують взаємодію тягового органу надгрунтової канатної дороги нового покоління з рухомим складом і засобами привибійного транспорту; проведенням значного обсягу хронометражних спостережень з використанням стандартної апаратури та застосуванням перевірених методів обробки результатів і прийнятною, 15%-ю, збіжністю результатів теоретичних і експериментальних досліджень.

Наукове значення роботи полягає у синтезі закономірностей зміни пропускної здатності протяжних підготовчих виробок із знакозмінним профілем шляху та коефіцієнта обертальності вагонеток при використанні надгрунтових канатних доріг високого технічного рівня як єдиного транспортного засобу та акумулюючих бункерів для підвищення темпів підготовки нових виїмкових стовпів в зонах тектонічних порушень.

Наукова новизна

1. Вперше розроблена модель підвищення темпів комбайнового проведення виробок шляхом координації експлуатаційних параметрів технологічного і транспортного обладнання нового покоління, рекомендованого для підготовки резервних запасів вугілля, що розташовані в зонах впливу тектонічних порушень і залучаються до розробки з метою підтримки виробничої потужності шахт і подовження терміну їх функціонування.

2. Вперше обґрунтована доцільність введення в діючі методики розрахунків темпів проведення підготовки виїмкових стовпів коефіцієнта адаптації транспортно-технологічної системи до реальних умов експлуатації, який встановлює взаємозв'язок між експлуатаційними параметрами прохідницьких комбайнів нового покоління і терміном обертальності вагонеток при використанні надгрунтових канатних доріг як єдиного транспортного засобу і, в залежності від умов експлуатації, корегує їх продуктивність на 18-35% при проведенні криволінійних у профілі і плані дільничних виробок довжиною понад 1200 м.

3. Запропоновані і науково обґрунтовані параметри організації робіт, що дозволяють підвищити темпи проведення підготовчих виробок шляхом

синхронізації витрат часу на виконання процесів кріплення і транспортування, а також зниження трудомісткості робіт при виконанні обмінно-транспортних операцій за рахунок їх раціональної організації.

Практичне значення роботи полягає в розробці науково обгрунтованої методики вибору оптимальних параметрів енергозберігаючої транспортно-технологічної системи комбайнового проведення дільничних виробок при підготовці запасів вугілля, що прирізаються, із застосуванням комплексу транспортного устаткування нового покоління, адаптованого до складних гірничо-геологічних умов.

Розроблені "Вихідні вимоги" на проектування енергозберігаючих технологічних схем комбайнового проведення гірничих виробок із застосуванням надгрунтових канатних доріг нового покоління як єдиного транспортного засобу, що дозволяє підвищити темпи і зменшити трудомісткість гірничо-прохідницьких робіт при доробці запасів вугілля біля меж шахтних полів та підготовці заскидових частин шахтного поля.

Спроектвані типові для гірничо-геологічних умов Західного Донбасу технологічні схеми комбайнового проведення підготовчих виробок з використанням надгрунтових канатних доріг нового покоління.

Особистий внесок здобувача полягає у визначенні мети і ідеї роботи, формулюванні завдань дослідження і наукових положень, виборі методів дослідження, проведенні розрахунково-теоретичного моделювання і експериментальних досліджень, обробці, аналізі і узагальненні отриманих результатів. Здобувачем зроблені висновки і розроблені методичні рекомендації зі встановлення коефіцієнта обертальності вагонеток при транспортуванні вантажів в протяжних виробках, викривлених в профілі і плані, з вибору раціональних параметрів акумуляції гірської маси і організації обмінно-транспортних операцій.

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи доповідались на міжнародних наукових конференціях: "Сучасні проблеми транспорту в гірничому виробництві", НГУ, м. Дніпропетровськ, 30-31 жовтня 2007 р.; на "Школі підземної розробки", яка проходила в 2007 р. в м. Ялта; на конференції "Геотехнічна механіка", яка проходила в ІГТМ НАН України 19 листопада 2009 р., а також на технічній раді ВАТ "Павлоградвугілля" та розширеному засіданні кафедри транспортних систем і технологій і міжкафедральному семінарі в НГУ.

Реалізація висновків і рекомендацій роботи. Рекомендації за визначенням оптимальних і раціональних технологічних параметрів підготовки нових виїмкових стовпів реалізовані в "Методиці обгрунтування параметрів і схем організації комбайнового проведення гірничих виробок із застосуванням прохідницького і транспортного устаткування нового покоління" та "Дорога канатна надгрунтова ДКНП-1,6. Програма і методика періодичних випробувань ДКНП 1,6.01.00.000. ПМ2" і затверджені на технічних радах НГУ і Дніпродіпрошахт та передані ВАТ "Павлоградвугілля".

Публікації. Основні положення дисертації опубліковані в 8 наукових

працях, з яких 1 написана без співавторів. З них: 4 статті в спеціалізованих виданнях, 4 статті в збірках доповідей конференцій.

Структура і об'єм дисертації

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури з 127 найменувань, містить 26 рисунків, 16 таблиць, викладена на 184 сторінках машинописного тексту.

Основний зміст роботи

Аналіз роботи технологічних схем комбайнового проведення гірничих виробок на шахтах Західного Донбасу показав, що для виконання непродуктивних ручних робіт із забезпечення підготовчих вибоїв засобами локомотивного транспорту в 87% додатково притягуються гірники високої кваліфікації зі складу прохідницької ланки. Це призводить до порушення графіків організації робіт і зниження темпів проведення виробок. Особливо це відноситься до дільничних підготовчих виробок, які проводяться в умовах ґрунтів, що здимаються, де продуктивність локомотивної відкатки знижується до мінімуму, а іноді стає неможливою. Накопичений досвід впровадження надґрунтових канатних доріг як єдиного транспортного засобу при проведенні дільничних підготовчих виробок зажадав наукового обґрунтування їх експлуатаційних параметрів і розробки початкових вимог на створення енергозберігаючої транспортно-технологічної системи, що синтезує технічні ресурси гірничопрохідницького і транспортного устаткування нового покоління і високу їх адаптаційну здібність до складних умов підготовки запасів вугілля, що додатково прирізаються.

Неодноразові спроби впровадження високоефективного прохідницького устаткування на базі комбайнів нового покоління типу КСП і 1П-110 не забезпечили проектних показників проведення виробок через відсутність взаємозв'язків зі схемами діючого транспорту, які вичерпали можливості свого вдосконалення при підготовці запасів вугілля, що додатково прирізалися. Встановлено, що резервами зниження непродуктивних трудовитрат і високої питомої ваги простоїв в сумарній тривалості робіт прохідницького циклу є малодосліджені процеси взаємодії технологічного і транспортного устаткування. В зв'язку з цим, процеси комбайнового проведення дільничних виробок пропонується розглядати у взаємодії з процесами транспортування вантажів в привибійній зоні і по виробках, тобто як єдину транспортно-технологічну систему.

Слід зазначити, що особливості транспортних і технологічних процесів в дільничних підготовчих виробках шахт Західного Донбасу характеризуються специфікою ведення гірничих робіт в умовах активного здимання ґрунтів, слабкої стійкості вміщуючих порід покрівлі і високого обводнення вугільних пластів. Діючі транспортно-технологічні схеми проведення виробок пластів включають не тільки розстановку машин і механізмів для забезпечення гірничопрохідницьких робіт в привибійній зоні, але і комплекс взаємозв'язаних в часі і просторі допоміжних процесів із забезпечення пропускнуої спроможності виробок (відновлення проектного перетину виробок, що проводяться, періодичне підривання здіблених і баластування розмитих порід ґрунту для вирівнювання

профілю рейкового шляху). В умовах багатоваріантності можливих проектних рішень при розкритті і підготовці малорозвіданих запасів, що прирізаються, очевидною стає проблема адаптації транспортно-технологічних схем комбайнового проведення дільничних виробок до складних гірничо-геологічних умов залягання пластів в заскидових частинах родовища.

Науковою розробкою методології проектування і оптимізацією параметрів систем розтину і підготовки запасів вугільних і рудних родовищ займалися відомі наукові колективи ІГД ім. А.А.Скочинського, МГІ, ШКОН АН СРСР, ЛГІ, ДОНУГІ, Центродіпрошахт, Дніпродіпрошахт, НГУ і Печордіпроект. Значний внесок до розробки технологічних схем і типових паспортів раціонального розташування, кріплення, охорони і підтримки підготовчих виробок внесли дослідження В.І. Бузила, В.Н. Гелескула, Ю.З. Заславського, Ю.В. Казанського, Н.А. Малевича, Е.Е. Нільви, Г.Д. Потапенка, Б.М. Усаченка, Ю.М. Халимендика, А.Н. Шашенка, Л.Н. Ширіна, Б.В. Циплакова, І.Е. Цейтіна, В.М. Яворського та ін. В опублікованих ними роботах і рекомендаціях висвітлена роль транспорту при розкритті і підготовці нових горизонтів діючих шахт, проте були відсутні вагомі аргументи, що дають право розглядати процеси комбайнового руйнування масиву, навантаження гірської маси в засоби транспортування і власне її транспортування до місць перевантаження, як єдиний транспортно-технологічний процес, пов'язаний в часі з процесами кріплення і оформлення вибою.

Аналіз і синтез досвіду комбайнового проведення виробок на шахтах Західного Донбасу дозволив класифікувати сім характерних транспортно-технологічних схем, що рекомендуються в регіоні як типові. За наслідками хронометражних спостережень були отримані гістограми розподілу коефіцієнта присічки бокових порід, щільності вугілля і породи в масиві, протяжності дільничних підготовчих виробок, площі поперечного перетину в проходці, швидкості проходки та ін.

В зв'язку з циклічною схемою організації праці в підготовчих вибоях, для практичних розрахунків враховувалися середні хвилинні вантажопотоки за періоди роботи прохідницького устаткування, що здійснює навантаження вугілля, породи або гірської маси.

Середнє значення вантажопотоку за машинний час від підготовчого вибою, обладнаного прохідницьким комбайном, визначалося як:

$$u_1 = \frac{S \cdot L_n \cdot \gamma_{\text{ц}}}{60 \cdot t_p}, \text{ т/хв.} \quad (1)$$

де S – перетин виробки в проходці, м^2 ; L_n – середньозмінні темпи проходки, м ; $\gamma_{\text{ц}}$ – щільність вугілля, породи або гірської маси в масиві, т/м^3 ; t_p – час роботи комбайна з навантаження протягом зміни, год.

Параметри L_n і t_p визначалися для конкретної технологічної схеми проведення виробок шляхом хронометражних спостережень. Експериментально встановлено, що витрати часу навантаження гірської маси в транспортні засоби і переміщення вантажів по виробках складають 30-40% загальної тривалості прохідницького циклу, що разом з руйнуванням масиву є найбільш трудомістким і тривалим процесом.

У табл. 1 наведена структура витрат часу на основні транспортно-технологічні операції прохідницького циклу, які виконуються протягом зміни, тобто за період ведення хронометражних спостережень.

Таблиця 1

Тривалість операцій прохідницького циклу

Найменування операції	Тривалість операції	
	хв/м ³	% до загального часу
Підготовчо-завершальні	1,0	10,0
Виїмка гірської маси комбайном	2,8	28,5
Нарощування комунікацій	1,1	11,0
Зміна різців	0,2	2,0
Зведення постійного кріплення	2,9	30,0
Простої	1,2	12,0
Відпочинок	0,6	6,5

Відповідно до програми і методики шахтних спостережень, для зручності обробки даних і користування результатами досліджень, витрати часу на виконання транспортно-технологічних операцій розглядалися з двох позицій. У першому варіанті при оцінці діючих технологічних схем продуктивність транспортної установки, обслуговуючої прохідницький комбайн при проведенні виробок, тривалість виконання операцій прирівнювалась до 1м³ пройденої виробки, в другому – до загальної тривалості прохідницького циклу.

Оскільки існуюча технологія комбайнового проведення підготовчих виробок передбачає поєднання операцій зі зведення кріплення і обміну вагонів, то і час транспортно-маневрових операцій $t_{тр}$ із загальної тривалості циклу виключався. За наслідками хронометражних спостережень встановлено, що загальна тривалість прохідницького циклу, що припадає на 1м³ виробки в проходці, складає 9,8 хв., а тривалість основної операції з виїмки гірської маси - 2,8 хв. При цьому коефіцієнт використання прохідницького комбайна в середньому складає 0,285, а експлуатаційна його продуктивність $Q_{екс} = 0,143 \text{ м}^3/\text{хв.}$, або $8,6 \text{ м}^3/\text{год.}$ Таким чином, продуктивність транспортно-технологічної схеми, обслуговуючої прохідницький вибій повинна бути більшою або дорівнювати величині експлуатаційної продуктивності комбайна, тобто $Q_{тр} \geq 8,6 \text{ м}^3/\text{год.}$

Проте, в специфічних умовах залягання вугільних пластів на ділянках шахтного поля, що прирізаються для розширення діючих меж, планові показники тривалості проведення $t_{тр}$ і, відповідно, темпи посування підготовчих вибоїв за місяць, необхідно корегувати практично щодоби, а іноді і щозмінно. Обумовлено це тим, що тривалість проведення підготовчих виробок, при відомій їх проектній довжині, залежить не тільки від загальноприйнятих показників, таких як темпи посування вибою в зміну, режим роботи з проходки, число робочих днів в місяці, але і від адаптаційної здібності прохідницького і транспортного устаткування до реальних умов експлуатації. Шахтними дослідженнями доведено, що при

використанні технологічного і транспортного устаткування нового покоління необхідно планувати темпи посування підготовчого вибою за зміну (м) з урахуванням коефіцієнта їх адаптації:

$$v_{зм} = 60l_{ц} (t_{зм} - t_{пз})k_{адп}/t_{ц}, \text{ м/зм.}, \quad (2)$$

де $l_{ц}$ – посування вибою за цикл, м; $t_{зм}$ – тривалість зміни, хв.; $t_{пз}$ – тривалість підготовчо-завершальних операцій, хв.; $k_{адп}$ – коефіцієнт адаптації транспортно-технологічної схеми, який враховує потенційні можливості устаткування і нерегламентовані перерви і простої, пов'язані з відновленням шляху і проектного перетину виробок, що визначається як відношення їх загальної тривалості до тривалості зміни; $t_{ц}$ – тривалість циклу, хв.

Характерною особливістю шахт Західного Донбасу, що готують запаси вугілля в заскидових частинах шахтного поля, є те, що планові показники роботи підготовчих вибоїв і трудомісткість всіх операцій прохідницького циклу віднесені до установки однієї рами кріплення. Для координації організаційно-технічних показників роботи елементів системи «Підготовчий вибій - транспорт по виробках» програмою і методикою досліджень пропонується посування вибою за зміну (добу) приймати кратним числом рами постійного кріплення, що зводяться. Передбачається також, що у випадках застосування рейкових видів транспорту це дозволить максимально сумістити процес кріплення з відкаткою гірської маси із вибою і обміном партій навантажених вагонеток на порожні.

Результати детального вивчення фактичного стану транспортно-технологічних процесів комбайнового проведення виробок на шахті «Західно-Донбаська» дозволили встановити, що тривалість окремого процесу залежить від: трудомісткості і обсягу робіт, які необхідно виконати для того, щоб забезпечити посування вибою на цикл; продуктивності вживаних засобів механізації, а при їх відсутності - від числа робочих, що беруть участь в його виконанні. Встановлено також, що на продуктивність підготовчих вибоїв істотно впливають втрати часу при виконанні основних процесів комбайнового проведення виробок, низька адаптаційна здатність застосованого прохідницького устаткування і привибійних транспортних комплексів.

Для виявлення шляхів підвищення продуктивності привибійного прохідницького і транспортного обладнання всі зупинки тривалістю більше 30сек. були класифіковані і зібрані в групи за такими факторами як: організаційні причини, аварії вибійного обладнання, аварії дільничного транспорту, аварії на дільниці внутрішньошахтного транспорту, аварії на дільниці конвеєрного транспорту, очікування порожніх вагонів та інші роботи.

Аналіз середньозмінних показників втрат, а також причин і кількості випадків зупинки підготовчих вибоїв дозволили виявити, що середньозмінні темпи комбайнового проведення підготовчих вибоїв в ВАТ «Павлоградвугілля» склали 1,6 п.м/зм., втрати часу - 130,4 хв./зм., а середні втрати просування прохідницького вибою - 0,53 м/зм. (рис. 1).

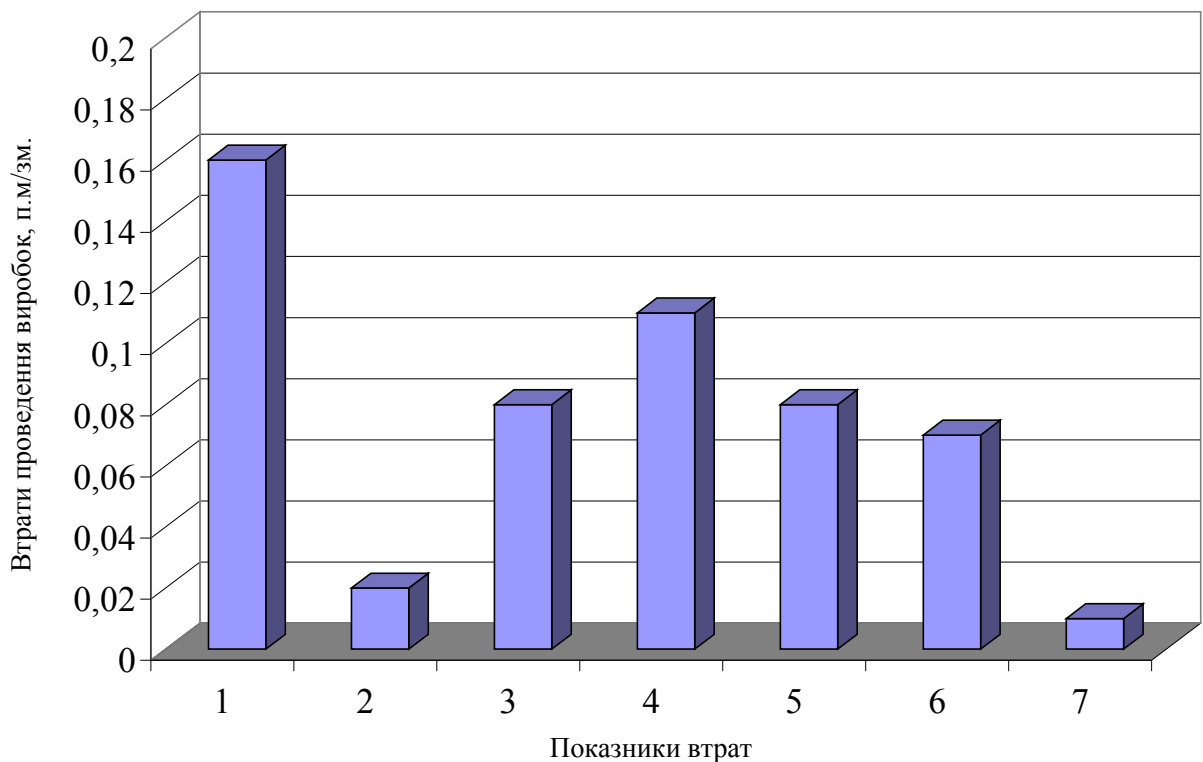


Рис. 1 Структура середньозмінних показників втрат продуктивної роботи підготовчих вибоїв:

1 – очікування порожняка; 2 – аварії на дільниці внутрішньошахтного транспорту; 3 – аварії на транспорті дільниці; 4 – аварії вибійного обладнання; 5 – організаційні причини; 6 – інші роботи; 7 – аварії на дільниці конвеєрного транспорту

Обсяг середньозмінних втрат визначався індивідуально для кожного досліджуваного вибою з урахуванням фактичного обсягу проведення з одного циклу (метрів проведення на одну раму кріплення) і технологічного часу виконання одного циклу.

$$V_{\text{втр}} = t_{\text{втр}} \cdot \frac{V_{\text{ц}}}{t_{\text{ц}}}, \text{ м/раму} \quad (3)$$

де $t_{\text{втр}}$ – втрати часу, хв.; $V_{\text{ц}}$ – фактичний обсяг проведення виробок з одного циклу, м/раму; $t_{\text{ц}}$ – фактичний технологічний час виконання одного циклу, хв.

Отримані фактичні показники свідчать, що продуктивність комбайнів нового покоління типу 1П-110 і КСП-32 складає всього 24% паспортної продуктивності даного типу комбайнів. Аналогічна ситуація спостерігається в прохідницьких вибоях при застосуванні комбайнів типу ГПКС і 4ПП-2М, у яких фактична продуктивність була в 3-5 разів нижче теоретичної.

Слід зазначити, що одним з критеріїв, які істотно впливають на продуктивність роботи прохідницьких бригад при комбайновому проведенні виробок, є баланс часу роботи, перерв, очікування обміну навантажених вагонеток на порожні і відсутність останніх. Аналіз фактичного балансу робочого часу по трьом прохідницьким бригадам шахти Західно-Донбаська показав, що за період спостереження 12 годин (дві зміни з проходки виробок)

середній час роботи бригад у вибої склав 5 годин 58 хв., а час перерв - 6 годин 02 хв. При цьому регламентовані перерви склали 3 години 10 хв., а нерегламентовані - 2 години 52 хв.

Результати оцінки середньо-змінних показників втрат часу при комбайновому проведенні підготовчих робіт на шахтах регіону дозволили встановити потенційні джерела підвищення організаційно-технологічних параметрів підготовки запасів вугілля при розширенні меж шахтних полів для подовження строку дії шахти. Основною причиною порушення змінного графіка виконання робіт в підготовчих вибоях є невчасна подача порожніх вагонів під навантаження. Відповідно до технологічного паспорта комбайнового проведення виробок за відсутності порожніх потягів не можуть починатися такі основні процеси прохідницького циклу, як «Руйнування вибою» і «Навантаження гірської маси в транспортні засоби». Причинами затримок порожніх потягів є: збільшена довжина транспортування, знакозмінний профіль шляху, незадовільний стан траси і транспортних засобів, а також аварії на дільниці внутрішньошахтного транспорту, аварії транспорту дільниці та ін.

Слід зазначити, що на продуктивність відкатки вантажів суттєво впливають також і організаційно-технологічні причини. Останнє обумовлене підвищенням терміну обертальності вагонеток і трудомісткості робіт у вибоях у зв'язку з постійним відволіканням членів прохідницької ланки для виконання операцій з обміну навантажених вагонеток на порожні на заїздах у гирла виробок. На рис. 2 наведена залежність швидкості посування вибою v_d від чисельності прохідницької ланки $n_{\text{лан}}$ з відволіканням (1) і без відволікання (2) прохідників на маневрові роботи.

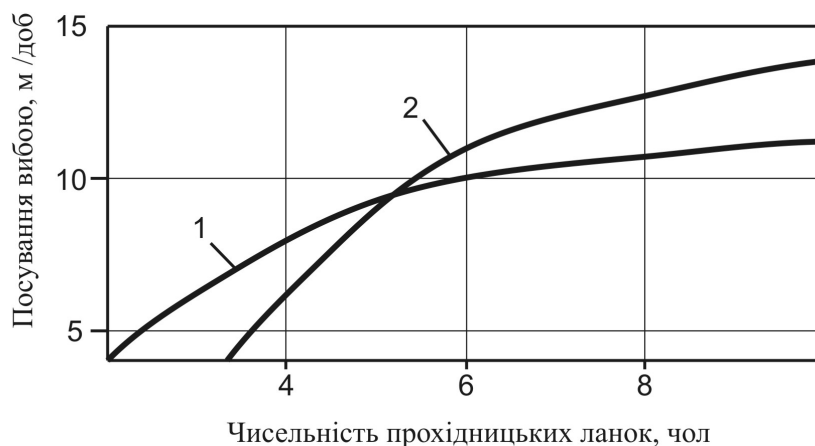


Рис. 2. Залежність змінної швидкості посування вибою v_d від чисельності прохідницької ланки $n_{\text{лан}}$

Під час шахтних досліджень процесів підготовки виїмкових стовпів виявлено, що зниження темпів проведення підготовчих виробок в значній мірі обумовлено специфікою транспортно-технологічних операцій, що виконуються при підготовці виробок на пластах з активним здиманням ґрунтів. Як правило, при проектуванні темпів комбайнового проведення дільничних виробок перерізом $S > 11,0 \text{ м}^2$ трудомісткість робіт розраховується на п'ять-шість членів прохідницької ланки, а фактично операції з оформлення привибійного простору виконуються неукомплектованими ланками за рахунок відволікання одного, а інколи і двох прохідників на супровід навантажених вагонів та маневрові роботи з обміну навантажених потягів на порожні.

Результати аналізу статистичних даних про роботу прохідницьких вибоїв в умовах активного здимання підошви виробок показали, що при віддаленні вибою виробки від гирла на відстань $L=350\div 500 \text{ м}$ довжина відкатки і доставки вантажів починає лімітувати темпи проведення виробок внаслідок необхідності відновлення проектного їх перетину і ремонту шляху. В зв'язку з цим при формуванні моделі циклічно-поточної схеми комбайнового проведення дільничних підготовчих виробок в умовах активного здимання порід ґрунту вперше запропоновано враховувати ступінь впливу невчасної подачі в привибійний простір порожніх вагонів і виражати його через коефіцієнт адаптації транспортно-технологічної системи до умов експлуатації.

Для реалізації ідеї роботи була розроблена модель циклічно-поточної технології комбайнового проведення виробок на базі надґрунтових канатних доріг легкого (ДКНЛ) і важкого (ДКНП-1,6) типів. Суть рішення транспортно-технологічної задачі полягає в максимальному використанні ДКНЛ як єдиного транспортного засобу для проведення дільничних підготовчих виробок, з поетапною заміною шахтних локомотивів в магістральних виробках надґрунтовими канатними дорогами типу ДКНП-1,6, які транспортуватимуть гірничу масу до акумулюючого породного бункера протягом часу, відведеного на виконання процесу «Кріплення». Час рейса рухомого складу (цикл повного обороту вагонеток) включає: час маневрів і завантаження потягу під перевантажувачем прохідницького комбайна; час руху навантаженого потягу від підготовчого вибою до місця розташування бункера; час, необхідний для розвантаження потягу вагонеток і час руху порожнього потягу від бункера до вантажного пункту підготовчого вибою-перевантажувача комбайна.

Перевагою подібних транспортно-технологічних схем, в порівнянні з тими, що діють, є збільшення в 2-3 рази коефіцієнта обертальності вагонеток, тобто зменшення середньої тривалості повного обороту вагонетки, а також можливість синхронного виконання транспортних операцій з процесами кріплення і оформлення виробок. Визначивши середню тривалість повного обороту вагонетки на підставі хронометражних спостережень можна встановити число вагонів, необхідне для реалізації циклічно-поточної технології комбайнового проведення виробок:

$$n = k_{\text{рез}} k_{\text{мат}} k_{\text{рем}} \frac{\prod_{\text{тгс}} t_{\text{сзв.об}}}{(t_{\text{зм}} - t_{\text{пз}}) N_{\text{зм}}}, \quad (4)$$

де $k_{рез}=1,1-1,15$ – коефіцієнт, що враховує необхідний резерв вагонеток; $k_{мат}=1,1-1,15$ – коефіцієнт, що враховує використання вагонеток для перевезення матеріалів і устаткування; $k_{рем}=1,1-1,15$ – коефіцієнт, що враховує кількість вагонеток в ремонті; $t_{сзв.об}$ – середньозважений час обертання вагонетки, хв.; $P_{тгс}$ – пропускна спроможність транспортно-технологічної схеми, т/доб.

Для визначення пропускної спроможності технологічних схем проведення підготовчих виробок із застосуванням транспортного устаткування нового покоління, були проведені шахтні випробування їх експлуатаційної надійності. В процесі досліджень розглядалися схеми проведення похилих виробок з транспортуванням гірської маси і матеріалів локомотивами та надгрунтовими канатними дорогами типу ДКН вітчизняного виробництва. Як основний показник надійності технологічних схем комбайнового проведення виробок, приймалися простої підготовчих вибоїв з вини транспорту. За результатами досліджень були встановлені залежності зміни пропускної здатності підготовчих виробок від довжини переміщення вантажів рейковими видами транспорту (рис.3).

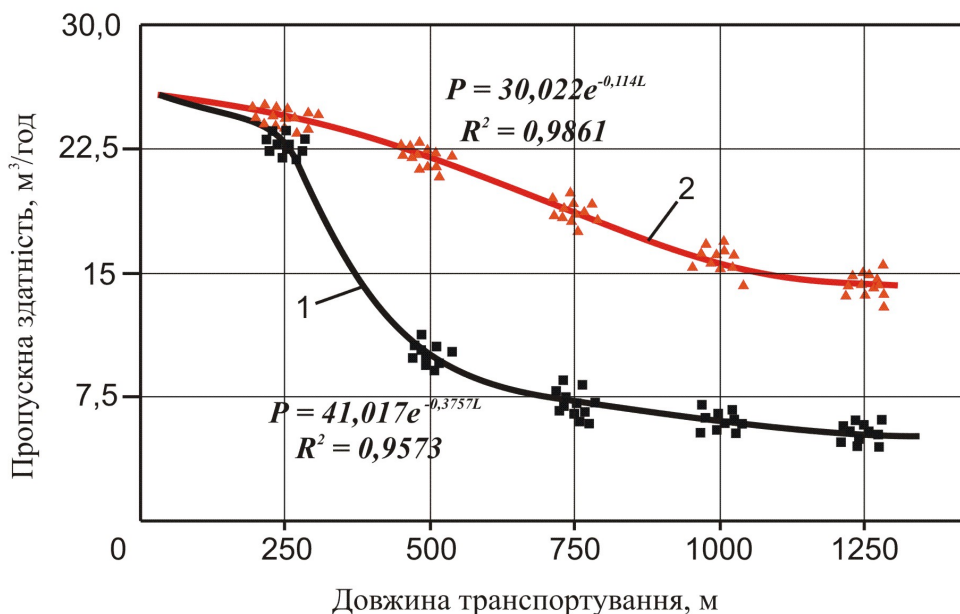


Рис.3 Залежність пропускної здатності підготовчих виробок від довжини переміщення вантажів рейковими видами транспорту:
 1 – при локомотивній відкатці;
 2 – при відкатці вантажів надгрунтовими канатними дорогами

Порівняльна оцінка транспортно-технологічних схем підготовчих виробок виконувалася методом експертних оцінок. Кількісні і якісні показники технологічності були розподілені згідно застосованих у вибоях комплектів прохідницького і транспортного устаткування. Встановлено, що в умовах регіону найбільш ефективною є технологічна схема проведення виробок комбайном КСП-32 у поєднанні з надгрунтовою канатною дорогою.

Експериментальна перевірка ухвалених технічних рішень успішно пройшла на шахті «Павлоградська» при розширенні меж діючого шахтного поля. В умовах

підготовки заскидової частини шахтного поля вперше в світовій практиці при проведенні підготовчих виробок був використаний експериментальний зразок надгрунтової канатної дороги ДКНП-1,6 довжиною 3360м як єдиний транспортний засіб. Вагони типу ВДК-2,5 розвантажувались в акумулюючий породний бункер (рис. 4).

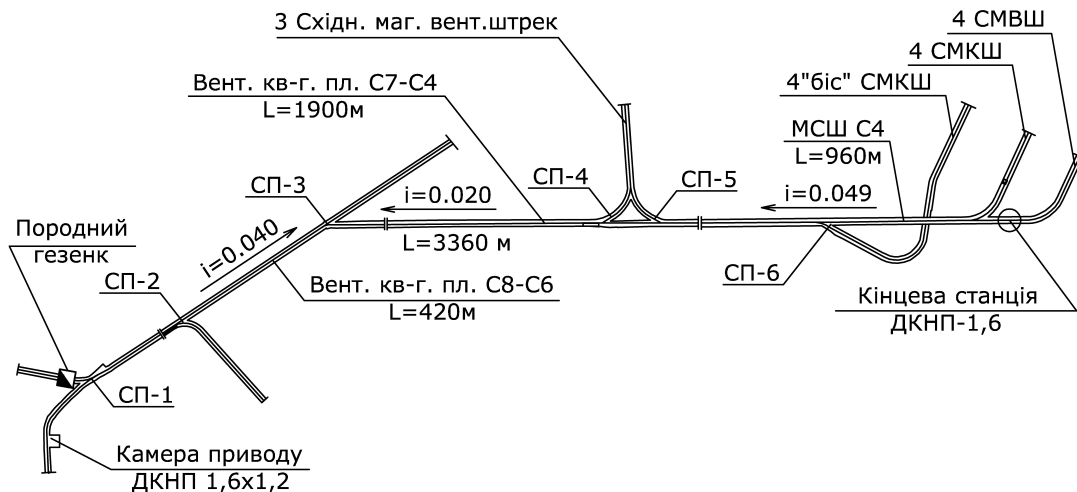


Рис. 4 Технологічна схема проведення виробок з використанням надгрунтової канатної дороги типу ДКНП-1,6 і породного гезенка

За результатами теоретичних і шахтних досліджень рекомендовано ввести в діючі проектні рішення коефіцієнт адаптації устаткування нового покоління $k_{адп}=1,15-1,35$, що враховує потенційні джерела підвищення темпів комбайнового проведення виробок в складних гірничо-геологічних умовах. Встановлюється коефіцієнт адаптації за наслідками хронометражних спостережень з урахуванням конструктивних і технічних особливостей роботи транспортно-технологічної системи (здатність маневрування в складних гірничо-геологічних умовах, механізованого пересування допоміжного устаткування і т.п.) і її надійності.

Під надійністю технологічної схеми розуміють здатність привибійного прохідницького комплексу протягом певного періоду часу безаварійно здійснювати властиві йому функції, зберігаючи при цьому свої експлуатаційні показники в заданих межах. Коефіцієнт адаптації транспортно-технологічної схеми повинен відображати відношення часу її безперебійної роботи до загального часу роботи з урахуванням технологічних перерв і тривалості усунення відмов. Шахтними дослідженнями експлуатаційної надійності технологічних схем допоміжного транспорту із застосуванням надгрунтових канатних доріг встановлено, що найвразливішою ланкою подібних систем є їх тяговий орган – канат, який в процесі експлуатації витримує багатократні позамежні динамічні навантаження. Для вантажних канатних надгрунтових доріг нормований запас міцності тягового каната повинен бути не нижче 5-ти кратного. У свою чергу статичний запас міцності $n_{ст}$ каната залежить від низки чинників. Експериментально доведено, що в умовах знакозмінного профілю рейкового шляху найбільш вагомим показником запасу міцності канату є коефіцієнт

динамічності системи.

З урахуванням умов експлуатації і технології проведення виробок, а також зарубіжного досвіду, термін служби тягового каната повинен бути не нижче 1,5 роки, що відповідає коефіцієнту динамічності $k_d = 1,5$.

З метою визначення ступеня впливу кожного з варійованих параметрів на величину коефіцієнта динамічності під час запуску ДКН в роботі були проаналізовані залежності його від маси потягу, довжини транспортування, кута нахилу виробки, швидкості сталого руху і часу розгону приводу при лінійному законі зміни швидкості шківа, який є оптимальним з погляду зниження динамічних навантажень. Аналіз набутих значень дозволив зробити висновки, що при режимі пуску ДКН найбільш істотний вплив на коефіцієнт динамічності надає швидкість сталого руху і час розгону шківа.

Встановлені параметри тягового органу і умови його експлуатації дозволили визначити кількість вагонеток, що одночасно переміщувалися в потязі, допустиму довжину і швидкість руху навантажених і порожніх потягів, графік організації робіт у вибої, а отже і пропускну спроможність транспортно-технологічної системи.

Результати промислових випробувань експериментального зразка надгрунтової канатної дороги ДКНП-1,6 дозволили встановити її експлуатаційні параметри і область ефективного застосування. При скороченні терміну підготовки виїмкових стовпів з 10,2 місяців до 7,6 за рахунок використання транспортно-технологічних схем нового покоління і раціональної організації робіт в підготовчих виробках річний економічний ефект склав 376 тис. грн.

З урахуванням встановлених залежностей були розроблені «Вихідні вимоги» на створення енергозберігаючої транспортно-технологічної системи комбайнового проведення дільничних виробок із застосуванням надгрунтової канатної дороги як єдиного транспортного засобу при розширенні меж шахтних полів за рахунок прирізаних запасів вугілля.

Основні наукові результати, висновки і рекомендації

Дисертація є завершеною науковою роботою, в якій на підставі результатів теоретичних і експериментальних досліджень надане розв'язання актуальної задачі, що полягає в обґрунтуванні раціональних параметрів енергозберігаючої транспортно-технологічної системи проведення дільничних підготовчих виробок із застосуванням надгрунтових канатних доріг як єдиного транспортного засобу, яка синтезує технічні ресурси гірничопрохідницького і транспортного устаткування нового покоління, на основі встановлених закономірностей його взаємодії і схеми адаптації до складних умов підготовки запасів вугілля, що додатково прирізаються для поширення меж діючих шахтних полів. Це дозволяє підвищити темпи комбайнового проведення дільничних підготовчих виробок на 18-35% і забезпечити своєчасну підготовку нових виїмкових стовпів в умовах інтенсифікації очисних робіт.

Виконані в роботі дослідження дозволяють зробити наступні висновки:

1. Вперше розроблена модель підвищення темпів комбайнового проведення виробок в умовах тектонічних порушень, яка дозволяє корегувати

параметри транспортно-технологічних процесів при підготовці запасів вугілля, що прирізаються до діючих шахтних полів з метою подовження терміну роботи вугільного підприємства.

2. Вперше встановлений взаємозв'язок між експлуатаційними параметрами прохідницьких комбайнів нового покоління і коефіцієнтом обертальності вагонеток при транспортуванні вантажів в протяжних виробках, викривлених в профілі і плані.

3. Запропоновані і науково обґрунтовані параметри організації робіт, що дозволяють підвищити темпи проведення підготовчих виробок шляхом синхронізації процесів кріплення і транспортування, а також зниження трудомісткості робіт при виконанні обмінно-транспортних операцій за рахунок їх раціональної організації.

4. Обґрунтована методика вибору оптимальних параметрів енергозберігаючої транспортно-технологічної схеми комбайнового проведення дільничних виробок при підготовці прирізаних запасів вугілля із застосуванням комплексу транспортного устаткування нового покоління, адаптованого до складних гірничо-геологічних умов шахт Західного Донбасу.

5. Встановлений коефіцієнт обертальності вагонеток при транспортуванні вантажів в протяжних виробках, викривлених в профілі і плані, та вибрані раціональні параметри акумулювання гірничої маси і організації обмінно-транспортних операцій із заміни навантажених потягів вагонеток на порожні.

6. Розроблена методика обґрунтування параметрів і схем організації комбайнового проведення гірничих виробок із застосуванням прохідницького і транспортного устаткування нового покоління, яка дозволяє підвищити темпи і знизити трудомісткість гірничо-прохідницьких робіт при допрацюванні запасів вугілля біля меж шахтних полів і розробці заскидових частин шахтного поля.

7. Розроблена програма і методика періодичних випробувань надгрунтової канатної дороги ДКНП-1,6.01.00.000. ПМ2, затверджена на технічних радах НГУ і Донгіпрошахт і передана ВАТ "Павлоградвугілля".

Основні положення дисертаційної роботи відображені в публікаціях:

1. Л.Н.Посунько. Условия проведения выработок на шахтах Западного Донбасса. А.В.Денищенко, А.А.Мартыненко// Дніпропетровськ, "Науковий вісник НГУ", 2005, № 1. - С.20-23.

2. Л.М.Посунько. Социально-экономические особенности формирования модели закрытия угольных шахт. А.Л.Ширин, О.В.Пискунова.// Украина, Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр./ ИГТМ НАН Украины.- Днепропетровск, 2006.- Вып. 62.- С. 65-71.

3. Посунько Л.Н. Перспективы развития адаптационных систем вспомогательного транспорта в условиях шахт Западного Донбасса. Ширин Л.Н., Расцветаев В.А. // Школа подземной разработки: междунар. научно-практ. конф. - Днепропетровск - Ялта, НГУ, 2007. - 374 с.

4. Посунько Л.Н. Оценка геометрических несовершенств рельсового пути в подземных выработках шахт Западного Донбасса. Денищенко А.В., Зиль В.В., Расцветаев В.А.// Дніпропетровськ, "Науковий вісник НГУ", 2007, №6. - С. 79-82.

5. Посулько Л.Н. Оценка эксплуатационных параметров подвесных монорельсовых дорог. Ширин Л.Н., Расцветаев В.А.// Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. тр./ ИГТМ НАН Украины.- Днепропетровск, - 2008. –Вып. 76. - С. 91 - 96.

6. Посулько Л.Н. Комплексная оценка транспортно-технологических схем комбайнового проведения подготовительных выработок в условиях шахт Западного Донбасса. Расцветаев В.А., Дятленко М.Г., Ширин А.Л.// Материалы V международной научно-практической конференции “Проблемы горного дела и экологии горного производства” (14-15 мая 2010 г., г. Антрацит). - С. 41 – 48.

7. Л.М. Посулько. Особливості управління процесами рекультивациі на шахтах Донбасу при доопрацюванні родовищ корисних копалин. А.Л. Ширін// Матеріали V міжнародної науково-практичної конференції “Проблеми гірництва та екології гірничого виробництва” (14-15 травня 2010р., м. Антрацит) С. 36 – 41.

8. Посулько Л.Н. Резервы повышения темпов комбайнового проведения участковых подготовительных выработок в условиях шахт Западного Донбасса// Дніпропетровськ, "Науковий вісник НГУ", 2010, №5 С. 37 - 40.

Особистий внесок претендента в роботи, опубліковані в співавторстві:

[1, 2, 6] – проведення досліджень, обробка результатів; [3] – розробка і аналітичне вирішення математичної моделі, аналіз результатів; [4] – розробка вимірювальних пристроїв, блок схеми вимірювань; [5] – розрахунок конструктивних параметрів ДКН; [7] – розробка методики, проведення досліджень, аналіз результатів.

АНОТАЦІЯ

Посулько Л.М. «Обґрунтування параметрів транспортно-технологічних схем проведення дільничних виробок при розширенні меж шахтних полів». – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.02 – «Підземна розробка родовищ корисних копалин». Національний гірничий університет Міністерства освіти і науки України, Дніпропетровськ, 2010.

Дисертація присвячена обґрунтуванню параметрів енергозберігаючих транспортно-технологічних схем проведення дільничних виробок при розширенні меж шахтних полів. Вперше обґрунтована доцільність введення в дію методики розрахунків темпів комбайнового проведення дільничних виробок коефіцієнта адаптації транспортно-технологічної системи, який синтезує технічні ресурси гірничопрохідницького і транспортного устаткування нового покоління з використанням надґрунтових канатних доріг як єдиного транспортного засобу в протяжних виробках, криволінійних в профілі і плані.

В дисертації запропоновані і науково обґрунтовані параметри організації робіт, що дозволяють підвищити темпи проведення підготовчих виробок шляхом синхронізації витрат часу на виконання процесів кріплення і транспортування.

На основі отриманих результатів запропонована методика вибору оптимальних параметрів енергозберігаючої транспортно-технологічної системи

комбайнового проведення дільничних виробок при розширенні меж шахтних полів. Річний економічний ефект від впровадження рекомендацій складає 376 тис. грн.

Ключові слова: комбайнове проведення виробок, надійність транспортно-технологічної схеми, коефіцієнт адаптації обладнання, провізна спроможність транспортних виробок, коефіцієнт обертальності вагонеток.

АННОТАЦІЯ

Посунько Л.М. «Обоснование параметров транспортно-технологических схем проведения участковых выработок при расширении границ шахтных полей».- Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.15.02 - «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых». Национальный горный университет Министерства образования и науки Украины, Днепропетровск, 2010.

Диссертация посвящена обоснованию параметров энергосберегающих транспортно-технологических схем проведения участковых выработок при расширении границ шахтных полей. Технология комбайнового проведения выработок с применением проходческого и транспортного оборудования нового поколения впервые рассматривается как транспортно-технологическая система. Разработана модель повышения темпов комбайнового проведения выработок путем координации эксплуатационных параметров технологи-ческого и транспортного оборудования нового поколения, рекомендуемого для подготовки резервных запасов угля, расположенных в зонах влияния тектонических нарушений, с целью расширения границ шахтных полей и срока действия угольных предприятий.

Впервые обоснована целесообразность введения в действующие методики расчетов темпов проведения участковых выработок, коэффициента адаптации транспортно-технологической системы, который устанавливает взаимосвязь между эксплуатационными параметрами проходческих комбайнов нового поколения и сроком оборачиваемости вагонеток при использовании напочвенных канатных дорог как единого транспортного средства в протяженных выработках, искривленных в профиле и плане.

В диссертации представлены результаты экспериментальных исследований взаимодействия элементов транспортно-технологической системы, разработаны схемы адаптации транспортного оборудования в сложных условиях подготовки резервных запасов угля, прирезаемых дополнительно.

Разработана методика обоснования параметров и схем организации комбайнового проведения подготовительных горных выработок, которая позволяет повысить темпы и снизить трудоемкость горнопроходческих работ при доработке запасов угля у границ шахтных полей и разработке засбросовых частей шахтного поля.

На основе полученных результатов спроектированы технологические схемы комбайнового проведения подготовительных выработок с использованием

напочвенных канатных дорог нового поколения для сложных горно-геологических условий Западного Донбасса.

Результаты промышленных испытаний экспериментального образца напочвенной канатной дороги ДКНП-1,6 длиной 3360м позволили установить ее эксплуатационные параметры и область эффективного применения. При сокращении срока подготовки выемочных столбов с 10,2 до 7,6 месяцев за счет использования транспортно-технологических схем нового поколения и рациональной организации работ в участковых подготовительных выработках годовой экономический эффект составляет 376 тис. грн.

Ключевые слова: комбайновое проведение выработок, надежность транспортно-технологической схемы, коэффициент адаптации оборудования, провозная способность транспортных выработок, коэффициент оборачиваемости вагонеток.

ABSTRACT

Posunko L. "Substantiation of parameters of the transport-technological schemes of the workings with precinct expand the mine fields." - Manuscript.

The thesis for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.15.02 - "Underground Mining". National Mining University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kiev, 2010.

The thesis is devoted to the parameters of transport and technological schemes of the district workings while expanding the borders of the mine fields. Technology Combine for roadway with a tunnel and transport equipment of new generation for is considered as transport-technological system firstly. The developed model allows us to establish the relationship between technological transport processes Combine workings during the preparation of a reserve stock of coal, adding on to the existing mine fields (located in the zones of influence of geological disturbances).

Firstly the expediency of application the method of calculation of the rate of district workings of the ratio adaptation of transport-technological system, which establishes the relationship between the operational parameters of tunnel combines of a new generation and the turnaround term using the Soil cableways as a single vehicle in the extended workings, curved in profile and plan.

Based on the obtained results are designed for complex mining and geological conditions of the Western Donbass, flow charts Combine the preparatory workings, using Soil lifts of a new generation. Methodical recommendations on the establishment the rate of turnover trucks to transport goods in extended workings, curved in profile and plan, the choice of rational parameters of rock mass storage and organization of the exchange-transport operations. Expected annual economic effect of implementing the recommendations – 376 thousands uah.

Keywords: combine an excavation, the reliability of transport-technological scheme, the coefficient of adaptation of equipment, the carrying capacity of transport workings, the turnover ratio of trolleys.