

saving»: Proceedings of the 5th International scientific-practical conference (Dnipro, April 4-5, 2017). In 2 volumes. - Dnipro: DNU O. Potter, 2017. Tom. 1, P. 127-130.

5. Business Description [Electronic resource]. - URL: <https://www.stockworld.com.ua/en/analytics/emitent/template/49004/156>

6. **Yeliseyeva O.** Statistical analysis and modelling of socio-economic processes. Dnepropetrovsk: "Science and education" 2012. 216 p.

7. **Eckerson U.** Indicator panels as a management tool: key performance indicators, activity monitoring, performance evaluation. M.: Alpina Business Bucks, 2007. 400 p.

8. **O. Akimova, A. Baldak, P. Vavulin, S.V. Voitko, OA Havrysh** [and others] Sustainable development analysis - global and regional contexts: Monograph. Int. the Science Council (ICSU), etc.; of scientist M. Zgurovsky. - K.: NTUU "KPI", 2014. Part 2. Ukraine in sustainable development indicators (2013). 172 p.

9. **Grishnova O.** Personnel assessment: current approaches to ensuring efficiency. Human Resource Management: Problems, Theories and Practices. 2010. № 7. P. 42-50.

10. **Oksana Jelisejevá, Natalie Kutová** Teoretické a metodologické aspekty řízení zaměstnanci průmyslových závodů. Praha: OKTAN PRINT s.r.o., 2019. 212 p.

The editorial board received a manuscript on 24.03.2020

УДК 622.684

В.І. ПАХОМОВ¹, канд. техн. наук, доц., І.В. ГІРІН, ст. викладач,

В.С. ГІРІН, д-р техн. наук, проф.,

Криворізький національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ЗАХОДІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ЗНИЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ВИКИДІВ ПРОМИСЛОВОГО АВТОТРАНСПОРТУ

Мета. Основною метою роботи є кількісна оцінка забруднення атмосфери викидами автотранспорту підприємств в умовах Кривбасу і розробка аналітичної методики комплексного підвищення екологічної безпеки шляхом зниження рівня шкідливих викидів від промислової автотехніки в навколишнє середовище.

Методи дослідження. В роботі використовувалися як теоретичні (математичне моделювання, використання теорії планування експерименту), так і експериментальні методи дослідження. Також застосовується ряд приватних методів: аксіоматичний і гіпотетичний методи, аналіз та синтез, метод інтерпретації. Вихідні дані були отримані шляхом обстеження міських транспортних магістралей і аналізу автотранспортних потоків гірничодобувних підприємств м.Кривого Рогу.

Наукова новизна. В роботі отримані наступні наукові результати:

розроблено метод прогнозу забруднення повітря автотранспортом для окремих ділянок автодоріг;

розроблені статистичні схеми прогнозу шкідливих викидів автотранспорту за матеріалами спостережень у Кривбасі;

розроблені методичні підходи прогнозування забруднення повітря автотранспортом на перспективу з урахуванням запланованих заходів щодо зниження промислового транспортного навантаження на атмосферне повітря;

розроблена методика обстеження складу і інтенсивності викидів потоку промислового автотранспорту.

Практична значимість роботи. Розроблені модель, методика і програма розрахунку показників режиму руху і питомої витрати палива на 1т км виконаної транспортної роботи дозволяють для конкретних умов експлуатації обґрунтовано визначити оптимальний режим руху транспортних засобів, який поряд з максимальною умовною питомою продуктивністю забезпечуватимуть зниження концентрації шкідливих викидів рухомого складу під час експлуатації.

Результати. Розроблено методику щодо ефективної експлуатації промислового автотранспорту, яка дозволяє істотно підвищити екологічний ККД рухомого складу. Запропоновано рекомендації щодо зниження автотранспортного забруднення повітряного середовища міста, які ґрунтуються на організаційних, технологічних і конструктивних рішеннях. На підставі проведених розрахунків полів концентрацій шкідливих викидів розроблений комплекс заходів щодо зниження рівня забруднення від промислового автотранспорту, який може бути використаний в виробничих програмах,

Ключові слова: промисловий автотранспорт, експлуатаційні властивості, електромагнітний паливний фільтр.

doi: 10.31721/2306-5451-2020-1-50-73-78

Проблема та її зв'язок з науковими і практичними завданнями. Однією з гострих екологічних проблем теперішнього часу є забруднення атмосферного повітря. У великих містах до числа основних джерел забруднення атмосферного повітря належить автотранспорт, парк якого в теперішній час налічує понад мільярд одиниць в світі. Гази, що відходять з двигунів, містять складну суміш з більш двохсот компонентів, серед яких чимало канцерогенів. Автотранспорт є,

крім того, одним з основних споживачів нафтопродуктів і, як наслідок, емітерів CO_2 . В сучасних умовах зростаючої обмеженості природних ресурсів і асиміляційного потенціалу навколишнього середовища необхідна розробка і реалізація механізмів оптимального використання цих ресурсів, пошук шляхів сталого екологічно збалансованого економічного розвитку суспільства. Двигуни внутрішнього згоряння впливають на навколишнє середовище багатогранно і ступінь цього впливу багато в чому пов'язана з особливостями їх конструкції, видами палива, яке застосовується, регулювань, режимів експлуатації, кліматичних і географічних умов і так далі. До 40% токсичних речовин, що викидаються в атмосферу всіма джерелами, надходить з труб двигунів внутрішнього згоряння, в тому числі: до 34% - від загальних викидів окису вуглецю, до 64% - окислів азоту та до 30% - твердих частинок, включаючи сажу. В даний час на автомобільному транспорті ведуться роботи з вишукування найбільш раціональних шляхів зниження рівня шкідливих викидів, які б при цьому не знижували ефективність використання рухомого складу, в першу чергу таких, які дозволили б забезпечити раціональне використання ресурсу АТЗ.

Аналіз досліджень і публікацій. Аналіз відомих наукових досліджень в області підвищення паливної економічності промислового автотранспорту показав, що в даний час сформована певна теоретична і експериментальна база. Дослідженням у цій галузі присвячені роботи Н.Б. Островського, М.Л. Минкина, Н.В. Семенова, Г.С. Лосавіо, А.Н. Островцева, Д.П. Великанова, Е.А. Чудакова, З.І. Лейбзона, І.Ж. Шартуні, А.М. Шейніна, Г.В. Крамаренко, М.І. Лурье, А.М. Бородича, Н.Я. Говорущенко, Л.Г. Резника, В.І. Ерохова, Н.А. Кузьміна, В.Н. Карнаухова, Л.І. Виленського, Д.А. Захарова, Н.І. Веревкіна, В.Н. Іванова, І.І. Курбановича, А.А. Токарева, Г.М. Ромаліса, І.М. Головіних, М.С. Висоцького, А. І. Коваля, А.Е. Симеонова, В.А. Зеєра., А.В. Хоміча, В.Ю. Гітиса.

Природоохоронні заходи при експлуатації автотранспорту вивчені в працях Башкатової С.Т., Билібіна Н.Ф., Гурєєва А.А., Гусарова А.П., Данилова А.М., Євгенєва Г.І., Ємельянова В.Е., Єрохова В.І., Капустина В.М., Кац Г.Б., Лосікова Б.В., Луканина В.Н., Магарил Е.Р., Митусової Т.Н., Невелєва А.А., Павлової Е.І., Резника Л.Г., Трофименко Ю.В., Фукса І.Г., Школьнікова В.М., Юсуфович Б.Е. Проаналізовані роботи мають велике теоретичне значення, однак при всій увазі до проблеми значущості скорочення концентрації парникових газів в атмосфері, повноті вирішення методологічних і практичних питань формування та практичної реалізації економічного механізму зниження викидів CO_2 , питання вдосконалення інструментарію підвищення екологічної безпеки технологічного автотранспорту залишається розкритим не повною мірою. Актуальність і недостатня розробленість цієї проблеми послужили підставою для вибору мети дослідження.

Постановка завдання. Для реалізації мети в роботі були поставлені наступні завдання:

провести аналіз факторів, що найбільш впливають на кількість виділених токсичних речовин у відпрацьованих газах промислового автотранспорту;

провести інформаційні дослідження способів зниження викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище, що утворюються при роботі двигунів промислового автотранспорту;

систематизувати технічні і конструктивні заходи щодо скорочення шкідливих викидів автотранспортом;

знайти можливі шляхи зниження витрати палива двигунами машин, які обслуговують виробничі процеси;

обґрунтувати механізм і запропонувати конструктивні методи шляхів скорочення токсичних викидів виробничими автомобілями;

здійснити математичне планування багатфакторного експерименту для перевірки працездатності і ефективності електромагнітного паливного фільтру і розробити алгоритм по його адаптації до конкретних виробничих умов.

Викладення матеріалу та результати. Ефективна експлуатація промислового автотранспорту Кривбасу в нових економічних умовах можлива з урахуванням нових критеріїв і підходів до вирішення цієї проблеми. В якості комплексного критерію пропонується цільова функція по оптимізації річного виробітку автотранспорту, енергетичного ККД і екологічного ККД.

Річне виробництво автотранспорту, відповідно до формули Лейдермана, визначається як добуток змінного виробітку одного автомобіля на число автомобіле-змін роботи за календарний період. З урахуванням виконаного факторного дослідження встановлено, що на річний виробіток найбільш впливають швидкісний режим руху автомобіля, коефіцієнт використання

змінного часу і коефіцієнт використання календарного фонду часу. Таким чином, мінімізація всіх простоїв автотранспорту та особливо простоїв через відмови і відновлення цих відмов, є обов'язковою умовою досягнення цільової функції.

Під енергетичним ККД автотранспорту пропонується використовувати питому витрата палива на 1 т км виконаної транспортної роботи. Підставою для цього є виконані економіко-математичні дослідження, в результаті яких встановлено, що більше 50% експлуатаційних витрат в собівартості перевезень припадає на автомобільне паливо. У зв'язку з цим зменшення питомої витрати палива автомобілів також є обов'язковою умовою підвищення ефективності експлуатації промислового автотранспорту.

Під екологічним ККД автотранспорту пропонується використовувати загальну кількість виділених токсичних речовин у відпрацьованих газах від потоку автотранспорту [21, 22]

$$Q = \sum g_i N_i k_i \quad (1)$$

де g_i - викиди окису вуглецю (CO) по масі на одиницю довжини шляху від одного автомобіля i -ої групи, г/км; N_i - фактична інтенсивність руху автомобілів i -ої групи, автомобілів в секунду; k_i - коефіцієнт, що характеризує підвищення токсичності вихлопних газів автомобіля в залежності від режиму роботи двигуна, дорівнює 1,2-1,5; n - число типових груп автомобілів в потоці.

В результаті виконаних досліджень визначено інтенсивність і склад транспортного потоку на міських автодорогах і в зонах промислових об'єктів. Визначена також питома витрата палива і викиди окису вуглецю по масі на одиницю довжини шляху по міських автодорогах в залежності від середньої швидкості руху. Розроблена математична модель також враховує вплив дорожніх умов, число смуг руху, вплив складу транспортного потоку на середню швидкість руху і концентрацію окису вуглецю в придорожній зоні в залежності від її віддаленості від проїжджої частини автодороги. Крім того, модель враховує характеристику житлової забудови вздовж автодороги, характеристику вітрового потоку і ступінь продувності проїжджої частини автодороги. Для порівняння в математичну модель були введені гранично допустима концентрація окису вуглецю в повітрі: середньодобова - 3,0 мг/м³ і максимальна разова - 5,0 мг / м³. Дослідження проводилися на ділянці автодороги пл. Визволення - пл. Горького, яка має максимальну інтенсивність руху автотранспорту та довжина якої становить 4км. Для цього району міста характерні метеоумови: вітер північно-східний, швидкість вітру 10 м/с. Визначення концентрації окису вуглецю проводилися в повітрі придорожньої зони на відстані 15 м від краю проїжджої частини і на лінії житлової забудови в 22 м від краю проїжджої частини автодороги.

В результаті проведених досліджень встановлено, що при середній інтенсивності руху автотранспорту концентрація окису вуглецю перевищує максимально-разову в 2,1 рази, а середньодобову - в 3,6 рази. При максимальній інтенсивності руху автотранспорту концентрація окису вуглецю перевищує в 2,7 рази максимально-разову і в 4,6 рази - середньодобову. Максимальна концентрація окису вуглецю зафіксована в години «пік» на відстані 2 - 4 м від краю проїжджої частини автодороги. І тільки при видаленні від краю проїжджої частини автодороги на відстань 40-120м концентрація окису вуглецю не перевищувала норми гранично допустимої.

Зменшення швидкості вітру з 10 до 1 м/с прямо пропорційно збільшує концентрацію окису вуглецю в повітрі придорожньої зони. Напрямок вітру також впливає на концентрацію окису вуглецю. Найвища концентрація окису вуглецю зафіксована при направленні вітру перпендикулярно до поздовжньої осі автодороги.

Таким чином, виконані дослідження підтверджують, що мінімізація кількості токсичних речовин, що виділяються з відпрацьованими газами, також є обов'язковою умовою підвищення ефективності експлуатації автотранспорту.

Розробка наукових напрямків щодо підвищення ефективної експлуатації промислового автотранспорту виконувалася при проведенні комплексних наукових досліджень на ПрАТ «Північний ГЗК». Проведеними дослідженнями встановлено, що одним з найважливіших напрямків ефективної експлуатації промислового автотранспорту є застосування високоякісних сортів паливно-мастильних матеріалів з поліпшеними експлуатаційними властивостями. Саме експлуатаційні властивості дизельного палива і олив вирішальним чином впливають на питому витрату палива, на кількість виділених токсичних речовин у відпрацьованих газах і на термін служби паливної апаратури дизельних двигунів і автомобілів в цілому. Від цього залежить економічність застосування технологічного автотранспорту в складних гірничотехнічних умовах кар'єрів Кривбасу.

В цьому сенсі найефективнішим науково-виробничим напрямком поліпшення експлуатаційних властивостей паливно-мастильних матеріалів є метод електрофізичного впливу [23, 24], на основі якого розроблений високоефективний електромагнітний паливний фільтр принципово нової конструкції і принципу дії. При використанні розробленого паливного фільтра підвищення паливної економічності обумовлено тим, що на дизельне паливо, що протікає в постійному магнітному полі з певною орієнтацією, впливають високочастотним електромагнітним полем. В результаті такого впливу відбувається зміна енергетичного стану молекул вуглеводневого палива. Підвищення енергетичного стану молекул дизельного палива обумовлює збільшення швидкості реакції окислення в основній фазі згоряння, що в свою чергу сприяє більш повному згорянню палива і підвищенню потужності дизельного двигуна, яке в кінцевому підсумку призводить до зниження питомої витрати палива автомобілем і зменшення токсичності відпрацьованих газів.

Для перевірки працездатності та ефективності електромагнітного паливного фільтра були розроблені програма і методика стендових і експлуатаційних випробувань нових фільтрів на автомобілях КамАЗ-5320, БелАЗ-7519 і автобусі Ікарус-260.

Методика проведення експлуатаційних випробувань передбачає наступне:

дизельний двигун автомобіля, призначеного для випробувань, повинен перебувати в повній справності і проходити випробування згідно до комплектності, встановленої відповідними стандартами і нормативно-технічними умовами і при дотриманні вимог, встановлених ДЕСТ 14846-81. Паливна апаратура повинна бути відрегульована на нормативну величину подачі. Паливні штатні фільтра повинні бути промиті і очищені. З цією метою двигун і всі його системи, а також автомобіль в цілому повинні піддатися перед випробуванням регламентним роботам ТО-2;

випробування проводяться на дизельному паливі марки Л по ДЕСТ 305-82 щільністю при 200С 820-830 кг/м³;

порівняльні експлуатаційні випробування електромагнітного паливного фільтра проводяться на всіх режимах зовнішньої швидкісної характеристики двигуна по ДЕСТ 14846-81 і на режимах холостого ходу в умовах звичайної експлуатації автомобіля:

підготовлений до випробувань автомобіль без електромагнітного фільтра протягом 10 днів експлуатується на одному і тому ж маршруті з метою визначення норми витрат дизельного палива на 1 т км роботи за кожну відпрацьовану зміну;

протягом 10 днів випробувань на початку і кінці роботи за допомогою газоаналізаторів проводиться вимірювання концентрації токсичних компонентів у відпрацьованих газах двигуна відповідно до ДЕСТ 17.2.2.01-84 та ДЕСТ 17.2.2.05-86;

на автомобілі, призначеному для випробувань, повинен бути справний і опломбований спідометр. Показання лічильника пройденної відстані знімаються на початку роботи, при кожній заправці паливом і в кінці роботи;

після закінчення першого нормативного етапу випробувань проводиться установка і підключення до паливної системи двигуна електромагнітного паливного фільтра. Після установки і настройки електромагнітного паливного фільтра перевіряють герметичність паливних трубопроводів, справність усіх систем двигуна і готовність всього автомобіля до проведення другого етапу випробувань;

тривалість і умови випробування на другому етапі аналогічні, як і при першому етапі з дотриманням вимог зазначених ДЕСТів.

Висновки та напрямок подальших досліджень. Проведені численні дослідження роботи автомобілів з електромагнітними паливними фільтрами показали наступні результати:

ступінь очищення від смолистих речовин і різних феромагнітних частинок і продуктів зносу склала 99,5%;

економія палива склала 5-8%;

зниження концентрації токсичних компонентів у відпрацьованих газах склало 6-10%;

терміну служби паливної апаратури збільшився в 2-3 рази.

Реалізація розробок проведених комплексних досліджень на промислових підприємствах Кривбасу дозволяє істотно підвищити енергетичний ККД, екологічний ККД і, в кінцевому підсумку, збільшити річний виробіток автотранспорту.

Список літератури

1. Карнаухов В.Н. Определение коэффициента наполнения в ДВС /В.Н. Карнаухов, И.В. Карнаухова // Транспортные и транспортно-технологические системы: Материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень ТюмГНГУ, 2014. – С. 72–75.
2. Генсон Е.М. Методика оперативного корректирования норм расхода топлива в технологическом режиме эксплуатации/ Е.М. Генсон, Н.В. Лобов, Д.В. Мальцев // Транспортные и транспортно-технологические системы: материалы Междунар.науч.-техн. конф., 20апреля 2017г., г. Тюмень. –Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2017. –с. 283-288
3. Захаров Д.А. Расчет топливной экономичности автомобилей при низких температурах / Д.А. Захаров, И.В. Карнаухов, В.Н. Карнаухов // Транспорт Урала. – 2014. – No 4 (43). – С. 93–95.
4. Карнаухов В.Н. Топливная экономичность двигателей внутреннего сгорания /В.Н. Карнаухов, И.В. Карнаухова // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – No 6 (89). – С. 142–147.
5. Карнаухова И.В. Влияние коэффициента наполнения на расход топлива ДВС в зависимости от температуры и давления воздуха на входе в дизельных двигателях / И.В. Карнаухова, В.Н. Карнаухов, Д.А.Захаров // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2016. – No1. – С. 66–70.
6. Григорьев, М.А. Современные автомобильные двигатели и ихперспективы / М.А. Григорьев // Автомобильнаяпромышленность. – 2009. – No 7. – С. 9–16.
7. Орлин, А.С. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей / под. ред. А.С. Орлина и М.Г. Круглова // – М.: Машиностроение, 2009. – 283 с.
8. Шароглазов, Б.А. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчет процессов: Учебник по курсу «Теория рабочих процес сов и моделирование процессов в двигателях внутреннего сгорания» / Б.А. Шароглазов, М.Ф. Фарафонов, В.В. Клементьев // . – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2004. – 344 с.
9. Kittelson D.B. Formation of nanoparticles during exhaust dilution / D.B Kittelson Abdul-Khalek I // EFI Members conference “Fuels, Lubricants, Engines & Emis-sions” – 1999. – January 18-20. – 13 p.
10. Голубева, А.С. Обоснование необходимости сокращения эмиссии CO₂ автотранспортным сектором/ А.С. Голубева, Е.Р. Магарил // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. Екатеринбург: УрФУ. – 2012. – No 2. – С. 109-117.
11. Голубева А.С. Совершенствование механизма экономического стимулирования сокращения выбросов CO₂ автомобилями/ А.С. Голубева, Е.Р. Магарил // Транспорт Урала. – 2013. - №3(38). - С. 39-44.
12. Магарил Е.Р. Эколого- экономические проблемы и перспективы использования топливно-энергетических ресурсов/ Е.Р. Магарил, Л.Л. Абржина, А.С. Голубева // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. Екатеринбург: УрФУ. – 2013. – No 5. – С. 114-130.
13. Голубева А.С. Повышение топливной экономичности как способ сокращения эмиссии CO₂ автотранспортом/ А.С. Голубева, Е.Р. Магарил // Проблемы функционирования систем транспорта: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. С. 118-123.
14. Golubeva A.S. Improved economic stimulation mechanism to reduce vehicle CO₂ emissions/ A.S. Golubeva, E.R. Magaril// WIT Transactions on the Built Environment, 130. – UK: WIT Press, 2013. – P. 485-494.
15. Клементьев А.С. Влияние электронных систем регулирования рабочих процессов автомобильного двигателя на выбросы отработавших газов - / Клементьев А.С., Бибииков М.Н., Филькин Н.М., Меркушев А.В. // - Транспорт на альтернативном топливе. – 2010. – No 5 (17). – С. 78-81.
16. Филькин Н.М. Экспериментальное исследование влияния топлива на эксплуатационные характеристики малотоннажного грузового автомобиля - / Филькин Н.М., Клементьев А.С. // -Грузовик. – 2011. - No2. – С. 38-41.
17. Клементьев А.С. Испытания эффективности использования различных видов топлива // Транспортные и транспортно-технологические системы - / Клементьев А.С., Пономарев В.М., Бибииков М.Н. // - Материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2010. – С.141-145.
18. Клементьев А.С. Экспериментальное исследование влияния вида топлива на эксплуатационные характеристики автомобиля // Проблемы и достижения автотранспортного комплекса - / Клементьев А.С., Филькин Н.М. // - Сборник материалов IX Всероссийской научно-технической конференции. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2011. – С. 97-101.
19. Монастирський Ю. А. Моделювання функціонування кар’єрних автосамоскидів / Ю. А. Монастирський // Качество мінерального сирья: сб. научн. трудов. – Кривой Рог, 2011. – С. 420-424.
20. Монастирський Ю.А. Сучасний стан технологічного автотранспорту залізнорудних кар’єрів / Ю.А. Монастирський, А.С. Вивчарик, И.В. Бондарь, Т.А. Климов // Сучасні автомобільні розробки України. – Миколаїв, 2015. – С.82-85.
21. Філіпов А.З. Промислова екологія. / А.З. Філіпов // Транспорт - К.:Техніка, 1992.-50с.
22. Дьяков А.Б. Экологическая безопасность транспортных потоков / А.Б. Дьяков, Ю.В. Игнатьев, Е.П. Коншин //.-М.: Транспорт, 1989.-128с.
23. Пахомов В.И. Разработка нового метода снижения токсичности отработавших газов и повышение топливной экономичности карьерного транспорта / В.И. Пахомов, В.И. Морозов // Сборник «Научно-технический прогресс в горном деле», Кривой Рог: - НИГРИ, 1993. –С.121-123.
24. Морозов В.И. Повышение экономических и экологических показателей дизельных двигателей / В.И. Морозов, В.И. Пахомов, В.А. Рубцов // Сборник «Исследование процессов подготовки, применения и контроля качества авиа ГСМ и спецжидкостей» - Киев: Книга, 1994.-9с.
25. Голубева А.С. Влияние автотранспорта на выбросы углекислого газа / А.С. Голубева, Е.Р. Магарил // YOUNG ELPIT 2011. 23 Международный инновационный форум молодых ученых в рамках III Международного

конгресса (V Международной научно-технической конференции) «Экология и безопасность жизнедеятельности промышленно – транспортных комплексов» ELPIT 2011 (Тольятти – Самара, Россия, 21-25 сентября 2011 года): сборник научных докладов: в 2 т./ под ред. А. В. Васильева. – Тольятти: Изд – во ТГУ, 2011. – Т. 1. – С. 72-77

Рукопис подано до редакції 23.10.2019

УДК 622.271.4:622.271.32-027.235

С.А. ЛУЦЕНКО, канд. техн. наук, доц., Криворожский национальный университет

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМОВ ЛИКВИДАЦИИ ВСКРЫШНОГО ОТСТАВАНИЯ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАРЬЕРА ПО РУДЕ

Цель. Для увеличения производительности карьера по руде необходимо произвести расширение рабочих площадок с целью ликвидации вскрышного отставания. В таких условиях составление производственных программ предприятий, а в последующем и их выполнение, становится все более проблематичным, что подтверждается практикой производства, поэтому в первую очередь необходимо определить годовые объемы ликвидации вскрышного отставания. Целью данной работы является усовершенствование научно-методической базы в области проектирования и планирования открытых горных работ путем разработки критериев и методов определения годовых объемов ликвидации вскрышного отставания, обеспечивающих в карьере нормальные условия добычи полезного ископаемого при изменении его производительности, которые должны учитывать взаимосвязь параметров системы разработки, исходя из условия обеспечения нормативного объема готовых к выемке запасов.

Методы исследования. При определении годовых объемов ликвидации вскрышного отставания необходимо исходить из граничных объемов ликвидации вскрышного отставания, а также количества горного оборудования, которое предусмотрено для обеспечения производственной мощности по горной массе. При этом необходимо учитывать взаимосвязь параметров системы разработки, которые обеспечивают в карьере необходимый объем готовых к выемке запасов.

Научная новизна. Предложенная методика определения годовых объемов ликвидации вскрышного отставания при изменении производительности карьера по руде позволяет учитывать взаимосвязь режима горных работ и производительности карьера по руде при условии обеспечения в карьере норматива готовых к выемке запасов.

Практическая значимость. Результаты выполненных исследований могут быть использованы проектными организациями и горнодобывающими предприятиями при определении производительности карьера по руде.

Результаты. Разработана методика определения оптимальных годовых объемов ликвидации вскрышного отставания при изменении производительности карьера по руде, а также критерий оценки вариантов работы карьера в условиях ликвидации вскрышного отставания. Определена область возможных вариантов производительности по руде в переходные периоды работы карьера.

Ключевые слова: железорудные карьеры, вскрышные работы, коэффициент вскрыши, рабочая площадка уступа, ликвидация вскрышного отставания.

doi: 10.31721/2306-5451-2020-1-50-78-82

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Перспектива развития горного производства заключается в росте объемов добычи полезных ископаемых при усложнении условий эксплуатации месторождений. Основные тенденции открытых горных работ на ближайшую перспективу характеризуются постоянным ростом объемов выемки вскрышных пород, что в наибольшей степени вызвано увеличением глубины ведения работ и ростом спроса на полезное ископаемое [1]. Современное состояние железорудных карьеров Кривбасса характеризуется значительной их глубиной (более 400 м), которая и в дальнейшем будет увеличиваться до проектных отметок.

При изменении производительности карьера по руде, что характерно для современной экономики, соответственно будут меняться и параметры системы разработки, в частности ширина рабочей площадки и длина фронта горных работ. Увеличение производительности карьера по руде приводит к увеличению ширины рабочих площадок. Поэтому выполнение заданной производительности карьера по руде возможно за счет изменения режима горных работ [2] вследствие корректировки параметров системы разработки для обеспечения нормативных запасов руды готовых к выемке [3]. Невыполнение данного объема вскрыши при увеличении производительности по руде приведет к нарушению законов развития карьерного пространства и как следствие этого неплановому накоплению объемов вскрышных пород. В данных условиях ликвидации отставания по вскрыше осуществляется с нарушением планомерного и равномерного