

- прискорення вільного падіння, м/с<sup>2</sup>;  $g := 9.81$
- початкова координата, м;  $x_0 := 0 \quad x_0 = 0$
- початкова координата, м;  $xs_0 := 0 \quad xs_0 = 0$
- початкова швидкість, м/с;  $f1(f, \alpha) := \text{DvLop}(h, R_2, \alpha, f, n, x_0, xs_0)$

Побудова залежності швидкості сходу частинки рідини від коефіцієнта тертя і кута нахилу лопатки

$$f_{\min} := 0 \quad f_{\max} := 0.3 \quad \alpha_{\min} := 0 \quad \alpha_{\max} := 50$$

$$F := \text{CreateMesh}(f1, f_{\min}, f_{\max}, \alpha_{\min}, \alpha_{\max}, 30, 30)$$

Виконані розрахунки дозволять нам в подальшому визначити екологічний та економічний ефект від впровадження запропонованих заходів та автомобільному транспорту.

### Література

1. Говорущенко Н.Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте. – М. Транспорт, 1990. – 135 с.
2. Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехника транспорта. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. – 468 с.
3. Електронний ресурс. <http://hijos.ru/2011/02/16/zadacha-o-braxistoxrone/>

Монастирський Юрій Анатолійович, д.т.н., професор, завідувач кафедри автомобільного транспорту Криворізького національного університету, [monastirskiy08@ukr.net](mailto:monastirskiy08@ukr.net), +380981225801

Потапенко Володимир Володимирович, старший викладач кафедри автомобільного транспорту, [romantihk@gmail.com](mailto:romantihk@gmail.com), +380677731997

Максименко Іван Сергійович, аспірант кафедри автомобільного транспорту, [spadyxa@gmail.com](mailto:spadyxa@gmail.com), +380675577256

### АДАПТИВНА ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ КАР'ЄРНИХ САМОСКИДІВ

Понад дві тисячі кар'єрних самоскидів виробництва «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ» транспортують гірничу масу України, у Криворізькому залізорудному басейні працюють понад 300 цих машин, з яких більше половини – моделі з електромеханічною трансмісією вантажопідйомністю 130-220т, які забезпечують основний обсяг перевезень. Позиції відкритого способу розробки корисних копалин зміцнюються, питома вага технологічного автотранспорту, який є складовою транспортно-технологічного комплексу кар'єрів, збільшується. Поглиблення виробітків погіршує гірничотехнічні умови, підвищує експлуатаційні навантаження, знижує надійність техніки та ефективність транспортування. У зв'язку зі значною глибиною (більше 300 метрів) і перспективою подальшого поглиблення кар'єрів, як на Україні, так і у світі, пересувати корисні копалини стає все складніше, тому з усією гостротою

встають питання про створення надійних і економічно ефективних транспортних систем.

Особливістю досліджуваної системи технологічного автотранспорту (СТА) є те, що вона складається з парку кар'єрних самоскидів і функціонує певними трактами, які задаються конфігурацією доріг для вивозу добутої гірничої маси. Виконаний аналітичний огляд основних робіт, спрямованих на вдосконалення технічного обслуговування й ремонту (ТОР) автотранспорту виявив недостатній рівень їх організації стосовно кар'єрних самоскидів особливо великої вантажопідйомності.

Незважаючи на наявність значної кількості теоретичних досліджень, відсутні комплексні математичні моделі, які б дозволяли описати процес експлуатації машин із урахуванням усіх технологічних та ресурсних станів техніки, переходів між ними, процесів втрати, підтримання та відновлення працездатного стану, одночасно досягнути мінімальних витрат на технічну експлуатацію автотранспорту.

Тривала й надійна робота самоскидів можлива за умови систематичного та якісного проведення технічного обслуговування й ремонту, тому обґрунтування параметрів функціонування технологічного автотранспорту глибоких кар'єрів, яке дозволить знизити витрати на технічну експлуатацію кар'єрних самоскидів (ТЕКС) є актуальним науковим завданням.

Метою досліджень є підвищення ефективності експлуатації технологічного автотранспорту глибоких кар'єрів шляхом застосування обґрунтованих параметрів технічного обслуговування й ремонту. Завдання вдосконалення системи ТОР відноситься до планування й розробки методів управління технічним обслуговуванням і ремонтом рухомого складу, оптимізації за критерієм мінімізації наведених витрат на послугу «транспортуювання гірничої маси». Об'єктом досліджень є процеси ТЕКС глибоких кар'єрів, а предметом – взаємозв'язок параметрів технічного обслуговування й ремонту та техніко-економічних показників.

Синтезована математична модель управління системою технологічного автотранспорту глибокого кар'єру на основі економічного критерію як екстремального завдання з урахуванням обмежень, пов'язаних з технологічними станами СТА. Розраховані оптимальні керуючі впливи у вигляді інтенсивності планових впливів ТОР на кар'єрні самоскиди та інтенсивностей переходів зі станів планових технічних обслуговувань, ремонтів і поточного ремонту машини у стан роботи.

Удосконалена техніко-економічна модель оптимізації систем технологічного автотранспорту глибоких кар'єрів за рахунок додавання третього виміру у вигляді вісі ймовірностей безвідмовної роботи, яка об'єднала готовність машин, комплексний параметр ТОР і витрати та дозволила отримати поверхню впливу й траєкторію оптимальної ТЕКС і СТА в цілому.

Отримали подальший розвиток алгоритм адаптивного управління процесом технічної експлуатації СТА глибоких кар'єрів і методика динамічного коригування системи ТОР БЕЛАЗ за рахунок синтезованого управління, яке дозволяє обґрунтовано налаштовувати параметри технічного

обслуговування й ремонту технологічного автотранспорту глибоких кар'єрів, адаптуючись для конкретного підприємства за критерієм мінімуму витрат на технічну експлуатацію.

Розроблена комплексна математична модель функціонування кар'єрних самоскидів БЕЛАЗ відтворює процес експлуатації машин у просторах впливів, потоків подій, переходів під час зміни ресурсних та технологічних станів. Параметричне узгодження всіх елементів комплексу дало можливість отримувати уяву про місце й технічний стан кар'єрних самоскидів у часі й просторі перетворень, оцінювати рівень працездатності, прогнозувати залишковий ресурс, що дозволило коригувати параметри системи технічного обслуговування й ремонту, адаптуючись для конкретного підприємства за критерієм мінімуму витрат на технічну експлуатацію.

Отримані нові результати у вигляді сукупності комплексної математичної моделі функціонування кар'єрних самоскидів БЕЛАЗ, удосконаленої техніко-економічної моделі оптимізації СТА глибоких кар'єрів, алгоритму і методики динамічного коригування параметрів ТОР кожного самоскида є надійним інструментарієм для створення адаптивної системи технічної експлуатації, інтегрування в системи автоматизованого управління процесами транспортування гірничої маси (типу АСУ «Інтелектуальний кар'єр»), вносять істотний вклад у теорію і практику технічного менеджменту з організації та оптимізації структури й періодичності технічного обслуговування, діагностування й ремонту промислового транспорту.

Наглюк М.И., к.т.н., старший преподаватель кафедры ТЭСА, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, [golkipер86@ukr.net](mailto:golkipер86@ukr.net)

## **КОРРОЗИОННОСТЬ ОХЛАЖДАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ ПРИМЕНЯЕМЫХ НА АВТОМОБИЛЯХ**

Высокие темпы развития автомобильной техники в направлении выпуска автомобилей, повышения их качества, надёжности и долговечности, одновременно требуют и применение современных качественных эксплуатационных материалов. Для всесезонной эксплуатации в системах жидкостного охлаждения автомобильных двигателей применяются антифризы и тосолы.

Вода во время использования в системе охлаждения образует накипь. Один миллиметр, которой на стенках рубашки охлаждения двигателя ухудшает теплообмен на 25%, что в свою очередь снижает мощность двигателя на 6%, а расход топлива увеличивает до 5%. Миллиметр накипи появляется уже через три – четыре месяца эксплуатации автомобиля, система охлаждения которого заполнена природной водой. Также наблюдается неоднородность толщины соляных отложений на поверхностях, которые передают тепло. Из-за этого возникают значительные перепады температурных полей (термонапряжения), что может привести к разрушению деталей системы охлаждения.