

ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА

на тему «Оцінка гірничотехнічних та дорожніх умов експлуатації кар'єрних автосамоскидів великої вантажопідйомності»

Завідувач кафедри: професор. д.т.н _____ Монастирський Ю.А.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Галузь знань: 27 – «Транспорт»

Спеціальність: 275 – *Транспортні технології (на автомобільному транспорті)*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
автомобільного транспорту

_____/_____
_____”_____ 2021р. . /

ЗАВДАННЯ

НА ВИПУСКНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Минець Олег Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема «Оцінка гірничотехнічних та дорожніх умов експлуатації кар'єрних автосамоскидів великої вантажопідйомності»

керівник проекту Максимова Олена Серогіївна, доцент, к.е.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом університету від “_____” _____ 2021 року № _____

2. Строк подання студентом роботи для перевірки на плагіат _____

3. Вихідні дані до роботи Статистичні дані міністерства інфраструктури, звітність та річні звіти ПрАТ «Інгулецький ГЗК»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз виробничо-господарської діяльності ПрАТ «ІнГЗК», визначення ефективності експлуатації та ремонту кар'єрних доріг підприємства, визначення напрямків підвищення експлуатаційних якостей кар'єрних доріг ПрАТ «ІнГЗК» з розрахунком ефективності запропонованих щаблів, визначення напрямків охорони праці в процесі роботи на кар'єрних дорогах підприємства.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Основні показники роботи ПрАТ «ІнГЗК», наявність та ефективність використання парку обладнання ПрАТ «ІнГЗК», розрахунок використання автосамоскидів підприємства, обґрунтування ефективності технології будівництва кар'єрних автодоріг.

6. Дата видачі завдання 12.05.2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів	Строк виконання етапів	Примітка
1	Аналіз літературних джерел за темою бакалаврської роботи	17.05.2021	
2	Підготовка I розділу роботи та подання його керівникові	18.05.2021	
3	Підготовка II розділу роботи та подання його керівникові	22.05.2021	
4	Підготовка III розділу роботи та подання його керівникові	29.05.2021	
5	Отримання звіту подібності StrikePlagiarism.com	10.06.2021	
6	Отримання відгуку керівника та рецензії	15.06.2021	
7	Захист магістерської роботи у ДЕК	23.06.2021	

Студент

Минець О.О.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник роботи

Максимова О.С.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

РЕФЕРАТ

На тему: «Оцінка гірничотехнічних та дорожніх умов експлуатації кар'єрних автосамоскидів великої вантажопідйомності»

Основною метою написання бакалаврської роботи є визначення гірничо-технічних та дорожніх умов експлуатації автосамоскидів великої вантажопідйомності.

Предметом дослідження є визначення основних напрямків оцінки гірничо-технічних та дорожніх умов експлуатації кар'єрних автосамоскидів.

Об'єктом дослідження є умови експлуатації кар'єрних доріг ПрАТ «ІнГЗК».

При виконанні завдань при написанні кваліфікаційної роботи було визначено характеристику діяльності та основні показники виробничо-господарської діяльності ПрАТ «Інгулецький ГЗК». Визначено основні показники виробництва продукції та наявності основних ресурсів підприємства – персоналу та основних засобів. Було визначено фінансові показники діяльності підприємства визначено, що період 2015-2016 рр був неефективним, а у 2017 році ситуація значно покращилась, що говорить про підвищення ефективності роботи підприємства. Також нами було проведено оцінку наявного парку автосамоскидів Інгулецького ГЗК: їх наявність та основні конструктивні параметри.

У розрахунковій частині було запропоновано методику та розраховано основні параметри оцінки використання автосамоскидів на кар'єрі підприємства.

У третій частині нами було визначено основні умови будівництва кар'єрних доріг та запропоновано методику будівництва експериментальної ділянки дороги, що дозволило збільшити продуктивність видобутку руди на 7,3 тис.т, та дозволило отримати додатковий прибуток у розмірі 59,8 млн.грн. Також було розраховано витрати на впровадження даної технології та та отримано ефект у розмірі 4 млн.грн.

У четвертій частині було розглянуто основні напрямки охорони праці в умовах роботи на дорогах кар'єру.

Випускна робота складається з вступу, розділів, висновків; містить 56 сторінок тексту, 2 рисунка, 12 таблиць, 5 додатків.

ВСТУП

Автомобільний транспорт є найбільш популярним видом транспорту у світі за обсягом перевезень. Також він є найбільш ефективним при використанні у кар'єрах, на яких він застосовується.

Він використовується на кар'єрах з видобутку кольорових і залізних руд, будівельних матеріалів та гірничо-хімічної сировини. Автомобільний транспорт використовується на кар'єрах як основний вид транспорту, а також у комбінації з залізничним, конвеєрним і скіповим транспортом.

Основною метою при написанні бакалаврської роботи було проведення оцінки дорожніх та гірничо-технічних умов експлуатації автосамоскидів великої вантажопідйомності.

Предметом дослідження було визначення основних методів оцінки гірничо-технічних та дорожніх умов експлуатації кар'єрних автосамоскидів.

Об'єктом дослідження було визначено умови експлуатації кар'єрних автодоріг на ПрАТ «ІнГЗК».

Основними завданнями при написанні дипломної роботи є:

- аналіз діяльності ПрАТ «Інгулецький ГЗК»;
- аналіз основних показників роботи ПрАТ «ІнГЗК»;
- оцінка ефективності використання парку автосамоскидів на ПрАТ «ІнГЗК»;
- визначення основних методик будівництва кар'єрних автодоріг;
- оцінка умов будівництва кар'єрних автодоріг;
- оцінка умов утримання та ремонту кар'єрних доріг;
- обґрунтування заходів оцінки ефективності будівництва кар'єрних автодоріг;
- розробка заходів щодо охорони праці при будівництві кар'єрних доріг.

При написанні роботи було розглянуто праці вітчизняних та закордонних науковців. В роботі було використано статистичні дані ПрАТ «ІнГЗК» та його річні звіти.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПрАТ «ІНГУЛЕЦЬКИЙ ГЗК»

1.1 Аналіз діяльності ПрАТ «Інгулецький ГЗК»

Відкрите акціонерне товариство «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат» було створено відповідно до рішення відділення Фонду держмайна України у Дніпропетровській області. При приватизації підприємства Інгулецький державний гірничо-збагачувальний комбінат було перетворено у відкрите акціонерне товариство. Починаючи з 2003 року у відповідності до міжнародних стандартів на підприємстві впроваджено два кардинальних способи поліпшення якості виробленої продукції. В результаті відбулось підвищення конкурентоздатності залізорудної продукції шляхом введення у дію методу сухої магнітної сепарації. Це дозволило зменшити обсяг пустої породи на 10% та зменшити енергоємність виробництва. У 2003 році, з метою підвищення вмісту заліза у залізорудному концентраті з 63% до 70%, також було знижено вміст оксиду кремнію з 10,5%-9,6% до 3,75%-3,0%). При впровадженні методу сухої магнітної сепарації було введено в експлуатацію комплекс магнітно-флотаційного доведення концентрату потужністю до 3 млн.т на рік. Паралельно на підприємстві було введено в експлуатацію комплекс з виробництва емульсійної вибухівки нового покоління «Україніт». Починаючи з 2011 року організаційно-правова форма підприємства була змінена з відкритого акціонерного товариства на публічне акціонерне товариство. Системи управління на ПрАТ «ІНГЗК» були сертифіковані у відповідності до міжнародних стандартів якості (ISO 9001:2000), екології (ISO 14001:2004) та промислової безпеки (OHSAS 18001). З 2013 року на ПрАТ«ІНГЗК» була сертифікована система енергетичного менеджменту у відповідності із міжнародним стандартом ISO 50001:2011, в результаті чого підприємство змогло значно знизити споживання енергоресурсів.

За виробничою структурою ПрАТ «ІнГЗК» представляє собою об'єднання гірничотранспортного і дробильно-збагачувального комплексів, а також ряду допоміжних цехів і управління. До структури підприємства входить 17 виробничих підрозділів, з яких 7 є основними (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Організаційна структура ПрАТ«ІнГЗК»

№ з /п	Найменування структури	Вид діяльності, потужність
1	Кар'єр	Здійснює розробку Інгuleцького родовища залізистих кварцитів, виробничою потужністю з гірничої маси 70 млн. т в рік
2	Цех технологічного автотранспорту	Здійснює перевезення гірничої маси, потужністю по об'ємах перевезень понад 60 млн. т в рік
3	Залізничний цех	Здійснює відвантаження розкритих порід з горизонтів кар'єру, і товарної продукції. Здійснює залізничні перевезення усередині кар'єру, перевезення розкритих порід і вивезення товарної продукції
4	Дробильна фабрика	Здійснює дроблення, подрібнення руди до потрібної крупності, виробничою потужністю з переробки більше 36 млн. т руди в рік
5	РЗФ-1, РЗФ-2	Забезпечують виробництво і відвантаження товарного концентрату споживачеві, річною виробничою потужністю понад 14,5 млн. т концентрату в рік з масовою долею заліза близько 63,7% і 67 %
6	Цех магнітно-флотаційного збагачення	Здійснює збагачення залізорудного концентрату, виробництво концентрату з масовою долею заліза понад 67,0%

ПрАТ «ІнГЗК» спеціалізується на видобутку сирови залізної руди з метою виробництва залізорудного концентрату. Залізорудний комбінат забезпечує металургійні підприємства України та інших держав високоякісною залізорудною сировиною, яка використовується у виробництві сталі та чавуну.

1.2. Аналіз основних показників роботи ПрАТ «ІНГЗК»

Основними споживачами залізорудної продукції на внутрішньому ринку України є: ПрАТ «ММК ім. Ілліча», ПрАТ мк. «Азовсталь», ПрАТ «Запоріжсталь», ПАТ мк. «Алчевський», ПрАТ «Єнакієвський МЗ», ПАТ «Дніпровський комбінат ім.Дзержинського». На зовнішньому ринку споживачами залізорудної продукції є металургійні заводи Китаю та Угорщини. Ринок збуту залізорудної продукції є стабільним, на якому реалізується вся вироблена підприємством продукція.

При дослідженні ринку, основними постачальниками сировини та матеріалів для потреб діяльності ПрАТ «ІНГЗК» є ПрАТ КЗГО (запасні частини гірничого обладнання), ТОВ АЛТА Україна (технологічний автотранспорт), ТОВ «ЮРОМАШ» (технологічне обладнання та запасна частини).

З метою розширення та модернізації виробничих потужностей, підвищення ефективності виробництва продукції та підвищення її конкурентоздатності, реалізується Програми реконструкції та розвитку ПрАТ»ІНГЗК». Основні інвестиції спрямовуються на:

1. Підвищення конкурентоспроможності залізорудного концентрату:

- реконструкція фабрики збагачення шляхом впровадження другої черги технології магнітно-флотаційного доведення, що дозволяє збільшити обсяги виробництва високоякісного концентрату з вмістом заліза до 70% в обсязі 6,0 млн.т. на рік.

- реконструкція технологічної транспортної схеми горизонту кар'єру шляхом зниження витрат на транспортування гірничої маси.

2. Модернізація виробничих потужностей гірничорудного підприємства:

- реконструкція 1-ї та 2-ї черги хвостового господарства та ефективного водопостачання.

3. Відновлення та модернізація виробничих засобів підприємства реалізується шляхом програма по відновленню й модернізації основного та допоміжного обладнання.

Основними джерелами фінансування капітальних вкладень у дані програми є власні кошти підприємства.

Управлінська структура ПрАТ «Інгулецький ГЗК» є лінійно-функціональною. Концентрація влади керівників знаходиться на вищих рівнях управління, де існує чітка система розподілу повноважень. Інші керівні посади в середині ПрАТ «Інгулецький ГЗК» розподілені між різними відділами, за ознакою типу функціональної діяльності, де всі працівники спрямовують зусилля на виконання поставлених спільних задач.

В процесі дослідження діяльності підприємства було проаналізовано основні техніко-економічні показники, наведені в табл. 1.2. – 1.5.

Таблиця 1.2

Основні показники виробничої діяльності ПрАТ «ІнГЗК» за 2015-2017 рр.

№ з/п	Показники	Од. вимір у	2015	2016	2017
1	Видобуток залізної руди	тис.т	29847,723	29462,48	26357,149
2	Обсяг виробництва концентрату неагламерованого у натуральному виразі	тис.т	11613,9	11464	10255,7
3	Обсяг реалізації концентрату неагламерованого у натуральному виразі	тис.т	11726,5	11571,6	10098,4
4	Вміст заліза у концентраті	%	66,62	66,87	66,85
5	Виробнича потужність	тис.т	14000	14000	14000
6	Рівень використання виробничих потужностей	%	82,96	81,89	73,26

За отриманими результатами, можна зробити висновок, що за аналізований період обсяг виробництва зменшився як по виробництву, так і по реалізації товарної продукції. Виробнича потужність підприємства використовуються в середньому на 80%.

Готова продукція відвантажується споживачам залізничним транспортом, а основними ринками збуту є внутрішній та зовнішній ринки України. Обсяг реалізації готової залізничної продукції на внутрішній ринок складає 83,2%, а на зовнішній ринок - 16,8%.

Аналіз наявності та ефективності використання основних засобів підприємства приведено у табл. 1.3.

Таблиця 1.3

Використання основних засобів ПрАТ «ІнГЗК» за 2015-2017 рр.

п/п	Показники	Од. виміру	2015	2016	2017
1	Середньорічна вартість основних засобів	тис.грн.	11 390 999	11 485 051	13 267 933
2	Фондовіддача	грн./грн.	0,83	0,98	1,18
5	Коефіцієнт фізичного зносу основних засобів	%	8,15	3,12	12,8

Збільшення середньорічної вартості основних засобів за період 2016-2017 рр пояснюється тим, що в аналізованому періоді підприємство придбало певні види основних засобів з метою модернізації виробничого обладнання та підвищення якості продукції. При дослідженні фондовіддачі, як показника ефективності використання основних засобів можна зазначити, що показник збільшився з 0,83 грн./грн. до 1,18 грн./грн. Коефіцієнт зносу основних засобів у 2016 році зменшився, а у 2017 році збільшився та склав 12,8%.

З метою оцінки ефективності використання персоналу підприємства, необхідно проаналізувати їх наявність, середньомісячну заробітну плату та продуктивність праці. Результати дослідження за період 2015-2017 рр. приведено у табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Оцінка використання персоналу ПрАТ «ІнГЗК» за 2015-2017 рр.

№ з/п	Показники	Од. виміру	2015	2016	2017
1	Середньооблікова чисельність працівників	осіб	5404	5040	4931
2	Фонд оплати праці працівників	тис.грн	469718	517181	667177
3	Середньомісячна заробітна плата 1 працівника	грн.	7243,37	8551,27	11275,21
4	Продуктивність праці 1 працівника	тис. грн. / особу	1756,02	2243,36	3186,23

За аналізований період на підприємстві спостерігається тенденція до зростання фонду оплати праці при скороченні кількості працівників. Це свідчить про оптимізацію персоналу підприємства за рахунок переозброєння основних засобів та збільшення середньої заробітної плати на підприємстві. З аналізований період відбулось збільшення продуктивності праці. Ми визначили, що у 2017 році в порівнянні з 2012, майже у 2 рази збільшилась вартість виробленої продукції при скороченні чисельності працівників.

На наступному етапі, для оцінки ефективності є фінансові показники, що наведені у табл. 1.5.

Таблиця 1.5

Основні фінансові показники ПрАТ «ІнГЗК» за 2015-2017 рр.

№ з/п	Показники	Од. виміру	2015	2016	2017
1	Обсяг реалізованої продукції	тис.грн	9489518,8	11306531	15711286
2	Собівартість реалізованої продукції	тис.грн	6534272	7200122	7216991
3	Чистий дохід від реалізації продукції	тис.грн	9489519	11306531	15711286
4	Валовий прибуток	тис.грн	2955247	4106409	8494295
5	Чистий прибуток	тис.грн	-3498874	-69264	5711260

За результатами дослідження, обсяги виробленої продукції в грошовому вираженні у 2017 році збільшились майже у 2 рази у порівнянні із 2015 роком. Дане збільшення викликано в першу чергу зростанням ціни на залізорудну продукцію. Також можна зробити висновки, що виручка від реалізації продукції за аналізований період зростала більше ніж собівартість продукції.

Чистий прибуток при цьому у 2015- 2016 рр мав від’ємне значення, що говорить про зростання інших операційних витрат за той же період.

1.3. Аналіз наявності та ефективності використання обладнання ПрАТ «ІнГЗК»

Автомобільний транспорт застосовується на багатьох гірничозбагачувальних підприємствах, частка якого використовується для перевезення гірничої маси на кар'єрах миру становить 85%. В Канаді, США та Південній Америці автосамоскиди перевозять 80%, в Австралії - майже 90 %, а у Південній Африці - 100 % усієї гірської маси.

Кар'єрні автосамоскиди вантажопідйомністю понад 30 т із твердою рамою випускається 29 світовими виробниками, створили 69 різних моделей таких машин. Важливою тенденцією в останні роки багато з фірм - виробників почали випускати особливо великі машини вантажопідйомністю 320-363 т. Це Caterpillar - CAT-797F (363 т) і MT-6300 (363 т), Komatsu-960E (326 т) і Liebherr- T282 (363 т), БЕЛАЗ-75600 (320 т), БЕЛАЗ-75601 (360 т).

На залізорудних кар'єрах України, гірничорудна маса перевозяться за допомогою комбінованим транспортом. Автосамоскиди доставляють гірничу масу до перевантажувальних пунктів кар'єру. Умови експлуатації автотранспорту в цьому випадку характеризуються порівняно невеликими відстанями перевезення гірничої маси - від 0,5 до 3,0 км.

Автодороги на робочих горизонтах і з'їздах, що служать для підйому гірничої маси до перевантажувальних пунктів, тимчасові. Питома вага тимчасових автодоріг досягає 50-70% від загальної відстані транспортування. Ширина проїзної частини автодороги залежно від вантажопідйомності автосамоскидів може змінюватись від 9-12 до 18-22 м. Середній поздовжній нахил автодороги становить 5-7 % при вантажному напрямку руху на підйом, а керівний нахил не перевищує 7-8 %. Радіуси кривих складає приблизно 12-18 м.

Перевезення гірничої маси автосамоскидами на багатьох залізорудних кар'єрах відбувається в основному з перевезенням розкривних порід із верхніх і середніх горизонтів у зовнішні відвали. В останні роки, частка автомобільних перевезень, що приводить до зростання в структурах автопарків частки великовантажних автосамоскидів. Їх використання важко

використовувати в умовах нижніх горизонтів глибоких кар'єрів, але економічно доцільно використовувати на верхніх горизонтах. У період 2000 - 2017 рр на залізрудних кар'єрах Кривбасу почали інтенсивно впроваджувалися нові автосамоскиди можелей БЕЛАЗ: БЕЛАЗ-7512, БЕЛАЗ-7513 та БЕЛАЗ-7514, які мають вантажопідйомність 120-130 т. З іноземних аналогічні машин вантажопідйомністю 130-180 т використовують такі моделі як САТ-785 та САТ-789.

Це призвело до значного зростання середньої вантажопідйомності автосамоскидів.

Умови експлуатації та техніко-економічними показниками роботи технологічного автотранспорту на кар'єрі ПрАТ «ІнГЗК» на 01.01.2017 г. приведено в табл. 1.6.

Таблиця 1.6

Наявність кар'єрних самоскидів на ПрАТ «ІнГЗК»

Марка самоскида, вантажопідйомність	Кількість, од
БЕЛАЗ-7540 (30т)	21
БЕЛАЗ-7548 (42т)	8
БЕЛАЗ-7547 (45т)	6
БЕЛАЗ-7512 (120т)	1
БЕЛАЗ-7514 (120т)	8
БЕЛАЗ-7513 (130т)	46
БЕЛАЗ-7530 (220т)	2
САТ-785 (136т)	2
Підприємство в цілому	94

Як ми бачимо з табл. 1.6, автосамоскиди вантажопідйомністю 120-220 т складають 59 машин, що у загальній чисельності складає 62,8%. Це говорить про те, що останнім часом стали використовувати для автомобільних перевезень автосамоскидів великої вантажопідйомності.

Помодельна характеристика кар'єрних машин приведена у ДОДАТКУ А.

На магістральних перевезеннях використовуються особливо великі кар'єрні автосамоскиди (вантажопідйомність 120-220 т). В останні роки на

БЕЛАЗЕ створюють великі кар'єрні автосамоскиди вантажопідйомністю 240, 320 і 360 т.

Повна маса великих автосамоскидів досягає 620 т і перевищує в 10-12 раз повну масу машин вантажопідйомністю 30-55 т и в 2,5 рази масу автосамоскидів вантажопідйомністю 130-136 т. Тому необхідно обґрунтування конструкції дорожніх одягів, призначених для руху важких автосамоскидів, які будуть мати більшу товщину шарів (ДОДАТОК А).

Збільшення вантажообігу вимагає збільшення міцності дорожнього полотна та збільшення товщини шарів дорожнього одягу.

Збільшення обсягів перевезень та впровадження великих самоскидів, які мають більшу повну масу та ширину, призводить до збільшення вимог. Пропозиції до якості кар'єрних автодоріг, їх конструкції та параметри висуваються також і до дорожньо-будівної техніки.

Основу парку автосамоскидів складають великі машини вантажопідйомністю 220 і 130 т, а кар'єрні автодороги будувалися з урахуванням їх параметрів. При впровадженні автосамоскидів вантажопідйомністю 320 т, які мають ширину 9,5 м, параметри автодоріг, призначених для їхнього пересування необхідно розширювати.

Дорожній одяг постійних кар'єрних автодоріг на поверхні складають:

- покриття - щебень фракційний товщиною 40 см, покладений по способу заклинки;
- підстильний шар з горельника товщиною 60 см;
- узбіччя із щебенів.

Дорожній одяг постійних кар'єрних автодоріг у розрізі:

- покриття - щебені фракційний товщиною 30 см, покладений по способу заклинки;
- підстильний шар з горельника товщиною 50 см.

На тимчасових автодорогах у розрізі та на відвалах передбачається шар, що вирівнює, горельников товщиною 20 см.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

2.1. Стан вивченості питань будівництва й змісту кар'єрних автодоріг

Проблемами, пов'язаними із будівництвом та ремонтом кар'єрних доріг, удосконалюванням технології дорожніх робіт, оптимізацією параметрів дорожньо-будівельних машин присвячена значна кількість наукових досліджень.

Так у роботах Н. В. Мельникова, М. В. Васильєва, Б. А. Симкина, А. Н. Шилина, В. С. Хохрякова, Л. Г. Тимовського, А. А. Кулешова узагальнений досвід будівництва та ремонту кар'єрних автомобільних доріг, накопичений в 1950- х роках, характеризується початком використання на вітчизняних гірничозбагачувальних підприємствах автосамоскидів вантажопідйомністю 10-25 т [6, 8, 9-12, 13, 14, 16, 17].

Авторами запропонована класифікація технологічних автодоріг, приведені типові конструкції дорожніх шарів, дані рекомендації із визначення раціональних геометричних параметрів, їх конструкції й технології будівництва.

Конструкція дороги та її покриття повинна забезпечувати певну інтенсивність руху, яка виражається пропускною та провізною спроможністю однієї смуги дороги. Для головних доріг більшості кар'єрів рекомендується використовувати чорні щебеневі покриття, оброблені бітумами на верхньому шарі. Штучну основу запропоновано класти з піску, вапняку або інших порід різної міцності. Покриття при цьому рекомендується укласти на породи які підстиляють. Під щебеневі покриття необхідно покласти прошарок з піску в якості дренажу і водноізолюючого шару. Товщину покриття та основи рекомендується обирати залежно від інтенсивності руху, типу автосамоскида та властивостей порід, що підстиляють. Шаром зношування поверхні є шар, який у розрахункову товщину не включається.

Також були запропоновано класифікацій технологічних кар'єрних автодоріг, де вони розподіляються на постійні та тимчасові. За основу розподілу в одного боку ухвалювалися умови експлуатації [3, 5, 14], а в іншому - термін служби доріг [2, 6] та їх місце розташування у кар'єрі [7].

При порівнянні виконаних досліджень, технології будівництва кар'єрних автодоріг, їх конструкції дорожніх шарів і дорожньо-будівна техніка не повною мірою відповідають вимогам, що пропонуються у зв'язку з впровадженням автосамоскидів особливо великої вантажопідйомності.

Підвищення ефективності роботи кар'єрного автотранспорту пов'язане із урахуванням складних гірничотехнічних і дорожніх умов експлуатації, таких як висота підйому, глибина спуску, продуктивність, витрати дизельного палива, собівартість транспортування тощо [1, 4-6, 8].

При цьому фактичну довжину дороги необхідно приводити до умовної горизонтальної відстані. Такий підхід розглядається у дослідженнях російських науковців та застосовується на гірничодобувних підприємствах для оцінки впливу гірничотехнічних та дорожніх умов на роботу кар'єрного автотранспорту [5, 6, 10, 15, 18, 20].

Кар'єрні дороги, як і залізничні колії, розподіляють на постійні, які прокладаються на тривалий строк у капітальних траншеях, на поверхні, і тимчасові - на уступах і відвалах. Постійні автодороги найчастіше цементобетонне, асфальтобетонне або червощебеночне дорожнє покриття та двухполосний рух. Тимчасові дороги переміщуються за здвигом фронту робіт. При скельній основі на них немає дорожнього покриття. На пухкій основі дороги відсипають із щебенів, обробленого в'язкими засобами й укоченого.

Ширина автодороги залежать від габаритів рухомого складу, числа смуг і швидкості руху. Для різних категорій порід по інтенсивності двухполосного руху вона змінюється від 10 м (автосамоскиди вантажопідйомністю 32 т) до 20 м (автосамоскиди 160-180 т), а при однополосном русі - від 5,5 до 9,0 м. [15]

Траси автодоріг у кар'єрі є доволі складними. Вони включають прямі ділянки, серпантин, криві за радіусом від 100-200 м до 15-35 м, розворотні майданчики діаметром 26-44 м, а в профілі - горизонтальні й похилі ділянки з ухилом до 10-12 % для автосамоскидів та 10-14 % - для тролейвозів. На кривих малого радіуса ширину проїзної частини збільшують (ДОДАТОК Б). Ширина узбіч становить 1,5-2,5 м. У звичайних умовах дороги мають двосхилий профіль (на прямих ділянках постійних доріг) або односхилий (на петлевих і спіральних з'їздах у кар'єрі, у вибоях і на відвалах).

Характеризує автодорогу її пропускна здатність, тобто максимальне число автомашин, що проходять по даній ділянці траси в одиницю часу. При русі в одному напрямку її (од./год) можна визначити по формулі:

$$N = \frac{1000 \cdot V \cdot n_n \cdot K_n}{L_{\delta}} \quad (2.1)$$

де N - годинна пропускна здатність автодороги, машин; V - розрахункова швидкість руху, км/год; n_n - число смуг руху; $K_n = 0,5-0,8$ - коефіцієнт нерівномірності руху; L_{δ} - інтервал безпеки між автомобілями, м.

$$L_{\delta} = a + l_a + t_{\epsilon} \cdot V + L_T, \quad (2.2)$$

де $a = 3-5$ - припустима відстань між машинами при їхній зупинці, м; l_a - довжина автомобіля, м; $t_{\epsilon} = 0,6-1$ - час реакції водія, с; L_T - довжина гальмового шляху, м.

Забезпечення безпеки руху автомобілів на горизонтальних прямолінійних ділянках повинна бути не менш 50 м, а розрахункова швидкість залежить від конструктивної швидкості машини, типу дорожнього покриття та повинна забезпечувати безпечні умови руху [15]. Вона у середньому на 15-25% вище, ніж у навантажених. Навесні та восени величину швидкості руху зменшують на 25-30 %, а в нічний час - на 8-10 % у навантажених і на 16-17 % у порожніх машин.

Довжина гальмового шляху напряму залежить від швидкості руху, ухилу траси, типу дорожнього покриття. Гальмовий шлях по паспорту при швидкості 30 км/год не перевищує 16 м при русі на спусках з ухилом 5-8 % або 22-25 м, при швидкості 50 км/год на ухилі 10 % або 80-120 м для навантажених і 60-80 м для порожніх автосамоскидів [15].

Провізна здатність дороги (т/ч):

$$M = \frac{N \cdot q_{\phi}}{f} \quad (2.3)$$

де q_{ϕ} - фактична маса вантажу в кузові автомобіля; $f = 1,75-2$ - коефіцієнт резерву.

Пропускна та провізна здатність може бути підвищена за рахунок збільшення числа смуг та швидкості руху, вантажопідйомності автосамоскидів та організація наскрізного переміщення машин на уступі.

Видобуту породу перевозять кар'єрними автосамоскидами, автопоїздами із причепами й напівпричепами, дизель-тролейвозами.

На Білоруському автозаводі сучасні кар'єрні автосамоскиди вантажопідйомністю до 70 т оснащені гідромеханічної трансмісією. На кар'єрних автосамоскидах вантажопідйомністю 82 т і більш - електромеханічною трансмісією з мотор-колесами. Вони мають зварений кузов V- образної форми із заднім розвантаженням. Підйом і опускання здійснюється за допомогою гідравлічних механізмів з дистанційним керуванням у кабіні водія. Мають колісну формула найчастіше 4×2, рідше 4×4. Для автопоїздів з напівпричепами колісна формула складає 6×2 або 6×4.

В процесі вибору вантажопідйомності автосамоскида враховують оптимальне співвідношення місткості кузова автомобіля та ковша екскаватора, які повинні складати від 4:1 до 10:1.

У напівпричепів кузов знаходиться окремо від тягача, з яким з'єднаний спеціальним сидельним обладнанням. Воно може бути з бічним, заднім і

донним розвантаженням. Основними перевагами даного обладнання є: підвищена вантажопідйомність, зменшені витрати пального й експлуатаційні витрати. Недоліки обладнання є низька маневреність, утрудненість подачі під навантаження.

Автосамоскиди ВАТ «БЕЛАЗ» вантажопідйомністю 30, 45, 55, 80, 120, 130, 180, 200 т, місткість кузова від 15 до 90 м³. Відношення вантажопідйомності автосамоскидів до місткості кузова складає від 1,7 до 2,5.

Для перевезення щебеню та вугілля на гірничорудних підприємствах використовують автосамоскиди вантажопідйомністю 55, 80, 120 т із збільшеною місткістю кузова.

Автосамоскиди вантажопідйомністю 13,5-18,0 т з місткістю кузова 8,0-20 м³ випускає підприємство «АВТОКРАЗ» (Україна).

Виробництво кар'єрних автосамоскидів здійснюють «Caterpillar», «Hitachi», «Komatsu», «Liebherr», вантажопідйомність яких коливається від 20 до 363 т, а місткість кузова від 12 до 173 м³.

Збільшення глибини кар'єрів та обсягів розкривних робіт, що впроваджується у останні 5-10 років. Використання потужного устаткування, таких як гідравлічні екскаватори з місткістю ковша 10-25 м³ сформували стійкий попит на автосамоскиди великої вантажопідйомності. Найбільша конкуренція на світовому ринку кар'єрного транспорту склалась серед кар'єрних автосамоскидів вантажопідйомністю 180-220 т. У той же час практично всі виробники збільшили їх вантажопідйомності.

Досвід експлуатації великовантажних самоскидів на кар'єрах дозволяє знизити витрати на розробку родовища за рахунок зниження собівартості транспортування корисних копалин.

Дизель-тролейвози мають більш високу ніж автосамоскиди швидкість руху на горизонтальних ділянках і на підйомі. Перевагою дизель-тролейвозов при русі під ухил мають менші витрати палива менші експлуатаційні витрати на 15-20%. Однак маса та вартість дизель-

тролейвозов на 15-20 % вище, чим у самоскидів рівної вантажопідйомності, а великі капітальні витрати призвели до того, що їх експлуатували лише в 60-і роки. З 70-х років дизель-тролейвози не випускалися а у 80-х роках їх впровадження на ряді кар'єрів було викликано ростом цін на дизельне паливо.

2.2. Методика оцінки ефективності використання автосамоскидів на кар'єрних шляхах

Висока маневреність та мобільність у роботі, можливість концентрації робіт на обмеженому фронті, автономність енергоджерела, зручність конструкції визначили широке використання автомобільного транспорту у кар'єрі. Сучасний ряд кар'єрних автосамоскидів забезпечує практично будь-яку продуктивність по видобутку корисних копалин (до 200 млн. т і більш), але більш доцільним використання автотранспорту на кар'єрах середньої виробничої потужності ($A \leq 50$ млн. т). Економічно вигідною відстанню транспортування вантажу є відстань на 0,8-5 км, ухили доріг досягають 100-120 %, а радіус криволінійних ділянок не перевищує 20-25 м.

Методика розрахунків автомобільного транспорту складається із двох розділів: тягового й експлуатаційного.

Метою тягових розрахунків є вибір рухливого складу для заданих умов транспортування вантажу.

Тяговий розрахунок включає:

- 1) попередній вибір рухливого складу;
- 2) розрахунки сил опору руху автосамоскида;
- 3) визначення значень динамічного фактора, швидкості й сили тяги (гальмової сили) автосамоскида;
- 4) розрахунки гальмового шляху;
- 5) визначення витрати палива й мастильних матеріалів.

Попередній вибір рухливого складу. Вибрати екскаваторно-автомобільні комплекси рекомендується відповідно до річної продуктивності кар'єру (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Умови експлуатації екскаваторно-автомобільних комплексів

Річна продуктивність А, млн. т	Характеристика комплексу	
	Місткість ковша екскаватора, м ³	Вантажопідйомність автосамоскида, т
< 10	3-8	30-55
10-30	5-12,5	40-120
30-50	8-15	80-150
> 50	Більше 10	Більше 120

Для обраного типу екскаватору підбираються 2-3 моделі автосамоскида, а остаточний вибір автомобіля проводиться за результатами розрахунків коефіцієнтів використання вантажопідйомності.

Розрахунки сил опору руху автосамоскида. Сумарний опір руху автосамоскида складається з опорів: основного W_o , повітряного середовища W_B , від ухилу W_i , інерції обертових мас W_j і на криволінійних ділянках W_R , тобто

$$W = W_o + W_B \pm W_i + W_j + W_R, H, \quad (2.4)$$

Сумарний опір руху автосамоскида розраховується на кожній ділянці траси як у вантажному, так і порожняковому напрямках.

Сила основного опору руху автосамоскида визначаються по формулі:

$$W_o = \omega_o \cdot M, H, \quad (2.5)$$

де ω_o - питомий основний опір руху автосамоскида, Н/т; М- повна маса автосамоскида, т: с вантажем $M = (q + q_T)$; без вантажу $M = q_T$; q- вантажопідйомність, т; q_T - маса тари, т.

Залежно від призначення дороги й типу дорожнього покриття рекомендується наступні значення ω_o .

Постійні відкаточні дороги з покриттям: ω_o , Н/т

бетонним, асфальтовим	150-200
щебеневим, гравійним	250-400
Забійні дороги:	
на скельних породах	400-600
на пухких породах	600-1000
Відвальні дороги:	
на скельних породах	900-1200
на пухких породах	1200-2000

Наведені значення ω_0 ставляться до навантажених автосамоскидів, для порожніх автомобілів ці значення необхідно збільшувати на 20-25%

Сила опору повітряного середовища визначається по формулі:

$$W_B = \lambda_{\Pi} \cdot S_{\Pi\Pi} \cdot \frac{(U_a \pm U_{\text{в}})^2}{3,6^2}, \text{ Н}, \quad (2.6)$$

де: $\lambda_{\Pi} = 5,5-7,0$ - коефіцієнт обтічності автосамоскида; $S_{\Pi\Pi}$ - площа лобової поверхні автосамоскида, м^2 ; U_a - швидкість руху автосамоскида при режимі, що встановився, км/год :

При русі на підйом або по горизонтальній ділянці

$$U_a = \frac{3600 \cdot N_{\text{дв}}}{(\omega_0 + g \cdot i) M} \cdot \eta_{\text{ом}} \cdot \eta_{\text{тр}}, \quad (2.7)$$

при русі на спуск

$$U_a = 30 - 40 \text{ км / ч}; \quad (2.8)$$

де $N_{\text{дв}}$ - потужність пересувного двигуна, кВт ; i - величина ухилу на даній ділянці, $0/00$; $\eta_{\text{ом}} = 0,88 - 0,90$ - коефіцієнт відбору потужності; $\eta_{\text{тр}}$ - КПД трансмісії (для гідромеханічної - $\eta_{\text{тр}} = 0,70-0,72$; для електромеханічної - $\eta_{\text{тр}} = 0,66-0,69$);

Якщо алгебраїчна сума $(U_a \pm U_{\text{в}}) \leq 35 \text{ км / ч}$, опором повітряного середовища в розрахунках можна зневажити.

Сила опору від ухилу автодороги визначається по формулі:

$$W_i = g \cdot i \cdot M, \text{ Н}, \quad (2.9)$$

Сила опору, викликуваного інерцією обертових мас, визначається по формулі:

$$W_j = 1000 \cdot M(1 + \gamma_H) \cdot a, H, \quad (2.10)$$

де: γ_H - коефіцієнт інерції обертових мас автомобіля (при гідромеханічній трансмісії $\gamma_H = 0,01-0,03$, при електромеханічній $\gamma_H = 0,1-0,15$); a - прискорення (уповільнення) автосамоскида, м/с²:

$$a = \frac{v_{ai}^2 - v_{a(i-1)}^2}{3,6^2 \cdot l_i}, \quad (2.11)$$

$v_{ai}, v_{a(i-1)}$ - швидкість руху автосамоскида, відповідно, на наступному і попередньому ділянках траси, км/год; l_i - довжина і-го ділянки траси, м.

Сила опору на криволінійних ділянках автодороги з радіусом $R \leq 70$ м визначається по формулі:

$$W_R = 300 \frac{200 - R}{200} M, H, \quad (2.12)$$

при більших радіусах повороту

$$W_R = (0.05 - 0.08) W_i, H. \quad (2.13)$$

Визначення значень динамічного фактора, швидкості й сили тяги (гальмової сили) автосамоскида. Динамічний фактор автосамоскиду визначається на кожній ділянці траси у вантажному й порожняковому напрямках по формулі:

$$D = \omega_o \pm g \cdot i + \omega_j + \omega_R, H/t, \quad (2.14)$$

де: $\omega_j = 1000(1 + \gamma_H) \cdot a$ - питомий опір інерції обертових мас, Н/т; - питомий опір на криволінійних ділянках траси, Н/т

По отриманих позитивних ($D > 0$) значенням динамічного фактора й повної маси автосамоскида M знаходять значення швидкості руху й сили тяги за допомогою тягових характеристик (ДОДАТОК Б та ДОДАТОК В).

Якщо значення динамічного фактора негативне ($D_m < 0$), швидкість застосовується рівної 30-40 км/год за умовою безпеки руху, а гальмова сила при цьому визначається по формулі:

$$B = \frac{3600 \cdot N_{дв}}{U} \cdot \eta_{ом} \cdot \eta_{тр}, H. \quad (2.15)$$

Значення сили тяги на кожній ділянці траси повинні бути не менше відповідних значень сумарного опору руху автомобілю ($F \geq W$). Якщо умова не виконується, то необхідно зменшити швидкість руху автомобіля на даній ділянці до такої величини, при якій дана умова буде виконуватися.

Максимальне значення сили тяги (гальмової сили) автосамоскида перевіряють за умовою зчеплення колеса з дорогою.

$$F_{MAX} \leq 1000 M_{сц} \cdot g \cdot \psi, H, \quad (2.16)$$

де: $M_{сц}=0,67 (q + q_t)$ - зчіпна маса автомобіля для автосамоскида з формулою колес 4х2; Ψ - коефіцієнт зчеплення колеса з дорогою (табл. 2.2).

Якщо не виконується перша умова, то необхідно відповідним чином збільшувати швидкість руху автомобіля на даній ділянці.

Розрахунки гальмового шляху автосамоскида. Даний розрахунки виконуються для тих ділянок траси, по яких автосамоскид рухається на спуск. Передтормозний шлях автосамоскида визначається по формулі

$$L_{пт} = 0,278 \cdot U \cdot t_n, м, \quad (2.17)$$

де $t_n=0,4-0,7$ с - час приведення гальм у дію.

Таблиця 2.2

Значення коефіцієнта зчеплення колеса автомобіля з дорогою

Дорога	Стан дороги покриття	
	Сухе	Мокре
Постійна:		
щебенева з поверхневою обробкою	0,75	0,50
асфальтобетонна й бетонна	0,70	0,45
Забійна або відвальна:		
забійна укочена	0,60	0,40-0,50
відвальна укочена	0,40-0,50	0,30-0,40
покрита снігом	0,20-0,30	0,10-0,18 (ожеlediця)

Дійсний гальмовий шлях автосамоскида розраховується по формулі:

$$L_{д.т} = \frac{(1 + \gamma_H) \cdot U^2}{2 \cdot 3,6^2 (g \cdot \psi + K \omega_o - Kgi)}, м, \quad (2.18)$$

де $K\omega_o = \frac{\omega_o}{1000}$ - коефіцієнт основного опору руху автомобілю;

$Kgi = \frac{g \cdot i}{1000}$ - коефіцієнт опору від ухилу дороги.

Повний гальмовий шлях L_T визначається по формулі:

$$L_T = L_{п.т} + L_{д.т}, м. \quad (2.19)$$

Визначення витрати палива й мастильних матеріалів. Для визначення витрат палива спочатку визначається робота, затрачена автомобілем на транспортування вантажу. При переміщенні вантажу знизу нагору (кар'єри глибинного типу) робота визначається по формулі

$$A_{TP} = (q + q_T)(\omega_{ocr} \cdot L + 1000g \cdot H) + q_T(L - \sum L_T)\omega_{ocr}, H \cdot м, \quad (2.20)$$

де $\omega_{ocr} = \frac{\omega_{o_1} \cdot l_1 + \omega_{o_2} \cdot l_2 + \dots + \omega_{o_n} \cdot l_n}{l_1 + l_2 + \dots + l_n}$ - середньозважений питомий

основний опір руху автомобіля, Н/т; L - відстань транспортування вантажу, м; H - висота підйому вантажу, м; $\sum L_T$ - сума гальмових шляхів, м.

При переміщенні вантажу зверху вниз (кар'єри нагорного типу)

$$A_{TP} = q_T(\omega_{ocr} \cdot L + 1000g \cdot H) + (q + q_T)(L - \sum L)\omega_{ocr}, H \cdot м. \quad (2.21)$$

Розрахункова витрата палива

$$Ep = A_{TP} \cdot \frac{1}{4187q_{т.с} \cdot \eta_{диз}}, кг, \quad (2.22)$$

де: $q_{т.с} \approx 10000$ ккал/кг- теплотворна здатність дизельного палива;
 $\eta_{диз} = 0,43$ - КПД дизельного двигуна.

Фактична витрата палива

$$Ef = Ep \cdot K_{зим} \cdot K_m \cdot K_{в.н.}, кг, \quad (2.23)$$

де: $K_{зим} = 1,05-1,10$ - коефіцієнт, що враховує підвищення витрати палива в зимовий час; $K_m = 1,04-1,07$ - коефіцієнт, що враховує витрату палива на маневри; $K_{в.н.} = 1,04-1,06$ - коефіцієнт, що враховує витрату палива на внутрішньогаражні потреби.

Витрата масла становить 4-6% витрати палива, витрата мастильних матеріалів - 1-1,5%.

Метою експлуатаційного розрахунків є визначення робочого й інвентарного парку автосамоскидів.

Експлуатаційний розрахунки передбачає:

- 1) визначення часу рейсу автосамоскида;
- 2) визначення продуктивності автосамоскида;
- 3) розрахунки парків автосамоскидів;
- 4) визначення пропускної й провізної здатності кар'єрних автошляхів.

Визначення часу рейсу автосамоскида. Час рейсу T_p хв, складається з наступних складових:

$$T_p = t_{\Pi} + t_{ДВ} + t_p + t_{доп, мин}, \quad (2.24)$$

де: t_{Π} - час навантажування автомобіля, хв:

$$t_{\Pi} = \frac{q \cdot t_{\Pi}}{0,9 \cdot V_k \cdot \gamma \cdot K_{\Sigma}} \quad (2.25)$$

де t_{Π} - час циклу екскаватора, хв; V_k - місткість ковша екскаватора, м³; K_{Σ} - коефіцієнт екскавації; γ - насипна щільність вантажу, т/м³; $t_{\partialв}$ - час руху автосамоскида у вантажному й порожняковому напрямках, хв,

$$t_{ДВ} = (\Sigma t_{ГР} + \Sigma t_{ПР}) K_{p.з} = \left(\Sigma \frac{3,6 l_i}{60 U_{ГР_i}} + \Sigma \frac{3,6 l_i}{60 U_{ПР_i}} \right) K_{p.з, мин} : \quad (2.26)$$

де $\Sigma t_{ГР}$, $\Sigma t_{ПР}$ - сумарний час руху автосамоскида, відповідно, у вантажному й порожняковому напрямках, хв; $K_{p.з} = 1,10-1,12$ - коефіцієнт, що враховує розгін і вповільнення автосамоскида при русі; $t_p = 0,75-1,0$ хв - час розвантаження автосамоскида; $t_{\partialон}$ - час, витрачене на маневри при під'їзді автосамоскида до місць навантаження й розвантаження, хв.

Завантаження:

наскрізна	0 - 0,20
петлева	0,33 - 0,42
тупикова	0,83-1,0
Розвантаження	1,34-1,72

Визначення продуктивності автосамоскида. Змінну технічну продуктивність визначається по формулі

$$Q_{CM} = \frac{60T_{CM}}{Tp - t_{ДОП}} \cdot q \cdot K_{Г,Т}, \quad (2.27)$$

де T_{CM} - тривалість зміни, год; $K_{Г} = 0,75-0,80$ - коефіцієнт технічної готовності, що характеризує безвідмовність і ремонтпридатність автомобіля.

Розрахунки парків автосамоскидів. Спочатку визначають змінний вантажообіг кар'єру:

$$Q'_{CM} = \frac{A \cdot K_{н.р}}{n_{РАБ} \cdot n_{CM}}, \quad (2.28)$$

де A - річна продуктивність кар'єру, т; $K_{н.р.}$ - 1,1-1,2- коефіцієнт нерівномірності роботи кар'єру; $n_{РАБ}$ - число робочих днів у році; n_{CM} - кількість змін у добу.

Робочий парк автосамоскидів визначається по формулі:

$$N_{РАБ} = K_{н.д} \cdot \frac{Q'_{CM}}{Q_{CM}}, \quad (2.29)$$

де $K_{н.д} = 1,2$ - коефіцієнт нерівномірності руху автосамоскидів.

Інвентарний парк автосамоскидів визначається по формулі:

$$N_{ИНВ} = \frac{N_{РАБ}}{K_{Г}}, \quad (2.30)$$

Визначення пропускної й провізної здатності кар'єрних автошляхів. Пропускна здатність (автомобілів у годину):

$$N_{ч} = \frac{1000 \cdot U_{CP.T}}{K_{н.д}(L_T + l_a)} \quad (2.31)$$

де $U_{CP.T} = \frac{2U_{ГР} \cdot U_{ПОР}}{U_{ГР} + U_{ПОР}}$ - середньотехнічна швидкість руху автосамоскида,

км/год, $U_{ГР}$, $U_{ПОР}$ - середні швидкості руху автомобіля з вантажем і без вантажу, км/год; L_T - максимальний гальмовий шлях (визначається в тяговим розрахунках), м; l_a - довжина автомобіля, м.

Провізна спроможність т/ч, обчислюють по формулі

$$Ma = \frac{N_{ч}}{K_{рез}} \cdot q, \quad (2.32)$$

де $K_{рез} = 1,75-2,0$ - коефіцієнт резерву пропускної здатності.

2.3. Розрахунок використання автосамоскидів ПрАТ «ІнГЗК»

Тягові і експлуатаційні розрахунки виконано для автосамоскида БЕЛАЗ-7513, так як їх чисельність на ПрАТ «ІнГЗК» найбільша – 46 од. Рух автосамоскиду відбувається по трасі, при наступних вихідних даних:

- річна продуктивність кар'єру $A = 40 \text{ млн. т}$;
- коефіцієнт нерівномірності роботи кар'єру $K_{н.р} = 1,1$;
- число робочих днів у році $n_{\text{раб}} = 305$;
- тривалість зміни $T_{\text{см}} = 8 \text{ год}$;
- насипна щільність вантажу $\gamma = 2 \text{ т/м}^3$;
- відстань транспортування вантажу $L = 4 \text{ км}$;
- швидкість вітрового потоку $v_v = 10 \text{ м/с}$ (36 км/ч);
- автосамоскид - БЕЛАЗ-7513;
- тип екскаватора - ЭКГ-15;
- коефіцієнт екскавації $K_{\text{э}} = 0,75$;
- породи скельні.

Основні параметри кар'єрних автосамоскидів БЕЛАЗ - 7513 приведені у табл. 2.3 та на рис.1,2 (ДОДАТОК Г).

Таблиця 2.3

Технічні характеристики автосамоскидів БЕЛАЗ ПрАТ «ІнГЗК»

Основні параметри	Марка автосамоскида			
	75131	75132	75133	75134
Вантажопідйомність, т	130		120	130
Двигун	КТА-50	8ДМ-21 АМС	КТА-50	TBD.680V1
Потужність, кВт	1176	1103	1175	1200
Потужність генератора, кВт	800			
Потужність електричних двигунів, кВт	420			
Шини	33.00-R51			
Максимальна швидкість, км/год	45			
Радіус повороту, м	13			
Маса, т	105		111	110
Місткість кузова геометрична (із шапкою), м ³	50 (75,5)			

Сумарні сили опору руху автосамоскида на першій ділянці у вантажному й порожняковому напрямках визначається по формулі:

$$\begin{aligned} W_{ГР1} &= W_{O_{ГР1}} + W_{B_{ГР1}} + W_{i_{ГР1}} + W_{j_{ГР1}} + W_{R_{ГР1}} = \\ &= 117,5 + 53 + 0 + 8 + 0 = 178,5 \text{ кН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{ПОР1} &= W_{O_{ПОР1}} + W_{B_{ПОР1}} + W_{i_{ПОР1}} + W_{j_{ПОР1}} + W_{R_{ПОР1}} = \\ &= 63 + 0 + 0 - 2 + 0 = 61 \text{ кН}; \end{aligned}$$

де

$$W_{O_{ГР1}} = \omega_{O_{ГР1}} \cdot M = 500(130 + 105) = 117500 \text{ Н} = 117,5 \text{ кН};$$

$$W_{O_{ПОР1}} = \omega_{O_{ПОР1}} \cdot M = 600 \cdot 105 = 63000 \text{ Н} = 63 \text{ кН};$$

$$\begin{aligned} W_{B_{ГР1}} &= \lambda_{\Pi} \cdot S_{\text{ЛП}} \cdot \frac{(\mathcal{U}a_{ГР1} + \mathcal{U}b)^2}{3,6^2} = \\ &= 5,5 \cdot 40 \cdot \frac{(20 + 36)^2}{3,6^2} = 53235 \text{ Н} = 53 \text{ кН}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mathcal{U}a_{ГР1} &= \frac{3600 \cdot N_{ДВ}}{(\omega_{O_{ГР1}} + g \cdot i_1)M} \cdot \eta_{OM} \cdot \eta_{TP} = \\ &= \frac{3600 \cdot 1103}{(500 + 9,81 \cdot 0)(130 + 105)} \cdot 0,9 \cdot 0,66 = 20 \text{ км/ч}; \end{aligned}$$

$$W_{B_{ПОР1}} = 0, \text{ так як } (\mathcal{U}a_{ПОР1} - \mathcal{U}b) = (37 - 36) < 35 \text{ км/ч};$$

$$\begin{aligned} \mathcal{U}a_{ПОР1} &= \frac{3600 \cdot N_{ДВ}}{(\omega_{O_{ПОР1}} + g \cdot i)M} \cdot \eta_{OM} \cdot \eta_{TP} = \\ &= \frac{3600 \cdot 1103}{(600 + 9,81 \cdot 0) \cdot 105} \cdot 0,9 \cdot 0,66 = 37 \text{ км/ч}; \end{aligned}$$

$$W_{i_{ГР1}} = W_{i_{ПОР1}} = 0, \text{ так як } i_1 = 0;$$

$$\begin{aligned} W_{j_{ГР1}} &= 1000M(1 + \gamma_H) \cdot a_{ГР1} = \\ &= 1000(130 + 105)(1 + 0,1) \cdot 0,03 = 7755 \text{ Н} = 8 \text{ кН} \end{aligned}$$

$$a_{ГР1} = \frac{\mathcal{U}_{a_{ГР1}}^2}{3,6^2 \cdot l_1} = \frac{20^2}{3,6^2 \cdot 1000} = 0,03 \text{ м/с}^2;$$

$$W_{j_{\text{ПОР1}}} = 1000M(1 + \gamma_H) \cdot a_{\text{ПОР1}} = \\ = 1000 \cdot 105(1 + 0,1)(-0,02) = -2310H = -2кН.$$

$$a_{\text{ПОР1}} = \frac{U_{a_{\text{ПОР1}}}^2 - U_{a_{\text{ПОР2}}}^2}{3,6^2 \cdot l_1} = \frac{37^2 - 40^2}{3,6^2 \cdot 1000} = -0,02 \text{ м/с}^2;$$

$$W_{R_{ГР1}} = W_{R_{\text{ПОР1}}} = 0, \text{ тому що 1 ділянка прямолінійна.}$$

Результати розрахунків сумарних сил опору руху автосамоскида на кожній ділянці траси у вантажному й порожняковому напрямках зведені в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Сумарні сили опору руху автосамоскида

Дільниця	ω_0 , Н/т	W_0 , кН	W_B , кН	W_i , кН	W_j , кН	W_R , кН	W , кН	v_a , км/ч	a , м/с ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вантажний напрям									
1.	500	117,5	53	0	8	0	178,5	20	0,03
2.	400	94	53	23,5	0	63,5	234	20	0
3.	400	94	72	35	34	0	165	40	0,13
4.	1000	235	45	58	-24	62	376	13	-0,09
Порожняковий напрям									
4.	1200	126	0	26	10	27,5	137,5	40	0,10
3.	480	50	0	16	-3	0	63	36	-0,03
2.	480	50	0	10,5	2	28	69,5	40	0,02
1.	600	36	0	0	-2	0	61	37	-0,02

2. Динамічний фактор автосамоскида на 1-й ділянці становить

$$D_{ГР1} = \omega_{O_{ГР1}} + \omega_{j_{ГР1}} = 500 + 33 = 533H / T;$$

$$D_{\text{ПОР1}} = \omega_{O_{\text{ПОР1}}} + \omega_{j_{\text{ПОР1}}} = 600 - 22 = 578H / T$$

де:

$$\omega_{j_{ГР1}} = 1000(1 + \gamma_H) \cdot a = 1000(1 + 0,1) \cdot 0,03 = 33H / T;$$

$$\omega_{j_{\text{ПОР1}}} = 1000(1 + 0,1) \cdot (-0,02) = -22H / T.$$

Скориставшись тяговою характеристикою автомобіля (рис. 2.1), визначаємо значення

$$U_{ГР1} = 26 \text{ км/ч}; \quad F_{ГР1} = 111 \text{ кН}; \quad U_{\text{ПОР1}} = 22,5 \text{ км/ч}; \quad F_{\text{ПОР1}} = 126 \text{ кН}.$$

Дані по інших ділянках наведені в табл. 2.5.

Робимо перевірку за умовою $F \geq W$ на кожній ділянці траси. У вантажному напрямку на всіх ділянках дана умова не виконується, тому ухвалюючи

$$F_{ГР1} = 180 \text{ кН}; \quad F_{ГР2} = 235 \text{ кН}; \quad F_{ГР3} = 170 \text{ кН}; \quad F_{ГР4} = 380 \text{ кН},$$

по тяговій характеристиці визначаємо

$$U_{ГР1} = 18 \text{ км/ч}; \quad U_{ГР2} = 13 \text{ км/ч}; \quad U_{ГР3} = 18 \text{ км/ч}; \quad U_{ГР4} = 7 \text{ км/ч}.$$

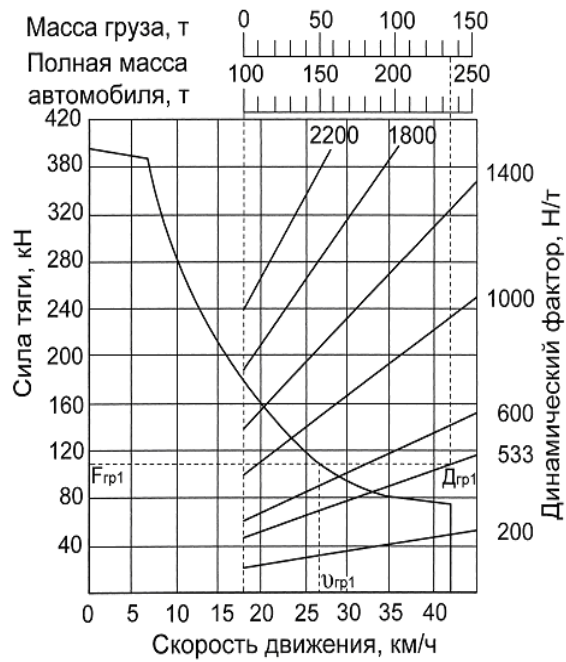


Рис. 2.1. Тягово-динамічна характеристика автомобіля
(наприклад розрахунків)

Таблиця 2.5

Швидкість руху й значення сили тяги автомобіля

Діл- я	Динамічний фактор Д, Н/т			v, км/ч	F, кН
	Формула	Підстановка	Результ ат		
	Вантажний напрямок				
1.	$\omega_{O_{ГР1}} + \omega_{j_{ГР1}}$	500 + 33	533	26	111
2.	$\omega_{O_{ГР2}} + \omega_{i_{ГР2}} + \omega_{R_2}$	400 + 9,81 · 10 + 270	768	17	168
3.	$\omega_{O_{ГР3}} - \omega_{i_{ГР3}} + \omega_{j_{ГР3}}$	400 – 9,81 · 15 + 143	396	33	83
4.	$\omega_{O_{ГР4}} + \omega_{i_{ГР4}} + \omega_{j_{ГР4}} + \omega_{R_{ГР4}}$	1000 + 9,81 · 25 – 99 + 262,5	1408	8	333
	Порожняковий напрямок				
4.	$\omega_{O_{ПОР4}} - \omega_{i_{ПОР4}} + \omega_{j_{ПОР4}} + \omega_{R_{ПОР4}}$	1200 – 9,81 · 25 + 11 + 262,5	1172	12	258
3.	$\omega_{O_{ПОР3}} + \omega_{i_{ПОР3}} + \omega_{j_{ПОР3}}$	480 + 9,81 · 15 – 33	594	23	124
2.	$\omega_{O_{ПОР2}} - \omega_{i_{ПОР2}} + \omega_{j_{ПОР2}} + \omega_{R_{ПОР2}}$	480 – 9,81 · 10 + 22 + 270	684	21	156
1.	$\omega_{O_{ГР1}} - \omega_{j_{ГР1}}$	600 – 22	578	22,5	126

Максимальне значення сили тяги повинне відповідати умові

$$F_{MAX} = F_{ГР4} \leq 1000 M_{CЦ} \cdot g \cdot \psi, H;$$

$$380000 \leq 1000 \cdot 157,5 \cdot 9,81 \cdot 0,5;$$

$$380000 \leq 772538.$$

3. Гальмовий шлях навантаженого автосамоскида на 3 ділянці визначається по формулі

$$L_{T_{ГР3}} = L_{ПТ_{ГР3}} + L_{ДТ_{ГР}} = 2,5 + 1,8 = 4,3 м,$$

де:

$$L_{ПТ_{ГР3}} = 0,278 \cdot U_{ГР3} \cdot t_{П} = 0,278 \cdot 18 \cdot 0,5 = 2,5 м;$$

$$L_{ДТ_{ГР3}} = \frac{(1 + \gamma_H) \cdot U_{ГР3}^2}{2 \cdot 3,6^2 (g \cdot \psi + K_{\omega_O} - K_{g \cdot i})} =$$

$$= \frac{(1 + 0,1) \cdot 18^2}{2 \cdot 3,6^2 (9,81 \cdot 0,75 + 0,4 - 0,15)} = 1,8 м,$$

$$\psi = 0,75 \text{ (табл. 2.6);}$$

$$K_{\omega_O} = \frac{\omega_{O_{ГР3}}}{1000} = \frac{400}{1000} = 0,4;$$

$$K_{g \cdot i} = \frac{g \cdot i_3}{1000} = \frac{9,81 \cdot 15}{1000} = 0,15.$$

Провівши аналогічні розрахунки для автосамоскида, що рухається пустим на ділянках 4- й і 2- й ділянках, одержуємо

$$L_{T_{\text{ПОР4}}} = 2,9\text{м}; \quad L_{T_{\text{ПОР2}}} = 5,4\text{м}.$$

4. Для визначення розрахункового й фактичного витрат палива автосамоскидом за один рейс, спочатку знаходимо роботу на транспортуванні вантажу:

$$\begin{aligned} A_{TP} &= (q + q_T)(\omega_{O_{CP}} \cdot L + 1000 \cdot g \cdot H) + q_T(L - \sum L_T)\omega_{O_{CP}} = \\ &= (130 + 105)(667 \cdot 4000 + 1000 \cdot 9,81 \cdot 30,5) + \\ &+ 105(4000 - 12,6) \cdot 667 = 9,8 \cdot 10^8 \text{ Н} \cdot \text{м}, \end{aligned}$$

де

$$\begin{aligned} \omega_{O_{CP}} &= \frac{\sum \omega_{O_i} \cdot l_i}{\sum l_i} = \\ &= \frac{500 \cdot 1000 + 400 \cdot 1100 + 400 \cdot 700 + 1000 \cdot 1200 + 1200 \cdot 1200}{1000 + 1100 + 700 + 1200} + \\ &+ \frac{480 \cdot 700 + 480 \cdot 1100 + 600 \cdot 1000}{1200 + 700 + 1110 + 1000} = 667 \text{ Н} / \text{т}; \end{aligned}$$

$$H = \frac{\sum i_i \cdot l_i}{1000} = \frac{0 \cdot 1000 + 10 \cdot 1100 - 15 \cdot 700 + 25 \cdot 1200}{1000} = 30,5 \text{ м}$$

$$\sum L_T = L_{T_{\text{ГРЗ}}} + L_{T_{\text{ПОР4}}} + L_{T_{\text{ПОР2}}} = 4,3 + 2,9 + 5,4 = 12,6 \text{ м}.$$

Тоді

$$E_P = \frac{A_{TP}}{4187 \cdot q_{T.C} \cdot \eta_{ДНЗ}} = \frac{9,8 \cdot 10^8}{4187 \cdot 10000 \cdot 0,43} = 54,4 \text{ кг};$$

$$E_\Phi = E_P \cdot K_{\text{ЗИМ}} \cdot K_M \cdot K_{\text{ВН}} = 54,4 \cdot 1,05 \cdot 1,04 \cdot 1,04 = 61,8 \text{ кг}.$$

Витрата масла - 2,5кг; витрата мастильних матеріалів - 0,6кг.

5. Час рейсу автосамоскида визначається по формулі

$$T_P = t_{\text{П}} + t_{\text{ДВ}} + t_P + t_{\text{ДОП}} = 3,2 + 31,7 + 1,0 + 2,2 = 38,1 \text{ хв}.$$

де:

$$t_{\text{П}} = \frac{q \cdot t_{\text{Ц}}}{0,9 \cdot V_K \cdot \gamma \cdot K_{\text{Э}}} = \frac{130 \cdot 0,5}{0,9 \cdot 15 \cdot 2 \cdot 0,75} = 3,2 \text{ хв};$$

$$t_{дв} = (\sum t_{ГР} + \sum t_{ПОР}) \cdot K_{Р,З} = \left(\frac{3,6 \cdot 1000}{60 \cdot 18} + \frac{3,6 \cdot 1100}{60 \cdot 13} + \frac{3,6 \cdot 700}{60 \cdot 18} + \frac{3,6 \cdot 1200}{60 \cdot 7} + \frac{3,6 \cdot 1200}{60 \cdot 12} + \frac{3,6 \cdot 700}{60 \cdot 23} + \frac{3,6 \cdot 1100}{60 \cdot 21} + \frac{3,6 \cdot 1000}{60 \cdot 22,5} \right) \cdot 1,1 = 31,7 \text{ хв};$$

$$t_P = 1 \text{ хв}; \quad t_{доп} = 0,85 + 1,35 = 2,2 \text{ хв}.$$

6. Продуктивність автосамоскида розраховуємо по вираженню

$$Q_{CM} = \frac{60 \cdot T_{CM}}{T_P - t_{доп}} \cdot q \cdot K_{\Gamma} = \frac{60 \cdot 8}{38,1 - 2,2} \cdot 130 \cdot 0,75 = 1300 \text{ т / зміну}.$$

7. Для визначення кількості працівників й інвентарного парків автосамоскидів спочатку знаходимо змінний вантажообіг кар'єру

$$Q'_{зм} = \frac{A \cdot K_{H,P}}{n_{РАБ} \cdot n_{CM}} = \frac{40 \cdot 10^6 \cdot 1,1}{305 \cdot 3} = 48080 \text{ т}.$$

Тоді

$$N_{РАБ} = K_{H,Д} \cdot \frac{Q'_{CM}}{Q_{CM}} = 1,2 \cdot \frac{48080}{1300} = 37 \text{ ос};$$

$$N_{ИНВ} = \frac{N_{РАБ}}{K_{\Gamma}} = \frac{37}{0,75} = 49 \text{ од}.$$

8. Пропускна й провізна спроможність автодороги склали

$$N_q = \frac{1000 \cdot v_{CP,T}}{K_{H,Д} (L_T + l_a)} = \frac{1000 \cdot 16,5}{1,2(5,4 + 11,5)} = 833 \text{ авт / ч},$$

де:

$$v_{CP,T} = \frac{2v_{ГР} \cdot v_{ПОР}}{v_{ГР} + v_{ПОР}} = \frac{2 \cdot 14 + 20}{14 + 20} = 16,5 \text{ км / ч},$$

$$v_{ГР} = \frac{18 + 13 + 18 + 7}{4} = 14 \text{ км / ч};$$

$$v_{ПОР} = \frac{12 + 23 + 21 + 22,5}{4} = 20 \text{ км / ч}.$$

$$Ma = \frac{N_q}{K_{PEЗ}} \cdot q = \frac{833}{2,0} \cdot 130 = 54145 \text{ т / ч}.$$

Якщо на проектуваному підприємстві прийнята організація руху, при якій автосамоскид протягом зміни закріплений за певним екскаватором, за результатами розрахунків будуватися графік руху автосамоскидів. Якщо автомобіль направляється до вільного в цей момент екскаватора, графік руху не будується.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВНИЦТВА ТА РЕМОНТУ

КАР'ЄРНИХ ДОРІГ

3.1. Будівництво кар'єрних доріг

Першим етапом будівництва кар'єрних доріг є підготовчі роботи, пов'язані із розбивкою траси на окремі її елементи на місцевості, очищення дорожньої смуги, забезпечення водовідводу.

Далі проводяться земельні роботи, які полягають у профілюванні земляного полотна, організації водовідведення, зміцненні узбіч та уклонів.

Земельні роботи при будівництві доріг на поверхні кар'єрів виконуються бульдозерами, екскаваторами, скреперами із ковшами ємністю 6-10 м³, причіпними і самохідними грейдерами, колісними навантажувачами. Земельне полотнище й дорожні поверхні будуються ділянками - довжиною 250-1000 м, на ухилах 50-100 м. На час будівництва кар'єру, з метою спорудження земельного полотнища використовують породи відвалів, що вивозяться з кар'єру. Будівництво доріг у кар'єрі здійснюється основним кар'єрним устаткуванням, яке використовується на поверхні при більших об'ємах насипних.

Профіль кар'єрних доріг у капітальних траншеях та напівтраншеях при скельних породах проведені за допомогою висадження шарів змінної глибини з наступним вилученням та переміщенням породи. Тимчасові з'їзди шириною з низу 20-30 м в основному будують по висадженим породам. При цьому екскаватори здійснюють часткову перевалку породи на нижній горизонт, а вузькі з'їзди здійснюються потужними бульдозерами.

Насипи з горизонтальними або недостатньо нахиленими шарами (до 20%) необхідно ущільнювати кожен шар, що призводить до запобігання осаджуванні земельного полотна. Товщина шару яка ущільнюється дорівнює 25- 50 см при роботі катків масою 10-50 т і 50-110 см. При використанні

віброуплотнюючих транспортних засобів та віброкотків масою 2,5-3 т трамбують (на екскаваторах) масою до 2 т при падінні з висоти 2 м.

Планування ухилів на невеликих насипах та відвалів проводиться автогрейдером й бульдозерами, а обробка узбіч - автогрейдером.

Будівництво дорожнього покриття кар'єрних автодоріг починається з обладнання «корита» за допомогою переміщення породи з місця майбутнього дорожнього полотна на узбіччя. У корито укладаються з укатуванням поверхні, а потім всіх шарів дорожнього покриття.

При використанні гравійних та щебневих матеріалів, мінімальна товщина шару змінюється з 8 до 15 см при твердій і піщаній основі. При обробці поверхні катками шляхом переміщення або просочення на 4-8 см.

Асфальтобетонне покриття укладається шарами у 2- 5 см, а цементобетонне - на 18-22 см. При цьому максимальна товщина шару повинна бути у 1,5 рази більшою ($h_{\max} \leq 1,5h_{\min}$). (ДОДАТОК Д).

Цементобетонне покриття споруджуються бетоноукладальними машинами, що включає профілювання основи, розподіляють цементобетон, нарізувач і заливальник швів тощо.

Для доріг із щебневим покриттям використовують щебінь, отриманий шляхом подрібнення та сортування скельних розкритих порід. Продуктивність застосовуваних дробильно-сортувальних установок складають 10-50 м³/год, а покриття з кам'яних матеріалів укладається методами заклинки та ущільнення сумішей (ДОДАТОК Д).

Метод – це процес, коли поверх укоченого основного шару щебенів розміром 40-70 мм розсипають дрібний (10-30 мм) та більш міцний клинець. На наступних етапах укочування з поливанням, клинець вдавлюється між більшими частками, розклинює та утворює щільну і рівну поверхню. Міцність покриття, яке шляхом щільних сумішей, при взаємодії з матеріалами скельних порід, відходами збагачення, гірською породою, гравієм різного розміру та міцності, заповнюється дрібними фракціями при укочуванні. З метою зменшення хвилястості покриття необхідно

використовувати профілювання і укочування поверхні пневматичними катками.

Міцність покриття щебенем досягається шляхом заклинки на 20-35%, ніж при методі щільних сумішей. Останній метод використовується на кар'єрах набагато частіше через менші витрати і трудомісткість робіт як при будівництві, так і ремонті.

Зазвичай на кар'єрних тимчасових дорогах разом із стійкою основою для машин вантажопідйомністю менше 10 т використовують одношарові кам'яні покриття товщиною до 30-50см, а при інтенсивному русі кар'єрного транспорту вантажопідйомністю 27-40 т, а двошарові - до 1 м.

3.2. Утримання та ремонт кар'єрних доріг

Ефективне утримання доріг полягає у підтримці земляного полотна та дорожніх покриттів у стані, який забезпечує безпеку руху та виключає передчасне зношування. Для цього від земляного полотна відводиться вода, шляхом будівництва водовідвідного спорудження та планується узбіччя. Дорожнє покриття очищують від снігу, бруду, пилу й просипів шляхом профілювання. У зимовий, весняний і осінній періоди боротьбу з ожеледдю. При щебеновому та чорному покритті у літній період розсипають кам'яні висівки, а на ґрунтовому та гравійному покритті - дрібнозернистий гравій або пісок.

Очищення доріг від снігу здійснюється бульдозерами, плужними та роторними снігоочисниками. Одновідвальні автомобільні снігоочисники патрулюють на дорогах у періоди снігопадів і заметілей. Якщо товщина сніжного покриву не перевищує 2 м то для розкидання сніжних валів використовуються шнекороторні й плужнороторні снігоочисники.

Зледенілі шляхи зменшують коефіцієнт зчеплення шин з поверхнею слизької дороги (до 0,08-0,12), зниженню швидкості руху до 10 км/год і

продуктивності на 30-40% та збільшенню вартості перевезень на 20-30 %. Особливо небезпечними є заледенілі ділянки доріг з ухилами більш 4-5%, на кривих радіусом менш 80-100 м і перетинах доріг через збільшення довжини гальмового шляху.

У боротьбі з ожеледдю використовують хімічні засоби, такі як хлористий натрій і кальцій. Температура замерзання даних розчинів $-21,2$ і -55 °C при змішувати солі із водою у пропорції 2:1.

Плавлення льоду теплом називається тепловим методом та полягає у плавленні криги відпрацьованими газами реактивних двигунів, що встановлені на автомобілях. З метою підвищення коефіцієнта зчеплення також використовують пісок, відходи збагачення, шлаки, кам'яні висівки розміром не більш 5-8 мм. Їх витрати на 1000 м^2 становлять $0,2-0,7 \text{ м}^3$ у залежності від ухилу та інтенсивності руху. Розсіювання фракційного матеріалу та солей відбувається за допомогою піскорасприскувачів.

Пилоутворення в кар'єрах, яке у багато разів перевищує санітарні норми ($600-900 \text{ мг/м}^3$ виникає на автодорогах без капітального покриття сильно погіршує видимість, знижує безпеку та швидкість руху, викликає прискорене зношування деталей машин, особливо двигуна. Пробіг до капітального ремонту може зменшитись з 90-100 тис. до 15-25 тис. км. Основними методами боротьби з пилом є зрошення проїзної частини водою, гігроскопічними солями й органічними в'язкими.

Зрошення доріг водою проводиться поливomoючими машинами, які обладнані насосами, що розприскують воду під тиском до $0,4-0,5 \text{ МПа}$. На щебених дорогах запиленість при зрошенні знижується у 7 раз, але влітку його дія є короткочасною (до 2 год), а через розмив дорожнього полотна утворюються вибоїни та погіршується зчеплення шин з мокрою поверхнею дороги.

Обробка дорожнього покриття реагентами призводить до зволоження дорожнього покриття протягом тривалого часу. До даних реагентів

відносяться розчин лігніну, гранульованим хлористим кальцієм, лигносульфитами, бітумними, нафтовими й іншими емульсіями тощо.

Ремонтні роботи дорожнього полотна включають поточний, середній і капітальний ремонт автодоріг.

Капітальний ремонт полягає у відновленні земляного полотна та всіх зношених елементів дороги.

Середній ремонт полягає у відновленні зношеного дорожнього полотна, водовідвідних споруджень, зміцнення узбіч, огорожень тощо.

До поточного ремонту належать невідкладні виправлення земляного та дорожнього покриття, які проводяться систематично протягом усього року у вигляді окремих виправлень незначних ушкоджень.

3.3. Обґрунтування ефективності технології будівництва кар'єрних автодоріг

З метою оцінки ефективності розробленої технології будівництва й ущільнення автодоріг була проведена оцінка транспортно експлуатаційних якостей експериментального й контрольного ділянок у момент здачі й після року експлуатації. Експериментальна ділянка була розділена на захватки довжиною 200 м і шириною, рівної $\frac{1}{2}$ ширини проїзної частини. Захватки ділилися уздовж з'їзду навпіл. По одній половині здійснився рух автосамоскидів у вантажному й порожняковому напрямках, а по другий відсипався й планувався шар, що вирівнює, з дрібноподрібненої породи. Потім на першій половині захватки припинявся рух транспорту, проводилося відсипання й планування шару, що вирівнює згідно з виставленими оцінками.

На другій половині після попереднього зволоження проводилося ущільнення шару, що вирівнює, рухаються автомобілями з регулюванням їх руху по швидкості й по ширині смуги руху.

Перед операцією ущільнення щоб уникнути проколів і порізів автошин був відсипаний шар із щебенів фракції 40-80 мм товщиною 5 см обсягом 746 т. Оцінювалася рівність дорожнього покриття, щільність і міцність дорожнього одягу. Ущільнення шару, що вирівнює, здійснювалося 4 проходами по одному сліду автосамоскидами БЕЛАЗ-7555, САТ-777F та БЕЛАЗ-75131.

Після цього здійснювалося формування шару підстави й шару покриття. Відсипання шару підстави проводилася автосамоскидами БЕЛАЗ-7555 по всій площі з'їзду таким чином, що відстань між купами щебенів з початку з'їзду. Фактичний обсяг щебенів фракції 40-80 мм, витраченого на шар підстави, склав 2869 т. Після відсипання шару підстави проводилися роботи з його розрівнювання й плануванню. Розрівнювання проводилося гусеничним бульдозером ДЭТ-33. Планування шару здійснювалася грейдером ДЗ-98.

Ущільнення шару підстави проводилася при русі машин по ділянці без винятку їх із процесу транспортування гірської маси з почерговим ущільненням порожнякової й вантажний смуг руху. Спочатку ущільнювалася порожнякова смуга. На завершальній стадії ущільнення проводилося відсипання щебенів клинця фракції 5-20 мм обсягом 90 т за допомогою скрепера. Паралельно з обладнанням шару підстави виконувалися роботи з формування породного вала бульдозером ДЭТ-320.

За розробленою технологією формувався шар покриття. Покриття відсипалося із щебенів фракції 20-40 мм із заклинкой щебенями 5-20 мм. Шар відсипався автосамоскидами БЕЛАЗ-7555 (мал. П. 2.11). При цьому обсяг витраченого щебенів фракції 20-40 мм становив 2108 т, а щебенів фракції 5-20 мм - 80 т.

Після відсіпання щебеня клинця покриття розрівнювалося і ущільнювалося. На покриття відсіпався за допомогою піскорозбризкувач щебені клинець, який потім ущільнювався автосамоскидами.

Міцність дорожнього полотна оцінювалася по величині пружної деформації під заднім колесом навантаженого автомобіля БЕЛАЗ-7513, вимірюваної за допомогою високоточного нівеліра Н-05. У кожній точці проводилися не менш двох повторних наїздів і вимірів. Якщо розбіжності між величинами осад при двох установках автомобіля перевищували припустимі, проводився додатковий вимір і визначався середнє значення. Перед випробуванням і після проводилося контрольне зважування автосамоскида й перевірка тиску повітря в шинах.

Досвід впровадження на кар'єрі ПрАТ «ІнГЗК» показав, що запропонована технологія дозволяє:

- підвищити на 13-15 % швидкості руху й на 390 т змінну продуктивність автосамоскидів БЕЛАЗ-7513;
- збільшити на 50,8 т змінну продуктивність робочого парку, що становить 10 % від продуктивності до впровадження технології.

Таким чином, річний приріст обсягу видобутку руди складе:

$$A_p = B_{зм} \cdot 365 = 50,8 \cdot 365 = 18542 \text{ т}$$

Нами було визначено, що для виробництва 1 т концентрату, використовують 2,58 т руди. Таким чином, приріст обсягу виробництва концентрату складе

$$A_k = A_p / 2,58 = 18542 / 2,57 = 7214,8 \text{ т}$$

У 2017 році вартість 1 т концентрату склала 15711286 тис.грн/ 10255,7 тис.т=1532 грн./т (табл. 1.1 та табл. 1.4), а собівартість 7216991 тис.грн / 10255,7 тис.т = 704 грн./т. Таким чином, додатковий прибуток складе:

$$\Pi = A_k \cdot (C_i - C_o) = 7214,8 \cdot (1532 - 704) = 59773,9 \text{ тис.грн}$$

Економічна ефективність запропонованої технології в значній ступеню залежить витраченого часу на формування даного шляху (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Послідовність проведення робіт і показники будівництва досвідченої ділянки

Роботи, виконувані при будівництві	Використовувана техніка	Трудомісткість, люд/год	Вартість 1 машино-години, грн./год	Витрати на будівництво, тис.грн
<i>Формування вирівнюючого шару</i>				
Доставка дрібно подробленої гірничої маси	БелАЗ-7547	28,1	949,67	26,69
Розрівнювання	Т-25.01	27,3	266,33	7,27
Планування	Грейдер ДЗ-98	3,4	159,33	0,54
Зволоження	БелАЗ-7540	1,1	316,67	0,35
Ущільнення	БелАЗ -7513	0,3	1089,67	0,33
Всього		60,2	–	35,17
<i>Формування шару основи</i>				
Доставка щебенів	БелАЗ-7547	17,5	949,67	16,62
Розрівнювання	ДЭТ-320	6,5	272,00	1,77
Планування	Грейдер ДЗ-98	12,5	159,33	1,99
Ущільнення	БелАЗ-7513	0,75	1089,67	0,82
Відсіпання щебенів клинця	Скрепер	2,1	174,67	0,37
Ущільнення	БелАЗ-7513	0,15	1089,67	0,16
Доставка дрібноподрібненої гірської маси для породного вала	БелАЗ-7547	3,3	949,67	3,13
Формування породного вала	ДЭТ-320	5,1	272,00	1,39
Всього		47,9	–	5,87
<i>Формування шару покриття</i>				
Доставка щебенів	БелАЗ 7547	12,4	949,67	11,78
Розрівнювання	ДЭТ-320	1,7	272,00	0,46
Планування	Грейдер ДЗ-98	2,8	159,33	0,45
Ущільнення	БелАЗ 7513	1,2	1089,67	1,31
Відсіпання щебенів клинця	БелАЗ 7540	3,4	316,67	1,08
Ущільнення	БелАЗ 7513	0,15	1089,67	0,16
Всього		43,8		15,23
Усього		151,9		56,27

Економічний ефект визначається обсягами робіт, їх вартістю, а також вартістю будівельних матеріалів. Вихідні дані за цими показниками наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2

Вихідні показники для розрахунків економічного ефекту

Довжина будівництва технологічної дороги, м	L _c	200	Плановий відділ РУ
Використання щебеню фракції, т:			
40-80	V ₄₀₋₈₀	3616	
20-40	V ₂₀₋₄₀	2108	
5-20	V ₅₋₂₀	170	
Вартість 1 м ³ щебенів, грн.:			
фракція 40-80	C ₄₀₋₈₀	300	
фракція 20-40	C ₂₀₋₄₀	330	
фракція 5-20	C ₅₋₂₀	350	Плановий відділ АТП
Вартість 1 машино-години БЕЛАЗ-75130, грн.	С _a	1089,67	
Собівартість 1 ткм БЕЛАЗ-75130, руб.	С	2,9	

Витрата щебенів на зміст і ремонт експериментальної ділянки за рік знизився на 3616 т фракції 40-80 мм, 2108 фракції 20-40 мм та 170 фракції 5-20 мм.

Зниження витрат на щебені (В_щ, тис. грн.)

$$B_{щ} = C_{40-80} \cdot V_{40-80} + C_{20-40} \cdot V_{20-40} + C_{5-20} \cdot V_{5-20}, \quad (3.1)$$

де C_{40-80} , C_{20-40} , C_{5-20} - вартість 1 т щебенів, грн.; V_{40-80} , V_{20-40} , V_{5-20} - обсяг витраченого щебенів на зміст контрольної ділянки, т;

$$B_{щ} = 300 \cdot 3616 + 330 \cdot 2108 + 350 \cdot 170 = 1839,94 \text{ тис.грн}$$

Для забезпечення необхідного ступеня ущільнення необхідно, щоб навантажений автосамоскид перемішався по ділянці, що ущільнюється, зі зниженої швидкістю (5-10 км/год проти 12-15 км/год у звичайному режимі). У зв'язку з зниженням швидкості автосамоскида при його русі по досвідченій ділянці довжиною 200 м збільшилося тривалість рейсу. Сумарні втрати часу, пов'язані зі збільшенням тривалості рейсу, становлять 5,5 машино-години за увесь період виконання робіт з ущільнення.

Витрати на ущільнення конструктивних шарів дорожнього одягу V_a склали 56,27 тис. грн. (табл. 3.1).

Крім того, при змінній продуктивності автосамоскида БЕЛАЗ-7513, складової 2521 т (звітні дані за 2017 р.), такі втрати часу рівнозначні втратам

в обсягах перевезення 1981 т, що становить 0,005 % від річного обсягу перевезень (43,5 млн. т за 2017 р.).

Зниження продуктивності автотранспорту на 0,005 % збільшує собівартість 1ткм і обумовлює додаткові витрати, обумовлені по формулі (Вд, тис. грн.)

$$B_d = \left(Q_r - \frac{Q_p}{1 + \frac{\Delta}{100}} \right) C_k, \quad (3.2)$$

де Q_p - річний вантажообіг технологічного автотранспорту (94,5 млн. ткм за 2013 р.); - зниження продуктивності автотранспорту, %; C – собівартість 1ткм (2,9 грн.); k - частка умовно постійної частини собівартості 1 ткм (0,16).

$$B_d = \left(94528,3 - \frac{84528,3}{1 + \frac{0,05}{100}} \right) 5,9 \cdot 0,16 = 4,66 \text{ тис.грн}$$

Фактичний економічний ефект (E_ϕ , тис. грн.) від реалізації пропонованої технології ущільнення автосамоскидами становить:

$$E_\phi = \Pi - (B_{uz} + B_a + B_d), \quad (3.3)$$

$$E_\phi = 5973,8 - (1836 + 56,27 + 4,66) = 4083,9 \text{ тис.грн}$$

Таким чином, загальний економічний ефект від будівництва даного виду робіт складе 4083,9 тис.грн.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ Й ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ БУДІВНИЦТВІ АВТОМОБІЛЬНИХ ШЛЯХІВ

4.1. Безпека при будівництві шляхів

Огородження місць виробництва дорожньо-будівних робіт і організація руху будівельного транспорту. Організація роботи із забезпечення охорони праці й техніки безпеки при будівництві й реконструкції автомобільних доріг повинна здійснюватися при дотриманні певних вимог.

Одним з важливих об'єктів підвищеного уваги в дорожньому будівництві є будівельний транспорт. Організація руху будівельного транспорту повинна забезпечувати як безпека ведення дорожньо-будівних робіт, так і безпека руху самого будівельного транспорту й існуючого руху транспортних коштів (у випадку його наявності).

Рух будівельного транспорту по існуючій мережі автомобільних доріг і території міст і населених пунктів здійснюється відповідно до Правил дорожнього руху України.

При русі будівельного транспорту по території будівництва необхідне дотримання наступних основних правил:

- рух автомобілів - самоскидів заднім ходом до місця навантаження й вивантаження дозволяється на відстань не більш 50 м і повинне супроводжуватися звуковим сигналом;
- при вивантаженні ґрунту або матеріалів з автомобіля - самоскида в насип відстань від осі його заднього колеса до брівки природнього укосу насипу повинний бути не менш 2 м, а відстань від брівки до зовнішнього колеса машини, що рухається по насипу, - не менш 1 м;
- при роботі автомобіля - самоскида в кар'єрі забороняється: рух з піднятим кузовом, а також заднім ходом до місця навантаження на відстань більш 30 м (за винятком випадків прокладки траншів), переїзд через кабелі, прокладені

по ґрунту без спеціальних запобіжних укриттів, перевезення сторонніх осіб у кабіні автомобіля, зупинка автомобіля на ухилах і підйомах, запуск двигуна за рахунок руху автомобіля під ухил.

На територіях виробничих баз, що будуються комплексів дорожньої й автотранспортної служб у в'їзду на будівельний майданчик необхідно встановлювати схему внутрішньобудівельних доріг і під'їздів із вказівкою місць складування матеріалів і конструкцій, місць розвороту транспортних засобів, об'єктів пожежного водопостачання та ін.

Внутрішньобудівельні дороги повинні бути обладнані відповідними стандартними дорожніми знаками, що регламентують порядок руху транспортних коштів і будівельних машин відповідно до правил дорожнього руху України.

При русі будівельного транспорту по готовому або земляному полотну, що відсипається, слід здійснювати регулювання руху (зміна місця розташування смуг руху послідовно по всій поверхні земляного полотна) з метою забезпечення рівномірного до використання земляного полотна й запобігання утвору колійності.

Підвищена увага потрібно також при провадженні робіт у населених пунктах або на території виробничих баз, де будівельні майданчики повинні мати огороження, що виключають доступ сторонніх осіб до місць виробництва дорожньо-будівних робіт. При цьому висота огорожень ділянок робіт повинна бути не менш 1,2 м, а огороження, що примикають до місць масового проходу людей, повинні мати висоту не менш 2 м і бути обладнані суцільним захисним козирком. Козирок повинен витримувати дія снігового навантаження, а також навантаження від падіння одиночних дрібних предметів. Огороження не повинні мати прорізів, крім воріт і хвірток, контрольованих протягом робочого часу, що й заціпаються після його закінчення.

4.2 Загальні вимоги з охорони праці

Питання огороження місць виробництва дорожньо-будівних робіт і організації руху на ділянках будівництва або реконструкції доріг регламентує Інструкція з організації руху й огороженню місць виробництва дорожніх робіт: (ВСН 37-84).

Інструкцією визначене, що при організації руху й огороженні місць провадження робіт основними завданнями є:

- завчасне попередження водіїв транспортних засобів і пішоходів про небезпеку, викликану дорожніми роботами;
- чітке позначення напрямку об'їзду наявних на проїзній частині перешкод, а при обладнанні об'їзду ремонтованої ділянки - його маршруту;
- створення безпечного ведення дорожньо-будівних робіт і режиму існуючого руху транспортних коштів і пішоходів як на підходах, так і на самих ділянках проведення дорожніх робіт.

Основними засобами організації руху в місцях виробництва дорожніх робіт є тимчасові дорожні знаки, розмітка проїзної частини напрямні обладнання, що обгороджують і, і інші технічні засоби.

При відсутності стаціонарного висвітлення для забезпечення видимості напрямні обладнання, що обгороджують і, у темний час доби повинні бути постачені світловідбиваючі елементами розміром 5×5 див, а на автомагістралях розміром 10×10 див, закріпленими на верхній поперечині обладнань, що обгороджують, через 0,5 м. У випадку проведення дорожніх робіт у забудованій місцевості місце робіт повинне бути позначене сигнальними ліхтарями й мати висвітлення відповідно до нормативних документів. На автомагістралях, обладнаних освітлювальними установками, зона дорожніх робіт повинна бути позначена сигнальними ліхтарями, установленими на переносних бар'єрах або щитах. Їх розміщують із розрахунку 1 ліхтар на 1 м довжини бар'єра або щита, установленного поперек

дороги. Якщо інвентарні щити встановлюють уздовж дороги, то ліхтарі розміщують на них через 15 м, при цьому бар'єри й щити повинні бути обладнані обладнаннями для кріплення ліхтарів.

Колір сигнальних вогнів або світловідбиваючі елементів, застосовуваних разом з обладнаннями, що обгороджують, повинен бути червоним.

Сигнальні ліхтарі встановлюють на висоті 1,5-2 м над рівнем проїзної частини. Потужність ламп у світильниках не повинна перевищувати 15-25 Вт. Відстань їх видимості при нормальній прозорості атмосфери повинне рівнятися 150-300 м. Вони не повинні викликати осліплення учасників руху. Сигнальні ліхтарі включають із настанням вечірніх сутінків, виключають із закінченням ранкових сутінків. У денний час ліхтарі включають при наявності димної імли або туману. Допускається установка миготливих сигнальних ліхтарів із частотою миготіння 50-80 у хвилину.

Особливо небезпечні місця (траншеї, котловани, ями корито, що влаштовується при зміцненні узбіч, глибиною 0,1 м і більш) необхідно обгороджувати, застосовуючи сигнальні шнури або напрямні конуси, а також інвентарні щити або бар'єри, які встановлюють на всьому протязі зони робіт через 15 м і обладнають сигнальними ліхтарями. При відсутності електричного висвітлення такі місця в темний час доби повинні бути позначені смолоскипами. У населених пунктах щити, що обгороджують, або бар'єри обладнають сигнальними ліхтарями, які запалюють із настанням сутінків.

Для поділу зустрічних потоків транспортних засобів у місцях проведення дорожніх робіт, огороження місць проведення робіт, позначення рядності й безпечної траєкторії руху застосовують звичайно переносні напрямні конуси, віхи й стійки. Цієї ж мети служить і нанесена на проїзну частину тимчасова розмітка.

При значній інтенсивності існуючого руху транспортних коштів і тривалому періоді виробництва дорожніх робіт ділянки робіт захищаються

бетонними блоками або сучасними переносними огороженнями наливного типу (як правило, пластмасовими огороженнями бар'єрного типу, заповнюваними водою).

Основні заходи щодо охорони праці й техніці безпеки. Охорона праці й техніка безпеки при будівництві автомобільних доріг повинна відповідати нормативним вимогам.

Генеральний підрядник зобов'язаний при виконанні робіт на виробничих територіях із залученням субпідрядників розробити разом з ними план заходів, що забезпечують безпечні умови роботи, обов'язкові для всіх організацій і осіб, що здійснюють роботи на даній території, а також при висновку договорів підряду передбачати відповідальність сторін за виконання зазначених заходів щодо забезпечення безпечних умов праці.

Перед початком виробництва будівельно-монтажних робіт необхідно визначити небезпечні для людей зони, у яких постійно діють або можуть діяти небезпечні фактори, зв'язані або не пов'язані з характером виконуваних робіт. До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів ставляться:

- місця поблизу від неізолюваних струмоведучих частин електроустановок;

- місця поблизу від необгороджених перепадів по висоті 1,3 м і більш;

- місця, де можливе перевищення гранично припустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

До зон потенційно небезпечних виробничих факторів відносять:

- зони переміщення машин, устаткування або їх частин, робочих органів;

- місця, над якими відбувається переміщення вантажів кранами;

- ділянки території поблизу споруджуваного будинку (спорудження).

На границях зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів повинні встановлюватися запобіжні захисні огороження, а зон потенційно небезпечних виробничих факторів - сигнальні огороження й знаки безпеки.

На виконання робіт у зонах дії небезпечних виробничих факторів, виникнення яких не пов'язане з характером виконуваних робіт, повинен бути

видане вбрання - допуск за встановленою формою. Крім того, повинен бути складений перелік місць виробництва й видів робіт, де виконання робіт допускається здійснювати тільки по наряду-допускові. Зазначений перелік повинен бути затверджений керівником організації.

До працівників, що виконують роботи в умовах дії небезпечних виробничих факторів, пов'язаних з характером роботи, пред'являються додаткові вимоги безпеки. До таких професій при будівництві автомобільних доріг ставляться асфальтобетонщики (асфальтировщики, варильники), вибухівники (при виробництві грабарств у скельних ґрунтах із застосуванням буровибухового методу), газозварники, копровщики, малярі (зайняті фарбуванням конструкцій нітрофарбами й іншими матеріалами з токсичними властивостями), машиністи будівельних машин і виробничого встаткування, термоізоліровщики (при роботі з теплоізоляційними матеріалами з мінеральної вати, скловолокна, азбесту й поліуретану), робітники, зайняті на вантажно-розвантажувальних роботах з застосуванням транспортних і вантажопідйомних засобів, роботах із застосуванням етилового бензину, просочення деревини антисептичним і вогнезахисними складами, розробці й застосуванні ґрунту у вилученнях глибиною більш 2 м, а також електрозварювачі й електромонтери.

Виробництво будівельно-монтажних робіт на відкритому повітрі, а також перевезення людей у неопалюваних транспортних засобах слід здійснювати в діапазонах температур, що не перевищують граничні їхні значення (при яких необхідно призупинити роботи на відкритому повітрі й перевезення людей у неопалюваних транспортних засобах), установлювані органами виконавчої влади суб'єктів контролю в кожному регіоні.

Відповідно до чинного законодавства обов'язку по забезпеченню охорони праці в організації покладають на роботодавця. Загальний посібник із забезпечення охорони праці покладає на керівника організації або особа, їм уповноважене. Як правило, такою особою є головний інженер організації або заступник керівника.

ВИСНОВКИ

При написанні кваліфікаційної роботи, нами було обрано підприємство ПрАТ «ІнГЗК». Нами було розглянуто структуру підприємства, її основні підрозділи та основні показники роботи підприємства. Нами було визначено, що основним видом продукції є неагламерований концентрат. Нами було визначено, що обсяг виробництва зменшився як по виробництву так і по реалізації продукції. При цьому Виробничі потужності підприємства використовуються на 73-82%. Відвантаження та постачання готової продукції споживачам здійснюється залізничним транспортом. Основним ринком збуту є внутрішній ринок України. Обсяг реалізації продукції на внутрішній ринок складає 83,2%, на зовнішній ринок 16,8%.

Зростання показника середньорічної вартості основних засобів у 2016 і 2017 роках пояснюється тим, що в цьому періоді підприємство придбало деякі види основних засобів з метою модернізації обладнання підприємства та підвищення якості його продукції. При цьому ми спостерігаємо зростання фондоддачі, як показника ефективності використання основних засобів з 0,83 грн./грн. до 1,18 грн./грн. Коефіцієнт зносу у 2016 році зменшився, а у 2017 році збільшився та склав 12,8%.

Також нами було досліджено ефективність використання персоналу, та визначено, що на комбінаті спостерігається тенденція до збільшення фонду оплати праці при скороченні кількості працівників, що говорить про оптимізацію чисельності персоналу за рахунок переозброєння основних засобів, та позитивну динаміку збільшення середньої заробітної плати на підприємстві.

Також нами було досліджено парк автосамоскидів на кар'єрі ПрАТ «ІнГЗК». Всього на підприємстві використовуються 94 машини. При цьому нами було визначено, що автосамоскиди вантажопідйомністю 120-220 т складають 59 машин. Що у загальній чисельності складає 62,8%. Це говорить про тенденції останнього часу використовувати для автомобільних

перевезень автосамоскидів великої вантажопідйомності. Також нами було розглянуто основні технічні характеристики автосамоскидів.

У другому розділі, нами було розглянуто теоретичні основи визначення стану та основних параметрів кар'єрних доріг. Було запропоновано методику оцінки тягових й експлуатаційних характеристик. Тягові розрахунки включали: попередній вибір рухливого складу; розрахунки сил опору руху автосамоскида; визначення значень динамічного фактора, швидкості й сили тяги (гальмової сили) автосамоскида; розрахунки гальмового шляху; визначення витрати палива й мастильних матеріалів. Експлуатаційний розрахунок включають: визначення часу рейсу автосамоскида; визначення продуктивності автосамоскида; розрахунки парків автосамоскидів; визначення пропускної й провізної здатності кар'єрних автошляхів.

В останньому розділі було розглянуто основні принципи та етапи будівництва кар'єрних доріг. Також нами було визначено основні напрямки утримання та ремонту кар'єрних робіт. З метою оцінки ефективності розробленої технології будівництва й ущільнення автодоріг були визначені основні принципи будівлі кар'єрних шляхів. Нами було визначено основні витрати на проведення всіх етапів будівництва та розраховано економічний ефект, який склав 4083,9 тис.грн.

Також нами було визначено основні принципи охорони праці при будівництві кар'єрних шляхів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Артемьев Б. В., Винокуров В. А., Кавыршин А.В. Параметры ограждающих валов карьерных автодорог // Безопасность труда в промышленности, 1997. № 4. С. 44.
2. Афиногенов О. П. Обеспечение эффективности жестких одежд карьерных автомобильных дорог. Кемерово: Кузбассвуиздат, 1998. 120 с.
3. Базавлук В. А. Потатueva Т. В. Конструкции дорожных одежд на карьерных дорогах в условиях вечной мерзлоты //Эффективность и качество дорожного строительства. М.: 1983. С. 101-105.
4. Белозоров В. И., Левчик А. П. Исследование технико-экономических параметров работы автосамосвалов особо большой грузоподъемности //Тр. ин-та /ИГД им. А. А. Скочинского, 1984. Выл. 226. С.84-89.
5. Васильев М. В., Смирнов В. П., Кудрявцев А. А. Строительство, ремонт и обслуживание автомобильных дорог на карьерах цветной металлургии. М.: Цветметинформация, 1971. 82 с.
6. Васильев М. В., Смирнов В. П., Кулешов А. А. Эксплуатация карьерного автотранспорта. М.: Недра, 1979. 280 с.
7. Иванов Н. Н. и др. Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа ВСН 46-83. М. Транспорт, 1985.
8. Мариев П. Л., Кулешов А. А., Егоров А. Н., Зырянов И. В. Карьерный автотранспорт. СПб.: Наука, 2004. 429 с.
9. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд /Юмашев В. М., Казарновский В. Д. и др. М.: Информавтодор, 2001. 145 с.
10. Ржевский В. В. Научные основы проектирования карьеров. М.: Недра, 1977. 598 с.
11. Сандт Ф. Ф., Мадиев М. М. Оптимальные уклоны автомобильных съездов //Известия вузов. Горный журнал. 1981. № 10. С. 5-7.
12. Сидяков В. А., Колчанов А. Г., Стенин Ю. В. Карьерные автомобильные дороги. М.: ООО «Издательский дом Недра», 2011. 144 с.: ил.

13. Сандт Ф. Ф., Мадиев М. М. Оптимальные уклоны автомобильных съездов //Известия вузов. Горный журнал. 1981. № 10. С. 5-7.
14. Сидяков В. А., Колчанов А. Г., Стенин Ю. В. Карьерные автомобильные дороги. М.: ООО «Издательский дом Недра», 2011. 144 с.: ил. рераб. и доп. М.: Транспор
15. Таннант Д., Регенсбург Б. Руководство по проектированию карьерных автомобильных дорог /Под ред. В. А. Сидякова. Пер. с англ. Сидякова Т.А., Клименко Л.В., Колчанов А.Г., Колчанова А.А. М.: Промтрансниипроект, 2006. 141 с.
16. Трубецкой К. Н., Леонов Е. Р., Панкевич Ю. Б. Комплексы мобильного оборудования на открытых горных работах. М.: Недра, 1990. 255 с.
17. Форссблад Л. Вибрационное уплотнение грунтов и оснований / Пер. с англ. И. В. Гагариной. М.: Транспорт, 1987. 188 с.
18. Хархута Н. Я., Васильев Ю. М. Прочность, устойчивость и уплотнение грунтов земляного полотна автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1975. 288 с.
19. Циперфин И. М., Штейн В. Д. Карьерный автомобильный транспорт: Справочник. М.: Недра, 1992. 415 с.
20. Яковлев В. Л., Тарасов П. И., Журавлев А. Г. Новые специализированные виды транспорта для горных работ. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. 375 с.