

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Кафедра «Прикладна механіка та матеріалознавство»

«ДО ЗАХИСТУ»
Завідувач кафедри

_____ Ракша С.В.
(підпис) (ПІБ)
«___» _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА
на здобуття ОКР «магістр»

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»
(шифр)

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Тема «Прогнозування залишкового ресурсу будівельної відновлювальної техніки підприємств транспорту»

Theme "Forecasting the surplus resource of the alarm and control technology of transport enterprises"

ДІТ.631000.907.МРПЗ

Керівник дипломного проекту	<u>доцент</u> (посада)	_____	<u>Щека І.М.</u> (ПІБ)
Керівник розділу БЖД	<u>ст. викл.</u> (посада)	_____	<u>Саблін О.І.</u> (ПІБ)
Нормоконтролер	<u>ст. викл.</u> (посада)	_____	<u>Посмітюха О.П.</u> (ПІБ)
Виконавець, студент групи	<u>1921ПТМ бак.</u> (посада)	_____	<u>Панченко Т.В.</u> (ПІБ)
Student			

(Panchenko Timur)

Дніпро
2020

Дніпровський національний університет залізничного транспорту імені академіка

В. Лазаряна

Факультет Технічна інженерія кафедра Прикладної механіки та матеріалознавства

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ С.В.Ракша

” _____ ” _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

до магістерської дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

студента групи ПМ1921 _____ Панченко Тимур Володимирович

(номер групи)

(прізвище, ім'я та по батькові)

1. Тема дипломного проекту Прогнозування залишкового ресурсу будівельної відновлювальної техніки підприємств транспорту.

Затверджена наказом по університету № 820 ст від ”28” жовтня 2019 р.

2. Термін подання студентом закінченого проекту (роботи) 20 грудня 2020 р.

3. Вихідні дані до дипломної роботи: Технічні описи та інструкції з експлуатації будівельної відновлювальної техніки

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань до розробки). Вступ. Аналіз методів діагностики для визначення залишкового ресурсу будівельно-відновлювальної техніки. Вибір параметрів діагностування при визначенні технічного стану будівельної відновлювальної техніки Розробка методики прогнозування залишкового ресурсу будівельної відновлювальної техніки. Дослідження змін залишкового ресурсу в процесі експлуатації. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік креслень (демонстраційного матеріалу) 1) Загальна схема діагностування машин
2) Методи прогнозування залишкового ресурсу при діагностуванні будівельних машин
3) Алгоритм розрахунку залишкового ресурсу техніки 4) Схема визначення залишкового ресурсу
5) Графічний інтерфейс реалізації алгоритму розрахунку залишкового ресурсу техніки
6) Порівняльні графіки змін залишкового ресурсу будівельної відновлювальної техніки в процесі експлуатації

6. Консультанти (з назвами розділів)

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Саблін О.І.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва розділу дипломної роботи	Термін виконання	Обсяг розділу, %
Аналіз методів діагностики для визначення залишкового ресурсу будівельно-відновлювальної техніки	12.11.19-01.04.2020	20
Вибір параметрів діагностування при визначенні технічного стану будівельної відновлювальної техніки	01.04-01.05.2020	30
Розробка методики прогнозування залишкового ресурсу будівельної відновлювальної техніки.	01.10-30.11.2020	60
Дослідження змін залишкового ресурсу в процесі експлуатації будівельної відновлювальної техніки	01.11-15.11.2020	80
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Підготовка доповіді	15.11-06.12.2020	100

Дата видачі завдання «12» листопада 2019 р.

Керівник дипломної роботи _____ (підпис) _____ І.М.Щека

Завдання прийняв до виконання _____ (підпис) _____ Т.В.Панченко
(ПІБ)

РЕФЕРАТ

Кількість томів: 1

В записці всього 75 сторінок

Найменування проекту : Прогнозування залишкового ресурсу будівельної відновлювальної техніки підприємств транспорту

Ілюстрації:схем 4, рисунків 12

графіків 7, таблиць 5

Ключові слова: діагностика, діагностичний параметр, залишковий ресурс, будівельно відновлювальна техніка

Текст реферату:

Метою даної роботи є дослідження змін залишкового ресурсу в процесі експлуатації будівельної відновлювальної техніки. Проведено аналіз сучасних методів визначення залишкового ресурсу будівельної відновлювальної техніки підприємств транспорту, та на їх основі удосконалено методику розрахунку визначення залишкового ресурсу.

Створена програма розрахунку залишкового ресурсу в середовищі Delphi. При використанні комп'ютерних технологій на ділянках діагностики, прогнозований залишковий ресурс можна проводити по всім збірним одиницям та машинам в цілому. При цьому в розрахунку враховується показник ступені який характеризується інтенсивністю зміни діагностичного параметру в усьому діапазоні напрацювань і який залежить від умов експлуатації і режимів роб

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1.ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГНОСТИКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ БУДІВЕЛЬНОЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТУ.....	8
1.1. Якість і технічний рівень вітчизняних будівельної відновлювальної техніки підприємств транспорту	8
1.2. Діагностування будівельної відновлювальної техніки як технологічна система послідовно – паралельних операцій.....	16
1.3. Вибір параметрів діагностування при визначенні технічного стану будівельної відновлювальної техніки	21
1.4. Сучасні методи діагностики будівельної відновлювальної техніки.....	24
2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ТЕХНІКИ.....	28
2.1. Варіанти прогнозування залишкового ресурсу при діагностуванні будівельних машин.....	28
2.2. Методика розрахунку фізичного зносу техніки для визначення залишкового ресурсу техніки.....	33
2.3. Математична модель та засоби інформаційної підтримки управління станом складних технічних систем.....	37
3. МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ БУДІВЕЛЬНОЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТУ	43
3.1 Прогнозування залишкового ресурсу будівельної відновлювальної техніки	43

					ДІП. 631000. 907. МРПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	Прогнозування залишкового ресурсу будівельної відновлювальної техніки підприємств транспорту	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.	Панченко					4	75	
Перевір.	Щека							
Реценз.								
Н. Контр.	Посмітюха					ДНУЗТ, зр.1921-ПТМ		
Затверд.	Ракша							

ДІПТ. 631000. 307. МРПЗ

3.2 Описання методики визначення залишкового ресурсу будівельної відновлювальної техніки 51

3.3 Дослідження змін залишкового ресурсу в процесі експлуатації будівельної відновлювальної техніки55

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Законодавча та нормативна база охорони праці.....59

4.2 Охорона праці при виконанні ремонтних робіт.....59

4.3 Вимоги до території, виробничих і допоміжних приміщень, споруд.....66

4.4 Вимоги охорони праці в аварійних ситуаціях.....71

ВИСНОВКИ73

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....75

					ДІПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВСТУП

Сучасна ситуація, що склалася за останнє десятиліття, зміна методів і засобів управління обумовлює необхідність в удосконаленні теорії і практики експлуатації будівельних і дорожніх машин, зокрема, за рахунок застосування технічної діагностики, яка дозволяє точніше встановлювати терміни і об'єм робіт по обслуговуванню і ремонту, контролювати основні експлуатаційні показники машин під час роботи, визначити готовність машини для виконання заданого циклу робіт, прогнозувати залишковий ресурс і напрацювання вузлів і окремих апаратів.

Вивчення теорії і досвіду проведення технічного обслуговування і технічної діагностики машин приводить до висновку, що при існуючому положенні справ не можна отримати найефективніші рішення у області управління процесами забезпечення надійності машин в плані технології робіт і ресурсозберігання; місце і роль технічної діагностики в системі технічного обслуговування і ремонтів позначена недостатньо чітко, упровадження технічної діагностики вимагає зміни організації і структур служб технічного обслуговування і ремонту.

Передумови для усунення вказаних недоліків лежать у вивченні чинників, що впливають на надійність дорожніх, будівельних і підйомно-транспортних машин і способів дії на ці чинники. Найефективнішим способом рішення даних питань є ретельний розгляд їх взаємозв'язків як між собою, так і з суміжними чинниками. Необхідне створення єдиної комплексної системи технічної діагностики машин, яка включає технічні засоби, так і технологічні розробки і методичні вказівки по ухваленню управлінських рішень у області експлуатації як складних систем.

Технічні засоби, середній вік яких перевищує 15 річний рубіж, становлять 70% їх загальної кількості, але цей показник не повинен бути більшим за 10 -15 %. Тому головною метою підприємств транспорту є поступове підвищення виробничих можливостей внаслідок переоснащення

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		6

новими засобами технічного озброєння, підвищення її мобільності та впровадження передових технологій .

Актуальність даної роботи полягає в тому, що значна кількість будівельної та дорожньої техніки підприємств транспорту на даний час знаходиться на межі витрачення ресурсу. Тому необхідно знати, яким ресурсом володіє та чи інша одиниця техніки, та який термін напрацювання основних систем.

Метою даної роботи є проведення аналізу сучасних методів визначення залишкового ресурсу техніки, та на їх основі розробити методику розрахунку визначення залишкового ресурсу дорожньої та будівельної техніки підприємств транспорту.

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

1. ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГНОСТИКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ТЕХНІКИ

1.1. Якість і технічний рівень вітчизняних будівельної відновлювальної техніки підприємств транспорту

Вітчизняна техніка, за показниками якості, технічним рівнем, відстає від сучасних зразків провідних фірм на 20-30 років. Яскравим прикладом може бути проектування й виготовлення вітчизняної будівельної техніки. Напрями мають визначити політики, урядовці та спеціалісти. На перший погляд, для України – це проблема, тому що в нас фінансово вигідніше бути нікчемним політиком, ніж кваліфікованим фахівцем.

Є твердження, що стрибки можливі в разі зміни політичної системи: із феодалізму в соціалізм; із розвинутого соціалізму в капіталістичну систему. В основі досягнення відповідної якості та технічного рівня техніки є науково-технічний прогрес, виважена інвестиційна політика, розумний державний протекціонізм. Це зрозуміли вітчизняні автомобілебудівники перестали вдосконалювати “Запорожець”. Якість техніки – це більше шляхетні наміри, ніж реалізована дійсність. Оцінка техніки в науковому й прикладному плані доволі складне наукове та інженерне завдання.

Широковживаний вислів “ціна - якість” не має конкретного виміру навіть на продовольчому ринку. Термін “ціна - якість” складно перевести в практичну значущість щодо техніки через відсутність одиниці виміру якості й технічного рівня сучасних зразків сільськогосподарської техніки. Технічні характеристики тракторів, комбайнів, іншої сільгосптехніки та показники якості, за якими згідно з нормативною документацією оцінюється технічна продукція, не збігаються, не мають однозначних вимірів і значущості. Тому технічними характеристиками не можна оцінити однозначно всі показники якості технічної продукції.

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		8

У США під час визначення технічного рівня тракторів використовують відношення ціни до ефективної потужності двигуна, тобто визначають вартість 1 к. с. трактора.

За цим показником вартість 1 к. с. вітчизняного трактора \$125-150, а зарубіжного \$400-500. У технічних характеристиках фірми виробники подають такі показники, які, за висновками маркетологів фірми, підкреслюють привабливість, вагомість, значущість, пріоритетність конструктивного й технологічного досягнення машини.

У часи існування СРСР проводилися спроби досліджень залежності продуктивності машин від їх вартості.

Якість має різні аспекти: технічні, виробничо-технологічні, економічні, ергономічні, естетичні, соціологічні тощо. Відповідно до РД 5014979, для оцінки рівня якості продукції використовують такі групи показників:

- а) Показники призначення
- б) Показники надійності
- в) Ергономічні показники
- г) Естетичні показники
- д) Показники технологічності
- є) Показники пристосованості до транспортування
- ж) Показники уніфікації
- з) Патентно-правові показники
- к) Екологічні показники
- л) Показники безпеки

Залежно від специфічних особливостей продукції, умов її виготовлення й використання, деяких показників може не бути, а інші, характерні для цієї продукції, введено.

До групи показників призначення здебільшого належать такі:

- класифікаційні показники;

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		9

- показники функціональної і технічної ефективності;
- конструктивні показники;
- показники складу й структури.

Класифікаційні показники характеризують належність продукції до певної класифікаційної групи. Наприклад, за місткістю ківша екскаватора, потужністю електродвигуна, вмістом вуглецю в сталі тощо.

Показники функціональної й технічної ефективності характеризують корисний ефект від експлуатації або використання продукції і прогресивність технічних рішень, закладених у продукції. Для технічних об'єктів ці показники називають експлуатаційними. Показники призначення характеризують ступінь відповідності машини цільовому функціонуванню, її технічні та експлуатаційні можливості. Показники надійності характеризують здатність машини виконувати задані функції упродовж визначеного проміжку часу. Всі показники надійності взаємопов'язані й значною мірою визначають ефективність використання та витрати коштів на виконання робіт. Залежно від призначення й умов експлуатації машин, використовують такі показники надійності: безвідмовність, довговічність, ремонтпридатність і збереженість. Показники надійності визначають на основі параметрів, які характеризують роботу машин упродовж тривалого періоду експлуатації. Такі дослідження в Україні систематично не проводили й не проводять.

Розглядаючи роботу будівельної техніки, її елементів з позиції надійності, можна виділити такі параметри: напрацювання до першої відмови, t° ; наробіток між дальшими відмовами, t_v ; час відновлення працездатності після відмов t_u ; наробіток до граничного стану R , кількість відмов за визначений термін експлуатації, наробіток до списання машин $t_{сп.}$. Усі зазначені параметри є випадковими величинами, що пояснюється розсіюванням їх характеристик під час виготовлення машин і різноманітністю умов експлуатації. Повною характеристикою надійності є

						ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			10

функції розподілу або щільності ймовірностей параметрів, які характеризують надійність.

Основними показниками довговічності є ресурс і строк служби. Нормованими показниками довговічності для машин є середній і гамма-процентний ресурс, строк експлуатації до списання. Середній ресурс – математичне очікування ресурсу машини. Гамма-процентний ресурс-наробіток, упродовж якого машина не досягає граничного стану з заданою ймовірністю g відсотків ($100-g\%$). Для сільськогосподарських машин прийнято регламентовану ймовірність 80%. Під час визначення показників надійності враховують наслідки, до яких призводять відмови та складність відновлення працездатності завдяки поділу відмов на три групи складності.

До 1-ї групи належать відмови, які усувають з допомогою ремонту або заміни деталей розміщених зовні вузлів і агрегатів, не розбираючи їх, а також відмови, які зумовлюють позачергове проведення операцій технічного обслуговування (ТО-1 або ТО-2).

До 2 групи належать відмови, які усувають завдяки ремонту або заміні легкодоступних вузлів і агрегатів, а також такі, усунення яких потребує розкривання внутрішніх порожнин основних агрегатів без їх розбирання або позачергового проведення операцій технічного обслуговування.

Для усунення відмов 3 групи потрібне розбирання або роз'єднання основних агрегатів.

Корисність виробів пов'язана з багатьма конструктивними особливостями, фізичними даними, умовами експлуатації тощо. Властивості промислової продукції виробничого призначення виражаються в певних показниках, які об'єднують у групи залежно від критеріїв.

До технічних критеріїв належать: швидкість, безперервність функціонування, ступінь автоматизації, габарити та вага, принцип побудови конструкції, міцність та інші показники. Техніко-економічні показники: потужність і продуктивність, довговічність і надійність, ККД, питома

									Арк.
									11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	ДІТ. 631000. 907. МРПЗ				

витрата сировини, електроенергії, палива, праці на одиницю роботи, рівень стандартизації, нормалізації і прийнятність конструкції. Естетичні та ергономічні показники: зручність в експлуатації, зовнішній вигляд, техніка безпеки, комфортність тощо [2].

Основні цілі впровадження електроніки: підвищення продуктивності, економічності, надійності й довговічності окремих вузлів і агрегатів, розширення їх функціональних можливостей, поліпшення умов праці та підвищення рівня техніки безпеки, автоматизація контролю технологічних процесів і діагностика технічного стану, підвищення привабливості машини для споживача, зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Під час оцінки технічного рівня насамперед наводиться показник пропускну здатності молотарки в кг/с. Такий показник не набув широкого використання серед спеціалістів як абстрактно-теоретичний. Проте й до цього показника слід ставитись із певними поправками, оскільки фірми наводять показники, яких інженери-випробувальники досягають на спеціальних дослідних ділянках, в умовах робочої експлуатації їх добитись надто складно чи й взагалі неможливо.

Потрібно враховувати, що в останнє десятиріччя на світовому ринку спостерігається відносне вирівнювання техніко-експлуатаційних показників і характеристик будівельної техніки.

Фахівці, впроваджуючи у виробництво нові зразки машин, використовують досить складні методи оцінки техніки, які потребують великої кількості статистичних даних. Джерелами для збору таких даних є протоколи державних випробувань на МВС (машино-випробувальні станції).

Недоліком вказаного методу є те, що випробування проводять упродовж одного сезону. Це не дає можливості прогнозувати ресурс роботи машин і показники надійності.

Під час використання методу “Кортер” збирають дані по групі машин, які визначають світовий рівень даного виробу і з яким порівнюють оцінювану машину. Основна ідея методу - визначення середніх параметрів і ціни виробу [3].

Тобто оцінку технічного рівня (ТР) використовують за багатьма критеріями. Для оцінюваного виробу, відповідно до його призначення, формується набір характеристик (приватних показників) технічного рівня. В отриманому векторному просторі виділяють еталонні точки, які відповідають передовому технічному рівню. Потім цей простір розбивають на три області, які відповідають різним градаціям технічного рівня. Технічний рівень оцінюють методом подібності. Застосування методу подібності потребує оцінки технічних і економічних параметрів числовими значеннями. Подібність властивостей А і В визначають аналітичними методами.

Оцінка технічного рівня через техніко-економічні порівняння методом “Бісер” – програмна система, що реалізує метод порівняння виробів, в основу якого покладено кореляційний і регресивний аналізи. Для кожного окремого параметра виробу визначають відхилення від світового рівня у вигляді коефіцієнтів, а середня арифметична величина двох рівнів являє собою середню характеристику технічного рівня порівнюваних виробів. Для визначення залежності між кожними двома параметрами будують регресивну криву (за методом найменших квадратів), яка складається з таких формул:

$$\begin{aligned} F(x) &= Ax + B \\ F(x) &= \exp(Ax + B) \\ F(x) &= A \cdot \ln X + B \\ F(x) &= \exp(A \cdot \ln X + B) \end{aligned} \tag{1}$$

Як критерій для виробу слугує показник, який показує, за якої із моделей виходить найвищий коефіцієнт кореляції.

Для оцінки споживчих властивостей наводять такі показники: зручність транспортування; наявність модульного компонування; зручність проведення операцій технічного обслуговування, виконання монтажних-демонтажних робіт; комфортність роботи операторів (оглядовість, розміщення важелів керування, рівень шуму, вібрації тощо); ресурс вузлів трактора; універсальність трактора.

При цьому фірми вкрай рідко оцінюють споживчі властивості, приділяючи основну увагу їх якійсь оцінці коефіцієнтами їх вагомості.

Практично ні в рекламних матеріалах, ані в технічній документації не вказують такі важливі показники, як ремонтпридатність, довговічність, збереженість та потрібний рівень кваліфікації інженерів і механізаторів.

Досвід проведення експертизи ТР тракторів свідчить: особливу складність викликає обґрунтування вибору базового зразка, номенклатури показників і коефіцієнта вагомості. За висновком дослідників, причина цього – відсутність чітких логічних правил або формалізованих методів виконання вказаних етапів оцінки. Вибір базового зразка має дві особливості: його виконують експертними методами; оцінка його ТР незмінна та завжди дорівнює одиниці, якщо ТР базових зразків, які вибирають у різні строки, неоднаковий.

На першому етапі в практичному плані для формування групи тракторів-аналогів виділено сукупність класифікаційних ознак, потрібних і достатніх для встановлення подібності оцінюваного трактора з аналогами: 1 – призначення трактора; 2 – суха конструктивна маса за ГОСТ 26817-86 (один тяговий клас); 3 – експлуатаційна потужність двигуна (не повинна різнитися більш як на 15%); 4 – тип рушія; 5 – рік випуску і тривалість випуску тракторів; 6 – стійкість попиту на ринках провідних країн.

Працездатність викладених методологічних принципів показана стосовно будівельної техніки. Для них встановлено номенклатуру найважливіших показників ТУ і визначено коефіцієнти вагомості.

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		15

1.2 Діагностування будівельної відновлювальної техніки як технологічна система послідовно – паралельних операцій

Ефективність використання будівельних і шляхових машин залежить від рівня технічної експлуатації. В основу організації технічного обслуговування і ремонтів закладаються рекомендації заводів – виробників по проведенню профілактичних впливів через визначене напрацювання. Передбачена зміна періодичності і працездатності цих впливів з урахуванням природно - кліматичних регіонів; кваліфікації обслуговуючого персоналу; конструктивного удосконалення експлуатаційної техніки; потужності стаціонарної бази та мобільних засобів по організації технічної експлуатації; інтенсивності завантаження машин; напрацювання з початку експлуатації або після капітального ремонту [4].

Але наближення режимів ТО і ремонтів за реальних умов експлуатації засобами їх корегування носить можливий характер і не відображає технічний стан конкретної машини. Індивідуальна оцінка працездатності кожної машини, дозволить знизити витрату праці та матеріальні ресурси в процесі їх експлуатації. В теперішній час досягнення в електронній промисловості і сучасні інформаційні технології зможуть забезпечити необхідний контроль працездатності любого об'єкту через широке впровадження в технологічний процес ТО і ремонту діагностування його технічного стану.

Діагностування – процес визначення технічного стану та перспектив подальшої експлуатації машин та її збиральних одиниць без їх розбирання. Технічний стан машини і її збиральних одиниць оцінюється параметрами за ознаками які характеризують ці параметри. Якщо параметр – якісна міра, яка характеризує властивості системи і її стан, то ознака – зовнішня проява його. Ознака може характеризувати зміну параметра через хімічні, електричні, магнітні, звукові та інші сигнали.

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		16

В відповідності з ГОСТ 20911 – 89 діагностичний параметр – параметр об'єкта, який використовується при його діагностуванні.

Для кожного об'єкту можна вказати багато параметрів, які характеризують його технічний стан. Їх вибирають в залежності від метода діагностування, рівня інформаційності та точності, працездатності підтримання і відновлення працездатності об'єкту, різних організаційно – економічних факторів.

До параметрів діагностування пред'являються наступні вимоги: однозначність, інформативність, технологічність і стабільність. Однозначність – передбачає наявність значення параметру вихідного процесу. Інформативність параметру характеризує об'єм інформації про технічний стан об'єкту. Технологічність параметру оцінюється зручністю, працездатністю і собівартості діагностування. Стабільність характеризується ступеню розсіювання значень параметру при постійних умовах вимірювання.

Параметри діагностування поділяються на структурні або прямі (ефективна потужність, розміри деталей, зазори в з'єднаннях, натяги і т.д.), та побічні або функціональні (сумарні зазори в з'єднанні, витрати палива, тиск рідини в гідросистемі та в головній системі двигуна, потужність механічних втрат і т.д).

Діагностуючі параметри побічно характеризують працездатність об'єкту; як правило вони кількісно пов'язані з структурними визначено залежності. Наприклад, зазори в спряженнях циліндро - поршневої групи (структурні параметри) на кількість газів, що прориваються в картер; витрати моторного мастила на угар (діагностувальні параметри).

Основні задачі діагностування машин – перевірка працездатності збірних одиниць і машини в цілому, визначення необхідності виконання контроль – регулювальних робіт і ремонтних операцій при технічному обслуговуванні, пошук дефектів і контроль якості ремонту, збір і обробка інформації для прогнозування залишкового ресурсу.

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		17

Діагностування машин може проводитись одночасно з виконанням ТО (сумісне діагностування). В цьому випадку пересувні пересувні майстерні і спеціалізовані пости ТО обладнуються засобами діагностики. Спеціалізоване діагностування проводиться на спеціалізованих ділянках без механізації або за допомогою пересувних діагностичних установок [5].

По об'єму і характеру інформації про працездатність машини діагностика може бути загальна (Д-1) та поглиблена (Д-2). При Д-1 перевіряється працездатність машини, визначається необхідність проведення регулювальних та ремонтних одиниць та системи з виявлення дефектів встановлюється об'єм регулювальних робіт, визначається залишковий ресурс та якість ТО та ремонту.

При технічному діагностуванні попередньо виконуються загально підготовчі роботи, які включають очищення машини, ознайомлення з інформацією машиніста про її технічний стан, візуальний огляд стану зовнішніх кріплень і герметичності з'єднань складальних частин. Первинна перевірка дозволяє виявляти очевидні дефекти збірних одиниць і визначати необхідність їх ТО або ремонту перед діагностуванням [6].

Після попередньої оцінки технічного стану та усунення явних дефектів визначають діагностичний параметр або комплекс параметрів, які характеризують технічний стан машини, системи або збиральної одиниці.

Чисельне значення параметру є його кількісною мірою, воно може бути номінальним, допустимим та граничне. Номінальне значення параметру ($S_{ном}$) характерно для нових або капітально відремонтованих машин та збиральних одиниць і забезпечує їх раціональну експлуатацію. Значення параметру яке забезпечує безвідмовну роботу збиральних одиниць до чергового діагностування, називається допустимим ($S_{доп.}$).

Граничне значення параметру ($S_{гр.}$) економічну не цілеспрямованість або небезпеку подальшої експлуатації машини.

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		18

допустимими значеннями $S_{\text{доп}}$ ($t_{\text{доп}} = t_{\text{гр}} - T_{\text{п}} - \delta$). Якщо $S_i < S_{\text{доп}}$ то для машини в цілому або для збиральної одиниці прогнозується залишковий ресурс $t_{\text{зал}}$. Граничне значення параметру об'єкту діагностування не досягається в процесі експлуатації при значеннях $t_{\text{зал}}$ які перевищують напрацювання до чергового контрольного заходу, включаючи і значення абсолютної помилки прогнозування δ . Як правило, напрацювання до чергового контрольного заходу рівна періодичності першого технічного обслуговування ($T_{\text{п}}$). Машина повинна потрапляти в експлуатацію при $t_{\text{ост}} > T_{\text{п}} + \delta$. Якщо залишковий ресурс $t_{\text{зал}} < T_{\text{п}} + \delta$ то плануються контрольні – регулювальні і (або) ремонтні роботи. При $t_{\text{зал}} < T_{\text{п}} + \delta$ після проведення контрольних-регулювальних робіт машина надходить на пост поточного ремонту.

1.3. Вибір параметрів діагностування при визначенні технічного стану будівельної відновлювальної техніки

При визначенні технічного стану об'єкту вибір параметрів діагностування є важливим завданням. Тут необхідно врахувати різні взаємозв'язки між структурними і функціональними параметрами, які використовуються для цілей діагностування. При вирішенні задачі вибору параметрів діагностування в складних ситуаціях визначають можливий вибір параметрів. З цією ціллю будується структурно – слідчі схеми збірної одиниці або системи, яка представляє собою граф – модуль, який пов'язує в одне ціле основні елементи об'єкту діагностування, їх структурні параметри, перелік характеристик, неполадок і параметри діагностування. Приклад структурно – слідчої схеми газорозподільчого механізму двигуна приведений на (рис. 1.2) [8].

По складеній схемі встановлюють первинний перелік діагностичних параметрів. На основі аналізу з врахуванням вимог однозначності,

						ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
							20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			

стабільності, чутливості, інформативності і технологічності здійснюють вибір найбільш ефективних діагностичних параметрів.

На заключному етапі оцінюють параметри по затратах на діагностування і перевага віддається розробці процесів діагностування з мінімальним питомим наведеним витратам.

Важливим етапом процесу діагностування є постановка діагнозу. Загальна оцінка працездатності об'єкту діагностики в цілому виконується по вихідним параметрам на підставі яких робиться загальний діагноз «працездатний» або «не працездатний» («так» або «ні»).

При другому варіанті для визначення необхідності в ремонтно – регулювальних операціях аналізу конкретної перспективності необхідно більш поглибленого діагнозу. Оцінка працездатності об'єкта одним діагностичним параметром зводиться до порівняння номінальних, поточних і граничних його значень.

Постановки діагнозу при оцінці працездатності декількома діагностичними параметрами проводиться на основі встановлених зв'язків між несправностями і діагностичним параметром. Для реалізації цієї задачі на практиці широко використовується діагностичні матриці. Вона являє собою логічну модель, яка описує зв'язки можливих несправностей з діагностичними параметрами (табл. 1.1) див. [7, с. 20].

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		21

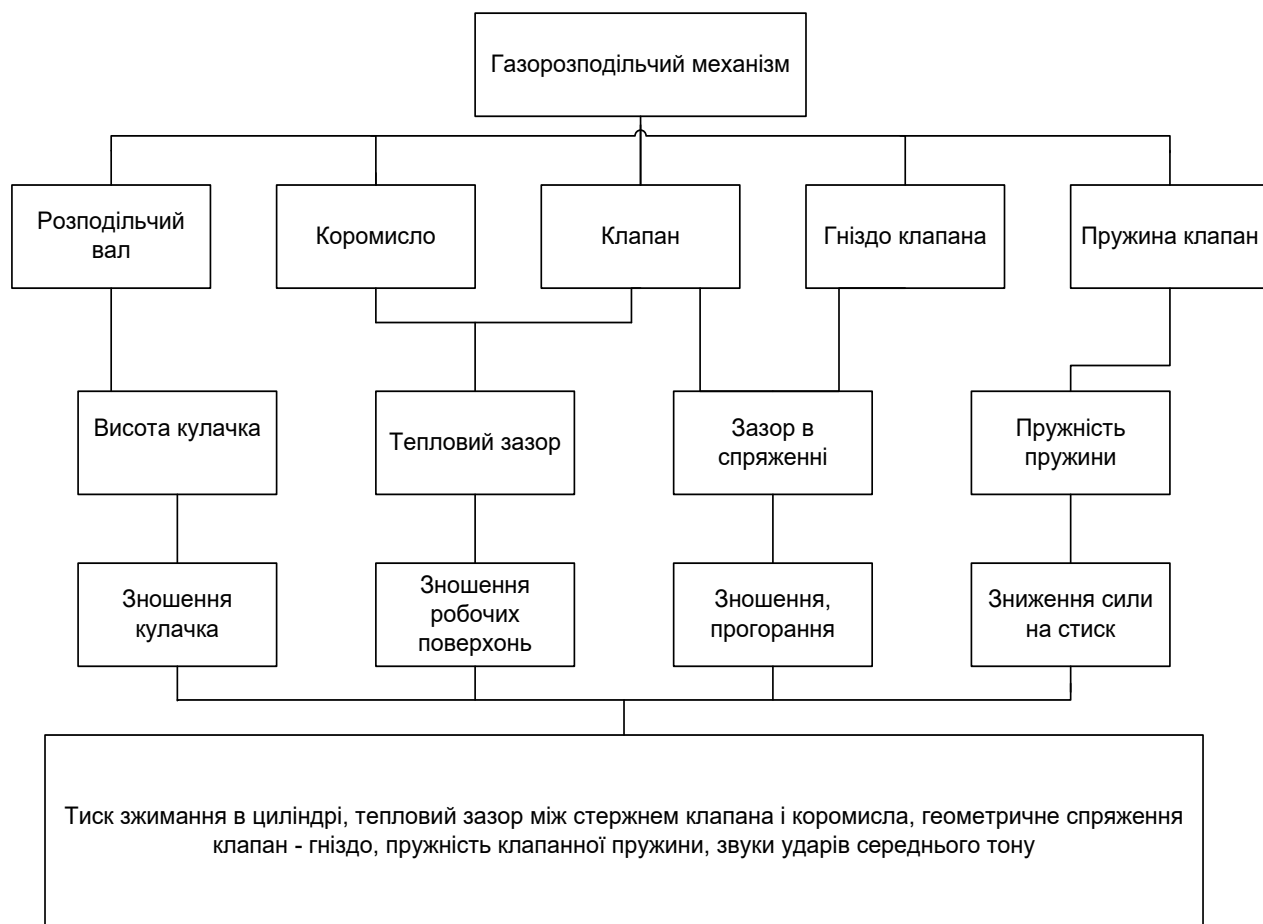


Рис. 1.2. Структурно – послідовна схема газорозподільного механізму як об'єкта діагностування

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

ДІТ. 631000. 907. МРПЗ

Арк.

22

1.4. Сучасні методи діагностики будівельної відновлювальної техніки

В цілому сучасні методи діагностування машини можна розділити на суб'єктивні і об'єктивні.

Суб'єктивні методи дозволяють оцінити технічний стан об'єкту: візуальним оглядом (виявляють місця піднімання палива, мастила і технічних рідин, визначається їх якість по п'ятну на фільтровані бумазі; наявність тріщин в металоконструкціях; помітна усадка штоку силового циліндру при нейтральній позиції рукоятки золотника розподільвача, спінення рідини, колір вихлопних газів і т.д.); прослуховуванням (характер шуму, стук і вібрація); по ступеню нагріву механізмів трубопроводів «на ощуп»; по характерному запаху.

Перевага суб'єктивних методів – низька працездатність і практична відсутність засобів вимірювання. Однак результати діагностування цим методам дають тільки якісну оцінку технологічного стану об'єкта і залежать від досвіду кваліфікації діагностики.

Об'єктивні методи контролю працездатності об'єкта ґрунтовані на використанні вимірювальних приладів, стендів та іншого обладнання, яке дозволяє кількісно визначати параметри технічного стану, які змінюються в процесі експлуатації машини. В процесі діагностування будівельних і дорожніх машин використовуються засоби самих різних принципів і призначень, що приводить до всілякого різноманіття використовуваних методів. Найбільшу перевагу віддають методам які визначають безпосередньо структурні параметри.

В цей час відомий ряд об'єктивних методів і засобів діагностики працездатності машини в цілому, її систем складальних одиниць: статопараметричний, амплітудно – фазових характеристик, силовий, перехідних характеристик, віброакустичний, тепловий, аналіз стану рідини, радіаційний, електричний та інші [9].

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		24

Статопараметричний метод

Широко використовується за кордоном, оснований на вимірі тиску і подачі, чи розходу робочої рідини і дозволяє оцінити об'ємний коефіцієнт корисної дії. Він дозволяє визначити величину структурного параметру і економічну доцільність подальшої експлуатації діагностуючого об'єкту. Але для підключення датчиків до збірних одиниць необхідно роз'єднувати трубопроводи і рукава.

Метод аналітично – фазових характеристик

Реалізується з використанням встроєних або накладних датчиків і базується на аналізі хвильових процесів зміни тиску в напірній магістралі при навантаженні робочого органу і відповідно в зливній при дроселюванні робочої рідини. Метод широко використовується для загальної оцінки працездатності об'єкта з високою ступеню жорсткості в нагнітаючій магістралі і по аналізу несправності.

Силовий метод

Оснований на визначенні діагностичних параметрів через зусилля на робочому органі, двигуна чи гака. До переваг цього методу відносять оцінку працездатності об'єкта в цілому на режимах, наближених до реальних але для його реалізації необхідні спеціальні навантажувальні стенди.

Метод перехідних характеристик

Базується на аналізі явищ які проходять під час включення-виключення. Цей метод широко використовується для перевірки герметичності пневмота гідро-систем. Утворюється необхідний тиск і при відключенні подачі повітря або робочої рідини по часу падіння тиску в діагностуємій частині системи оцінюють працездатність відповідних елементів.

Перспективний цей метод при оцінці технічного стану гідроприводу на основі характеру хвильових процесів, які проходять в системі при перекритті потоку робочої рідини. Метод має високу інформативність і може бути реалізований за допомогою накладних і встроєних датчиків.

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		25

Однак розшифровка хвильових діаграм досить складна задача, вимагає дорогого обладнання.

Віброакустичний метод

Оснований на аналізі параметрів вібрації і акустичних шумів. Робота якої збірної одиниці супроводжується віброударними процесами і акустичними шумами.

Тепловий метод

Оснований на оцінці розподілу температур на поверхні збірної одиниці, а також різності температури робочої рідини на вході і виході. Характерні точки вибираються виходячи з конструктивних особливостей елементів і розміщення в них областей генерації тепла, метод універсальний і може бути реалізований за допомогою накладних, встроєних і дистанційних датчиків. Але вимірювання різності температур поверхні елемента з підходящою для практики точністю, працеемністю, тривалістю можливо при використанні спеціальних високочутливих датчиків з лінійною і стабільною характеристикою. Крім цього, для зменшення тривалості і підвищення точності виміру вони повинні мати якмога меншу площину і вагу, що дозволяє не викривляти теплове поле поверхні спеціальних високочутливих датчиків з лінійною і стабільною характеристикою.

Метод аналізу стану технічної системи машини і робочої рідини

Базується на визначенні їх властивостей і склад шкідливих домішок. В зв'язку з низькою працеемністю, високою інформативністю і можливістю вести обробку взятих проб в лабораторних умовах, метод перспективний, але маються деякі важкості в виявленні несправних елементів.

При роботі якої збірної одиниці відбувається спрацювання поверхні спрягаємих деталей. Інтенсивність зношення оцінюється кількістю частинок металу. Знаючи хімічний склад деталей які мають тертя, можливо відслідкувати за динамікою втрати їх працездатності.

									ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
										26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

Радіаційний метод

Базується на зміні інтенсивності випромінювання, яке проходить через об'єкт діагностування. Цей метод передбачає наявність джерела іонізуючого випромінювання і детекторів, які реєструють діагностичний параметр. Цей метод дозволяє отримати достовірну інформацію про зношення окремих деталей або наявності в них дефектів, але вимагає значних матеріальних засобів і спеціалізованого обладнання.

Електричний метод

Полягає в безпосередніх замірах електричних параметрів (потужність, сила струму, напруга, опір). Цей метод широко використовується при оцінці працездатності електричних приводів і металоконструкцій БШМ. Має багато різновидів в залежності від характеру взаємодії фізичних полів, первинного інформаційного параметру та способи його отримання.

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		27

2. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ТЕХНІКИ

2.1. Варіанти прогнозування залишкового ресурсу при діагностуванні будівельних машин

Відповідно до ГОСТ 20911-89 за наслідками технічної діагностики виробляється прогнозування залишкового ресурсу складових частин агрегатів машин [10].

Залишковий ресурс (термін служби) рекомендується визначати графічним і розрахунковим шляхом.

Для визначення залишкового ресурсу $t_{\text{зал.}}$ складальних одиниць будівельної машини графічним шляхом необхідні наступні дані:

t – напрацювання машини (з формуляру або паспорта машини), год;

P_{ϕ} – фактичний знос складальної одиниці (за наслідками безпосередніх вимірювань), мм;

P_{δ} – допустимий знос складальної одиниці (з технічної документації на машину), мм;

P_o – відносний знос складальної одиниці, %, обчислюваний по формулі:

$$P = \frac{P_{\phi}}{P_{\delta}} \cdot 100\% \quad (2)$$

Далі на осі абсцис слід відкласти значення t і відновити перпендикуляр до перетину з лінією, відповідною відносному зносу P_o осі ординат визначається залишковий ресурс $t_{\text{зал.}}$

Визначення залишкового ресурсу складальних одиниць (агрегатів) машин розрахунковим шляхом слідує виробляти в наступній послідовності:

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		28

Відповідно до ГОСТ 20911-89 зміна будь-якого параметра стану в межах від номінального до граничного значення може бути виражене наступною

функцією:

$$P_{(t)} = B_c \cdot H_a + P, \quad (3)$$

де $P_{(t)}$ – зміна параметра до моменту контролю;

B_c – швидкість зміни параметра;

H – напрацювання;

a – показник ступеня, визначаючий характер залежності зміни параметра від напрацювання;

P – показник зміни параметра стану за період прироблення.

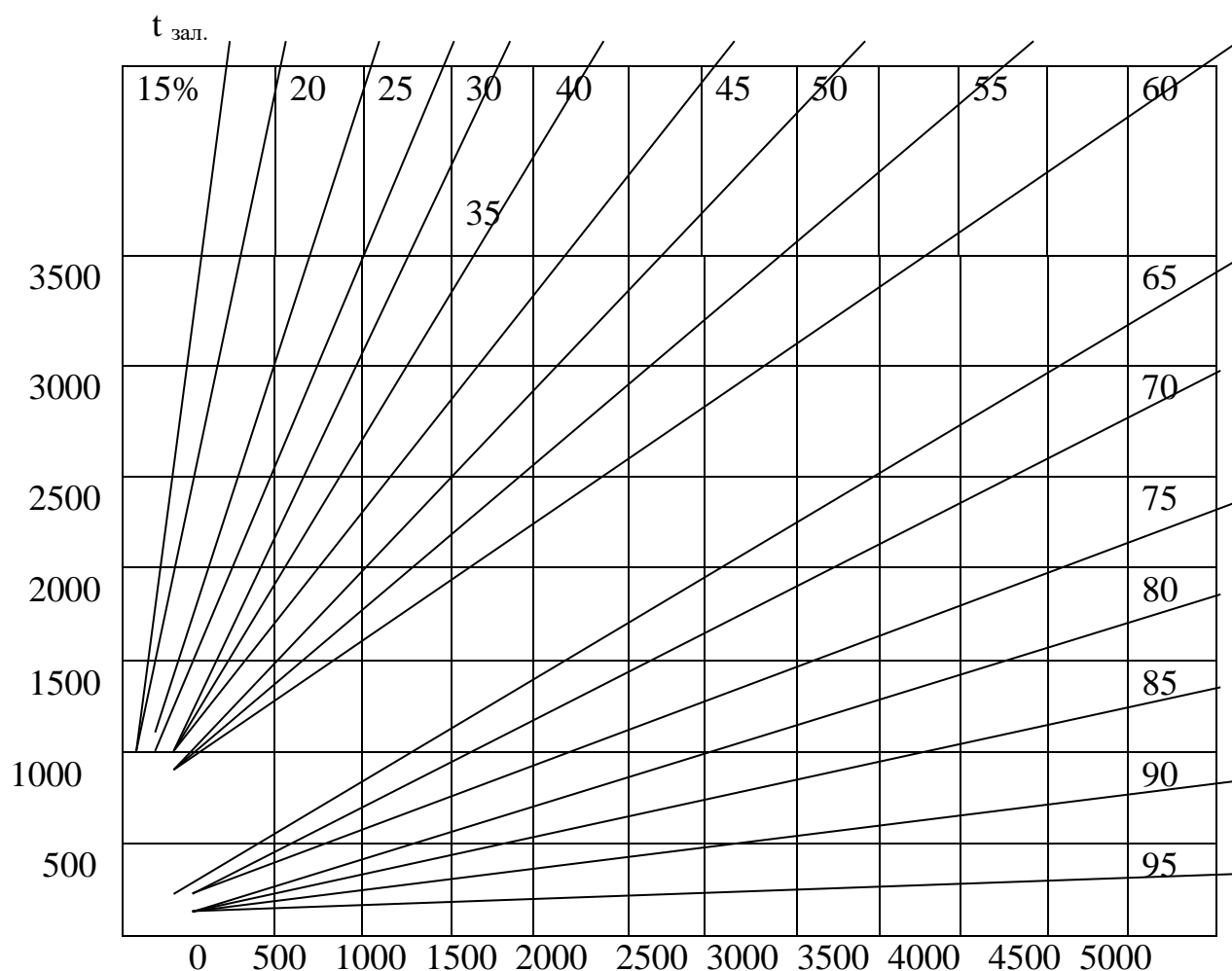


Рис.2.1 Схема визначення залишкового терміну служби

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

Для прогнозування залишкового ресурсу вузлів і деталей будівельних машин необхідно знати показник a , визначуваний наперед на основі зібраної інформації про характер втрати працездатності. Орієнтовно значення показника a для типових випадків коливається від 0,8 до 2,0.

Залежно від наявності початкових даних можуть бути прийняті два варіанти конкретного розрахунку залишкового ресурсу.

Перший варіант. Відоме загальне напрацювання вузла, що діагностується, або деталі A_n і загальна зміна характеристики $\Pi(t)$ до моменту розрахунку. Тоді

$$T_{зал} = H_0 \cdot \sqrt[a]{\frac{\Pi_{\Pi}}{\Pi_{(t)}}} - 1, \quad (4)$$

де $\Pi_{\Pi} = A_{\Pi} - A_n$; тут A_n – граничне значення параметра бракування;

A_n – номінальне значення параметра;

$\Pi_{(t)} = A_e - A_n$; тут A_e – заміряне значення параметра бракування.

Другий варіант. Відомі відомості про проміжне напрацювання H_{Π} між двома діагностикою і відомості про перше і друге заміряні значення параметра бракування A_{z1} і A_{z2} . Тоді

$$T_{зал} = R \cdot H_{\Pi O}, \quad (5)$$

де :

$$R = \frac{1}{\sqrt[a]{\frac{H_{\Pi}}{H_e}} - 1} + 1, \quad (6)$$

$$H_{\Pi O} = H_{\Pi} \cdot \left(\sqrt[a]{\frac{\Pi_{\Pi}}{H_{\Pi}}} - 1 \right), \quad (7)$$

Π_{Π} – по формулі першого варіанту;

$$\begin{aligned} S_e &= (A_{z1} - A_n), \\ S_u &= (A_{z2} - A_n). \end{aligned} \quad (8)$$

						ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
							30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			

Рис. 2.2. План – графік періодичності ТО і Р

2.2. Методи розрахунку фізичного зносу техніки для визначення залишкового ресурсу техніки

Розрахунок фізичного зношування транспортного засобу проводиться наступними методами:

метод розрахунку фізичного зношування з контролем технічного стану;

нормативний метод з корегуванням;

розрахунковий метод з урахуванням віку й пробігу з початку експлуатації;

метод амортизаційних нарахувань.

Метод розрахунку фізичного зношування з контролем технічного стану доцільно застосовувати при наявності в оцінювача можливості проведення інструментального контролю (діагностики) технічного стану транспортного засобу, для якого нормативно - технічною документацією встановлений норматив пробігу (терміну служби) до списання.

Нормативний метод з коректуванням доцільно застосовувати для оцінки фізичного зношування транспортних засобів, для яких нормативно - технічною документацією встановлені нормативи пробігу (терміну служби) до списання і є інформація про факторів, що впливають на нормативний пробіг (термін служби).

Розрахунковий метод з урахуванням віку й пробігу з початку експлуатації доцільно застосовувати для оцінки фізичного зношування транспортних засобів, по яких нормативно - технічною документацією не встановлені нормативи пробігу (терміну служби) до списання.

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		32

Метод амортизаційних нарахувань доцільно застосовувати в окремих випадках для оцінки фізичного зношування транспортних засобів, що належать юридичним особам.

Метод розрахунку фізичного зношування з контролем технічного стану є найбільш точним і обґрунтованим. Якщо нормативно - технічною документацією для транспортного засобу встановлений нормативний пробіг до списання (капітального ремонту), то розрахунок фізичного зношування проводиться по формулі:

$$S_{\phi} = \frac{L_{ef}}{L_n} \cdot 100\%, \quad (9)$$

де L_{ef} – ефективний пробіг транспортного засобу з початку на дату оцінки, тис. км;

L_n – нормативний пробіг до списання (капітального ремонту) транспортного засобу, тис. км.

Якщо нормативно – технічною документацією для транспортного засобу встановлений нормативний термін служби до списання (капітального ремонту), то розрахунок фізичного зношування проводиться по формулі:

$$S_{\phi} = \frac{T_{ef}}{T_n} \cdot 100\%, \quad (10)$$

де T_{ef} – ефективний вік транспортного засобу на дату оцінки, років (мотогодин);

T_n – нормативний термін служби до списання (капітального ремонту) транспортного засобу, років (мотогодин).

Значення ефективного пробігу (віку) на дату оцінки визначаються за результатами інструментального контролю (діагностики) технічного стану транспортного засобу. При інструментальному контролі визначаються фактичні значення діагностичних параметрів по основних агрегатах і вузлам

транспортного засобу, які рівняються з початковими й гранично припустимими значеннями зазначених параметрів. За результатами їхньої комплексної оцінки визначається рівень фактичного технічного стану транспортного засобу й відповідному зазначеному рівню значення пробігу (віку), що приймається як ефективний пробіг (віку). При інструментальному контролі транспортний засіб також перевіряється на відповідність вимогам безпеки дорожнього руху. Результати контролю (діагностики) фіксуються в діагностичній карті, що повинна бути наведена в додатку до звіту про оцінку [12].

Розрахунок фізичного зношування транспортного засобу, для якого нормативно - технічною документацією встановлений нормативний пробіг до списання (капітального ремонту), нормативним методом з коректуванням проводиться по формулі:

$$S_{\phi} = \frac{L_{\phi}}{L_n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3} \cdot 100\%, \quad (11)$$

де L_{ϕ} – фактичний пробіг з початку експлуатації транспортного засобу на дату оцінки, тис. км.

Розрахунок фізичного зношування транспортного засобу, для якого нормативно - технічною документацією встановлений нормативний термін служби до списання (капітального ремонту), нормативним методом з коректуванням проводиться по формулі:

$$S_{\phi} = \frac{T_{\phi}}{T_n \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3} \cdot 100\%, \quad (12)$$

де T_{ϕ} – фактичний вік (термін служби) транспортного засобу на дату оцінки, років (моточас);

K_1 – коефіцієнт коректування нормативного пробігу (нормативного терміну служби) до списання залежно від умов експлуатації;

K_2 – коефіцієнт коректування нормативного пробігу (нормативного терміну служби) до списання залежно від модифікації транспортного засобу й організації його роботи;

K_3 – коефіцієнт коректування нормативного пробігу (нормативного терміну служби) до списання залежно від природно – кліматичних умов.

2.3. Математична модель та засоби інформаційної підтримки управління станом складних технічних систем

Теоретичним та практичним аспектам удосконалювання управління експлуатацією та ремонтом промислового обладнання (будемо називати складними технічними системами (СТС)) приділяється велика увага у різних галузях промисловості країни. Разом з тим слід зазначити недостатній рівень формалізації умов та залежностей працездатності, підтримки технічного стану і технічної готовності у взаємозв'язку витрачання та відновлення ресурсів СТС. Ефективність функціонування системи багато в чому залежить від рівня формалізованих представлень, які використовуються при експлуатації та ремонтно-технічному обслуговуванні. Необхідність у розробці методологічних основ і методів, оснований на базі математичних моделей оцінки технічного стану та технічної готовності СТС, для вирішення означеної проблеми не викликає сумніву.

Підтримування встановленого рівня ТГ складних технічних систем є найважливішим моментом у безаварійній та ефективній експлуатації обладнання. Це пов'язано з витратами технічних ресурсів СТС і необхідністю їх поновлення. Часткове поновлення рівня ТГ здійснюється внаслідок проведення технічного обслуговування (ТО) експлуатаційниками та ремонтним персоналом СТС. Повні витрати ресурсу об'єкта призводять до необхідності його відновлення шляхом проведення ремонту з виводом СТС з експлуатації.

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		35

Динамічна рівновага між процесами відновлення ТГ при технічному обслуговуванні, ремонті та процесів його зниження в умовах експлуатації відповідає рівню ТГ СТС.

В умовах сучасного розвитку та удосконалювання складних технічних об'єктів суттєво урізноманітнилися способи їх технічного обслуговування та ремонту. Система РТО представляє собою складний комплекс, функціонування якого об'єктивно пов'язано з розв'язанням великорозмірних та важко формалізованих задач обліку та контролю, планування і оперативного керування, координації розвитку і функціонування багато чисельних ланок системи РТО будь-якої галузі промисловості. Для підтримки технічного стану технічних складових об'єкта (ТСО) на рівні, який забезпечує ефективне виконання ряду задач та організації робіт по попередженню аварійності, необхідно знання фактичного рівня ТГ – важливішого фактора, від якого залежить ефективне керування процесом підтримки необхідної ТГ об'єктів.

Керування підтримкою необхідного рівня ТГ – це сукупність організаційних і технічних заходів, спрямованих на отримання своєчасної, повної і цілком певної інформації з метою організації робіт по підтримці технічних складових об'єкта у належному стані готовності.

Готовність визначається як стан, з якого система може з заданою ймовірністю перейти до будь-якого режиму, який належить виділеній підмножині режимів за наявності визначеної кількості ресурсів.

Приймаючи таке означення, виділено перелік характеристик, пов'язаних з підтримкою готовності:

означення достовірності ідентифікації стану $S_i(t)$;

означення дійсного стану (ресурсу) $V(t)$;

означення досяжності $S_i(t_p)$ з $S_i(\Theta_p)$;

розрахунок необхідних для цього ресурсів $V(S_i(\Theta_p); S_i(t_p); |\Theta_p - t_p|)$;

конструювання гіпотез про шляхи розвитку $S_i(t)$, $\Theta < t < T$;

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

розробка рішень про розподіл та призначення ресурсів;
розробка технологічного процесу реалізації розв'язків та використання ресурсів;

керування процесом перевodu із стану $S_0(\Theta_0)$ у стан $S(t)$;

інформування керівництва про $S(t)$.

Готовність, таким чином, є функція часу, стану життєвого циклу системи (ЖЦС) та ресурсів.

Для кожного режиму функціонування системи характерно залучення конкретної множини технічних засобів, які при їх використанні забезпечують або вхід у новий (наступний) режим, або знаходження у поточному (заданому) режимі. Така множина технічних засобів складає цілісну структуру засобів з механічними, енергетичними та інформаційними зв'язками. Тоді готовність визначається знаннями про структури технічних засобів, їх характеристики тощо, інакше кажучи, знаннями про моделі технічних засобів системи та про значення всіх атрибутів. Ці знання можуть бути зафіксовані у кваліфікації персоналу або базі знань інформаційного забезпечення систем підтримки і прийняття рішень. Технічна готовність системи визначає можливість досягнення мети, для якої створювалась система, тобто для досягнення визначеного ефекту. Зниження рівня готовності знижує ефективність системи або призводить, у деяких випадках, до втрат, що перевищують не тільки вартість засобів підтримки готовності або самої системи, але й вартість об'єкта, на якому така система встановлюється.

Рівень ТГ характеризується залишковим призначенням ресурсом технічних складових об'єкта, які представляють собою установки, агрегати, механізми та інше обладнання, що забезпечують працездатність СТС у відповідності з призначенням. Важливою умовою достовірності оцінки ТГ є виявлення закономірностей інтенсивності витрат ресурсу від умов і режимів експлуатації шляхом спеціальної організації ресурсних випробувань,

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		37

УТГ оцінюється стосовно періоду експлуатації та ремонту (період може включати в себе декілька ЕРЦ).

Взаємозв'язок введених понять ПТГ та УТГ полягає у наступному. У відповідності зі структурою ЕРЦ технічних складових об'єкта у визначені моменти часу проводиться заміна або ремонт його окремих вузлів та деталей.

Таким чином, на кожному з цих інтервалів буде стрибкоподібно зростати ПТГ внаслідок відновлення ресурсів окремих елементів, але не до перше початкового значення G_0 , а до деякого значення G_w , так як частина вузлів та деталей ТСО залишилася з неповними ресурсами працездатності. Не порушивши загальності розсудів, припустимо, що зменшення ПТГ у межах кожного стану експлуатації відбувається за експоненціальним законом з параметром β , тобто $G = G_0 e^{-\beta t}$, а відновлення відбувається до величини G_w , яка характеризується ступенем відновлення $k_b = G_w/G_0$; $0 < k_b < 1$.

Величина поновлення ПТГ ΔG на кожному відрізку буде $\Delta G = G_0(k_b - e^{-\beta t})$. Відповідно, загальний опис процесу спадання та відновлення ПТГ можна представити у вигляді

$$G_i = G_{i-1} e^{-\beta t_i}; \Delta G_i = G_{i-1}(k_b - e^{-\beta t_i}). \quad (14)$$

Поточна технічна готовність після i -го відновлення буде характеризуватися $G_w = G_{i-1} k_b$. У цілому ТСО як елемент системи буде функціонувати до досягнення ГС, за якого $G_w = G_{гп}$. Узагальнений процес втрати перше початкового рівня ТГ можна характеризувати пилоподібною залежністю

$$A = F(\beta, \Delta G). \quad (15)$$

Математичне сподівання часу перетину процесу A із $G_{гп}$ буде представляти собою функцію

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

$$\bar{T} = \Phi \cdot (G_0, G_{zp}, A, k_{b_1} \dots k_{b_n}). \quad (16)$$

Нехай загальне зниження УТГ описується експонентою. Тоді

$$G_{zp} = G_0 e^{-Q_n \bar{T}_{np}}. \quad (17)$$

Так як $G_{zp} / G_{zp} = e^{-Q_n \bar{T}_{np}}$, після логарифмування отримуємо

$$\ln(G_{np} / G_{zp}) = -Q_n \bar{T}_{np}. \quad (18)$$

Із цього співвідношення випливає, що

$$\bar{T}_{нд} = (\ln(G_{np} / G_{zp})) / Q_n. \quad (19)$$

Оскільки процес, який розглядається вище, є багатofакторним, то можна вважати, що $\bar{T}_{нд}$. Враховуючи, що процес втрати перше початкового рівня ТГ описується експоненціальними залежностями, а залежність рівня ТГ системи із врахуванням запланованих робіт по відновленню ТГ має вигляд пилоподібної функції, то за таких припущень справедливі наступні співвідношення:

$$G(t) = G_0 e^{-\beta t}, G(t) = G_{i-1} e^{-\alpha_i (t-t_{i-1})}, G_{i-1} = G(t_{i-1}), t_{i-1} \leq t \leq t_i, \quad (20)$$

$$\int_0^{\bar{T}_{np}} G(t) dt = \int_0^{t_1} G_1(t) dt + \int_{t_1}^{t_2} G_2(t) dt + \dots + \int_{t_{n-1}}^{t_n} G_n(t) dt, \quad (21)$$

$$\int_0^{\bar{T}_{np}} G_0 e^{-\beta t} dt = \int_0^{t_1} G_0 e^{-\alpha_1 t} dt + \int_{t_1}^{t_2} G_1 e^{-\alpha_2 (t-t_1)} dt + \dots + \int_{t_{n-1}}^{t_n} G_n e^{-\alpha_n (t-t_{n-1})} dt,$$

$$\frac{G_0}{\beta}(1 - e^{-\beta \bar{T}_{mp}}) = \frac{G_0}{\alpha_1}(1 - e^{-\alpha_1 t_1}) + \dots + \frac{G_{n-1}}{\alpha_n}(1 - e^{-\alpha_n t_n}),$$

$$\frac{1}{\beta}(1 - e^{-\beta \bar{T}_{mp}}) = \frac{1}{\alpha_1}(1 - e^{-\alpha_1 t_1}) + \frac{K_{b_2}}{\alpha_2}(1 - e^{-\alpha_2 t_2}) + \dots + \frac{K_{b_n}}{\alpha_n}(1 - e^{-\alpha_n t_n}),$$

$$P(\bar{T}_{mp}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot K_t \bar{T}_{mp}} \cdot e^{-\frac{T - \bar{T}_{mp}}{2K_t^2 \cdot \bar{T}_{mp}^2}}. \quad (22)$$

Відомо, що в ході експлуатації об'єкта існує міжремонтний ресурс, напрацювання якого потребує ремонту для всіх його елементів. Тому УТГ буде характеризуватися періодом використання, накопиченими витратами на відновлення ПТГ, прогнозованими витратами на залишковий міжремонтний ресурс $\bar{T}_{но}$ розподіляється за нормативним законом бо їх співвідношеннями.

Таким чином, запропоноване рішення задачі оцінки допустимого рівня технічного стану в процесі управління технічною готовністю обумовлює можливість ефективного використання ресурсно-діагностичної моделі технічного стану об'єктів та їх елементів і підсистем за наявності кількісної оцінки впливу умов та режимів експлуатації на інтенсивність витрат назначеного ресурсу і оцінки фактичних залишкових ресурсів. Використання таких формалізованих методик та моделей опису технічного стану об'єктів у створенні спеціальних комп'ютерно-орієнтованих програмових засобів дають можливість розробникам АСУ та експлуатаційному персоналу ремонтно-технічних служб проводити більш достовірну оцінку про виконання об'єктом призначених йому функцій і більш ефективно керувати процесом підтримки необхідної технічної готовності об'єкта та його підсистем.

3. МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ БУДІВЕЛЬНОЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ПІДПРИЄМСТВ ТРАНСПОРТУ

3.1. Прогнозування залишкового ресурсу будівельної відновлювальної техніки

Залишковий ресурс машини або збірної одиниці визначається на основі зміни діагностичного параметру S_i , граничного значення параметру $S_{гр}$ і характеру зміни параметру стану S_i в залежності від напрацювання. Для вирішення практичних задач зміни параметру з достатньою точністю можна виразити формулою [14].

$$S_i = S_{ном} \pm K_c t_i^\alpha, \quad (23)$$

де $S_{ном}$ – номінальне значення параметру після етапу приробки;

K_c – коефіцієнт який характеризується швидкістю зміни параметру і який залежить від умов експлуатації і режимів роботи;

t_i – напрацювання машин в момент виміру параметрів;

α – показник ступені, який характеризується інтенсивністю зміни параметру в усьому діапазоні напрацювання і який залежить від матеріалу і конструкції виробів, умов експлуатації і режимів роботи

Для визначення остаточного ресурсу достатньо знати приріст зміни параметрів відносно початкового значення (рис. 3.1).

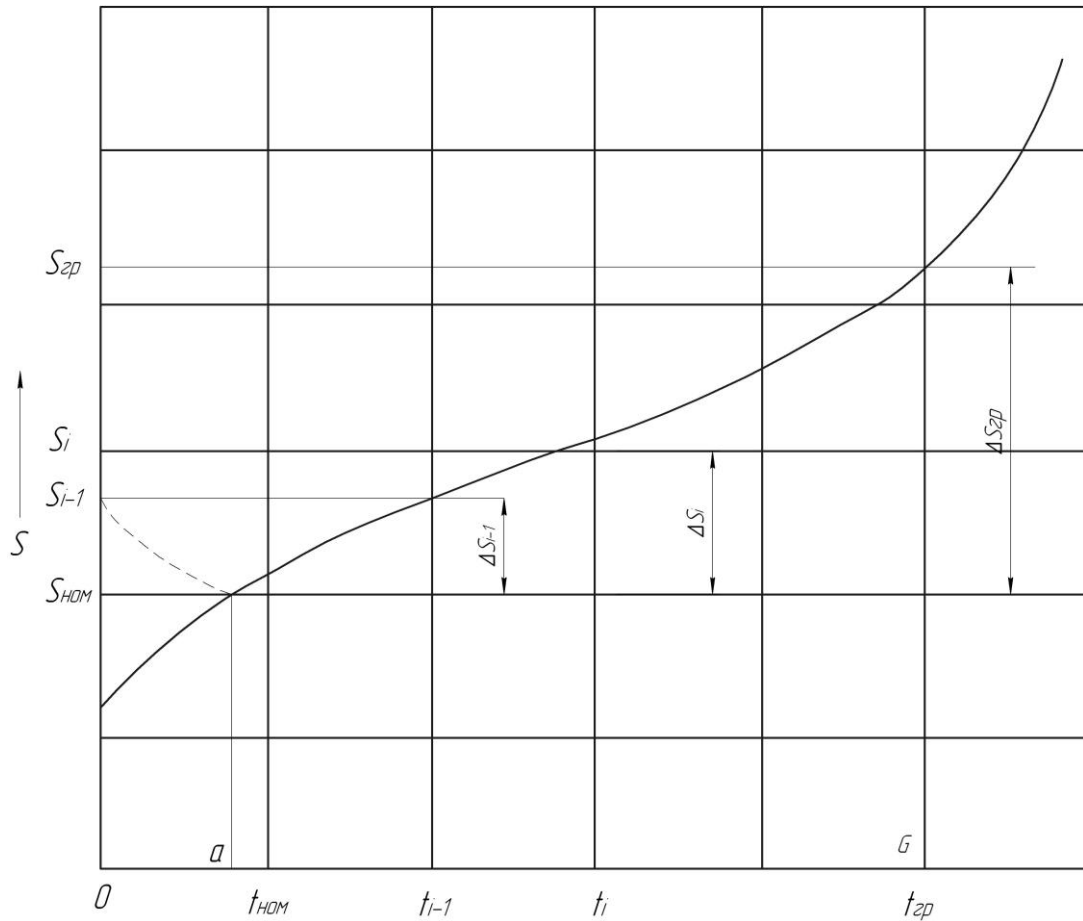


Рис. 3.1. Схема визначення залишкового ресурсу

$$\Delta S = K_c t_i^\alpha, \quad (24)$$

де $t_i = t_i - t_{\text{поч}}$. В практичних розрахунках величиною $t_{\text{поч}}$ можна знехтувати та прийняти $t_i' = t_i$

Залишковий ресурс рівний різниці між напрацюванням $t_{\text{гр}}$, який відповідає граничному значенню параметру $S_{\text{гр}}$, і напрацюванням t_i' при діагностуванні машини, тобто $t_{\text{зал}} = t_{\text{гр}} - t_i'$

Виразив $t_{\text{гр}}$ через ΔS_i отримаємо:

$$t_{\text{зал}} = \left(\frac{\Delta S_{\text{зр}}}{S_c} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - t_i' = t' \left(\frac{\Delta S_{\text{зр}}^{\frac{1}{\alpha}}}{\Delta S_i^{\frac{1}{\alpha}}} - 1 \right). \quad (25)$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

При невідомому напрацюванні з початку експлуатації до моменту діагностування залишкового ресурсу можна визначити по двох замірах параметру через інтервал напрацювання Δt :

$$\Delta t = t_i - t_{i-1} = \left(\frac{\Delta S_i}{K_c} \right)^{\frac{1}{\alpha}} - \left(\frac{\Delta S_{i-1}}{K_c} \right)^{\frac{1}{\alpha}} = \frac{\Delta S_i^{\frac{1}{\alpha}} - \Delta S_{i-1}^{\frac{1}{\alpha}}}{K_c^{\frac{1}{\alpha}}}. \quad (26)$$

Звідки

$$K_c^{\frac{1}{\alpha}} = \frac{\Delta S_i^{\frac{1}{\alpha}} - \Delta S_{i-1}^{\frac{1}{\alpha}}}{\Delta t}. \quad (27)$$

Враховуючи, що:

$$\Delta t_i = \left(\frac{\Delta S_i^{\frac{1}{\alpha}}}{K_c^{\frac{1}{\alpha}}} \right) = \left(\frac{\Delta t \Delta S_i^{\frac{1}{\alpha}}}{\Delta S_i^{\frac{1}{\alpha}} - \Delta S_{i-1}^{\frac{1}{\alpha}}} \right), \quad (28)$$

І підставляючи значення Δt_i з формули (42) отримуємо:

$$t_{ост} = \frac{\Delta t \left(\Delta S_{zp}^{\frac{1}{\alpha}} - \Delta S_i^{\frac{1}{\alpha}} \right)}{\Delta S_i^{\frac{1}{\alpha}} - \Delta S_{i-1}^{\frac{1}{\alpha}}}. \quad (29)$$

Для ілюстрування проведемо декілька розрахунків:

Визначим ресурс циліндро - поршньової групи двигуна ЯМЗ-238, якщо в інтервалі напрацювання 200 мотогодин угар масла складає відповідно 0,35 і 0,40 кг/г при номінальному розході 0,25 кг/г і граничному 0,75 кг/г [15].

Визначимо зміну параметрів при першому і повторному змінах розходу мастила :

					ДШТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

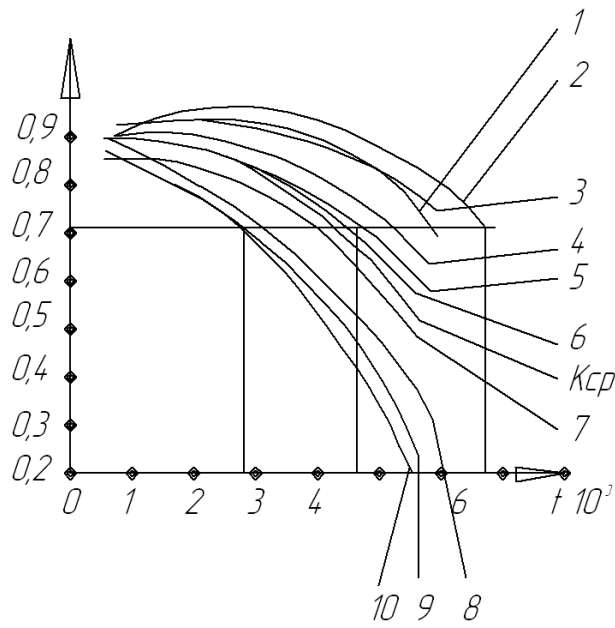


Рис. 3.2. грацювання

В реальних умовах експлуатації значення α можна визначати по двом замірам діагностичного параметру. Вирішуючи систему рівнянь

$$\Delta S_i = K_c t_i^\alpha, \quad \Delta S_{i+1} = K_c t_{i+1}^\alpha, \quad (57)$$

де $i=1, m$; m – порядковий номер діагностики при $t_{ост} = 0$. Після перетворення отримаємо

$$\alpha_i = \frac{\ln(\Delta S_{i+1} / \Delta S_i)}{\ln(t_{i+1}' / t_i)} . \quad (58)$$

Із збільшенням m точність α збільшується. Для прогнозування ресурсу визначається середньозважене значення коефіцієнта

$$\alpha_{св} = \frac{\sum_{i=1}^m \Delta t_i \alpha_i}{\sum_{i=1}^m \Delta t_i}, \quad (59)$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

$$\alpha_i = \frac{\ln(0,04/0,03)}{\ln(1,0/0,5)} = 0,42,$$

$$\alpha_{i+1} = \alpha_i = \frac{\ln(0,04/0,03)}{\ln(1,0/0,5)} = 0,42,$$

$$\alpha_{св} = \frac{0,42 + 0,25}{2} = 1,46$$

З урахуванням поточного значення K_{Qi} і граничного значення коефіцієнта $K_{Qi} = 0,75$ по формулі знаходимо залишкового ресурс першого насоса при напрацюванні 1500 мотогодин, попередньо визначив граничний приріст

$$\Delta S_{пр} = 0,97 - 0,75 = 0,22,$$

$$t_{ост} = 1500 \left(\frac{0,22^{1/1,46}}{0,11^{1/1,46}} - 1 \right) = 915 \text{ (мотогодин)}.$$

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Таблиця 4

Показники степені α для різних параметрів стану системи, складальних одиниць та спряжень

Параметри технічного стану	α
Витрати газів, що прориваються в картер:	
- до заміни кілець	1,3
- після заміни кілець	1,5
Угар газів	
Потужність двигуна	2,0
Зазори в кривошипно – шатунному механізмі	0,8
Тиск палива до фільтра в системі живлення двигуна	1,2-1,6 (1,4)
Виробнича можливість секції паливного насоса	0,5
Зазор між клапаном і коромислом механізму	0,5
Газорозподілення	1,1
Зношення плунжерних пар паливного насоса	1,1
Зношення кулачкового вала по висоті	1,1
Раціональний зазор підшипників кочення та ковзання	1,5
Зношення посадочних мість корпусних деталей	1,0
Зношення зубців шестерень по товщині	1,5
Зношення шліців валів	1,0
Зношення валиків, пальців та осей	1,4
Зношення накладок гальм та дисків щеплення	1,0
Коефіцієнт подачі шестеренних насосів	1,6
Об'ємний КПД розподільника	1,4
Об'ємний КПД розподільника	1,3

3.2. Описання методики визначення залишкового ресурсу будівельних та шляхових машин

При використанні комп'ютерних технологій на ділянках діагностування БВТ прогнозований залишковий ресурс можна проводити по всім збірним одиницям та машини в цілому по запропонованому алгоритму рис. 3.3 .

Алгоритм програми передбачає три рівні функціонування. Кожний рівень задається вводом ключових параметрів. Самий нижчий рівень передбачає експлуатацію бази даних (БД), сформованого раніше на більш високому рівні програми. При цьому на ввід надходить і опрацьовується тільки поточна інформація по діагностуванню даної системи та її підсистеми (дата, напрацювання, параметр діагностики), а потім на роздрук видається або тільки розрахункова інформація і інформація, накопичена по даній підсистемі, або поточна інформація і все складове БД.

На середньому рівні мається можливість включити в БД нову сторінку для нової підсистеми деякі системи. В цьому випадку на ввід даних повинна поступати, окрім поточної інформації, ще й інформація про граничне значення нового параметру діагностування, його номінальне значення, дані по ТО для початку обробки і зберігання інформації про нову підсистему. На виході при цьому отримують тільки розрахункову інформацію без урахування попередньої роботи по-новому введеної на контроль системи, а також інформацію про формування нової сторінки в БД для нової підсистеми. На цьому рівні необхідно проконтролювати програму, щоб відкриття нової сторінки в БД не викривило уже маючу інформацію про інші системи. На вищому рівні виконується формування БД.

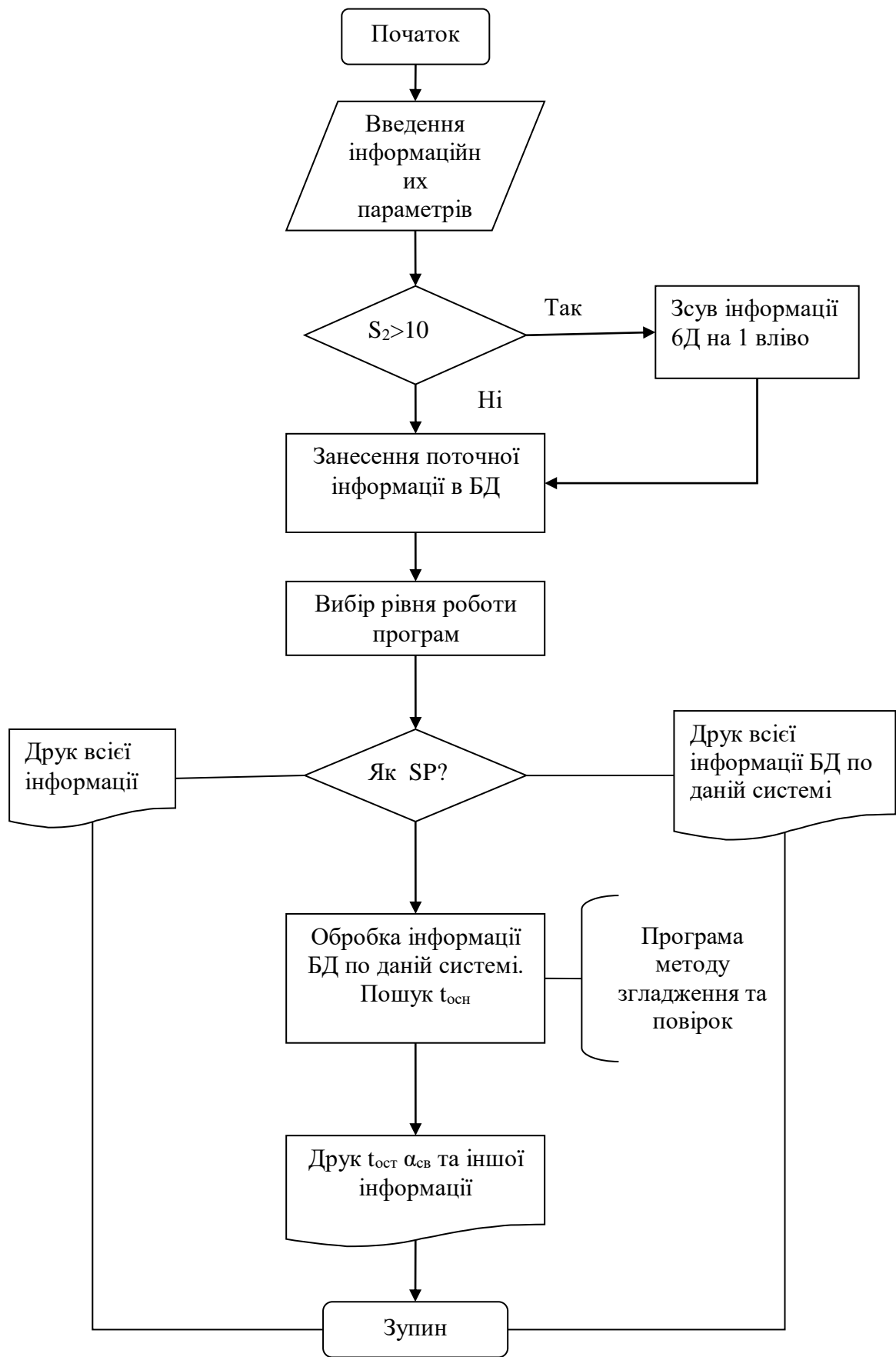


Рис. 3.3. Алгоритм розрахунку залишкового ресурсу техніки

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат

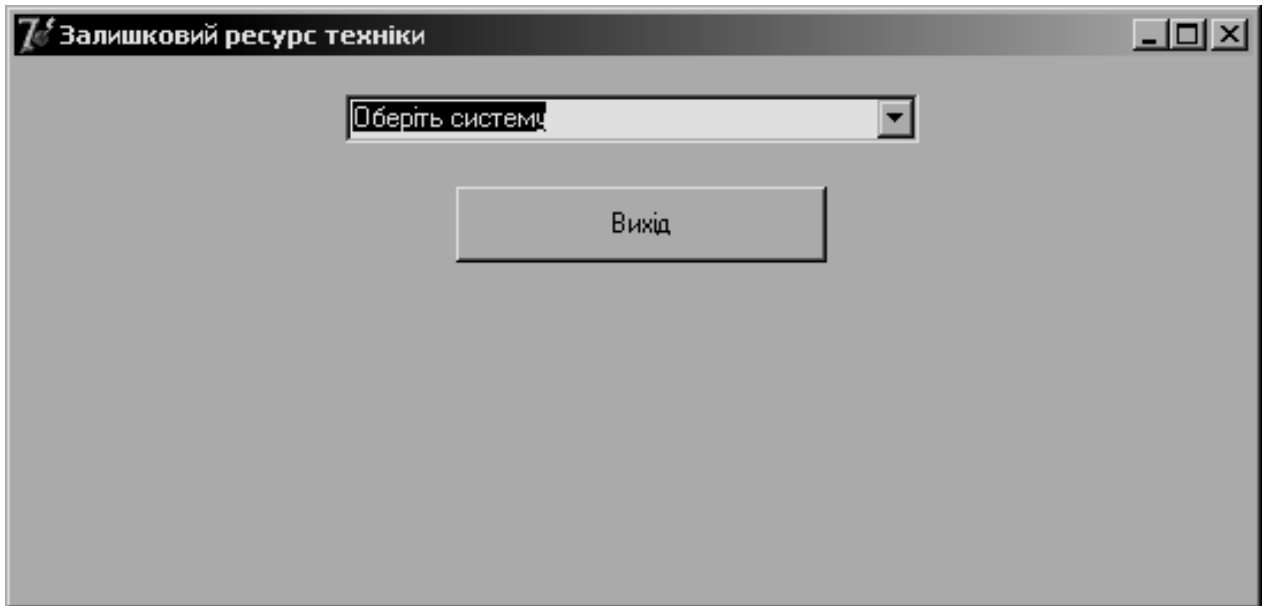


Рис. 3.4. Діалогове вікно вибору системи обчислення

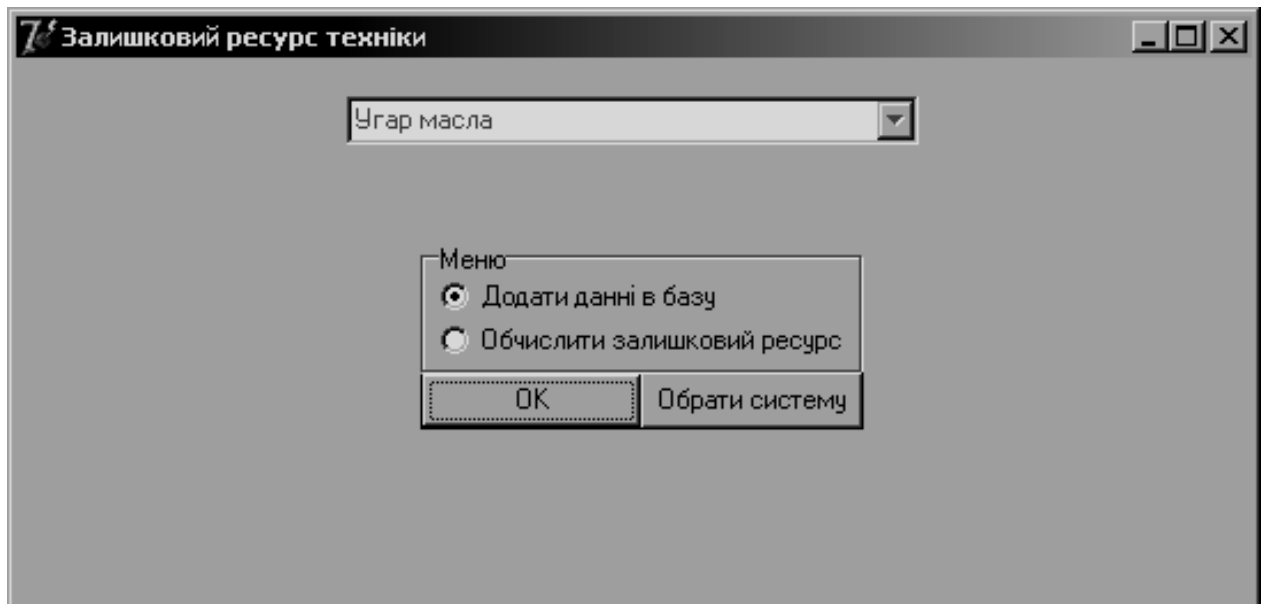


Рис. 3.5. Діалогове вікно введення даних в БД

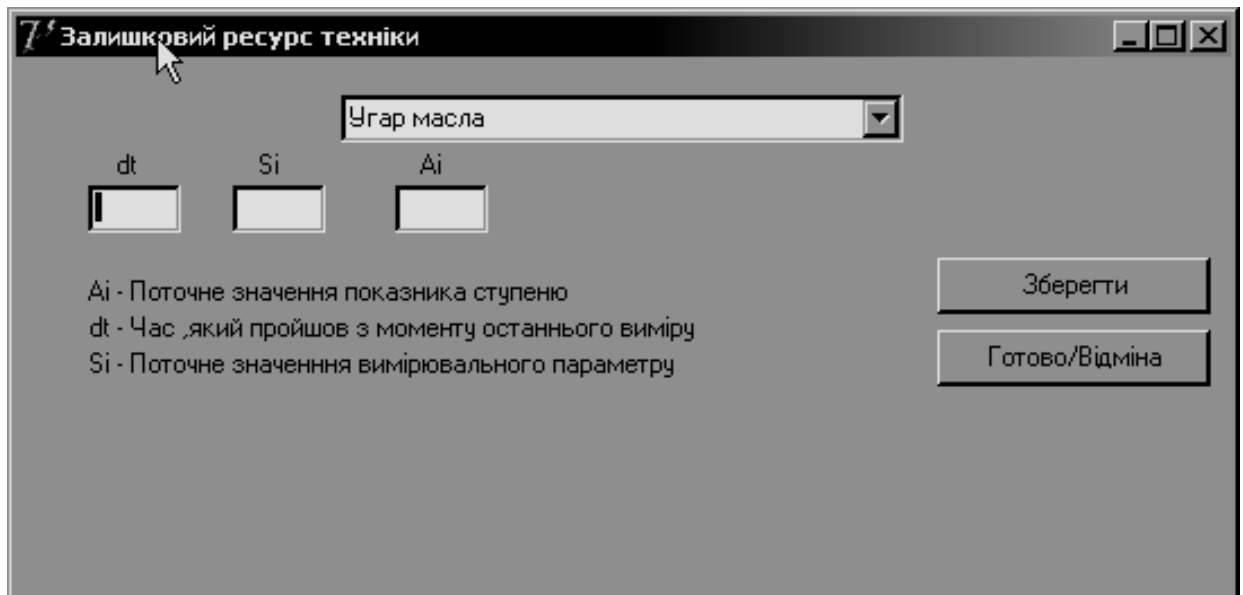


Рис. 3.6. Діалогове вікно введення початкових даних

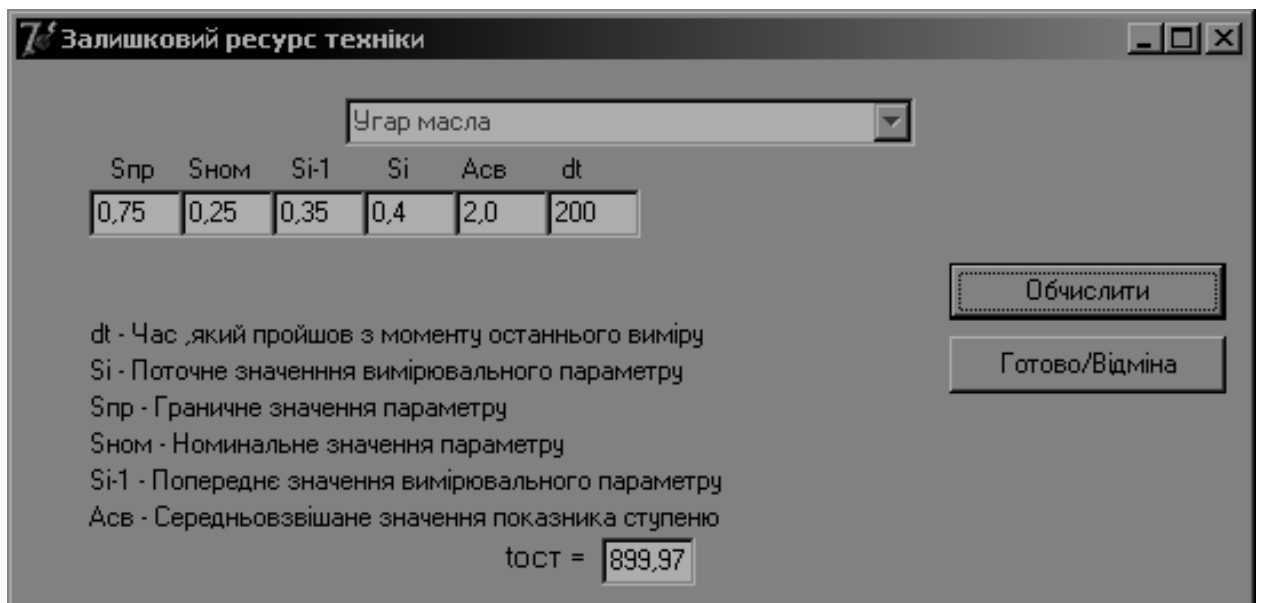


Рис. 3.7. Діалогове вікно обчислення залишкового ресурсу

3.3 Дослідження змін залишкового ресурсу в процесі експлуатації будівельної відновлювальної техніки

В відповідності з отриманими даними будуємо графік залежності витрати мастила на угар в відповідності до напрацювання (рис. 3.8.), з якого видно, що зі збільшенням напрацювання двигуна ЯМЗ-238 до 3000 м/г витрати мастила на угар збільшується поступово без різних трибків. Після 3000 м/г витрати мастила різко збільшується.

Опираючись на дані (табл. 5.), будуємо порівняльний графік залишкового ресурсу (рис. 3.9).

Таблиця 5

Розрахунок залишкового ресурсу циліндро - поршнєвої групи двигуна ЯМЗ-238 в залежності від напрацювання

t	$\Delta Si-1$	ΔSi	тоcr
500	0,28	0,3	4796
1000	0,3	0,33	3581
1500	0,32	0,355	3221
2000	0,31	0,351	2742
2500	0,35	0,39	2873
3000	0,4	0,45	2168
3500	0,46	0,53	1255
4000	0,47	0,52	1853
4500	0,54	0,59	1390
5500	0,58	0,67	401

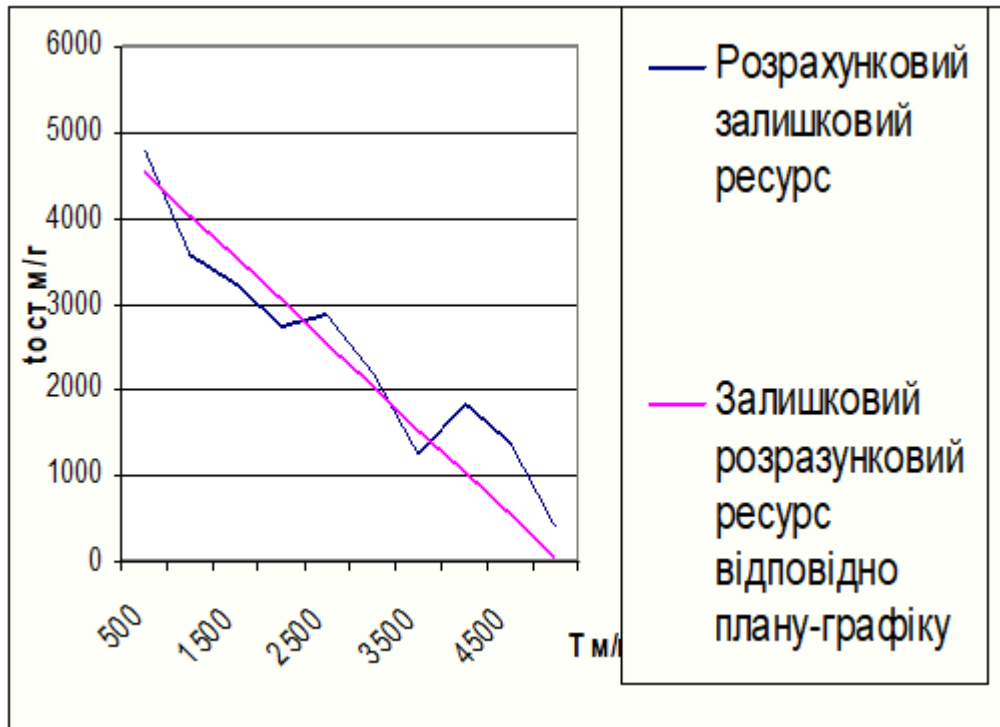


Рис.3.9 Порівняльний графік залишкового ресурсу

Аналізуючи отримані графіки, робимо висновок, що залишковий ресурс даної системи змінюється не за лінійним законом як відомий план – графік ТО і ремонту (див. рис. 2.2), а має перепади. Ці перепади зумовлені проведенням регламентних робіт на паливній апаратурі при виконанні середніх ремонтів.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Законодавча та нормативна база охорони праці

Основою законодавства України про охорону праці є Конституція України, яка гарантує громадянам України право на працю та її безпеку, і система законодавчих актів України, спрямованих на реалізацію цього конституційного права.

Основними законодавчими актами цієї системи є Закони України «Про охорону праці», "Кодекс законів про працю", «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про використання ядерної енергії та радіаційний захист», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про цивільну оборону», "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань, які спричинили втрату працездатності" та інші. З точки зору охорони праці основна роль у цій системі належить Закону України «Про охорону праці», прийнятому в жовтні 2005 р. Мета Закону України «Про охорону праці» – регулювання відносин між роботодавцем і працівником з питань охорони праці.

Умови праці певною мірою визначаються наявністю небезпечних і шкідливих факторів та їх вагомістю. Небезпечним є фактор, спроможний призвести до швидкого чи миттєвого погіршення здоров'я або ж смертельного випадку, а шкідливий – до професійного захворювання.

Відповідно до ДСТУ 2293-93 ССБП «Охорона праці. Терміни та визначення» умови праці – це сукупність факторів виробничого середовища, які впливають на здоров'я і працездатність людини в процесі праці.

4.2 Охорони праці при виконанні ремонтних робіт

Ремонт транспортних і будівельно-дорожніх машин повинен проводитися згідно із затвердженим графіком ППР.

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		59

Усі ремонти, пов'язані з порушенням цілності металоконструкцій, проводяться з дозволу головного механіка підприємства в присутності особи технічного нагляду. На всі види ремонтних робіт складаються відповідні інструкції, а також технологічні карти, посібники, проекти проведення робіт, передбачаються необхідні пристрої та інструменти. Перед початком робіт призначається відповідальна особа, а всі виконавці робіт ознайомлюються з інструкціями під розпис.

Профілактичні огляди устаткування повинні проводитись у терміни, затверджені керівником підприємства, згідно з графіком планово-попереджувальних робіт.

Устаткування або його частини, маса яких перевищує 50 кг, повинні перемішуватися підйомно-транспортними засобами. Вантажопідйомність підйомно-транспортних механізмів повинна відповідати масі найбільш масивних деталей чи машин у цілому. При підйомі великогабаритних частин роботою керує майстер чи бригадир. При виконанні такелажних робіт команду кранівнику подає тільки одна особа. Не допускається використання технічних засобів, термін технічного огляду яких закінчився. До ремонту гірничих машин необхідно приступати після їх якісної очистки і розбирання електричної схеми. При одночасному виконанні ремонту машини й електроприводу повинні розроблятися заходи щодо безпеки робіт.

При розміщенні деталей і вузлів необхідно забезпечити проходи та проїзди для транспорту і вантажопідйомних механізмів.

При виконанні робіт, які вимагають підмостків, останні будуються згідно з вимогами до риштування для будівельно-монтажних робіт. Використання для цього випадкових опор не дозволяється. У разі неможливості встановити підмостки допускається виконання робіт зі сходами, але при висоті більше 2 м необхідно користуватись монтажними поясами, які надійно закріплюються. Одночасне ведення робіт на двох ярусах риштування без спеціальних засобів безпеки недопустиме. Ведення

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		60

робіт із приставних драбин електроінструментом забороняється. Під час роботи із зубилом необхідно користуватися захисними окулярами або щитками.

При виконанні робіт на щоглі, кузові чи стрілі екскаватора необхідно користуватися запобіжними поясами. При швидкості вітру понад 8 м/с роботи на висоті не дозволяються.

Під час робіт із залученням ремонтного персоналу повинен складатися наряд-допуск, який передбачає прийняття всіх необхідних заходів безпеки. Наряд-допуск видається керівникові ремонтних робіт.

Для забезпечення протипожежної безпеки необхідно підтримувати в постійній готовності весь протипожежний інвентар. Особливу увагу на протипожежну безпеку необхідно звертати при високій температурі й низькій вологості повітря. Масло, що витікає з гідросистем, необхідно негайно ліквідувати, а розлите масло ретельно прибирати.

Охорона праці при зварювальних та інших вогневих роботах

Місця проведення зварювальних робіт можуть бути постійними і тимчасовими. Перші визначаються керівником підрозділу, а другі – відповідальним за пожежну безпеку об'єкта. Дозвіл на проведення разових вогневих робіт видається тільки на одну зміну. При аваріях роботи виконуються під наглядом начальника дільниці. На вихідні та святкові дні дозвіл на проведення вогневих робіт оформляється додатково, і роботи виконуються під наглядом адміністрації. Наряд на вогневі роботи у вибухопожежонебезпечні місця може видаватися тільки керівником підприємства. Місце проведення вогневих робіт забезпечується засобами пожежогасіння: вогнегасником, ящиком із піском, відром із водою. За наявності в місці ведення вогневих робіт горючих предметів, останні повинні надійно захищатися металевими екранами та вживатися заходи проти розлітання іскор. Після проведення робіт необхідно ретельно

									Арк.
									61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат					

оглянути місця, куди можуть потрапити іскри. Відповідальна особа за проведення тимчасових вогневих робіт на місці проводить інструктаж з безпеки робіт. Крім того, керівник підрозділу, де велися вогневі роботи, повинен особисто перевірити місце роботи через 3-5 годин після її закінчення.

У вибухопожежонебезпечних місцях вогневі роботи можна проводити тільки після ретельного прибирання вибухових і горючих речовин, надійної вентиляції приміщення та аналізу складу повітря.

Перед зварюванням ємкостей, в яких знаходилися горючі гази, проводиться їх очищення, промиваються гарячим розчином каустичної соди, продуваються паром, вентилуються і залишаються відкритими всі отвори.

Місця розміщення балонів кисню і горючих речовин повинні бути очищені від горючих предметів у радіусі 5 м.

При проведенні вогневих робіт забороняється: приступати до роботи при неполадках зварювального устаткування; проводити зварювальні роботи на свіжопофарбованих поверхнях; користуватися промасленим спецодягом; проводити зварювання комунікацій, що знаходяться під тиском.

Вогневі роботи необхідно негайно припинити за вимогою пожежного нагляду.

Зварювальні генератори і трансформатори, а також все допоміжне обладнання, що знаходиться на відкритому повітрі, повинні мати вологостійку ізоляцію і встановлюватись під навісами. Температура нагріву частин зварювальних агрегатів не повинна перевищувати 75 °С.

Опір ізоляції струмопровідних елементів зварювального ланцюга повинен бути не менше, ніж 0,5 МОм. Ізоляція повинна перевірятися не рідше одного разу на три місяці й витримувати напругу 2 кВ протягом 5 хв.

Відстань від агрегатів точкового зварювання до місця знаходження горючих матеріалів повинна бути не менше 6 м.

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		62

При різанні металів особливу увагу слід звертати на стан бачка з пальним, не допускати протікання пального. Запас пального зберігається в герметичній тарі на відстані не менше, ніж 10 м від місця робіт. Для бензогазорізальних робіт необхідно використовувати бензин чи гас без домішок. Бачок повинен мати справний манометр і клапан надлишкового тиску, відрегульований на 5 атм (506 кПа). Міцність бачка випробовується методом заповнення його водою при тискові 10 атм (1013кПа). Перед початком робіт необхідно пересвідчитись у герметичності шлангів і з'єднань.

Бачок із пальним повинен знаходитись не ближче, ніж 5 м від балонів із киснем чи відкритого вогню за умови, що до нього не будуть долітати іскри.

При виконанні бензогазорізальних робіт забороняється: проводити різання, якщо тиск у бачку перевищує тиск кисню в різачку; перегрівати випарник різачка; затискувати чи перегинати шланги; використовувати кисневі шланги для подачі бензину чи гасу; заповнювати бачок більш ніж на 3/4 його ємкості.

При роботі з паяльними лампами необхідно дотримуватися тих же вимог, що і при бензогазорізальних роботах.

Джерела зварювального струму можна приєднувати до електромереж напругою не вище 660 В. Схема приєднання кількох джерел зварювального струму при роботі на одну дугу повинна виключати можливість отримання між виробом і електродом напруги, яка б перевищувала найбільшу напругу холостого ходу одного із джерел зварювального струму.

При ручному дуговому зварюванні змінним струмом в особливо небезпечних умовах при заміні електродів необхідно користуватись обмежувачем напруги холостого ходу. Якщо обмежувач виконаний як окремий агрегат, він повинен бути заземлений окремо.

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		63

При зварюванні виробів масою понад 20 кг повинні використовуватись підйомні механізми.

Підключення і відключення від мережі зварювальних апаратів, а також нагляд і обслуговування їх повинні виконуватись електротехнічним персоналом підприємства.

Охорони праці при електроремонтних роботах

Об'єми та термін ремонтів електроустаткування регламентуються планами, які складаються головним енергетиком підприємства.

Капітальні ремонти електроустаткування проводяться з метою відновлення його дієздатності на наступний міжремонтний період. При капітальному ремонті, як правило, проводиться повне розбирання обладнання, ретельний огляд усіх деталей, відновлення їх або заміна непридатних для експлуатації.

При поточному ремонті устаткування проводиться його огляд, очистка, регулювання, ремонт окремих вузлів чи агрегатів.

Конструктивні зміни під час ремонтів допускаються тільки відповідно до затвердженої документації. Ремонт електроустаткування, технологічно пов'язаного з механічними агрегатами, проводиться одночасно з ремонтом цих агрегатів.

До початку ремонту необхідно скласти: відомості обсягів робіт, графік ремонту, перелік запчастин, інструментів, пристроїв, провести підготовку ремонтних майданчиків, укомплектувати відповідні бригади.

Відремонтоване устаткування випробовується згідно з «Нормами випробування електрообладнання і апаратів електроустановок споживачів». Спеціальні випробування проводяться згідно з програмами, затвердженими керівником електрогосподарства. Після приймання з ремонту електроустаткування перевіряється під навантаженням протягом часу, встановленого заводом-виробником, але не менше, ніж 24 годин. Тільки

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		64

після цього устаткування може бути прийняте в експлуатацію. Всі роботи, виконані під час капітального ремонту, приймаються за актом.

Мийні, разборочно-складальні і слюсарні роботи

При виконанні мийних, слюсарних, розбірно-складальних робіт травми пов'язані з опіками гарячими миючими розчинами; ударом електричним струмом при попаданні води на пуско-керуючу апаратуру поста зовнішньої мийки; застосуванням несправних електроінструментів, переносних світильників; падінням робітників на слизькій підлозі або через безладно розкиданих деталей, падінням монтуємих чи демонтованих вузлів, агрегатів; придавлювання піднятими самоскидними кузовами автомобілів, тракторних візків - при роботі під ними без упорів і при відмові гідравліки (нерідко зі смертельним результатом).

Часто травми кистей рук відбуваються через зрив зношених ключів, при роботі з несправними знімачами, молотками, кувалдами, з листовим залізом без рукавиць. Травми очей виникають при порушенні технології запресовування підшипників (від удару молотком відколюється частинка обойми і потрапляє в око), при різанні, рубці металу без застосування захисних окулярів.

Мають місце випадки падіння в оглядові ями робітників, іноді і самих машин, та ін.

На попередження цих та інших травмонебезпечних ситуацій направлені відповідні заходи з охорони праці.

Відповідно до них пост зовнішньої мийки машин в своєму розпорядженні далеко ЛЕП і відкритих частин електрообладнання. Напруга в колах керування мийними машинами не повинно перевищувати 12 В. Мийні естакади обладнають апарелями для в'їзду й з'їзду машин з кутом підйому їх не більше 10 °, колесовідбійними брусами, майданчиками і

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		65

трапами з рифленими поверхнями та поручнями. Для доочищення машин від бруду вручну застосовують спеціальні скребки і волосяні щітки.

Мийні відділення ремонтних майстерень розміщують в ізольованих приміщеннях, обладнають вентиляцією, а мийні ванні - витяжними парасольками або бортовими відсмоктувачами. Для миття застосовують миючі засоби, що не роблять шкідливого впливу на шкіру рук. Наготовлюючи миючий розчин, слід дотримуватися допустимого концентрацію і температуру. Ці відомості повинні бути вивішені близько мийної установки. Двері її повинні герметично закриватися. Відкривати їх дозволяється через 3-5 хв після закінчення миття і включення вентиляції.

4.3 Вимоги до території, виробничих і допоміжних приміщень, споруд

Розташування виробничих та допоміжних будівель, споруд повинно відповідати технологічному процесу обслуговування та ремонту транспортних засобів. На площадках і в приміщеннях зберігання, технічного обслуговування і ремонту, діагностики і регулювальних робіт транспортних засобів, двигуни яких працюють на зрідженому нафтовому газі, забороняється улаштування підземних споруд, підвалів, калориферних камер для відкритих стоянок автомобілів, прямиків, оглядових канав, тунелів, колодязів (за винятком прямиків на ділянках миття автомобілів).

Транспортні засоби та агрегати, що підлягають списанню або ремонту, при зберіганні їх поза приміщеннями повинні розміщуватись на окремих рівних площадках з твердим покриттям. Для попередження падіння агрегатів, самовільного руху транспортних засобів і падіння їх вивішених частин необхідно встановлювати спеціальні підставки, упори.

У виробничих приміщеннях і на території зберігання деталей, вузлів, агрегатів і різного металу повинно бути організовано в окремих місцях на стелажах.

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		66

Виробничі відходи, сміття, непридатні деталі, вузли і агрегати повинні своєчасно прибиратися і накопичуватися на спеціально відведених площадках.

Підлога в приміщеннях будь-якого призначення повинна бути рівна, з твердим покриттям, непроникна для ґрунтових вод, без виступів і вибоїн.

Матеріали, що застосовуються для покриття підлоги, повинні мати гладку та неслизьку поверхню, зручну для очищення, задовольняти експлуатаційним вимогам даного приміщення. Там, де використовуються кислоти, луги і нафтопродукти, підлоги повинні бути стійкі до дії цих речовин і не поглинати їх.

Робочі місця в приміщеннях з холодною підлогою повинні бути оснащені міцними дерев'яними переносними решітками (гратами).

Ззовні при вході у виробничі і допоміжні приміщення повинні встановлюватися металеві решітки або інші пристрої для очищення взуття

На території і у виробничих приміщеннях підприємств не допускається:

захаращувати дороги, проходи, під'їзди до пожежних гідрантів, місць розташування пожежного інвентарю та обладнання;

розміщувати на відкритих майданчиках транспортні засоби у кількості, яка перевищує норму, а також порушувати встановлений порядок їх розташування;

палити поза межами спеціально відведених для цього місць;

користуватися відкритим полум'ям у непередбачених для цього місцях без прийняття відповідних протипожежних заходів;

завалювати запасні ворота як зсередини, так і ззовні, підхід та під'їзд до них завжди повинен бути вільним;

безладно розміщувати і зберігати (привалювати, спирати) матеріали, агрегати, запчастини тощо до елементів будинків, споруд, устаткування і огороження.

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		67

Вимоги до приміщення для технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів.

Приміщення для технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів повинні забезпечувати безпечне виконання усіх технологічних операцій. Повітря робочої зони, шум, вібрація, освітлення тощо на робочих місцях виробничих приміщень повинні відповідати вимогам чинних нормативних актів.

При розміщенні в загальному виробничому приміщенні ділянок (робочих місць), на яких згідно з технологічним процесом виділяються шкідливі речовини (гази, пил, аерозолі тощо), тепло, створюється шум, вони повинні розташовуватися в окремих приміщеннях, ізольованих від інших стінами до стелі.

Висота виробничих приміщень постів технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів повинна бути такою, щоб відстань від верху автомобіля, що знаходиться на підйомнику, або від верху піднятого кузова автомобіля-самоскида, який стоїть на підлозі, до низу конструкцій покриття або перекриття, або до низу частин вантажопідіймального обладнання, що виступають, була не менше 0,2 м. Найменша висота цих приміщень повинна бути не менше 3,0 м.

У приміщеннях фарбувальних, фарбоприготувальних і акумуляторних ділянок, виконання антикорозійних робіт та ремонту паливної апаратури, а також ацетиленових генераторів підлога повинна бути виконана з матеріалів, які не дають іскри при ударі по них.

Ділянки, пости, площадки мийки транспортних засобів повинні мати ухил не менше 2% в бік приймальних колодязів і лотків, розташування яких виключає попадання стічної води (від миття автомобілів) на територію (у приміщення) підприємства. Посты миття транспортних засобів відокремлюються від інших приміщень (постів) глухими стінками з пароізоляцією і водотривким покриттям. Міжповерхові отвори у

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		68

виробничих приміщеннях повинні бути огорожені. Висота перил повинна бути не менше 0,7 м при одному проміжному горизонтальному елементі, низ перил повинен мати бортову обшивку висотою від підлоги не менше 0,1 м.

Входи у приміщення виконання акумуляторних робіт і ремонту паливної апаратури необхідно відокремлювати від інших суміжних приміщень, коридорів і сходових кліток тамбур-шлюзами. Двері цих приміщень повинні відчинятися назовні.

Для виконання робіт з кислотними і лужними акумуляторами необхідно передбачати окремі приміщення, в кожному з яких повинні бути три поєднані між собою відділення, ізольовані від інших виробництв: одне - для ремонту, друге - для зарядки, третє - для зберігання кислоти (лугу) і приготування електроліту.

Для виконання фарбувальних робіт слід передбачати два приміщення: одне - для приготування фарби, друге - для постів фарбування і сушки.

Розташування оглядових каналів і естакад на території підприємства або в приміщеннях повинно забезпечувати безпечний заїзд та з'їзд з них транспортних засобів.

Чергове опалення слід передбачувати для підтримки температури повітря не нижче +5 °С, використовуючи основні опалювальні системи.

У холодний період року в приміщеннях зберігання, технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів, коли вони не використовуються в неробочий час, температура повітря повинна бути не нижче +5 °С. Відновлення нормованої температури повинно забезпечуватися до початку використання приміщення або до початку роботи.

Температура припливного повітря, яке подається в робочу зону, оглядові канали (у тому числі канали КТП), а також прямки, траншеї і

					ДПТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		69

тунелі оглядових канав у холодний період року, повинна бути не нижче +16 °С і не вище +25 °С.

Зовнішні ворота приміщень зберігання, технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів необхідно обладнувати повітряно-тепловими завісами в таких випадках:

при розташуванні постів технічного обслуговування на відстані 4 м і менше від зовнішніх воріт;

при кількості 5 і більше в'їздів (виїздів) на годину, що припадають на одні ворота в приміщеннях постів технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів;

при кількості 20 і більше в'їздів (виїздів) на годину, що припадають на одні ворота в приміщеннях зберігання транспортних засобів.

Відкриття і закриття воріт повинно бути заблоковане з включенням (виключенням) повітряно-теплових завіс. Вхідні двері виробничих приміщень повинні мати справні механічні пристрої для примусового закриття. В усіх приміщеннях для технічного обслуговування і ремонту транспортних засобів на видному місці і відстані 5-10 м від воріт або вхідних дверей повинні бути встановлені термометри.

Для забезпечення необхідних умов повітряного середовища приміщення зберігання, технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів інші виробничі приміщення обладнуються припливно-втяжною вентиляцією з механічним приводом з урахуванням режиму роботи підприємства, марок автомобілів, що експлуатуються, і кількості шкідливих речовин, що виділяються. У приміщеннях зберігання транспортних засобів видалення повітря слід передбачати із верхньої і нижньої зон порівну, а подача припливного повітря повинна здійснюватися зосереджено вздовж проїздів. У приміщеннях технічного обслуговування та ремонту транспортних засобів видалення повітря системами загальнообмінної вентиляції слід передбачати із верхньої і нижньої зон

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

порівно з урахуванням витяжки із оглядових каналів, а подачу припливного повітря - розосереджено в робочу зону і оглядові канали, а також у приямки траншей і тунелі оглядових каналів.

Для вилучення шкідливих викидів безпосередньо від місць їх виникнення необхідно в приміщеннях улаштувати місцеві відсмоктувачі.

Аварійна вентиляція повинна забезпечувати кратність повітрообміну не нижче загальнообмінної вентиляції.

Приміщення для зберігання і технічного обслуговування транспортних засобів, в яких можливе швидке підвищення концентрації шкідливих речовин у повітрі, повинно обладнуватися системою автоматичного контролю за станом повітряного середовища.

Не допускається працювати у виробничих приміщеннях: де виділяються шкідливі речовини, при несправній або невиключеній вентиляції; де виділяються пари, гази або може мати місце різке збільшення концентрації шкідливих і вибухонебезпечних речовин, газу внаслідок рециркуляції повітря.

4.4 Вимоги охорони праці в аварійних ситуаціях

При будь-якій аварії або виникненні аварійної ситуації, яка може призвести до аварії і нещасного випадку, робітник зобов'язаний негайно вжити всіх залежних від нього заходів, що попереджають можливість ушкоджень (руйнувань) об'єкта і усувають небезпеку для життя людей. Припинити роботу, прийняти заходи по попередженню травматизму, не допускати людей в небезпечну зону. Одночасно повідомити про те, що трапилося майстру або безпосередньому керівнику робіт.

Щоб уникнути аварійних ситуацій необхідно користуватися тільки справними приладами, приспособами та механізмами.

Ремонт електрообладнання проводити тільки при знятій напрузі.

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

Кожен робітник повинен вміти надавати долікарську допомогу. Така допомога надається негайно, безпосередньо на місці події і в наступній послідовності: спочатку потрібно усунути джерело травмування. Надання допомоги треба починати з самого істотного, що загрожує здоров'ю або життю: при сильній кровотечі накласти джгут, а потім перев'язати рану, при підозрі закритого перелому накласти шину; при відкритих переломах спочатку слід перев'язати рану, а потім накласти шину; при опіках накласти суху пов'язку, при обмороженні уражену ділянку обережно розтерти, використовуючи м'які або пухнасті тканини; при ураженні електричним струмом необхідно негайно звільнити потерпілого від дії струму, а саме: вимкнути рубильник, перерубати провід, відтягнути або відкинути його сухим ціпком, жердиною. Не торкатись до потерпілого, поки він знаходиться під дією струму. Якщо у потерпілого відсутнє дихання, то негайно приступити до масажу серця і штучного дихання до прибуття лікаря. Після надання першої долікарської допомоги потерпілий повинен бути направлений або доставлений до найближчої медичної установи.

При виникненні пожежі, проводити її гасіння наявними засобами пожежогасіння, при необхідності викликати пожежну частину.

Виконувати вказівки керівника робіт по усуненню аварійної ситуації.

					ДІТ. 631000. 907. МРПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

ВИСНОВКИ

Аналіз технічної та патентної інформації показав, що одним із перспективних напрямків визначення залишкового ресурсу будівельної та дорожньої техніки є перехід від жорсткої системи технічного обслуговування і планово – попереджувальних ремонтів до гнучкої системи, коли термін ремонтів призначається за фактичним технічним станом. Це стане можливо тільки при створенні та впровадженні комплексних систем діагностування, застосування яких дає змогу збільшити використання ресурсу в цілому на 40 – 50 %.

На підставі зробленого аналізу існуючих методів визначення залишкового ресурсу техніки розрахунку фізичного зносу розроблена методика, в основу якої покладена створена програма в середовищі Delphi. При використанні комп'ютерних технологій на ділянках діагностики, прогнозований залишковий ресурс можна проводити по всіх збірних одиницям та машинам в цілому. При цьому в розрахунку враховується показник ступені який характеризується інтенсивністю зміни параметру в усьому діапазоні напрацювань і який залежить від умов експлуатації і режимів роботи.

Для перевірки дієздатності цієї методики проведено дослідження по визначенню залишкового ресурсу циліндро – поршньової групи двигуна ЯМЗ-238 та проведено порівняння з існуючим методом.

На підставі проведеного дослідження робимо висновок, що пропонуєма методика визначення залишкового ресурсу збірних одиниць і машин в цілому може бути застосована в усіх інших організаціях які використовують будівельну техніку.

					ДІПТ.631000. 907.МРПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат		

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Эксплуатация и техническое обслуживание дорожных машин, автомобилей и тракторов. / под ред. Е.С. Локшина. М.: Мастерство, 2002г.
2. Роговцев В.Л. Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1991г. – 432 с.
3. – М.: Транспорт, 1991г. – 432 с.
4. Макаров Р.А., Соколов А.В. Диагностика строительных машин. – М.: Стройиздат, 1979 г. – 345 с.
5. Эксплуатация и ремонт техники железнодорожных войск. – М.: Военное издательство, 1987 г. – 440 с.
6. ГОСТ 25044-81. Техническая диагностика. Диагностирование автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных, строительных и дорожных машин. Основные положения.
7. Максименко А.Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин.: учеб. пособие. – Мн.: Вышэйш. шк.,1994г. – 350с.
8. Максименко А.Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин.: учебник. – Мн.: УП «Технопринт», 2004г. – 380с.
9. Эксплуатация дорожных машин : учебник / под общ. ред. А.М. Шейнина. – М. : Транспорт, 1992г. – 260с.
- 10.Рекомендации по техническому обслуживанию и текущему ремонту строительных машин в организациях – М.: Минтрансстрой МТС, ВНИИТС, 1983г. – 40 с.
- 11.Наказ Міністра Оборони СРСР № 160 від 13.09.1993 р. 180 с.
- 12.Харазов А.М. Техническая диагностика гидроприводов машин. – М.: Машиностроение, 1979г. – 250с.
- 13.Дегтяров А.П. Комплексная механизация земляных работ.изд. 2-е , перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1987 г. – 340с.
- 14.Максименко А.Н. Эксплуатация строительных и дорожных машин. Санкт – Петербург 2006г. – 400 с.

					ДІПТ.631000. 907.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

15. Двигатель ЯМЗ – 236, ЯМЗ – 238. Ярославский моторный завод. - 160с.

16. Сборник норм расхода топлива и смазочных материалов на автомобили, автотракторную технику, судовые машины, механизмы и оборудование Республики Беларусь (изд. 2-е , перераб. и доп.). – Мн.: НПО «Транстехника», 1999г. – 350с.

					ДІПТ.631000. 907.МРПЗ	Арк.
Зміна	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75